AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	**Introduction de l'étude d'impact**
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité des installations au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conditions de remise en état du site après exploitation
11.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

1 Introduction de l'étude d'impact 3

1.1 Contexte et réglementation de l'étude 3

1.2 Description et contenu de l'étude d'impact 5

1.2.1 Qu'est-ce qu'une étude d'impact ? 5

1.2.2 Contenu de l'étude d'impact 6

1.2.3 Périmètre de l'étude 7

1.3 Conditions de réalisation de l'étude 9

1.3.1 Noms, qualités et qualifications des experts ayant réalisé l'étude d'impact 9

1.3.2 Etudes supports ayant contribué à la réalisation de l'étude d'impact 9

1 INTRODUCTION DE L'ETUDE D'IMPACT

Ce chapitre a pour objectif de :

- présenter l'objet de la demande et son contexte réglementaire ;
- rappeler le contenu d'une étude d'impact et présenter le plan de cette étude conformément aux attendus règlementaires ;
- d'apporter les éléments répondant à l'item 11° du II et à l'item a) du VII de l'article R.122-5 du Code de l'environnement modifié par le décret n°2019-190 du 14 mars 2019 :

« 11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

[…]

VII. - Afin de veiller à l'exhaustivité et à la qualité de l'étude d'impact :

a) Le maître d'ouvrage s'assure que celle-ci est préparée par des experts compétents ».

1.1 CONTEXTE ET REGLEMENTATION DE L'ETUDE

Afin de pérenniser les activités de lavage de cylindres employés pour le transport d'UF_6, Orano Cycle a pour projet de mettre en service un nouvel atelier dit Atelier de Maintenance des Conteneurs 2 - AMC2, en remplacement de l'installation existante dont la poursuite des activités est limitée à mi-2024 par décision du Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense (DSND).

Ce nouvel atelier sera construit dans le périmètre modifié de l'Installation Nucléaire de Base (INB) n°178, en lieu et place de l'actuel parc P6 et d'une partie de l'actuel parc P1.

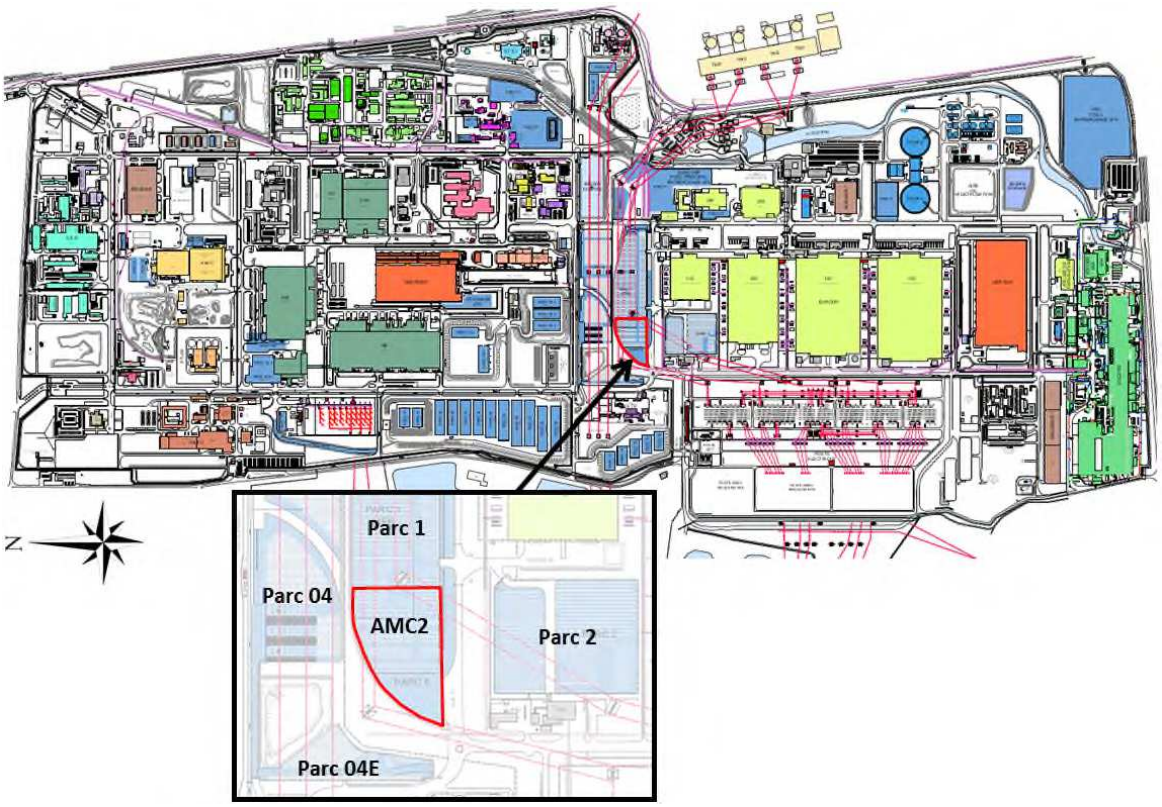


Figure 1 : Localisation de la zone d'implantation d'AMC2 sur la plateforme Orano Tricastin

La mission principale de l'AMC2 est le lavage quinquennal des conteneurs 48 et 30 pouces employés pour le transport d'UF_6 sur le site Orano Tricastin ou pour des clients extérieurs.

Les fonctions principales de cet atelier sont les suivantes :

- la réception et l'évacuation des cylindres ;
- le lavage et le rinçage interne des cylindres ;
- la gestion des solutions uranifères issues des opérations de lavage des cylindres ;
- l'entreposage des solutions uranifères et des réactifs utilisés pour les besoins du procédé.

Compte tenu de la quantité et des caractéristiques des substances radioactives mises en œuvre, ce nouvel atelier relève du statut d'INB, réglementé par les articles L.593-1 et suivants et R. 593-1 et suivants du Code de l'environnement. Elle sera exploitée par Orano Tricastin.

Dans le cadre de ce projet, Orano Cycle présente d'une part, une demande de modification de périmètre de l'INB n°178 conformément aux dispositions de l'article R. 593-49 du Code de l'environnement et, d'autre part, une demande de modification substantielle de l'INB n°178 tel que prévu à l'article R. 593-47 du Code de l'environnement. Ce dernier précise que

l'autorisation de modification est accordée par décret du Premier ministre, pris sur le rapport du ministre chargé de la sûreté nucléaire.

Par ailleurs, l'article R. 593-51 du Code de l'environnement indique que si une INB doit faire l'objet simultanément de plusieurs modifications relevant de la section 7, chapitre III, titre IX, livre V du Code de l'environnement, la demande est accompagnée d'un dossier comprenant l'ensemble des éléments demandés pour chacune de ces modifications. En conséquence, concernant :

- la demande de modification de périmètre de l'INB n°178, le dossier comporte les éléments figurant à l'article R. 593-49 du code de l'environnement ;
- la demande de modification substantielle de l'INB n°178 (construction du nouvel atelier AMC2 dans le périmètre modifié), le dossier comporte les éléments figurant à l'article R. 593-16 du code de l'environnement.

De plus, l'article R. 593-47 prévoit que la demande d'autorisation de modification substantielle de l'INB fasse l'objet d'une enquête publique dans les conditions définies à l'article R.593-21 du Code de l'environnement.

1.2 DESCRIPTION ET CONTENU DE L'ETUDE D'IMPACT

1.2.1 Qu'est-ce qu'une étude d'impact ?

Impact (ou incidence)

Un impact se définit par les effets (positifs ou négatifs) venant modifier un système cible existant, considéré de façon permanente ou temporaire.

Le système considéré peut être l'homme, l'écosystème ou un produit de l'activité humaine.

Une étude d'impact, au sens du Code de l'environnement, a pour but d'évaluer les incidences d'un projet et/ou d'une installation sur les intérêts protégés mentionnés à l'article L.593-1 du Code de l'environnement, à savoir la sécurité, la santé et la salubrité publique ou la protection de la nature et de l'environnement. Elle est réalisée sous la responsabilité du maître d'ouvrage.

L'étude d'impact est ainsi un document qui expose la façon dont le maître d'ouvrage a pris en compte l'environnement et la santé humaine tout au long de la conception de son projet, les effets et les éventuelles nuisances de celui-ci et les dispositions sur lesquelles il s'engage pour en éviter les incidences négatives notables ou en atténuer les impacts.

Son contenu est fixé par les dispositions de l'article R. 122-5 du Code de l'environnement, complété par celles définies à l'article R.593-17 pour les installations nucléaires de base.

La présente étude d'impact est construite conformément aux prescriptions définies ci-dessus.

1.2.2 Contenu de l'étude d'impact

Le tableau suivant donne la correspondance entre le contenu défini par la réglementation en vigueur à la date de dépôt du dossier et les chapitres de la présente étude d'impact.

Plan de l'étude d'impact		Référence réglementaire*	Extraits du texte réglementaire
Chapitre	**Titre**		
1	Introduction de l'étude d'impact	**R122-5 11° CE**	**11°** Les noms, qualités et qualifications du ou des experts [...].
2	Description des installations et origine des effets	**R122-5 2° CE**	**2°** Une description du projet [...].
		Article R.593-17 II (décret 2019-190 du 14 mars 2019)	
3	Etat actuel de l'environnement	**R122-5 3° et 4° CE**	**En partie le 3°** Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", [...] un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, [...]. **4°** Une description des facteurs [...] susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet [...].
		Article R.593-17 III (décret 2019-190 du 14 mars 2019)	
4	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement	**R122-5 5° a), b), c), d) CE**	**En partie le 3°** [...] leur évolution *(i.e. aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommé « scénario de référence »)* en cas de mise en œuvre du projet [...]. **5°** Une description des incidences notables [...] résultant, entre autres : a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ; b) De l'utilisation des ressources naturelles, [...] ; c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ; d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ; La description [...] porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;
		Article R.593-17 IV et V (décret 2019-190 du 14 mars 2019)	
5	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés	**R122-5 5° e) CE**	**5° e)** Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés [...].
6	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs	**R122-5 5° f), 6°, 12° CE**	**5° f)** Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique. **6°** Une description des incidences [...] qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs [...]. **12°** Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques [...], il en est fait état dans l'étude d'impact.
7	Raisons des choix du projet	**R122-5 7° CE**	**7°** Une description des solutions de substitution raisonnables [...].

Plan de l'étude d'impact		Référence réglementaire*	Extraits du texte réglementaire
Chapitre	**Titre**		
8	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser incidences (dont MTD)	**R122-5 5° g), 8°, 9° CE**	**5° g)** Des technologies et des substances utilisées. **8°** Les mesures prévues [...]. **9°** [...] les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation [...].
		Article R.593-17 V (décret 2019-190 du 14 mars 2019)	
9	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement	**R122-5 10° CE**	**10°** Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants [...].
10	Conclusion de l'étude d'impact	**-**	-
-	Résumé non technique	**R122-5 1° CE**	**1°** Un résumé non technique [...] document indépendant.

* Les références réglementaires sont issues du Code de l'Environnement (CE)

Tableau 1 : Correspondance des chapitres de l'étude d'impact avec les items de la réglementation applicable au projet AMC2 pour la réalisation de l'étude d'impact

1.2.3 Périmètre de l'étude

Pour chaque compartiment de l'environnement, il est nécessaire d'évaluer et de déterminer le périmètre d'étude au sein duquel seront analysées les caractéristiques de l'état actuel de l'environnement et les conséquences sur celui-ci des incidences du projet AMC2, à court, moyen et plus long terme. Trois aires d'études sont identifiées :

- La zone d'implantation :

Elle correspond au périmètre du projet rappelé au § 1.1 « Contexte et réglementation de l'étude » du présent chapitre, à savoir sur le parc P6 actuel et une partie du parc P1 au sein de la plateforme Orano Tricastin. Le périmètre du projet est décrit au Chapitre 2 « Description des installations et origine des effets » de la présente étude.

- Les zones d'influence potentielle :

Elles correspondent aux espaces où le projet est susceptible d'avoir des incidences en raison de la nature du milieu affecté (masse d'eau, atmosphère, flore, faune, paysages...) et des effets indirects en raison des relations fonctionnelles entre les divers compartiments du milieu (transferts d'eau, migrations en nappe...).

Ces zones sont étudiées principalement au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ». Il s'agit, par exemple, du canal de Donzère-Mondragon, de la nappe alluviale, des zones Natura 2000 les plus proches, des groupes de population, etc.

- La zone d'étude :

Elle couvre une zone plus large, s'étendant sur 10 km autour du site du Tricastin et correspond aux 22 communes du Plan Particulier d'Intervention (PPI). Elle englobe le périmètre de l'enquête publique[1] de 5 km. Cette zone est principalement analysée au Chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

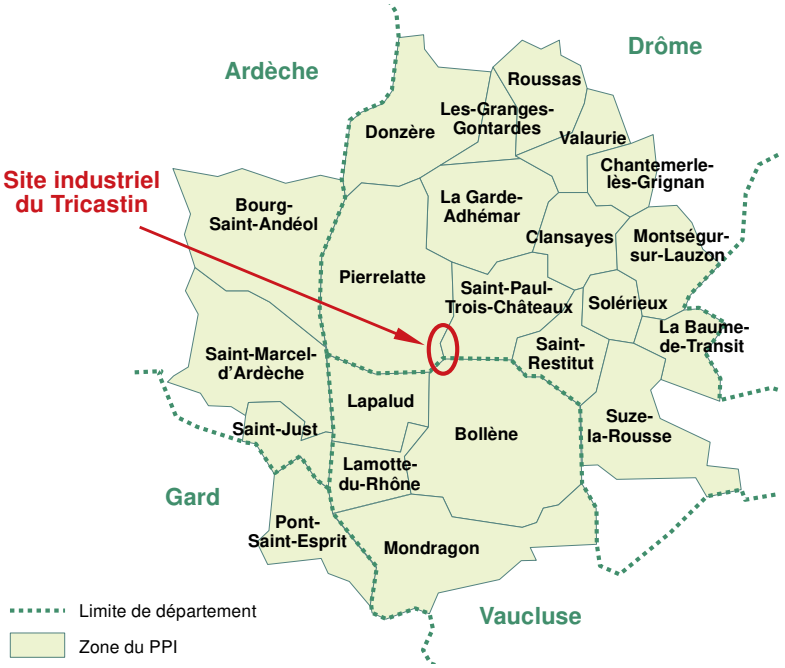


Figure 2 : Zone couverte par le Plan Particulier d'Intervention

[1] Décret n°2019-190 du 14 mars 2019.

1.3 CONDITIONS DE REALISATION DE L'ETUDE

L'étude d'impact est élaborée en collaboration avec différents interlocuteurs et sur la base de diverses sources spécifiques. La liste des documents de référence, des organismes et des personnes sollicitées, est présentée ci-dessous.

1.3.1 Noms, qualités et qualifications des experts ayant réalisé l'étude d'impact

Les noms et qualités des auteurs de l'étude d'impact sont présentés dans le tableau suivant.

Nom et qualité du demandeur	Orano Cycle BP 16 26 701 Pierrelatte Cedex
Nom et qualité des rédacteurs	Orano Cycle BP 16 26 701 Pierrelatte Cedex et Orano Projets RN580 ZA de L'Euze 30 200 Bagnols-sur-Cèze

Tableau 2 : Noms et qualités du demandeur et du rédacteur

1.3.2 Etudes supports ayant contribué à la réalisation de l'étude d'impact

Les études supports ayant contribué à la réalisation de l'étude d'impact sont listées par thème dans le tableau ci-après.

Thème	Référence de l'étude	Nom de la société rédactrice	Activités de la société rédactrice
Etat des lieux écologiques et évaluation d'impact sur les écosystèmes	« Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin » Décembre 2010	ECOSPHERE 16 rue Garon 69 580 Sainte Colombe	Société spécialisée dans les études et l'aménagement des milieux naturels
Suivi de l'évolution des milieux faunistique et floristique aquatiques du Tricastin	« Inventaire faunistique et floristique des cours d'eau de l'environnement proche du site AREVA du Tricastin - Bilan 2015 » Rapport final V.2 Réf. TRICASTIN-16-015745 Janvier 2016	ARALEP Domaine Scientifique de la Doua - Bât CEI 66 Bd Niels Bohr BP 2132 69 603 Villeurbanne Cedex	Bureau d'études spécialisé dans l'étude des milieux aquatiques
	« Mise à jour de l'inventaire floristique et faunistique des cours d'eau proches du site du Tricastin » Réf. TRICASTIN-13-001943, 1.0 Mars 2013	AQUASCOP 1 520 route de Cécélès 34 270 Saint Mathieu de Treviers	Bureau d'études spécialisé dans l'étude des milieux aquatiques
Bio surveillance de la qualité de l'air	« Caractérisation de la qualité de l'air autour du Tricastin » - Réf. TRICASTIN-17-013968 -Version 2 - Novembre 2017	EVINERUDE 5 ZA les prairies Route de la Verpillère 38 290 Frontonas	Bureau d'études spécialisé dans la caractérisation des milieux naturels
Qualité de l'air	« Caractérisation de la qualité de l'air autour du Tricastin » Réf. TRICASTIN-17-013968 - Version 2 Novembre 2017		
	« Rapport de mesurage de la qualité de l'air atmosphérique initiale » Réf. CB 704/11945427/11 CTE 2010	BUREAU VERITAS 685 rue Georges Claude CS 60401 13 591 Aix-en-Provence Cedex 3	Spécialiste de l'évaluation de la conformité et la certification
Etudes du sous-sol	« Synthèse environnementale du complexe de Tricastin - Caractérisation du Fond Géochimique » Réf. GREP070109 Septembre 2008	ANTEA Le Parc du Lyonnais 392 rue des Mercières 69 140 Rillieux-La-Pape	Bureau d'études spécialisé dans le traitement des pollutions, du diagnostic
	« Campagnes piézométriques de juin et décembre 2018 » Réf.- N°101615/A		
	Annexe 3.1 : « Diagnostic environnemental - projet AMC2 » Rapport N°99266/B Juillet 2019	ANTEA Le Parc du Lyonnais 392 rue des Mercières 69 140 Rillieux-La-Pape	Bureau d'études spécialisé dans le traitement des pollutions, du diagnostic

Thème	Référence de l'étude	Nom de la société rédactrice	Activités de la société rédactrice
Etudes radiologiques	« Constat radiologique Vallée du Rhône. Rapport final relatif au milieu terrestre » Réf. PRP-ENV/SESURE/2012-06 2012 & « Constat radiologique Vallée du Rhône. Rapport final relatif au milieu aquatique » Réf. PRP-ENV/SESURE/2013-37 2013	IRSN 31, avenue de la Division Leclerc 92 260 Fontenay-aux-Roses	Institut de recherche et d'expertise sur les risques liés à la radioactivité
Modélisation de bruit pour l'AMC2	Annexe 4.6 « Rapport d'étude acoustique - Projet AMC2 » Réf. RAP1-A1904-080 - v2 Août 2019	Orféa Acoustique 33 rue de l'Ile du Roi BP 40 098 - 19 103 Brive Cedex	Ingénierie acoustique : mesure, étude, conception…
Mesures de bruit pour la plateforme Orano	« Mesures acoustiques relatives aux installations classées pour la protection de l'environnement » Réf. TRICASTIN-17-007047 - Mai 2017	Orféa Acoustique 33 rue de l'Ile du Roi BP 40 098 - 19 103 Brive Cedex	-
Suivi et surveillance de l'environnement terrestre et aquatique	« Rapports publics annuels » Orano Tricastin 2016, 2017 et 2018	Orano Cycle BP 16 26 701 Pierrelatte	Exploitant nucléaire
	« Rapport d'information du site Orano Tricastin (au titre de l'article L.125-15 du Code de l'environnement) 2016, 2017 et 2018		
Epidémiologie	« Etude sanitaire sur les cancers autour du site nucléaire du Tricastin » Juin 2010	Observatoire Régional de la Santé (ORS) Rhône-Alpes Espace Régional de Santé Publique 9 quai Jean Moulin 69 001 Lyon	Association loi 1901 Expertise en santé publique
Risque radiologique sur la santé	« Annexe 4.1 : Evaluation de l'impact dosimétrique liés aux rejets du projet AMC2 (étude COMODORE) » TRICASTIN-20-106249 Décembre 2020	Orano Cycle BP 16 26 701 Pierrelatte	Exploitant nucléaire
Risque chimique sur la santé	« Annexe 4.2 : Evaluation des risques sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) » TRICASTIN-20-106250 Décembre 2020		

Thème	Référence de l'étude	Nom de la société rédactrice	Activités de la société rédactrice
Risque radiologique sur l'environnement	« Annexe 4.3 : Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité radiologique des rejets du projet AMC2 (Etude ERICA) » TRICASTIN-20-106252 Décembre 2020		
Risque chimique sur l'environnement	« Annexe 4.4 : Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERE) » TRICASTIN-20-106253 Décembre 2020		
Compatibilité aux DOCOB	« Annexe 4.5 : Analyse de la compatibilité des installations aux documents d'objectifs des sites Natura 2000 » NT 102001 00 0025 Octobre 2019	Orano Projets RN580 ZA de L'Euze 30 200 Bagnols-sur-Cèze	Société d'ingénierie, d'analyse de sûreté nucléaire et des risques environnementaux
Meilleures Techniques Disponibles	« Annexe 8.1 : Evaluation du projet vis-à-vis des meilleures techniques disponibles (MTD) applicables » NT 102001 00 00254 Décembre 2019		

Tableau 3 : Etudes supports ayant contribué à la réalisation de l'étude d'impact

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	**Description du projet et origine des effets**
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences du projet avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

LISTE DES FIGURES 3

LISTE DES TABLEAUX 4

2 Description du projet et origine des effets 6

2.1 Présentation du projet 7

2.1.1 Contexte et objectif du projet 7
2.1.2 Situation géographique du site du Tricastin 8
2.1.3 Implantation du projet 9
2.1.4 Description technique de l'atelier 10
2.1.5 Description des fonctions principales 15
2.1.6 Emballages de transport des solutions 23
2.1.7 Nature et caractéristiques des substances mises en œuvre 24
2.1.8 Phases de réalisation de l'atelier 28

2.2 Description de la phase travaux 29

2.2.1 Organisation et aménagement des travaux du nouvel atelier 29
2.2.2 Consommations et émissions en phase de travaux 32
2.2.3 Synthèse de flux de la phase temporaire des travaux 40

2.3 Description de la phase exploitation 41

2.3.1 Cadences de production et effectifs 41
2.3.2 Consommations de la phase d'exploitation 41
2.3.3 Rejets atmosphériques de la phase d'exploitation 44
2.3.4 Rejets liquides de la phase d'exploitation 54
2.3.5 Gestion des eaux pluviales 59
2.3.6 Déchets de la phase d'exploitation 59
2.3.7 Transports en phase d'exploitation 61
2.3.8 Autres nuisances 63
2.3.9 Synthèse de flux de la phase permanente d'exploitation 67

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la plateforme Orano Tricastin 8
Figure 2 : Localisation du projet AMC2 sur la plateforme Orano Tricastin 9
Figure 3 : Représentation schématique en 3D des cylindres 48pouces (a) et 30 pouces (b).....10
Figure 4 : Cylindre 48 pouces (a) et cylindre 30 pouces (b) 11
Figure 5 : Plan de masse de l'AMC2 12
Figure 6 : Implantation prévisionnelle des locaux et fonctions du bâtiment Lavage 13
Figure 7 : Schéma des différentes étapes du procédé mis en œuvre au sein de l'atelier AMC216
Figure 8 : Plateforme articulée pour le lavage des cylindres 19
Figure 9 : Principe de gestion des solutions de lavage et de rinçage 21
Figure 10 : Exemple de GRV employés pour le transport des solutions uranifères 23
Figure 11 : Exemple de GRV employé pour le transport des réactifs de lavage 24
Figure 12 : Principe de mise en œuvre des colonnes ballastées.....29
Figure 13 : Planning prévisionnel du chantier AMC2.....31
Figure 14 : Illustration du système pH Bok's (Source : Notice utilisation Vinci construction) 36
Figure 15 : Localisation de la cheminée de l'atelier AMC2 45
Figure 16 : Principe de gestion des émissions canalisées 46
Figure 17 : Surfaces d'émissions diffuses du projet AMC2 53
Figure 18 : Schéma de principe des installations de traitement des effluents de l'INB n°138 55
Figure 19 : Schéma des opérations de manutention, de transport interne et externe pour l'AMC2 62
Figure 20 : Emplacements des équipements présentant des substances uranifères 64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2 : Durée des phases du chantier AMC2 30

Tableau 3 : Estimation des rejets de produits de combustion sur le chantier AMC2 (valeurs arrondies) 34

Tableau 4 : Estimation des émissions de poussières remises en suspension (valeurs arrondies) 35

Tableau 5 : Estimation des rejets liquides du chantier AMC2 35

Tableau 6 : Types de déchets prévus pour la phase travaux d'AMC2 et leurs codes associés 37

Tableau 7 : Synthèse des émissions annuelles de CO_2 induites par les travaux du projet AMC2 39

Tableau 8 : Calcul de l'acidification annuelle en phase de travaux (kg $SO_{2\,e}$ /an) 39

Tableau 9 : Synthèse des consommations et flux de la phase travaux du projet AMC2 40

Tableau 10 : Caractéristiques de la cheminée de rejets atmosphériques de l'atelier AMC2 44

Tableau 11 : Définition des classes de confinements des locaux 46

Tableau 12 : Estimation des activités annuelles rejetées à la cheminée après traitement 48

Tableau 13 : Estimation des rejets annuels des substances chimiques autres que l'uranium et l'acide fluorhydrique (valeurs arrondies) 49

Tableau 14 : Estimation des rejets de substances chimiques dans le cas d'un scénario d'exposition aigue 50

Tableau 15 : Estimation des rejets atmosphériques liés à la combustion du carburant utilisé pour les opérations de manutention (valeurs arrondies) 51

Tableau 16 : Estimation des fuites technologiques de fluide frigorigènes 52

Tableau 17 : Caractéristiques des rejets diffus émis dans le cadre de l'exploitation de l'atelier AMC2 53

Tableau 18 : Estimation des activités annuelles totales liée aux effluents AMC2 en sortie de la station de traitement de l'INB n°138 57

Tableau 19 : Estimation des rejets liquides associés au traitement par l'INB 138 des effluents liquides générés par AMC2 58

Tableau 20 : Estimation des quantités annuelles de déchets conventionnels produites par l'atelier AMC2 (valeurs arrondies) 59

Tableau 21 : Estimation des quantités annuelles de déchets nucléaires produites par l'atelier AMC2 (valeurs arrondies) 60

Tableau 22 : Synthèse des transports externes liés à l'exploitation de l'atelier AMC2 61

Tableau 23 : Synthèse des émissions annuelles de CO_2 induites par l'exploitation du projet AMC2 65

Tableau 24 : Calcul de l'acidification annuelle en phase d'exploitation (kg de SO2 eq/ an).....66
Tableau 25 : Synthèse des consommations et flux de la phase d'exploitation du projet AMC2.69

2 DESCRIPTION DU PROJET ET ORIGINE DES EFFETS

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés à l'item 2° de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n°2016-1110 du 11 août 2016, n°2017-626 du 25 avril 2017, n°2018-1054 du 29 novembre 2018 et complété par le décret n°2019-190 du 14 mars 2019:

« 2° Une description du projet, y compris en particulier :

- *une description de la localisation du projet ;*
- *une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;*
- *une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;*
- *une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.*

Pour […] les installations nucléaires de base relevant du titre IX, cette description peut être complétée, dans le dossier de demande d'autorisation, en application […] de l'article R. 593-16 ».

Cet article est complété par l'article R593-17 du Code de l'environnement (décret n°2019-190 du 14 mars 2019) qui précise :

« II. - La description mentionnée au 2° du II de l'article R. 122-5 présente, notamment, les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents liquides ou gazeux envisagés. Elle précise les différents types d'effluents à traiter et leur origine respective, leur quantité, leurs caractéristiques physiques, leur composition, tant radioactive que chimique, le procédé de traitement utilisé, les conditions dans lesquelles seront opérés les rejets dans le milieu récepteur ainsi que la composition des effluents à rejeter.

Elle présente les déchets qui seront produits par l'ensemble des installations et équipements situés dans le périmètre de l'installation, qu'ils soient radioactifs ou non, ainsi que leur volume, leur nature, leur nocivité et les modes d'élimination envisagés. Elle décrit les dispositions retenues par l'exploitant pour que la gestion de ces déchets réponde aux objectifs mentionnés à l'article L. 541-1 et au II de l'article L. 542-1-2. »

.

2.1 PRESENTATION DU PROJET

2.1.1 Contexte et objectif du projet

Orano Cycle a pour projet de mettre en service un nouvel atelier visant à pérenniser les activités de lavage de l'Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) sur le site du Tricastin.

L'AMC a pour mission principale la re-certification quinquennale des cylindres utilisés pour le transport d'**UF_6** entre les installations industrielles de la Business Unit Chimie-Enrichissement du site du Tricastin. La poursuite des activités de cet atelier est limitée à mi-2024 par décision du Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense (DSND).

Le nouvel atelier (dit Atelier de Maintenance des Conteneurs 2 - AMC2) sera construit dans le périmètre modifié de l'Installation Nucléaire de Base (INB) n°178 et fera l'objet d'une demande de modification substantielle de cette INB. L'INB 178 est décrite dans la Pièce 2 « Proposition de modification du périmètre ».

Dans le cadre de ce projet, Orano Cycle demande une modification du périmètre de l'INB n°178 afin d'y intégrer la zone d'implantation de la nouvelle unité AMC2, actuellement située dans le périmètre de l'INB n°93.

UF_6 : L'hexafluorure d'uranium est une forme chimique de l'uranium utilisée pour sa transformation et notamment l'étape d'enrichissement de l'uranium en isotope ^{235}U.

A Pierrelatte, l'UF_6 est fabriqué par contact de fluor gazeux avec la poudre d'UF_4. La réaction chimique se fait à très haute température dans un réacteur à flammes.

Cet UF_6 est ensuite envoyé sur l'usine Georges Besse II pour enrichissement.

A chacune de ces étapes, l'UF_6 est entreposé dans des cylindres.

Il est donc nécessaire d'avoir un atelier tel que l'AMC2, pour le lavage des cylindres ayant transporté l'UF_6.

2.1.2 Situation géographique du site du Tricastin

Le site industriel du Tricastin est situé dans la Vallée du Rhône, sur la plaine de Pierrelatte, entre les villes de Montélimar au nord et Orange au sud. Au sein du site, la plateforme Orano Tricastin est située à proximité du CNPE d'EDF. Cette plateforme s'étend sur 650 hectares (cf. figure suivante).

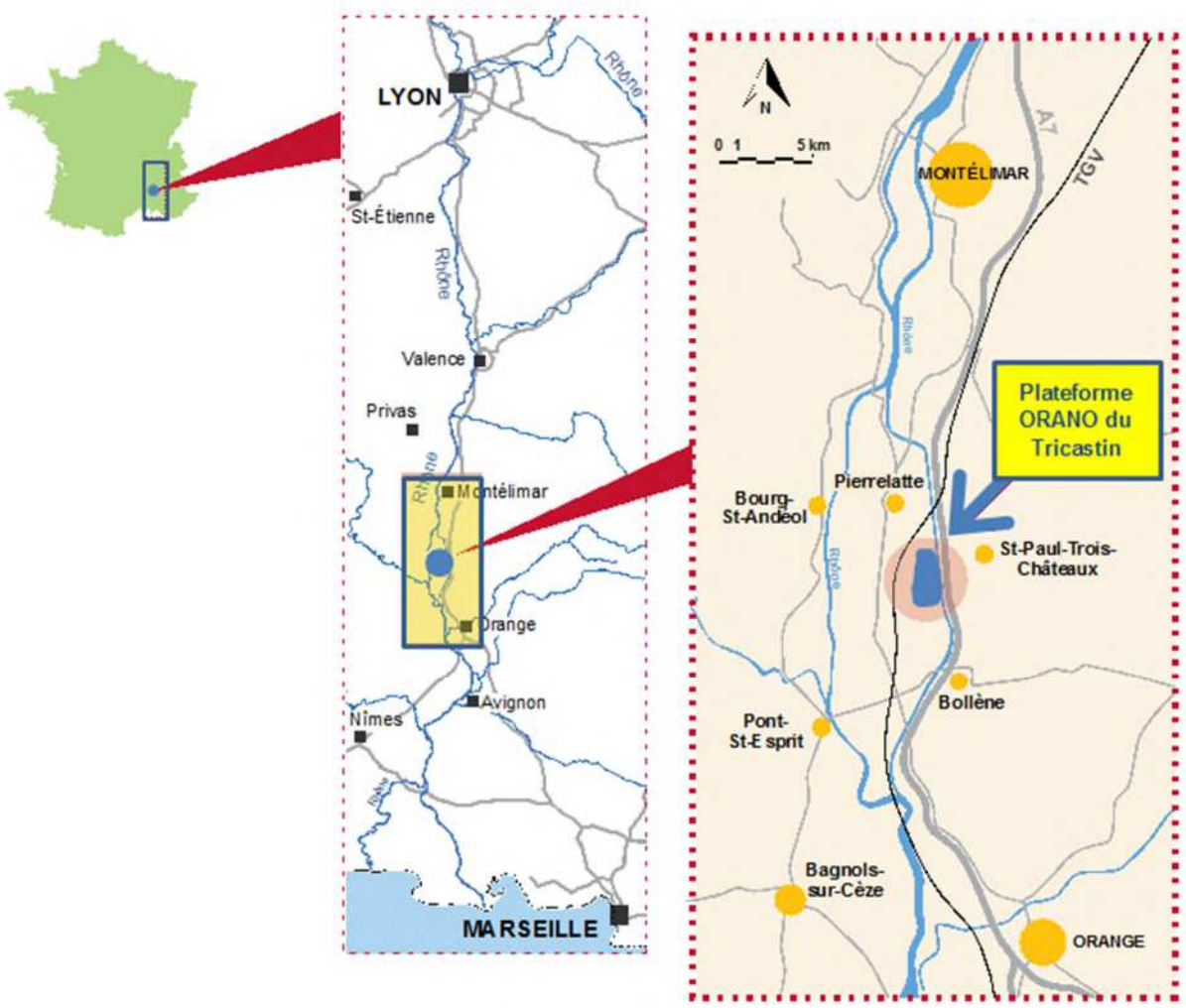


Figure 1 : Localisation de la plateforme Orano Tricastin

2.1.3 Implantation du projet

L'AMC2 sera implanté en lieu et place de l'actuel parc P6 et d'une partie de l'actuel parc P1. La zone d'implantation se situe au centre de la plateforme Orano Tricastin, entre la partie restante du parc P1 et les parcs d'entreposage P2 et P04.

La localisation du projet est matérialisée en jaune sur la figure suivante, sur une superficie d'environ 10 000 m^2.

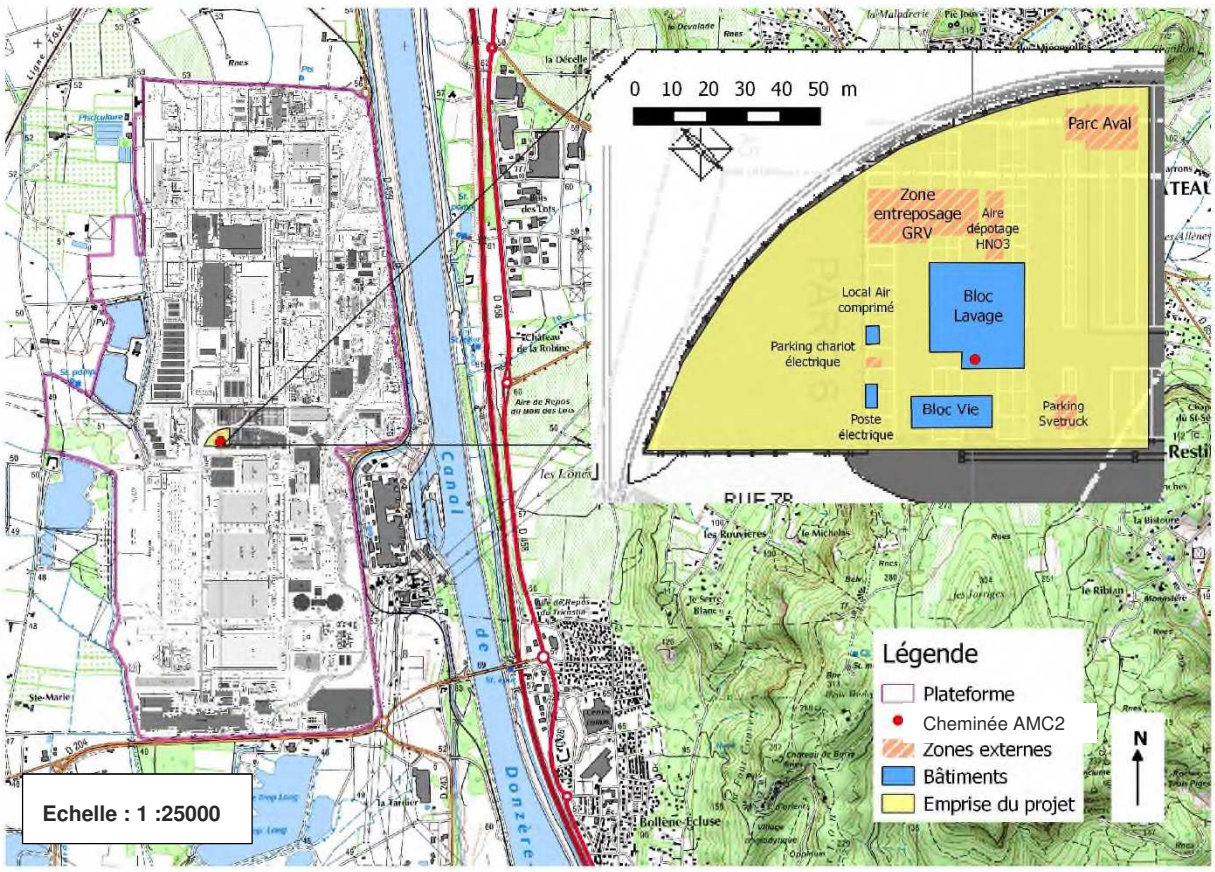


Figure 2 : Localisation du projet AMC2 sur la plateforme Orano Tricastin

2.1.4 Description technique de l'atelier

2.1.4.1 Fonctions industrielles

La mission principale de l'AMC2 est le lavage des cylindres 48 pouces et 30 pouces employés pour le transport d'UF_6 sur la plateforme Orano Tricastin ou en provenance de clients extérieurs.

Les fonctions suivantes sont réalisées sur l'atelier :

- la réception et l'évacuation des cylindres ;
- le lavage et le rinçage interne des cylindres ;
- la gestion des solutions uranifères issues des opérations de lavage des cylindres, en attendant leur transfert vers une installation de traitement;
- l'entreposage des solutions uranifères et des réactifs utilisés pour les besoins du procédé.

La capacité nominale de traitement de l'atelier en horaire normal est d'environ 4 cylindres par jour. Un fonctionnement en horaires élargis (2x8 ou 3x8) est prévu pour des campagnes spécifiques et la pleine capacité de l'atelier est atteinte pour un fonctionnement en 3x8. Les cylindres à laver et lavés sont entreposés sur les parcs à proximité de l'atelier.

2.1.4.2 Description des cylindres à laver

Les cylindres pris en charge dans l'AMC2 sont des cylindres :

- 48 pouces utilisés pour transporter de l'uranium appauvri issu de l'uranium naturel, ou bien de l'uranium naturel (cylindres U_{nat}/U_{app}) ;
- 48 pouces et 30 pouces, utilisés pour le transport de l'uranium issu du naturel, enrichi à une teneur en ^{235}U inférieure à 6 %.

La figure suivante représente ces cylindres de manière schématique.

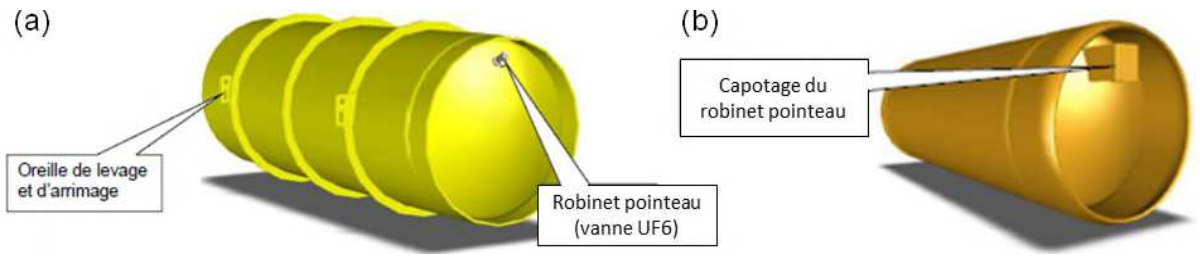


Figure 3 : Représentation schématique en 3D des cylindres 48pouces (a) et 30 pouces (b)

À leur arrivée sur l'atelier, les cylindres sont réceptionnés vidés d'UF_6. Toutefois, ils présentent un reliquat de matière, appelé « fond solide », constitué majoritairement de fluorure d'uranyle (UO_2F_2), de résidus de tétrafluorure d'uranium (UF_4) et d'hexafluorure d'uranium (UF_6) et de fluorures de fer. Les cylindres vidés contiennent :

- en moyenne 1,5 kg et 4 kg de masse de fond solide pour, respectivement, les cylindres 30 pouces et les cylindres 48 pouces,

- une masse de fond solide au maximum de 22,7 kg pour les cylindres 48 pouces U_{nat}/U_{app} et de 15 kg pour les cylindres 48 pouces ou 30 pouces contenant de l'U_{enr}.

La figure suivante représente des photographies de cylindres lavés pris en charge au sein d'AMC2.

Figure 4 : Cylindre 48 pouces (a) et cylindre 30 pouces (b)

2.1.4.3 Description des bâtiments et des zones extérieures

2.1.4.3.1 Organisation générale

L'AMC2 est composé :

- d'un bâtiment dit « bâtiment Lavage » qui comprend des locaux assurant les fonctions suivantes :
  - les contrôles et les manutentions des cylindres en entrée/sortie ;
  - le lavage et le rinçage des cylindres ;
  - la gestion des liquides uranifères issus des opérations de lavage ;
  - le dépotage de solutions uranifères et de réactifs depuis ou dans des emballages de transport de type Grands Récipients Vrac (GRV) ;
  - ainsi que des locaux d'entreposage des réactifs, de ventilation du bâtiment et des locaux électriques ;
- de zones extérieures permettant l'entreposage, la manutention ainsi que le chargement et le déchargement d'un véhicule de transport :
  - des emballages de type GRV de solution uranifères ou de réactifs ;
  - des cylindres lavés ;
- d'une zone de dépotage de solution d'acide nitrique depuis une citerne ;
- d'une base vie comprenant des vestiaires et des bureaux ;
- d'un poste électrique et d'un poste d'air comprimé.

Elle dispose également de zones de circulation et stationnement dédiées aux moyens de manutention des cylindres et GRV ainsi qu'aux poids lourds type semi-remorque.

La figure suivante représente l'implantation générale des bâtiments de l'AMC2.

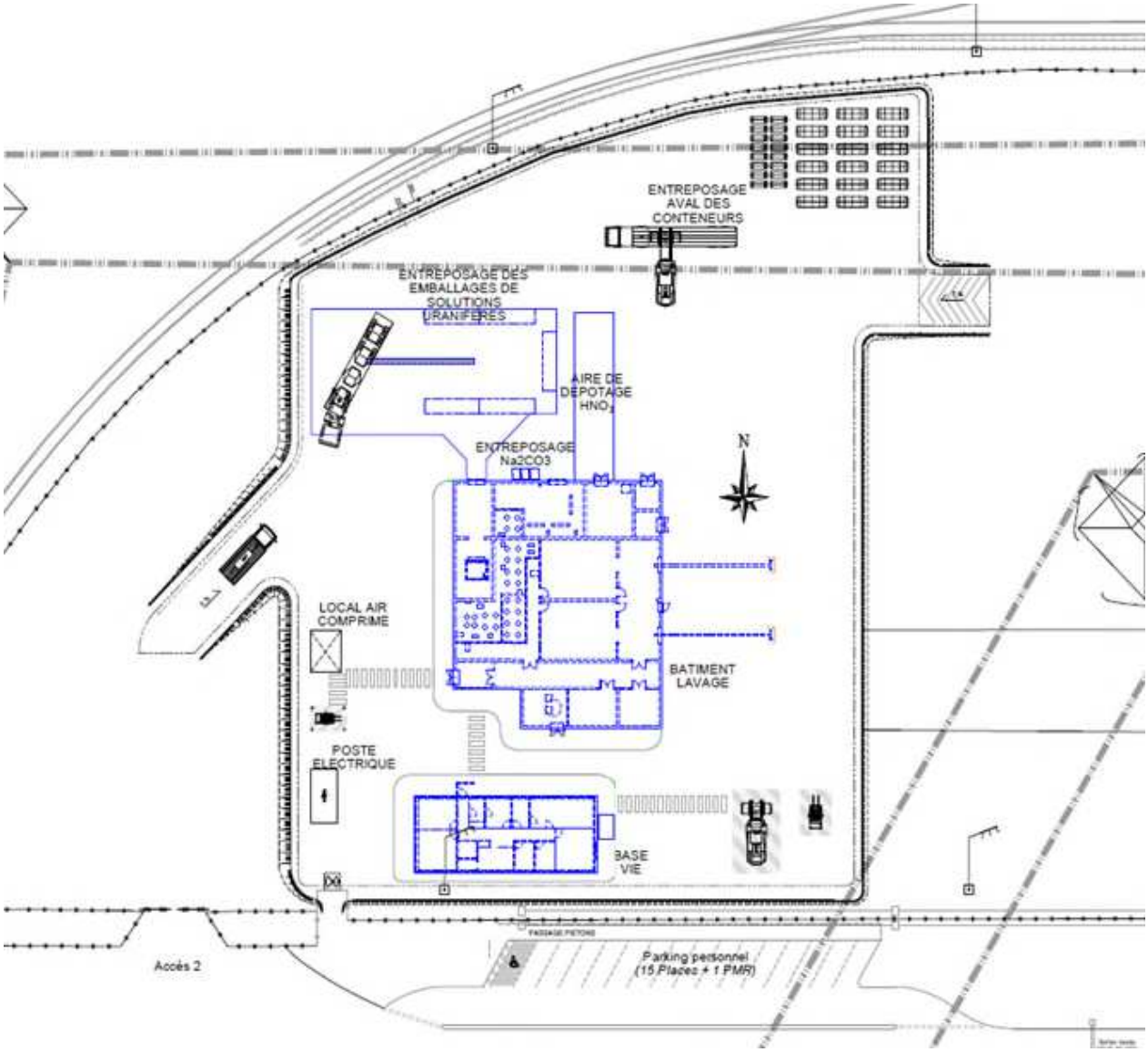


Figure 5 : Plan de masse de l'AMC2

2.1.4.3.2 Bâtiment Lavage

Le bâtiment Lavage présente les dimensions suivantes :

- longueur : environ 30 m ;
- largeur : environ 26 m ;
- hauteur : 6 m.

La surface du bâtiment représente une superficie d'environ 740 m^2.

C'est un ouvrage en béton armé organisé sur un seul niveau. Le plancher du bâtiment et la zone d'entreposage des GRV sont à une hauteur de 50,60 m NGFO (Niveau Général Français Orthométrique).

La configuration prévisionnelle du bâtiment Lavage est présentée dans la figure suivante.

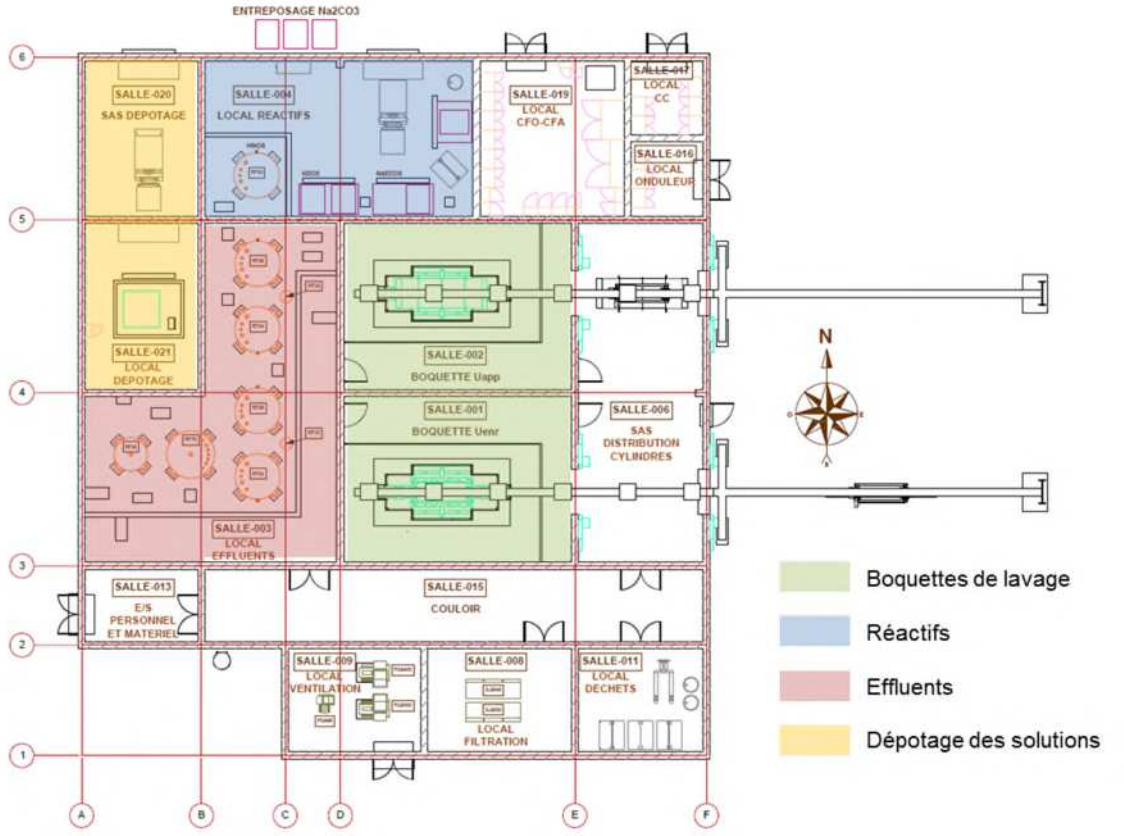


Figure 6 : Implantation prévisionnelle des locaux et fonctions du bâtiment Lavage

L'accès principal du personnel se situe à l'ouest du Bâtiment.

Le bâtiment Lavage abrite deux boquettes de lavage de dimensions identiques : l'une dédiée au lavage des cylindres U_{enr} (boquette U_{enr} local 001) et l'autre dédiée au lavage des cylindres U_{nat}/U_{app} (boquette U_{nat}/U_{app} local 002). En cas de nécessité, il n'est pas exclu de laver par campagne des cylindres U_{nat}/U_{app} dans la boquette U_{enr}.

2.1.4.3.3 Base vie

La base vie de l'AMC2 est implantée entre le bâtiment Lavage et le portail d'accès au sud de la zone d'implantation du projet. Elle présente les dimensions suivantes :

- longueur : environ 23 m ;
- largeur : environ 9 m ;

- hauteur : environ 5 m

La base vie représente une superficie d'environ 210 m^2.

Cet ouvrage en béton s'étend sur un niveau et contient les vestiaires, les sanitaires, des bureaux et des salles de réunion.

2.1.4.3.4 Zones extérieures

2.1.4.3.4.1 Entreposage des solutions uranifères

La zone d'entreposage est située au nord du bâtiment Lavage. Les GRV de solutions uranifères sont entreposés dans des abris fermés en structure métallique équipés de rétentions. Cette zone peut accueillir jusqu'à 20 GRV :

- de solution appauvrissante en provenance d'Orano Cycle Malvési et en attente de dépotage ;
- de solutions uranifères issues de l'exploitation de l'atelier (solutions de lavage et de rinçage des cylindres en attente de transfert vers Orano Cycle Malvési, effluents divers de type condensats).

Elle est équipée d'un caniveau permettant de récupérer le volume de solution contenue dans un GRV en cas de déversement incidentel lors d'une manutention.

2.1.4.3.4.2 Entreposage de carbonate de sodium

Une zone dédiée à l'entreposage des GRV de carbonate de sodium en attente d'utilisation est prévue à l'extérieur du bâtiment Lavage. Elle permet l'entreposage de 3 GRV.

2.1.4.3.4.3 Aire de dépotage HNO_3

L'aire de dépotage de la solution d'acide nitrique est située au nord du bâtiment Lavage, à proximité de la zone d'entreposage des GRV de solutions uranifères. Un caniveau de volume adapté permet de récupérer le volume engendré par une fuite incidentelle lors d'un dépotage.

2.1.4.3.4.4 Manutention et zones de stationnement des moyens de manutention

Les zones extérieures de l'atelier sont traversées par les moyens de manutention des cylindres et GRV et les poids-lourds.

Les zones de stationnement des moyens de manutention employés (poids lourds, chariots élévateurs pour la manutention des cylindres et des GRV) sont représentées sur la figure 5.

2.1.5 Description des fonctions principales

2.1.5.1 Présentation générale du procédé

Le procédé mis en œuvre dans le bâtiment Lavage de l'AMC2 est différent de celui utilisé historiquement à l'AMC.

Au sein de l'AMC2, le lavage recourt à l'emploi de réactifs chimiques permettant de dissoudre le fond solide présent dans les cylindres. Les solutions de lavage et de rinçage des cylindres ayant contenu de l'uranium naturel, de l'uranium appauvri ou de l'uranium enrichi sont ensuite récupérées. La composition radiologique, chimique et isotopique de la solution finale doit respecter les critères de l'uranium naturel afin d'être acceptable par Orano Cycle Malvési et notamment présenter une teneur en isotope 235 de l'uranium inférieure à 0,71 %.

L'atteinte de ce critère nécessite la réalisation d'opérations d'ajustement isotopique des solutions de lavage et de rinçage des cylindres U_{enr}, en utilisant une solution appauvrissante de Nitrate d'Uranyle (NU).

La figure suivante présente le découpage des différentes étapes du procédé mis en œuvre au sein du bâtiment Lavage d'AMC2.

Les différentes étapes représentées sur le schéma sont explicitées plus en détails dans les paragraphes suivants.

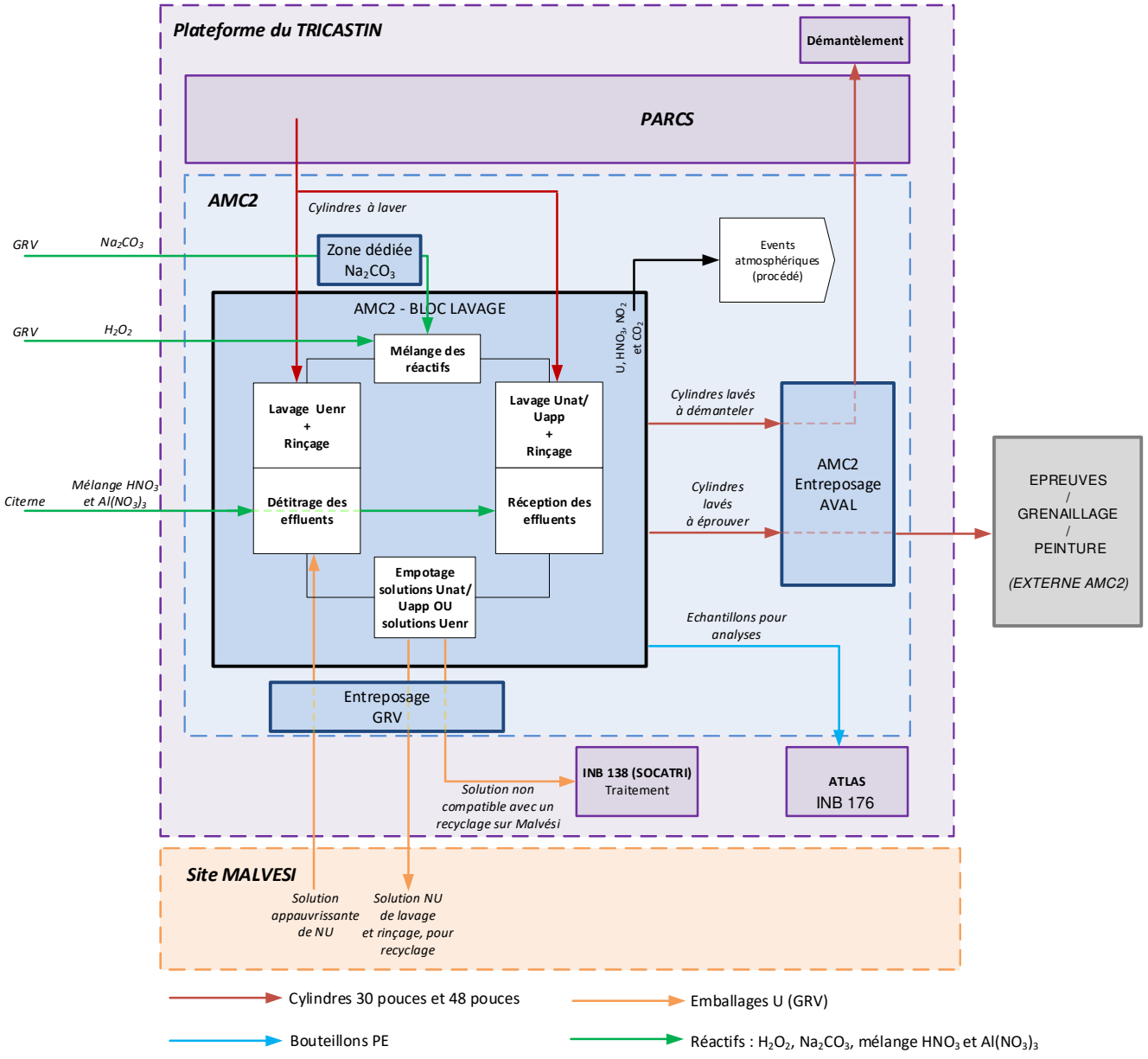


Figure 7 : Schéma des différentes étapes du procédé mis en œuvre au sein de l'atelier AMC2

2.1.5.2 Réception des composés chimiques

2.1.5.2.1 Carbonate de sodium et peroxyde d'hydrogène

Les réactifs employés pour le lavage des cylindres sont le carbonate de sodium (Na_2CO_3) et le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). Ces réactifs employés sous forme liquide sont approvisionnés conditionnés en GRV de 1 m^3 par camion.

Les GRV de peroxyde d'hydrogène d'H_2O_2 sont déchargés, acheminés dans le local Réactifs et positionnés sur leur rétention dédiée à l'aide d'un chariot élévateur.

Les GRV de carbonate de sodium Na_2CO_3 sont entreposés sur une zone dédiée située à l'extérieur du bâtiment Lavage avant d'être acheminés vers le local Réactifs lorsqu'un emplacement est disponible.

2.1.5.2.2 Solution d'acide nitrique

La solution d'acide nitrique employée pour les opérations d'acidification est livrée par camion-citerne. Le dépotage vers la cuve de stockage s'effectue à l'extérieur du bâtiment Lavage sur une zone rétentionnée prévue à cet effet. Pour cela, la citerne est connectée manuellement à un réseau de transfert.

2.1.5.2.3 Nitrate d'aluminium

Le nitrate d'aluminium, employé pour complexer le fluor et diminuer la corrosivité de la solution, est livré dans l'atelier :

- soit mélangé à la solution d'acide nitrique approvisionnée par citerne ;
- soit conditionné en GRV de 1 m^3 approvisionné par camion et entreposé dans le local Réactifs sur un emplacement dédié et muni d'une rétention.

2.1.5.3 Réception de la solution appauvrissante

La solution appauvrissante de Nitrate d'Uranyle (NU) employée pour l'ajustement isotopique des solutions de lavage et de rinçage des cylindres enrichis, est en provenance principalement d'Orano Cycle Malvési. Elle est conditionnée en GRV de 1 m^3, livrée sur l'atelier par camion.

Les GRV sont déchargés au chariot élévateur, puis entreposés au niveau de la zone d'entreposage des solutions uranifères.

Pour son dépotage, un GRV est acheminé au niveau du local Dépotage du bâtiment Lavage sur la rétention dédiée. Il est ensuite connecté manuellement à un réseau de transfert puis dépoté à l'aide d'une pompe vers la cuve du local Effluents.

2.1.5.4 *Contrôles préalables et introduction des cylindres dans l'atelier*

Les cylindres à laver sont entreposés sur les parcs d'entreposage de la plateforme Orano Tricastin.

Avant d'autoriser l'expédition du cylindre vers l'AMC2, il est vérifié que :

- le cylindre est vidangé et mis sous vide;
- la masse de fond solide est compatible avec les spécifications d'accueil de l'AMC2 (15 kg maximum toutes incertitudes comprises pour les cylindres U_{enr} et 22,7 kg pour les cylindres U_{nat}/U_{app}) ;
- l'enrichissement en ^{235}U est compatible avec les spécifications d'accueil de l'AMC2 (6 % maximum) ;
- le cylindre présente un débit de dose compatible avec les critères d'acceptation de l'atelier.

L'acheminement est réalisé par l'intermédiaire d'un chariot élévateur.

À l'extérieur du bâtiment Lavage, le cylindre est déposé au sol sur cales sous l'axe du monorail de la boquette de destination. Il est ensuite manutentionné au plus près du sol vers le sas Distribution cylindres à l'aide d'un système de manutention de cylindre composé d'un palonnier/palan circulant le long du monorail.

A la réception du cylindre dans l'atelier, dans le sas distribution :

- l'identité du cylindre ainsi que sa fiche suiveuse sont contrôlées ;
- la masse du fond solide contenue dans les cylindres est vérifiée. Cette vérification a pour objectif de contrôler que la masse de fond solide présente est inférieure à la masse maximale autorisée (15 kg Toutes Incertitudes Comprises (TIC) pour les cylindres U_{enr} et 22,7 kg TIC pour les cylindres U_{nat}/U_{app}).

2.1.5.5 *Transfert des cylindres vers la boquette de destination*

Après introduction dans le sas Distribution cylindres et contrôles préalables, le cylindre est transféré dans la boquette de lavage de destination à l'aide du monorail dédié (manutention au plus près du sol).

À son arrivée dans la boquette, le cylindre est levé afin d'être positionné sur la plateforme articulée, représentée sur la figure suivante.

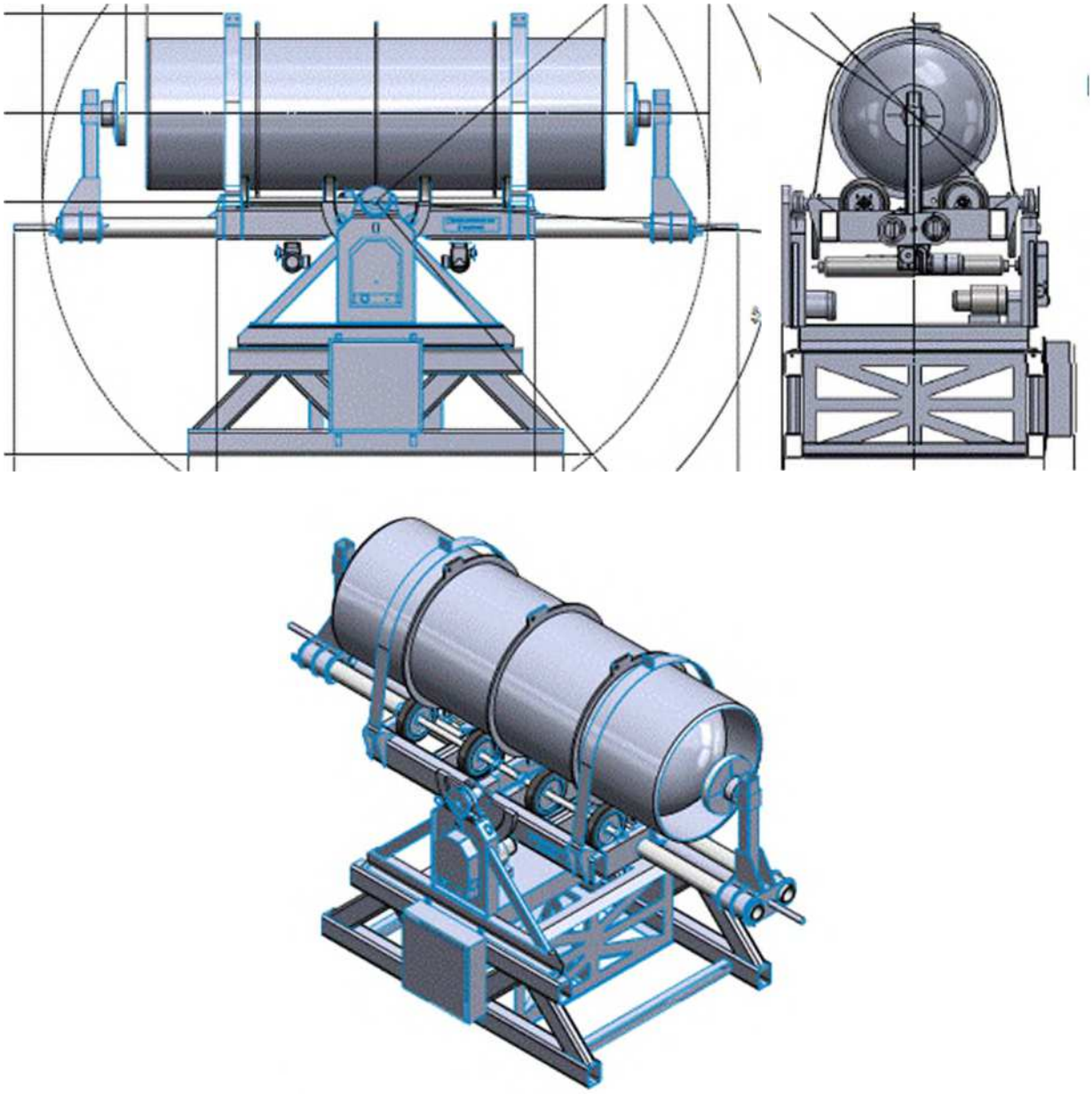


Figure 8 : Plateforme articulée pour le lavage des cylindres

2.1.5.6 *Lavage et rinçage des cylindres*

Après positionnement sur la plateforme articulée, les dispositifs de maintien du cylindre sont mis en place par les opérateurs. Le cylindre est ensuite raccordé, via son robinet pointeau, à un flexible sans rupture de confinement (type raccord rapide). Ce flexible est connecté à une clarinette de distribution qui permet :

- d'introduire les réactifs de lavage depuis les cuves tampon réactifs (cuve desservant la boquette U_{enr} et cuve desservant la boquette U_{nat}/U_{app}) ;
- d'introduire l'eau industrielle pour le rinçage ;
- de vidanger la solution de lavage ou de rinçage.

Avant de mettre en mouvement la plateforme articulée, les réactifs de lavage (Na_2CO_3 et H_2O_2) sont introduits dans le cylindre. Le flexible est ensuite déconnecté avant de lancer le cycle de lavage, d'une durée d'environ 30 minutes :

- mise en rotation du cylindre en position horizontale;
- inclinaison à 45° (robinet en position haute) et mise en rotation ;
- inclinaison à 45° (robinet en position basse) et mise en rotation.

La combinaison de la rotation et de l'inclinaison du cylindre permet d'améliorer le mouillage des parois, et ainsi d'augmenter l'efficacité du lavage.

Après lavage, la solution obtenue de peroxo-carbonate d'uranyle est vidangée via le robinet pointeau reconnecté au flexible puis réceptionnée dans une des cuves de réception.

Un cycle de rinçage d'environ 10 min est ensuite effectué à l'aide d'eau industrielle. Les mouvements de la table sont identiques à ceux du cycle de lavage. La solution de rinçage est vidangée à la fin du cycle puis réceptionnée dans une des cuves de réception.

Les volumes de lavage et de rinçage sont différents selon le type de cylindre traité et la masse de fond solide contenue.

Au terme des opérations de lavage et de rinçage, l'efficacité du lavage du cylindre est confirmée par une inspection interne visuelle de l'opérateur.

Dans le cas où l'inspection visuelle n'est pas concluante et qu'un dépôt de matière adhérent est constaté, dans un cylindre « lavé », celui-ci est décroché par une opération de grattage à l'aide d'une tringle. Cette opération dite « de ringardage » est réalisée par un opérateur par l'intermédiaire de l'orifice du robinet pointeau ou du bouchon. À la suite de cette opération, un deuxième cycle de lavage/rinçage est effectué au besoin.

Après retrait, le robinet pointeau et le bouchon du cylindre sont mis en déchets et remplacés par des bouchons provisoires.

2.1.5.7 *Gestion des solutions de lavage et de rinçage des cylindres*

La figure suivante présente le principe de gestion des solutions de lavage et de rinçage au bâtiment Lavage de l'AMC2.

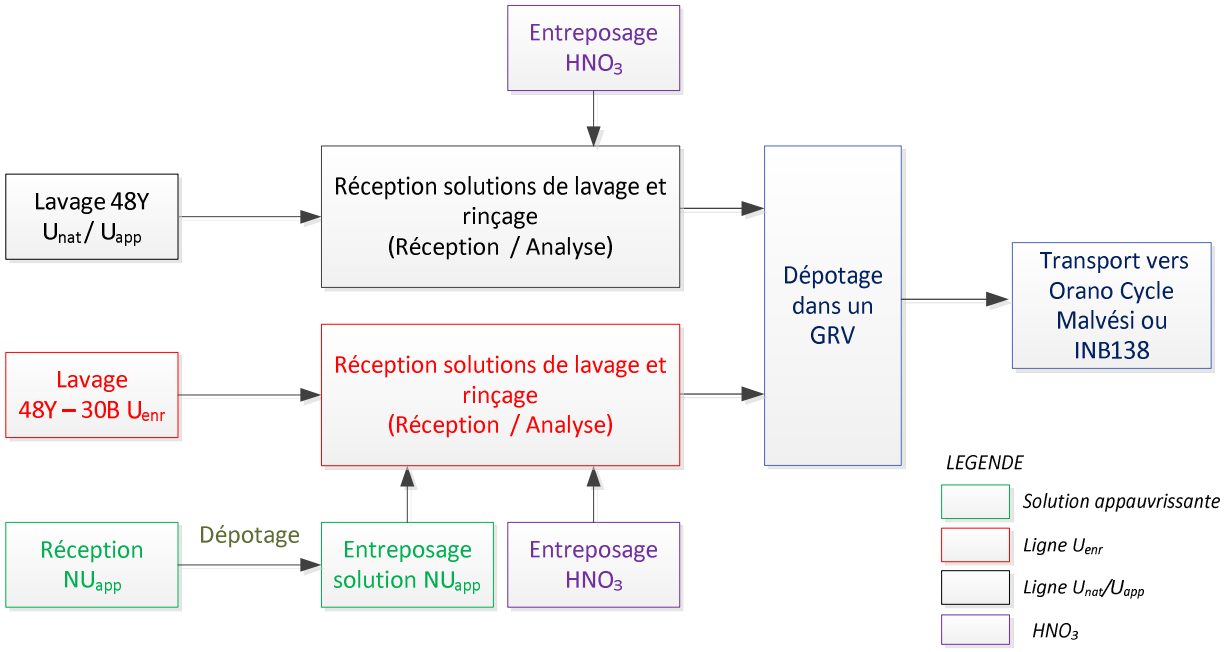


Figure 9 : Principe de gestion des solutions de lavage et de rinçage

Les solutions de lavage et de rinçage sont gérées de façon différente selon que le cylindre ait contenu des substances uranifères enrichies ou non :

- pour les cylindres U_{nat}/U_{app} :
  - les solutions de lavage et de rinçage sont collectées dans une des deux cuves de réception munies d'agitateurs ;
  - au terme des opérations de lavage et de rinçage des cylindres, le contenu de la cuve est acidifié par ajout d'une solution d'acide nitrique (HNO_3) afin d'obtenir du nitrate d'uranyle (NU) ;
- pour les cylindres U_{enr} : les solutions de lavage et de rinçage sont collectées dans une des deux cuves de réception munies d'agitateur. Avant le premier transfert de solution, la cuve réceptrice est partiellement remplie avec :
  - un volume adapté de solution appauvrissante. Cette opération a pour but de détitrer le mélange final à un enrichissement inférieur à 0,71 % en ^{235}U ;
  - un volume adapté de solution d'acide nitrique. Cette opération permet de garantir que l'uranium se trouve sous la forme de NU tout au long des opérations de détitrage.

2.1.5.8 Contrôle de sortie et évacuation des cylindres

Les contrôles de sortie des cylindres s'effectuent au niveau des boquettes de lavage. Il s'agit notamment :

- de contrôles visuels internes des cylindres ;
- d'un contrôle de non contamination.

Après la réalisation des contrôles, le cylindre est repris par le monorail puis acheminé vers l'extérieur via le sas Distribution cylindres. Il est ensuite déposé sur cales dans l'attente de son évacuation à l'aide du chariot élévateur.

2.1.5.9 Analyse des solutions uranifères

Afin de contrôler les différentes étapes du procédé, les solutions uranifères mises en œuvre sur l'atelier sont analysées à plusieurs niveaux.

Des prises d'échantillons sont effectuées dans la cuve d'entreposage de la solution appauvrissante (à la réception de la solution), dans les cuves de détitrage (à différentes étapes du procédé) et dans les cuves de réception (au terme du remplissage) pour contrôler notamment°:

- la concentration en uranium total ;
- l'acidité libre ;
- la teneur en isotope 235 de l'uranium.

Ces analyses permettent d'assurer la qualité des solutions produites en vue de leur acceptation à Orano Cycle Malvési.

Les prises d'échantillons des solutions uranifères s'effectuent par les opérateurs à partir de tuyauteries de panoplies de prises d'échantillon installées dans la local Effluents. Les échantillons sont collectés en bouteillons puis soit transportés par véhicule vers l'INB n°176 (laboratoire ATLAS) pour analyses, soit analysés dans l'atelier.

2.1.5.10 Empotage des solutions

Les solutions produites sur l'atelier sont empotées en GRV, via un flexible raccordé au tube d'aspiration/remplissage intégré au GRV, dans le local Dépotage dédié à ces opérations.

Les GRV sont ensuite entreposés sur la zone dédiée située à l'extérieur avant d'être transférés vers Orano Cycle Malvési ou, si les solutions produites ne sont pas conformes aux critères d'acceptation de Malvési, vers l'INB n°138.

2.1.6 Emballages de transport des solutions

2.1.6.1 Solutions uranifères

Les solutions uranifères mises en œuvre sur l'atelier (solution appauvrissante, solutions issues du lavage et du rinçage des cylindres, effluents divers) sont transportées à l'aide de Grands Récipients pour Vrac, dit GRV (cf. figure suivante).

Cet emballage, d'une capacité maximale de 1 m^3, est constitué :

- d'un corps principal composé d'une double enveloppe et d'un bouchon sur la face supérieure assurant tous deux l'enveloppe de confinement ;
- d'organes de manutention.

Figure 10 : Exemple de GRV employés pour le transport des solutions uranifères

Le GRV répond aux exigences des groupes d'emballage I ou II selon le § 6.5 de l'ADR[1] et est qualifié pour résister à une chute de 1,2 m de hauteur. Sa matière est compatible avec les solutions à transporter.

2.1.6.2 Réactifs chimiques

Les réactifs utilisés pour le lavage des cylindres (H_2O_2 et $NaCO_3$) sont transportés à l'aide de GRV simple enveloppe (cf. figure suivante).

[1] Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route.

Un agitateur mobile peut être utilisé au besoin avant raccordement du GRV au procédé.

En cours d'utilisation, ils sont entreposés sur rétention dans le local Réactifs et raccordés au réseau permettant d'alimenter les cuves tampon (cuves permettant de préparer et transférer la solution de lavage vers le cylindre en cours de traitement) via des pompes.

Par ailleurs, les GRV d'H_2O_2 en réserve sont entreposés sur rétention dans le local Réactifs, tandis que les GRV de Na_2CO_3 en réserve sont entreposés sur une zone dédiée à l'extérieur du bâtiment Lavage.

Figure 11 : Exemple de GRV employé pour le transport des réactifs de lavage

2.1.7 Nature et caractéristiques des substances mises en œuvre

2.1.7.1 Substances radioactives et chimiques

Les substances radioactives et chimiques mises en œuvre dans l'atelier proviennent :

- du **fond solide** présent dans les cylindres à laver, principalement sous forme de fluorure d'uranyle (UO_2F_2) ;
- de la solution appauvrissante **Nitrate d'Uranyle appauvri** (NU_{app}), utilisé pour l'ajustement isotopique

Après lavage des cylindres à l'aide de réactifs chimiques et rinçage, ces substances se retrouvent dans :

- les **solutions de lavage et de rinçage**, principalement sous forme de peroxo-carbonate d'uranyle ($UO_2(O_2)(CO_3)_2^{4-}$) ;
- le nitrate d'uranyle.

2.1.7.1.1 Fond solide

Le fond solide des cylindres réceptionnés à l'AMC2 est constitué majoritairement de fluorure d'uranyle (UO_2F_2). Il présente également des résidus de tétrafluorure d'uranium (UF_4) et d'hexafluorure d'uranium (UF_6) et de fluorures de fer.

Les répartitions isotopiques enveloppes de l'uranium du fond solide contenu dans ces cylindres tiennent compte :

- d'un vieillissement de 5 ans de l'UF_6 dans un cylindre plein ;
- après vidange du cylindre, d'un refroidissement de :
  - 3 mois pour les cylindres présentant un Titre Isotopique (TI) inférieur à 1 % en ^{235}U ;
  - 8 mois pour les cylindres présentant un TI supérieur à 1 % en ^{235}U.

2.1.7.1.2 Nitrate d'uranyle en provenance d'Orano Malvési

Le nitrate d'uranyle (NU), sous forme liquide, est utilisé en tant que solution appauvrissante. Il présente les caractéristiques suivantes :

- une concentration en uranium d'environ 300 g/L ;
- un TI en ^{235}U maximal de 0,3 % ;

Les répartitions isotopiques enveloppes de la solution appauvrissante de nitrate d'uranyle sont présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». Elles tiennent compte d'un vieillissement de 10 ans.

Les spectres isotopiques de l'uranium des fonds solides et du NU sont présentés dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement » de la présente étude d'impact.

2.1.7.1.3 Solutions issues du lavage et rinçage des cylindres

Les solutions de lavage et de rinçage des cylindres sont des solutions de peroxo-carbonate d'uranyle issues de réactions chimiques entre les réactifs de lavage, l'acide nitrique et les composés du fond solide.

L'uranium contenu dans ces solutions est issu de l'uranium naturel et son titre isotopique (TI) en ^{235}U n'excède pas 6 % en masse en tout point du procédé :

- l'enrichissement des solutions de lavage et de rinçage des cylindres U_{nat}/U_{app} est inférieur 1 % en ^{235}U ;
- l'enrichissement des solutions de lavage et de rinçage des cylindres U_{enr} est compris entre 1 et 6 % en ^{235}U. Après détitrage, le TI de ces solutions n'excède pas 1 % en ^{235}U.

L'objectif du procédé mis en place au sein de l'AMC2 est la récupération des solutions de lavage et de rinçage des cylindres afin d'obtenir une solution présentant une isotopie ^{235}U inférieure à 0,71 %. La composition radiologique, chimique et isotopique de cette solution doit respecter les critères d'acceptation d'Orano Cycle Malvési. Dans le cas où une solution issue du bâtiment Lavage ne remplirait les critères d'acceptation d'Orano Cycle Malvési, le traitement envisagé de ces effluents est l'INB n°138.

2.1.7.1.4 Effluents divers

Les effluents divers générés dans le cadre de l'exploitation proviennent notamment des eaux des douches de sécurité et des rinces-œil, des eaux de lavage des sols, des eaux des lavabos de sortie de zone ou encore des condensats de climatisation.

Ces solutions sont susceptibles de contenir des traces d'uranium présentant, au maximum, un TI en ^{235}U de 6 %.

2.1.7.2 Substances chimiques non radioactives

Les substances chimiques non radioactives mises en œuvre dans l'AMC2 sont les suivantes :

- une solution de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 pour le lavage des cylindres ;
- une solution de carbonate de sodium Na_2CO_3, pour le lavage des cylindres ;
- une solution d'acide nitrique HNO_3, utilisé sous forme de solution pour l'ajustement du pH des solutions issues du lavage et du rinçage des cylindres ;
- du nitrate d'aluminium pour prévenir la corrosion des équipements de procédé ;
- des composés formés lors des opérations de lavage ou d'ajustement du pH.

2.1.7.2.1 Peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2, également appelé eau oxygénée, est utilisé sous forme de solution titrée à 30 % massique.

C'est un liquide limpide, incolore, peu visqueux et miscible dans l'eau en toute proportion. Instable, ce composé peut se décomposer en eau et en oxygène, en entraînant un dégagement important de chaleur. À cette concentration, le peroxyde d'hydrogène est également corrosif.

2.1.7.2.2 Carbonate de sodium

Le carbonate de sodium Na_2CO_3 est employé sous forme de solution avec une concentration de l'ordre de 125 g/L.

Bien que ne présentant pas de toxicité pour l'environnement, ce composé est irritant faiblement pour la peau et sévèrement pour les yeux. En cas d'inhalation, il se dépose sur les voies respiratoires.

2.1.7.2.3 Solution d'acide nitrique

L'acide nitrique utilisé sous forme de solution à l'AMC2 est un acide fort et oxydant. Il se présente sous la forme d'un liquide limpide incolore à jaunâtre à l'odeur piquante. Il réagit avec l'eau en dégageant une forte chaleur (réaction exothermique) et peut former des vapeurs toxiques. Il présente également, de par son acidité, un risque d'effets nocifs pour les organismes aquatiques.

L'acide nitrique utilisé pourra être concentré jusqu'à 63 % massique (équivalent à 14 M).

2.1.7.2.4 Nitrate d'aluminium

Afin de limiter les effets corrosifs de l'acidité des solutions, du nitrate d'aluminium $Al(NO_3)_3$ est ajouté dans les cuves de détitrage et de réception.

Cette solution est approvisionnée dans l'atelier :

- soit mélangée à l'acide nitrique ;
- soit sous la forme d'une solution de nitrate d'aluminium.

2.1.7.3 Fluides auxiliaires

Les fluides auxiliaires nécessaires à l'exploitation de l'atelier sont :

- l'air comprimé, produit à l'aide d'un poste d'alimentation en air comprimé situé à l'extérieur du bâtiment Lavage, est utilisé pour la maintenance et l'alimentation des différents actionneurs ;
- le mélange d'Argon/CO_2, nécessaire au fonctionnement des contrôleurs de vêtements et des contrôleurs mains-pieds, approvisionné aux appareils de radioprotection par l'intermédiaire d'un réseau de gaz propre à l'atelier alimenté par des bouteilles ;
- l'eau industrielle, l'eau potable et l'eau réfrigérée : le bâtiment Lavage est alimenté en eau

industrielle et en eau potable à partir de connexions sur les réseaux d'eaux de la plateforme Orano Tricastin. L'eau réfrigérée employée dans le bâtiment Lavage est produite sur l'atelier via une centrale de production d'eau réfrigérée.

2.1.8 Phases de réalisation de l'atelier

La construction de l'AMC2 est prévue à partir de 2021 pour une mise en service en juin 2024.

La durée d'exploitation prévue de l'atelier est de 40 ans minimum.

La réalisation du projet AMC2 se déroule en deux phases, une première phase temporaire dite **« phase de travaux »**, puis une seconde phase pérenne dite **« phase d'exploitation »** une fois le nouvel atelier en fonctionnement.

Les paragraphes suivants décrivent en détail les phases du projet et présentent l'estimation des consommations en ressources ainsi que l'estimation des émissions induites par les opérations réalisées.

2.2 DESCRIPTION DE LA PHASE TRAVAUX

2.2.1 Organisation et aménagement des travaux du nouvel atelier

2.2.1.1 Présentation générale des travaux et principales opérations de chantier

Les travaux se décomposent en trois phases. La première phase, appelée « phase préparatoire » comprend la mise à disposition de la zone pour le chantier de construction, ainsi que la préparation des terrains. La deuxième phase, appelé « phase de construction » correspond à la réalisation des bâtiments en eux-mêmes. Et enfin, une dernière phase, appelée « phase d'essais » permet, entre autres, de tester l'étanchéité ainsi que la capacité des cuves et leurs capacités de rétention.

2.2.1.1.1 Phase préparatoire

La phase de préparation du sol comprend :

- les travaux de VRD (Voiries Réseaux Divers) ;
- les travaux de terrassement ;
- la consolidation des sols de la zone d'implantation du bâtiment de lavage. Cette consolidation est envisagée selon deux types de solutions :
    - soit avec des colonnes ballastées, dont le principe est donné à titre d'exemple dans la figure ci-dessous ;
    - soit par des inclusions rigides.

  Elle s'étendra jusqu'à la formation sous-jacente des limons (ancrage dans la couche de graves sableuses) et permettra d'améliorer les caractéristiques mécaniques du terrain sous le bâtiment de lavage.

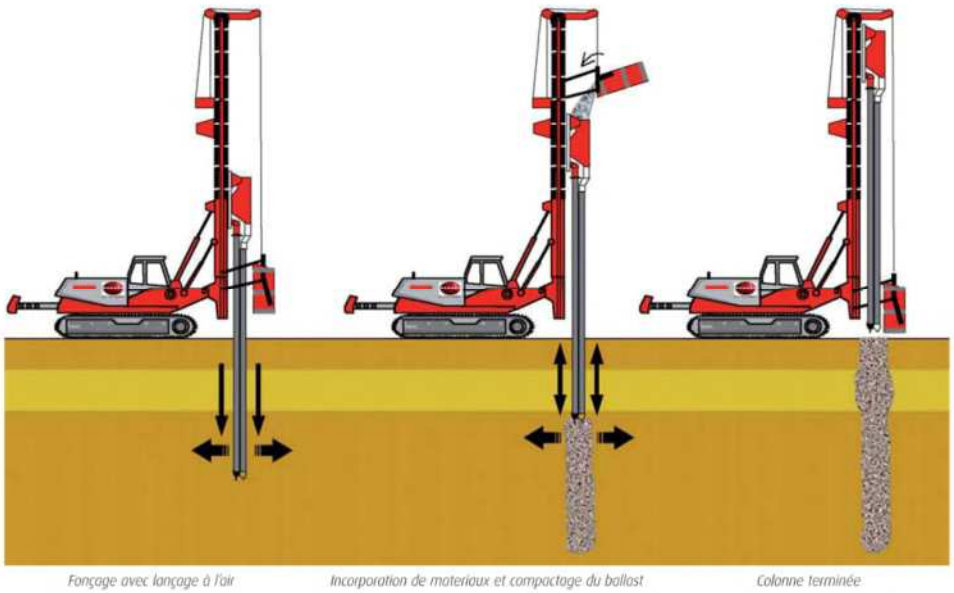


Figure 12 : Principe de mise en œuvre des colonnes ballastées

2.2.1.1.2 Phase de construction

Cette phase de construction se décompose en trois parties :

- Gros œuvre :

  Cette phase comprend la réalisation des bâtiments en béton.

  La mise en place des cuves dans le bâtiment principal se fera par les ouvertures et brèches, après construction des murs en béton.

- Second œuvre :

  Cette phase comprend les finitions du gros œuvre, la mise en place des charpentes ainsi que le montage des équipements extérieurs.

- Montages équipements et tuyauteries :

  Cette phase comprend le montage des équipements, des charpentes associées et tuyauteries internes ainsi que les finitions (peintures, menuiseries) et le câblage électrique des équipements.

2.2.1.1.3 Phase d'essais

- Essais bâtiment :

  La phase d'essais concerne en particulier, la ventilation, la manutention, les plateformes articulées, les cuves, les rétentions et les transferts de fluides.

2.2.1.2 Calendrier / Planning prévisionnel

Le chantier du futur AMC2 a une durée approximative de 2 ans et 5 mois, soit un total de 29 mois. Les différentes opérations prévues et leurs durées sont présentées dans le tableau suivant, sachant que certaines d'entre elles peuvent se faire simultanément.

Phases	Opérations	Durée (mois)
Préparatoire	Préparation du sol (VRD, Colonnes ballastées et terrassement)	5
Construction	Gros Œuvre (GO)	10
	Second Œuvre (SE)	6
	Montage	10
Essais	Essais (Etanchéité, capacité des cuves et rétention…)	5

Tableau 1 : Durée des phases du chantier AMC2

La figure suivante présente les différentes phases de travaux sous forme de planning.

Opérations de chantier	Année 1				Année 2				Année 3	
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2
Préparation du sol	5 mois									
Gros Œuvre			10 mois							
Second Œuvre							6 mois			
Montage					10 mois					
Essais									5 mois	

Figure 13 : Planning prévisionnel du chantier AMC2

2.2.1.3 Occupation de l'espace

Le chantier entraîne la création d'une base vie avec environ 350 m² d'aménagement au sol.

La surface totale occupée par le chantier correspond à la surface de l'emprise du projet AMC2, soit environ 10 000 m².

2.2.1.4 Moyens humains et techniques

2.2.1.4.1 Matériel de chantier

Les équipements utilisés sont spécifiques pour chaque phase et chaque opération du chantier.

- Matériel à énergie thermique : colonnes ballastées, grue de montage (pour poser la grue à tour et les cuves de 100 m^3 dans les rétentions), finisseur, pelleteuse, camions de livraison 44 t, camions de terrassement 26 t, camions toupies, compacteur, petits camions 3,5 t, etc.
- Matériel à énergie électrique : une grue à tour pour la phase de chantier gros œuvre, des postes à souder, du petit matériel électrique (perceuses, éclairage, etc.).

2.2.1.4.2 Effectif

L'effectif sur le chantier sera compris entre 10 et 40 personnes (20 personnes en moyenne), incluant la Maîtrise d'œuvre (MOE), et les entreprises extérieures.

2.2.1.4.3 Horaires de travail

Les horaires de travail en conditions normales seront de 8 heures par jour. Ponctuellement, le personnel pourra être amené à travailler en horaire étendu, soit 10 heures par jour sur une plage horaire répartie entre 7 et 21h.

2.2.2 Consommations et émissions en phase de travaux

Les paragraphes suivants présentent les différentes sources de nuisances associées à la phase travaux du nouvel atelier. Les méthodes utilisées pour déterminer ces données sont présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

2.2.2.1 Consommation des ressources

2.2.2.1.1 Eau

Le chantier AMC2 utilisera de l'eau pour :

- le personnel : hygiène (douche et sanitaire) et boissons ;
- les nettoyages du chantier et des engins ;
- les épreuves hydrauliques, rinçages et essais de circulation en charge de réseaux de tuyauteries.

2.2.2.1.1.1 Eau potable

L'eau potable utilisée sur l'atelier AMC2 provient du réseau public via le réseau de la plateforme Orano Tricastin, elle sera utilisée principalement pour le personnel (douches et sanitaires de la base vie) et les boissons. La consommation totale d'eau potable pour toute la durée du chantier représente 780 m^3 soit une consommation annuelle de 323 m^3/an.

2.2.2.1.1.2 Eau industrielle

L'eau industrielle est produite sur la plateforme Orano Tricastin à partir du canal de Donzère-Mondragon et du contre-canal rive droite. La consommation totale d'eau industrielle pour toute la durée du chantier représente 360 m^3 soit une consommation annuelle de 149 m^3/an. Les principaux postes de consommation d'eau industrielle identifiés sont :

- le lavage des goulottes des camions toupies ;
- le lavage des roues de camion ;
- l'eau d'arrosage pour rabattement des poussières ;
- les tests et essais type étanchéité.

Le détail concernant l'eau industrielle utilisée sur le chantier de l'atelier AMC2 est précisée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

A noter que les colonnes ballastées n'induisent pas de consommation d'eau.

2.2.2.1.2 Energie

2.2.2.1.2.1 Carburant

La consommation totale en carburant des engins de chantier (Gazole Non Routier (GNR)) ainsi que des camions de transports (Gazole), représente environ 50 m^3 pour toute la durée du chantier (29 mois), soit une consommation annuelle d'environ 20 m^3/an.

Le détail concernant la consommation en carburant sur le chantier de l'atelier AMC2 est précisée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

2.2.2.1.2.2 Energie électrique

L'énergie électrique sera utilisée pour : l'éclairage du chantier, des bureaux, des réfectoires et sanitaires ; l'alimentation des outils de chantier et d'engins électriques ; le chauffage et la climatisation des bâtiments et des sanitaires ; l'alimentation des outils de bureautique et de vie courante. La consommation totale d'énergie électrique pour toute la durée du chantier est estimée à 22 MWh soit une consommation annuelle d'environ 9 MWh/an.

Le détail concernant la consommation électrique du chantier de l'atelier AMC2 est précisée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

2.2.2.2 Consommation de matières premières et consommables

2.2.2.2.1 Matières premières

L'utilisation de matériaux et de produits nécessaires à la construction de l'usine contribue à la consommation des ressources naturelles. Les estimations du projet sont les suivantes :

- béton : 1 900 m^3 ;
- acier : 300 t ;
- remblais : 4 900 m^3 de matériaux neufs ;
- enrobés : 850 m^3.

2.2.2.2.2 Consommables

Les produits chimiques pouvant être utilisés sont : des résines, peintures et solvants.

2.2.2.3 Rejets atmosphériques de la phase travaux

2.2.2.3.1 Inventaire des émissions atmosphériques du chantier

Les émissions atmosphériques de la phase travaux proviennent essentiellement de :

- l'utilisation des engins de chantier et de transport interne entraînant des rejets de produits de combustion des carburants ;
- la remise en suspension de particules du sol principalement lors de travaux de préparation (terrassement puis aménagement de la zone) et lors de la circulation des camions sur des sols non recouverts.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) en tonnes équivalent CO_2 (t $CO_{2\,e}$), ainsi que le potentiel d'acidification en tonnes équivalent SO_2 (t $SO_{2\,e}$), associés à la phase de travaux sont également estimés.

Par ailleurs, l'utilisation de certaines substances (peintures, diluant…) peuvent être à l'origine d'émissions de Composés Organiques Volatils (COV). Toutefois, s'agissant d'une utilisation ponctuelle et très localisée de ces substances, les rejets associés sont considérés comme négligeables et ne font pas l'objet d'une évaluation.

2.2.2.3.2 Rejets des engins et camions de transport du chantier

Les quantités de gaz de combustion émises par les engins et camions de chantier présentées dans le tableau suivant sont estimées sur la base des consommations en carburant, présenté au § 2.2.2.1.2.1 et pour la durée totale du chantier (29 mois). La méthode utilisée est décrite dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». Les poussières sont assimilées, selon une première approche, à des particules de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm ($PM_{2,5}$).

Produits de combustion	Rejet total chantier (kg)	Rejet annuel (kg/an)
Oxydes d'azotes (NO_x)	3 250	1 345
Dioxyde de soufre (SO_2)	1,6	0,7
Poussières ($PM_{2,5}$)	230	95

Tableau 2 : Estimation des rejets de produits de combustion sur le chantier AMC2 (valeurs arrondies)

2.2.2.3.3 Emission de poussières mises en suspension

Les poussières émises sont estimées au moyen de facteurs d'émission reliant la quantité de poussières émise à la masse de terre (déblais et remblais) manipulée. En effet les étapes de manipulation de ces matériaux sont génératrices de poussières. La méthode utilisée est décrite dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Les déblais proviennent de la zone de construction et sont générés lors de la phase préparatoire (terrassements pour le bâtiment et les Voiries Réseaux Divers (VRD)). Les travaux d'aménagement de la zone nécessitent également l'apport de remblais neuf.

Les volumes de déblais et remblais estimés sont les suivants :

- 4 600 m^3 de déblais ;
- 4 900 m^3 de remblais.

Au total, 9 500 m^3 de matériaux seront manipulés pendant les 5 mois de la phase de préparation du sol.

Les résultats des estimations d'émissions de poussières prises en compte pour l'évaluation des effets sont présentés dans le tableau suivant.

Estimation des poussières des déblais et remblais	Estimation totale chantier
Volume de déblais / remblais (m^3)	9 500
Masse de déblais / remblais (t)	16 200
Quantité de PM_{10} (kg)	97
Quantité de $PM_{2,5}$ (kg)	9,7

Tableau 3 : Estimation des émissions de poussières remises en suspension (valeurs arrondies)

2.2.2.4 Rejets liquides de la phase travaux

Les effluents liquides du chantier proviennent principalement des sanitaires, des réfectoires, du nettoyage des bâtiments et des eaux de lavage des bennes et goulottes à béton.

L'estimation des volumes d'eau usée sanitaire et d'eau industrielle usée rejetés, est présentée dans le tableau suivant :

Type de rejet liquide		Volume total (m^3)		Volume annuel (m^3/an)
Eaux usées sanitaires		780		323
Eaux industrielles usées	Lavage des roues de camion	7	262	108
	Lavage des goulottes des camions toupies	15		
	Essais	240		
Total		**1 042**		**431**

Tableau 4 : Estimation des rejets liquides du chantier AMC2

Les hypothèses utilisées concernant les rejets liquides du chantier de l'atelier AMC2 sont précisées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Les eaux usées sanitaires sont collectées par les réseaux existants de collecte des eaux usées.

Les effluents de nettoyage des bennes et goulottes à béton sont filtrées, décantés puis subissent un traitement du pH (par injection de CO_2, type pH Bok's), avant rejet dans les réseaux d'eaux pluviales. Ce processus est représenté sur la figure suivante.

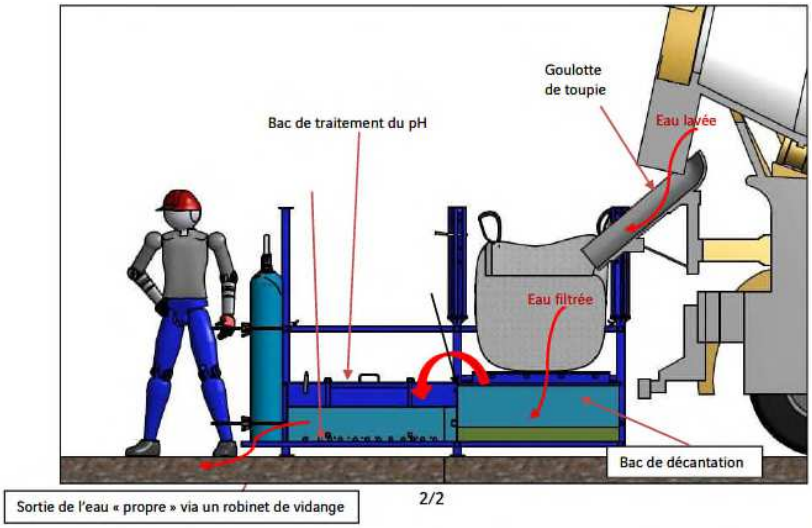


Figure 14 : Illustration du système pH Bok's (Source : Notice utilisation Vinci construction)

2.2.2.5 Gestion des eaux pluviales en phase travaux

Les eaux pluviales sont collectées par le réseau pluvial banalisé existant des parcs P1 et P6, avant d'être rejetées dans le cours d'eau la Gaffière.

La surveillance de ces eaux pluviales est réalisée au niveau du point de prélèvement EP2, situé au niveau du point de rejet dans la Gaffière.

2.2.2.6 Déblais et déchets de la phase travaux

Les activités du chantier génèrent des déblais, des déchets conventionnels (non radioactifs) de diverses natures (Déchets Non Dangereux (DND) et Déchets Dangereux (DD)).

Lors de la phase préparatoire, les seuls matériaux produits correspondent au décapage des terrains, engendrant la production :

- de bitume ;
- de terres excavées : ces dernières sont estimées à 4 600 m^3. Elles sont conservées sur la plateforme Orano Tricastin en vue d'une réutilisation ultérieure, conformément aux procédures en vigueur, à l'exception des matériaux de deux secteurs pour lesquels les terres ne sont pas compatibles pour un usage sur site et sont donc dirigées vers une filière externe agréée (quantité correspondante estimée à 90 tonnes).

Pour la phase construction, cinq types de bennes sont mis en place sur le chantier :

- DND en mélange (silicone, textiles, plastiques et matériaux souillés…) ;
- Bétons, Gravats et déchets inertes ;
- Ferrailles (fer et acier) ;
- Bois (palettes) ;
- DD en mélange (pots de peinture, bombes aérosols…).

Des bennes spécifiques peuvent être mises en place pour des opérations particulières ponctuelles, par exemple les cartons, les déchets de bitume (enrobés).

Le tableau suivant présente les codes déchets associés ainsi que les quantités :

Phase du chantier	Type de déchets	Code déchets	Quantité totale (t)
Phase préparatoire	Déchets de bitume (enrobés)	17 03 02	600
	Déblais en filière externe	17 05 04	90
Phase construction	Déchets Non Dangereux en mélange	20 01 99	39
	Bétons	17 01 01	90
	Gravats	17 09 04	
	Ferraille	17 04 05	12
	Bois	17 02 01	18
	Cartons	03 03 08	1
	Déchets Dangereux en mélange (Déchets d'emballages ayant contenu des peintures, bombes aérosols)	15 01 10*	5

Tableau 5 : Types de déchets prévus pour la phase travaux d'AMC2 et leurs codes associés

Le tonnage associé aux 5 mois de la phase préparatoire d'aménagement des terrains est de l'ordre de 700 tonnes, calculées sur la base des surfaces concernées.

L'estimation, basée sur le retour d'expérience, du tonnage de déchets produits durant les 19 mois de la phase de construction, est d'environ 165 tonnes de déchets conventionnels.

La nocivité de ces déchets ainsi que les modalités de gestion sont précisées dans le Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

2.2.2.7 Transports externes en phase travaux

Les transports externes pris en compte lors du chantier sont :

- les transports de salariés avec environ 4 300 véhicules légers (VL) par an ;
- les livraisons de matériaux et de matériels avec environ 380 poids lourds (PL) par an ;
- les transports des matériaux excavées et des déchets avec environ 200 poids lourd (PL) par an.

2.2.2.8 Sources de bruit et de vibration

Certaines activités du chantier sont susceptibles de générer des nuisances sonores ponctuelles, comme le ballastage des colonnes, les engins de chantier, en particulier lors de la phase de terrassement.

Par ailleurs, certaines activités du chantier sont également notamment susceptibles de générer des vibrations, notamment lors du compactage, du terrassement et de la mise en place des colonnes ballastées.

2.2.2.9 Odeurs

Parmi les substances rejetées dans l'atmosphère dans le cadre des travaux du projet AMC2, certaines sont susceptibles de présenter un caractère odorant marqué de générer des nuisances olfactives, par exemple sous forme de Composés Organiques Volatils (COV), d'oxydes d'azote ou de soufre. Toutefois, s'agissant d'une utilisation ponctuelle et très localisée de ces substances, l'effet associé est considéré négligeable.

2.2.2.10 Emissions de gaz à effet de serre

Lors de la phase de travaux, l'estimation des émissions de GES prend en considération les activités suivantes :

- les camions et les engins utilisés sur le chantier ;
- le transport du personnel intervenant sur le chantier ;
- les transports de remblais, de matériaux, de matériel et de déchets ;
- indirectement, l'électricité consommée.

Le tableau ci-dessous synthétise les émissions de GES. La méthode utilisée et les hypothèses de calcul sont décrites dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Poste d'émission		Emission de GES ($t\ CO_{2\,e}$ / an)
Carburant	Camions et engins de chantier (transport interne)	64
	Transport des salariés	39
	Transports externes	48
Consommation électrique		0,1
Total		**151**

Tableau 6 : Synthèse des émissions annuelles de CO_2 induites par les travaux du projet AMC2

La production de gaz à effet de serre imputable aux travaux du projet est estimée à environ 151 t $CO_{2\,e}$ pour l'année la plus émettrice de la phase de travaux du projet AMC2.

2.2.2.11 Estimation de l'acidification des milieux

Lors de la phase de travaux, l'estimation de l'acidification des milieux prend en considération les émissions de produits de combustion (gaz d'échappement), liées aux activités des engins de chantier et des camions.

Le tableau ci-dessous synthétise le potentiel d'acidification annuel lié à la phase travaux du projet AMC2. La méthode utilisée est décrite dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Substances	Masse rejetée (kg/an)	Potentiel d'acidification*	Acidification ($kg\ SO_{2\,e}$ / an)
NO_x	1 345	0,5	672,5
SO_2	0,7	1	0,7
Total	-	-	674

** Document de référence « Aspects économiques et effets multimilieux » - juillet 2006 – Annexe 4*

Tableau 7 : Calcul de l'acidification annuelle en phase de travaux ($kg\ SO_{2\,e}$ /an)

Le potentiel d'acidification des milieux imputable aux travaux du projet est estimé à environ 674 kg d'équivalent de SO_2 par an.

2.2.3 Synthèse de flux de la phase temporaire des travaux

Une synthèse des données, considérées pour l'analyse des effets sur la santé et l'environnement de la phase de travaux du projet est présentée dans le tableau récapitulatif suivant.

Source de nuisance	Synthèse des données considérées pour l'analyse des effets pour la totalité de la phase de travaux (29 mois)	
Consommation en eau	***Consommation*** Eau potable Eau industrielle	 780 m^3 360 m^3
Consommation en énergie	***Consommation*** Carburant Electricité	 50 m^3 22 MWh
Matériaux	***Quantité*** Béton Acier Remblais Enrobés Déblais déplacés	 1 900 m^3 300 t 4 900 m^3 850 m^3 4 600 m^3
Rejets atmosphériques	***Flux*** NO_x SO_2 PM_{10} $PM_{2,5}$ COV	 3 250 kg 1,6 kg 97 kg 240 kg Négligeables
Rejets liquides	***Volume*** Eaux usées sanitaires Eaux usées industrielles	 780 m^3 262 m^3
Gestion des eaux pluviales	Collecte dans le réseau pluvial banalisé existants des parcs P1 et P6, avant d'être rejetées dans la Gaffière	
Déchets conventionnels	***Quantité*** DND en mélange DD en mélange Bétons/Gravats Ferrailles Bois	 700 tonnes (phase préparatoire) 165 tonnes (phase construction)
Déchets radioactifs	Sans objet	
Transport	**Rotations annuelles** Salariés Livraisons de matériaux et matériels Déchets conventionnels	 4 300 VL/an 380 PL/an 200 PL/an
Bruit et vibrations	Réalisation de colonnes ballastées, compactage, terrassement, engins de chantier.	
Odeurs	Eventuels COV et produits de combustion de carburant.	
GES	Emission annuelle de CO_2 induite par la phase chantier d'AMC2	151 t $CO_{2\,e}$ pour l'année la plus émettrice
Acidification	Acidification annuelle induite par la phase chantier d'AMC2	674 kg $SO_{2\,e}$

Tableau 8 : Synthèse des consommations et flux de la phase travaux du projet AMC2

2.3 DESCRIPTION DE LA PHASE EXPLOITATION

2.3.1 Cadences de production et effectifs

De manière générale, le personnel de l'AMC2 travaille essentiellement en horaire normal. Les besoins de la production ou des situations particulières peuvent amener à exploiter l'atelier en horaires élargis types 2x8 ou 3x8, dans les mêmes conditions de sécurité et de sûreté.

La capacité maximale de traitement de l'atelier, tel que décrit précédemment, est quant à elle associée à un **fonctionnement 3x8 permanent** avec des équipes constituées de 8 personnes (engendrant la présence de 24 personnes par jour).

Dans le cadre de la présente étude d'impact, c'est ce mode de fonctionnement en 3x8 qui est retenu, ce qui permet de majorer le nombre de cylindres susceptibles d'être traités annuellement. Par ailleurs, pour chacun des effets considérés, des hypothèses pénalisantes sont prises en compte de manière à être enveloppe sur l'analyse des incidences liées à l'exploitation de l'AMC2.

2.3.2 Consommations de la phase d'exploitation

Les paragraphes suivants présentent les différentes consommations associées à l'exploitation du nouvel atelier. Les méthodes utilisées pour déterminer ces données sont présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

2.3.2.1 Consommation des ressources

2.3.2.1.1 Eau

Au cours de l'exploitation de l'atelier AMC2, l'eau sera utilisée pour la consommation du personnel ainsi que pour diverses actions et étapes du procédé.

- *Eau potable*

L'eau potable utilisée sur l'atelier AMC2 provient du réseau public via le réseau de la plateforme Orano Tricastin, elle sera utilisée principalement pour le personnel de la base vie (douches et sanitaires) ainsi que les douches de sécurité, rince-œil et lavabo de sortie de zone au niveau du bâtiment lavage.

La consommation annuelle d'eau potable est estimée à environ 430 m^3/an.

- *Eau industrielle*

L'eau industrielle provient du canal de Donzère-Mondragon et du contre-canal rive droite. L'eau sera utilisée principalement pour l'étape de rinçage des cylindres et le lavage des sols.

La consommation annuelle d'eau industrielle est estimée à environ 131 m^3/an.

2.3.2.1.1.1 Energie

- *Carburant*

Certaines opérations de manutention effectuées sur le périmètre de l'atelier AMC2 sont réalisées avec un chariot élévateur thermique de type Svetruck PTC (poids total en charge 37,3 tonnes) : le carburant sera utilisé principalement pour ces engins. La consommation annuelle est évaluée à partir de la consommation de l'engin et de son temps de fonctionnement annuel (fonction de la capacité maximale de traitement de l'atelier), en considérant :

- les opérations de manutention des cylindres sur le périmètre de l'atelier ;
- le transport interne des cylindres à laver depuis le parc P03 vers l'atelier ;

La consommation annuelle de carburant représente environ 10 m^3/an.

- *Electricité*

L'électricité sera utilisée principalement pour les équipements électriques de l'atelier AMC2 ainsi que le chargement du chariot élévateur électrique de type Fenwick PTC 8,5. Plusieurs types d'équipements sont distingués :

- les équipements fonctionnant de manière permanente sur l'année, comme le système de ventilation, le groupe froid, les baies informatiques, la téléphonie, les alarmes et vidéos, les automates de gestion ;
- les équipements fonctionnant en permanence pendant les heures de fonctionnement de l'atelier comme l'éclairage du bâtiment Lavage et de la base vie ;
- les équipements fonctionnant ponctuellement pendant les heures de fonctionnement de l'atelier comme les plateformes articulées des boquettes, les équipements de procédé, les palans et palonniers, les portes sectionnelles, les monorails.

La consommation annuelle du chariot électrique s'élève à environ 42 MWh/an.

Au total, la consommation annuelle d'électricité représente environ 2 400 MWh/an.

2.3.2.1.2 Consommation de réactifs et utilités

2.3.2.1.2.1 Réactifs

Les réactifs utilisés sur l'atelier AMC2 sont les suivants :

- le carbonate de sodium en solution (Na_2CO_3) ;
- l'eau oxygénée ou péroxyde d'hydrogène (H_2O_2) ;
- la solution d'acide nitrique HNO_3 et de nitrate d'aluminium ($Al(NO_3)_3$); ;
- le nitrate d'uranyle (NU) appauvri ($UO_2(NO_3)_2$).

- *Carbonate de sodium :*

Le Na_2CO_3 est utilisé pour les opérations de lavage dans le procédé. Il pourra être sous forme de poudre ou en solution. Sa préparation se fera dans le bâtiment Lavage, dans une cuve dédiée de la salle Réactifs. L'approvisionnement se fera en GRV d'une capacité de 1 m^3.

La consommation annuelle de ce réactif est estimée à environ 425 m^3/an.

- *Eau oxygénée :*

L'H_2O_2 est utilisée pour les opérations de lavage des cylindres. Elle sera sous forme de solution liquide incolore livrée directement au bâtiment Lavage. L'approvisionnement se fera en GRV prêt à l'emploi d'une capacité de 1 m^3.

La consommation annuelle de ce réactif est estimée à environ 51 m^3/an.

- *Mélange d'acide nitrique et de nitrate d'aluminium :*

L'acide nitrique est un réactif principalement utilisé pour acidifier les solutions de lavage. Il contient du nitrate d'aluminium qui permet de neutraliser les effets de corrosion.

L'entreposage sur l'AMC2 se fera dans une cuve dédiée dans la salle Réactifs. L'approvisionnement se fera par citerne de 4 m^3.

La consommation annuelle de ce réactif est estimée à environ 182 m^3/an.

- *Nitrate d'uranyle (NU) appauvri :*

Le NU appauvri provient d'Orano Cycle Malvési, il est principalement utilisé dans la solution appauvrissante pour le détitrage des liquides de lavage et de rinçage de cylindres U_{enr}. Il sera sous forme de solution liquide concentré à environ 300 g/L en uranium avec une teneur en ^{235}U d'environ 0,3 %. L'approvisionnement se fera en GRV d'une capacité de 1 m^3.

La consommation annuelle de ce réactif est estimée à environ 21 m^3/an.

2.3.2.1.2.2 Utilités

Les utilités indispensables à l'exploitation de l'AMC2 sont l'air comprimé et le mélange argon/CO_2 :

- *Air comprimé :*

L'air comprimé est utilisé pour l'alimentation d'équipements et de procédé pneumatique (vannes, pompes, compresseur et sécheur AMC2, etc.). Il est fabriqué localement, directement sur AMC2.

La consommation annuelle est estimée à 65 m^3/an.

- *Argon/CO_2 :*

L'argon et le CO_2 sont utilisés pour le fonctionnement des appareils de radioprotection, fourni par un poste Argon/CO_2 (bouteilles comprimées) dédié au bloc Lavage. Il sera livré en bouteille de 1,1 m^3 placées dans un rack à l'extérieur du bâtiment.

La consommation annuelle est estimée à 2 m^3/an.

2.3.3 Rejets atmosphériques de la phase d'exploitation

Les paragraphes suivants présentent les différents rejets atmosphériques associés à l'exploitation du nouvel atelier. Les méthodes utilisées pour déterminer ces données sont présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

2.3.3.1 Caractéristiques et gestion des émissions

Les sources d'émissions des rejets de procédé de l'atelier AMC2 sont :

- la cheminée de l'atelier AMC2 sous forme de rejet canalisé ;
- les rejets diffus dans le cadre de l'exploitation de l'atelier AMC2 correspondant aux gaz d'échappements et aux fuites technologiques de fluides frigorigènes.

2.3.3.2 Caractéristiques et gestion des rejets canalisés

2.3.3.2.1 Caractéristiques et gestion du rejet canalisé

- *Emissaire du rejet canalisé*

L'atelier AMC2 dispose d'une cheminée positionnée au niveau du bâtiment Lavage représentée sur la figure suivante, dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant.

Caractéristiques de la cheminée de l'atelier AMC2	
Hauteur de rejet (m)	13
Diamètre (m)	0,5
Orientation du rejet	Verticale
Vitesse d'éjection (m/s) *	8
Débit nominal (m^3/h) **	9 000
Température de rejet (°C)	30

** Hypothèse majorante : valeur retenue pour les calculs d'impact, correspondant au minimum réglementaire de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, lorsque le débit d'émission de la cheminée considérée dépasse 5 000 m^3/h. Le débit minimal associé est de 5 700 m3/h*

*** Débit prévu par conception*

Tableau 9 : Caractéristiques de la cheminée de rejets atmosphériques de l'atelier AMC2

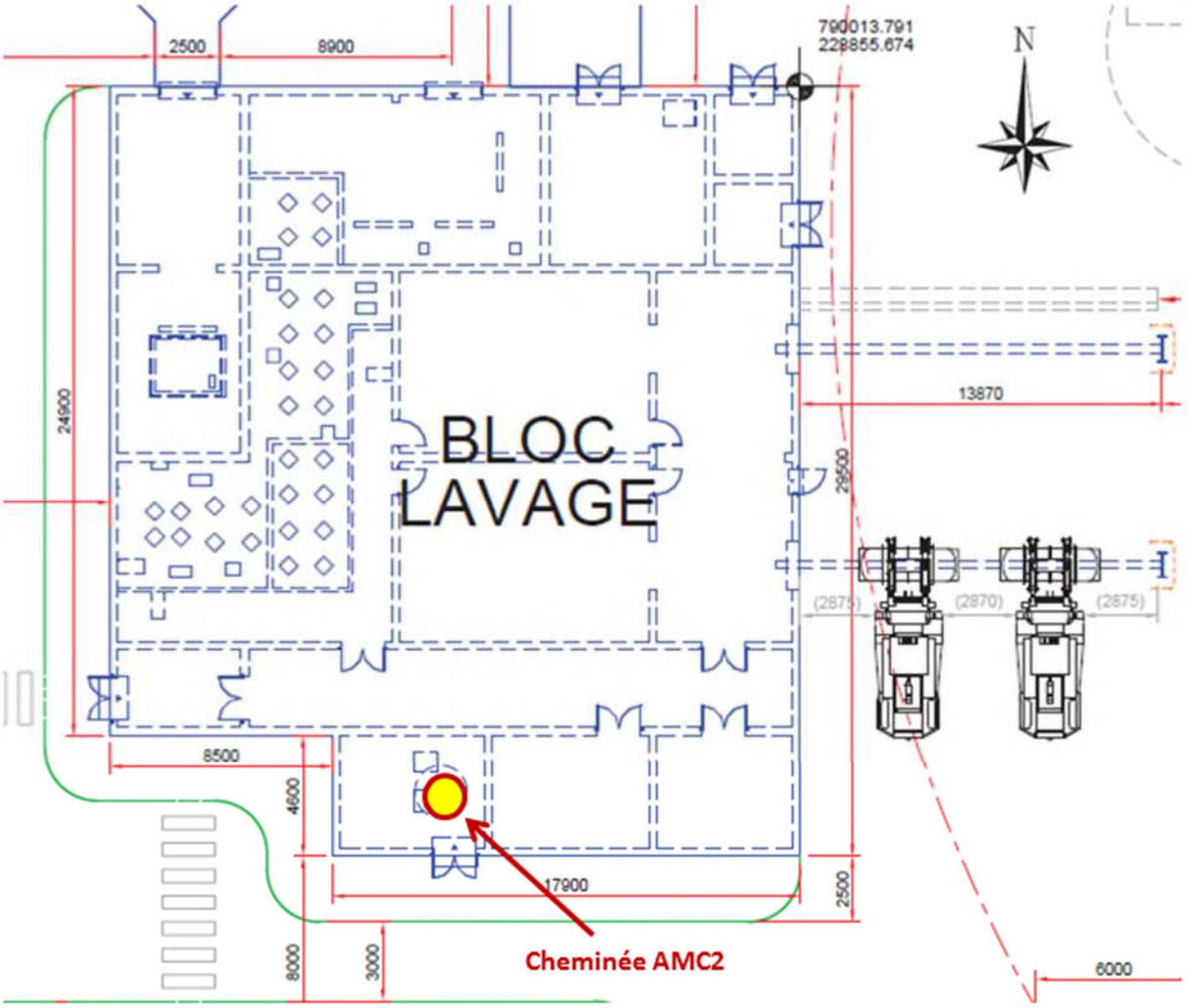


Figure 15 : Localisation de la cheminée de l'atelier AMC2

- *Gestion des rejets atmosphériques canalisés*

Les rejets canalisés émis à la cheminée sont gérés selon le principe de la figure suivante.

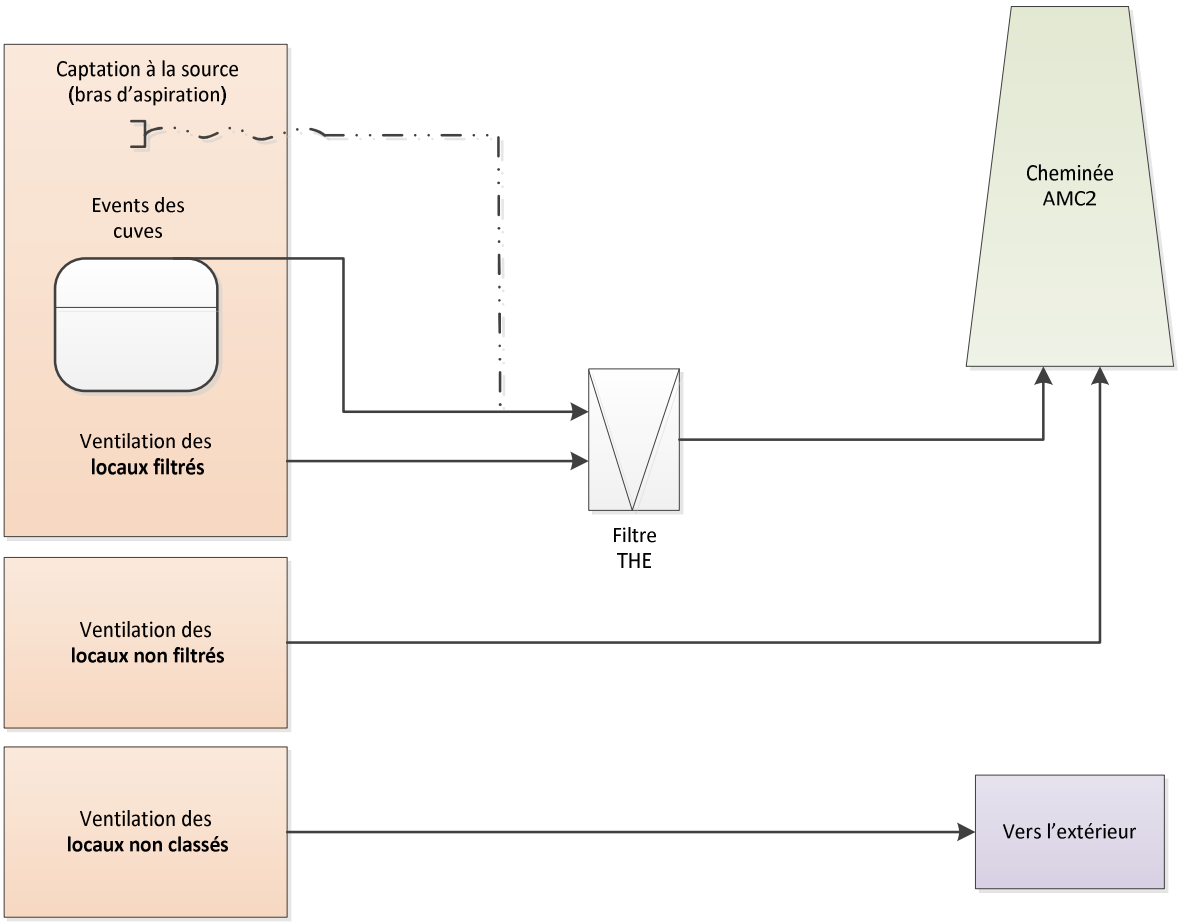


Figure 16 : Principe de gestion des émissions canalisées

Le classement des locaux vis-à-vis des risques de contamination est présenté dans le tableau suivant :

Classe de confinement	Type de local
Locaux Filtrés (F)	Local où sont réalisées des opérations présentant un risque de dissémination de substance radioactives
Locaux Non Filtrés (NF)	Local ne présentant pas de risque de dissémination radioactive, mais en lien avec les locaux à risque ou des équipements contenant potentiellement de la matière
Locaux Non Classés (NC)	Locaux sans lien avec les locaux ou équipements présentant un risque de dissémination de substances radioactives

Tableau 10 : Définition des classes de confinements des locaux

2.3.3.2.2 2.3.3.2.2 Quantification des rejets atmosphériques radioactifs

Les rejets atmosphériques radioactifs sont issus des opérations du procédé et sont rejetés à la cheminée de l'atelier AMC2.

Il est considéré que les rejets d'aérosols radioactifs en fonctionnement normal sont issus :

- de l'entrainement de vésicules liquides dans le réseau d'évents lors des transferts inter-équipements ;
- de la remise en suspension d'une partie de l'uranium présent dans les différentes cuves du fait des équilibres liquides-vapeurs permanents dans celles-ci ;
- des dispositifs de captation à la source (bras d'aspiration utilisés lors des opérations impliquant une ouverture de la première barrière de confinement).

Les rejets issus de la ventilation du bâtiment sont jugés négligeables, les locaux étant non contaminés en fonctionnement normal. Par conséquent, ils ne sont pas pris en compte dans cette évaluation.

Il est considéré qu'un rejet a lieu dans le réseau d'évents procédé lors de chaque transfert de matière. Également, sont considérés les éventuels rejets pouvant avoir lieu du fait des équilibres liquides-vapeurs dans les cuves ou lors des opérations d'ouverture de la première barrière de confinement comme les ouvertures de cylindres pour contrôle visuel et le **ringardage**.

Ringardage : action de grattage du fond des cylindres avec un tisonnier nommé « ringard » pour nettoyer les cylindres

Le diagramme des flux ainsi que les hypothèses utilisées pour l'estimation des rejets atmosphériques radioactifs de l'atelier AMC2 sont présentés dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Le tableau suivant présente la composition isotopique des quantités rejetées à la cheminée après abattement par les systèmes de traitement.

	Quantité annuelle rejetée en cheminée (après traitement)	
	g/an	Bq/an
^{212}Pb	$2{,}04.10^{-11}$	$1{,}05.10^{6}$
^{212}Bi	$1{,}93.10^{-12}$	$1{,}05.10^{6}$
^{222}Rn	$2{,}68.10^{-7}$	$1{,}52.10^{9}$
^{224}Ra	$1{,}78.10^{-10}$	$1{,}05.10^{6}$
^{227}Ac	$2{,}48.10^{-10}$	$6{,}65.10^{2}$
^{228}Th	$3{,}44.10^{-8}$	$1{,}04.10^{6}$
^{230}Th	$1{,}49.10^{-4}$	$1{,}13.10^{5}$
^{234}Th	$1{,}76.10^{-8}$	$1{,}51.10^{7}$
^{231}Pa	$4{,}08.10^{-6}$	$7{,}13.10^{3}$
^{234}Pa	$3{,}09.10^{-13}$	$2{,}25.10^{4}$
^{232}U	$2{,}67.10^{-9}$	$2{,}19.10^{3}$
^{234}U	$1{,}55.10^{-2}$	$3{,}56.10^{6}$
^{235}U	$1{,}24.10^{0}$	$9{,}89.10^{4}$
^{236}U	$4{,}84.10^{-3}$	$1{,}14.10^{4}$
^{238}U	$4{,}87.10^{1}$	$6{,}07.10^{5}$
^{99}Tc	$1{,}38.10^{-4}$	$8{,}60.10^{4}$
Total	**$5{,}00.10^{1}$**	**$1{,}55.10^{9}$**

Tableau 11 : Estimation des activités annuelles rejetées à la cheminée après traitement

Les quantités retenues dans l'étude d'impact pour l'estimation des incidences sont celles rejetées à la cheminée de l'atelier AMC2, après traitement.

2.3.3.2.3 Quantification des rejets atmosphériques chimiques

Les rejets chimiques canalisés sont issus des opérations du procédé et sont rejetés à la cheminée de l'atelier AMC2.

Les substances chimiques identifiées dans les rejets sont les suivantes :

- uranium ;
- acide nitrique ;
- oxydes d'azote ;
- dioxyde de carbone
- oxygène.

- *Uranium*

La démarche retenue pour l'estimation de la quantité d'uranium est expliquée au § 2.3.3.2.2.

La quantité annuelle d'uranium contenue dans les rejets atmosphériques après traitement est estimée au maximum à 50 g/an (valeur arrondie).

- *Autres substances chimiques, hors acide fluorhydrique*

L'estimation des rejets de CO_2 est liée à la quantité de carbonate de sodium consommée annuellement.

Concernant le NO_2 et l'acide nitrique, les rejets sont liés soit au nombre de **batch** réalisés annuellement (donc aux volumes des différentes cuves), soit au nombre de cylindres traités annuellement. Les hypothèses prises sont adaptées aux différentes étapes du procédé : elles sont détaillées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Un **batch** signifie un « **traitement par lots** », c'est un type de procédé industriel dans lequel le produit fini est obtenu par une série de tâches, plutôt que par une production en continu.

Le tableau suivant récapitule les quantités de substances rejetées annuellement à la cheminée AMC2, après traitement.

Substance	Quantité annuelle rejetée en cheminée (kg/an)
HNO_3	15
NO_2	462
CO_2	22 000

Tableau 12 : Estimation des rejets annuels des substances chimiques autres que l'uranium et l'acide fluorhydrique (valeurs arrondies)

Par ailleurs ; l'estimation du rejet en CO_2 sera également utilisée pour le calcul des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

L'oxygène ne présentant pas de risque pour la santé et l'environnement, le flux annuel n'est pas quantifié.

- *Cas de l'acide fluorhydrique (HF)*

La présence d'HF dans les évents est envisagée compte tenu de la composition du fond solide des cylindres majoritairement sous forme d'UO_2F_2,xHF,yH_2O.

Toutefois, compte-tenu des substances utilisées lors des étapes de lavage et rinçage du cylindre, puis d'acidification, il a été démontré au chapitre 9, « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement », que le fluor reste dans la phase liquide et ne possède pas de caractère volatil : en conséquence, la présence d'HF dans les rejets atmosphériques est écartée.

2.3.3.2.4 Rejet d'un scénario d'exposition aiguë

Deux scénarios d'exposition aiguë sont identifiés pour les rejets canalisés :

- un scénario pour un pic de rejet en HNO_3 et NO_2 ayant lieu sur 1h ;
- un scénario pour un pic de rejet en uranium ayant lieu sur 24h.

Les scénarios aigus considèrent qu'un maximum d'opérations qui ne se font pas habituellement de manière concomitante ont lieu en même temps. Le détail de ces opérations est donné dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Le tableau suivant récapitule les substances rejetées à la cheminée AMC2, après traitement, dans le cadre de scénarios d'exposition aiguë.

Substance	Quantité rejetée en cheminée après traitement (kg)	Durée de rejet et d'exposition
HNO_3	0,1	1h
NO_2	15	1h
Uranium	$1{,}5.10^{-3}$	24h

Tableau 13 : Estimation des rejets de substances chimiques dans le cas d'un scénario d'exposition aigue

2.3.3.3 Rejet diffus

Les rejets diffus identifiés dans le cadre de l'exploitation de l'atelier AMC2 sont les suivants :

- gaz d'échappement des engins de manutention thermiques utilisés pour les opérations de manutention ;
- fuites technologiques de fluides frigorigènes contenus dans le groupe froid de l'AMC2 ainsi que dans les climatiseurs de la base vie.

Les rejets diffus étant liés à des circulations d'engins et à des fuites technologiques, aucun scénario aigu ne leur est associé.

2.3.3.3.1 Gaz d'échappement des engins de manutention thermiques

Les substances émises par les gaz d'échappement sont les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2) et les poussières, assimilées à des particules de diamètre inférieur à 2,5 µm ($PM_{2,5}$). Les quantités correspondantes sont déterminées à partir :

- de la consommation en Gazole Non Routier des engins de manutention circulant sur le périmètre de l'atelier AMC2 déterminée au § 2.3.2.1.1.1)
- de facteurs d'émissions dont le détail figure dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Les quantités émises annuellement sont les suivantes :

Substance	Flux annuels d'émission (kg/an)
NO_x	700
Poussières*	50
SO_2	0,4

** Les poussières sont assimilées à des particules de diamètre médian inférieur à 2,5 µm ($PM_{2,5}$).*

Tableau 14 : Estimation des rejets atmosphériques liés à la combustion du carburant utilisé pour les opérations de manutention (valeurs arrondies)

2.3.3.3.2 Fuites technologiques de fluides frigorigènes

Des fluides frigorigènes sont contenus dans le groupe froid de l'AMC2 et les climatiseurs de la base vie. Le fluide frigorigène utilisé est le « R410A », composé d'un mélange de de 50 % de Difluorométhane (R32) et de 50 % de Pentafluoréthane (R125).

Des fuites technologiques diffuses de ces substances sont estimées, sur la base du calcul des pertes annuelles, déterminé à partir de la capacité totale des équipements, du temps de fonctionnement et du taux de fuite de l'équipement. La prise en compte de ces émissions

constitue une hypothèse majorante, issue du retour d'expérience sur des équipements similaires qui montre que, malgré les mesures de maintenance préventive régulière mises en œuvre, des pertes technologiques persistent.

Les surfaces prises en compte pour les émissions sont décrites dans le § 2.1.4.3.

Les fuites technologiques annuelles en fluides frigorigènes d'AMC2 sont les suivants :

Substance	Origine des émissions	Flux annuels d'émission (kg/an)
R410A (mélange de Difluorométhane et Pentafluoréthane)	Bâtiment Lavage	2,7 kg/an
	Base vie	0,3 kg/an

Tableau 15 : Estimation des fuites technologiques de fluide frigorigènes

2.3.3.3.3 Surfaces d'émission des rejets diffus

Les surfaces d'émissions sont représentées sur la figure suivante.
Pour la modélisation de la dispersion des gaz d'échappement des engins, une surface d'émission moyenne autour des bâtiments est considérée.
Pour les fluides frigorigènes, il est considéré que les fuites technologiques diffuses :

- du groupe froid auront lieu sur l'ensemble de la surface du bloc lavage, soit environ 740 m²,
- des climatiseurs de la base vie, auront lieu sur l'ensemble de la surface de ce bâtiment, soit environ 212 m².

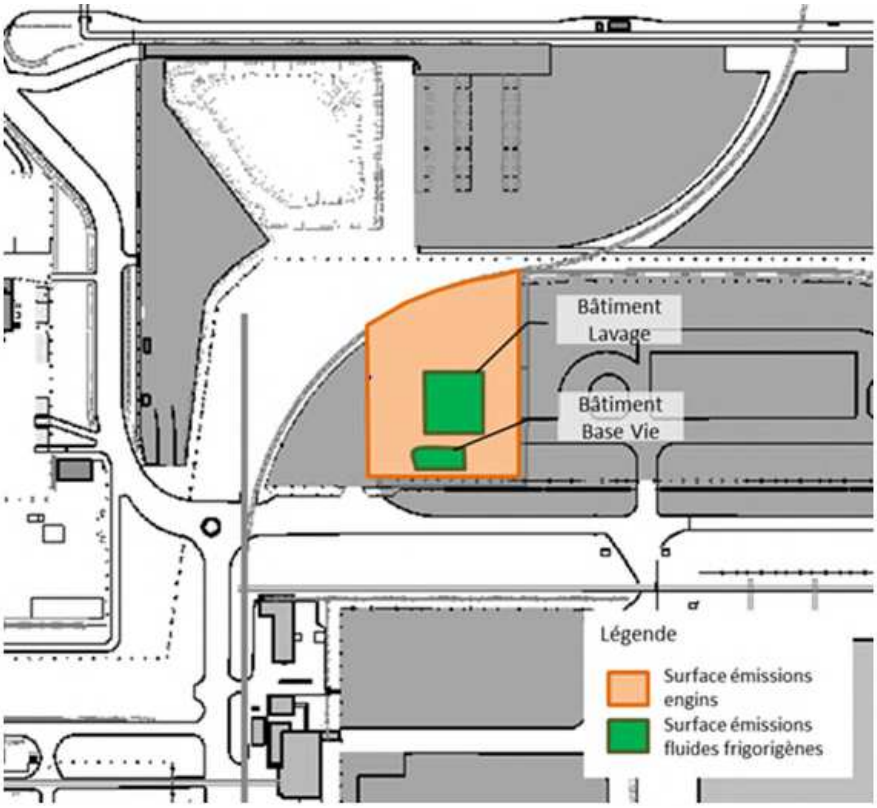


Figure 17 : Surfaces d'émissions diffuses du projet AMC2

Le tableau suivant indique les caractéristiques retenues pour ces rejets.

Caractéristiques	Gaz d'échappement	Fuites technologiques de fluides frigorigènes	
		Groupe froid (Bâtiment Lavage)	Climatiseurs (Base vie)
Hauteur de rejet	0,5 m	5,3 m	3 m
Surface du rejet	6 400 m²	740 m²	212 m²
Substances	NO_x, SO_2, poussières	R410A *	

* mélange 50% Difluorométhane et 50% Pentafluoréthane.

Tableau 16 : Caractéristiques des rejets diffus émis dans le cadre de l'exploitation de l'atelier AMC2

2.3.4 Rejets liquides de la phase d'exploitation

Les paragraphes suivants présentent les différents rejets liquides associés à l'exploitation du nouvel atelier. Les méthodes utilisées pour déterminer ces données sont présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

2.3.4.1 Caractéristiques et gestion des effluents liquides

2.3.4.1.1 Effluents du procédé

Les effluents de procédé d'AMC2 sont les eaux issues du lavage des cylindres. Ces effluents sont récupérés dans des cuves dédiées appelées « cuves effluent ». Selon la nature des cylindres traités, ils peuvent être de deux natures :

- ceux dont les compositions radiologique, chimique et isotopique sont compatibles avec les critères d'acceptation du site Orano Cycle Malvési sont envoyés à Malvési en GRV 1 m^3 en vue du recyclage de l'uranium dans le procédé ;
- ceux dont les compositions radiologique, chimique et isotopique ne sont pas compatibles avec les critères d'acceptation du site Orano Cycle Malvési. Ces derniers sont envoyés vers l'INB n°138, à la **Station de Traitement des Effluents Uranifères (STEU)** de la plateforme Orano Tricastin pour y être traités avant rejets dans le milieu naturel (canal Donzère-Mondragon). Ils sont appelés ci-après « effluents hors spécification Malvési » et transportés dans des GRV de 1 m^3.

La Figure 9rappelle le principe de gestion des solutions de lavage et de rinçage au bâtiment Lavage de l'AMC2 à destination du site d'Orano Cycle Malvési.

Les « effluents hors spécifications Malvési » sont transférés sur l'INB 138 pour y être traités avant rejet dans le canal de Donzère-Mondragon. Le traitement et le rejet se faisant sur la plateforme Orano Tricastin, les groupes de référence pris en compte pour l'évaluation des risques sanitaires et radiologiques sur les populations environnantes du fait des rejets atmosphériques d'AMC2 sont également concernés par les effets liés aux rejets liquides. En conséquence, l'impact des rejets liquides issus du traitement, par l'INB 138, des effluents AMC2 est pris en compte dans la présente étude d'impact.

Pour information, le schéma de principe des unités de traitement des effluents de l'INB n°138, est présenté ci-après :

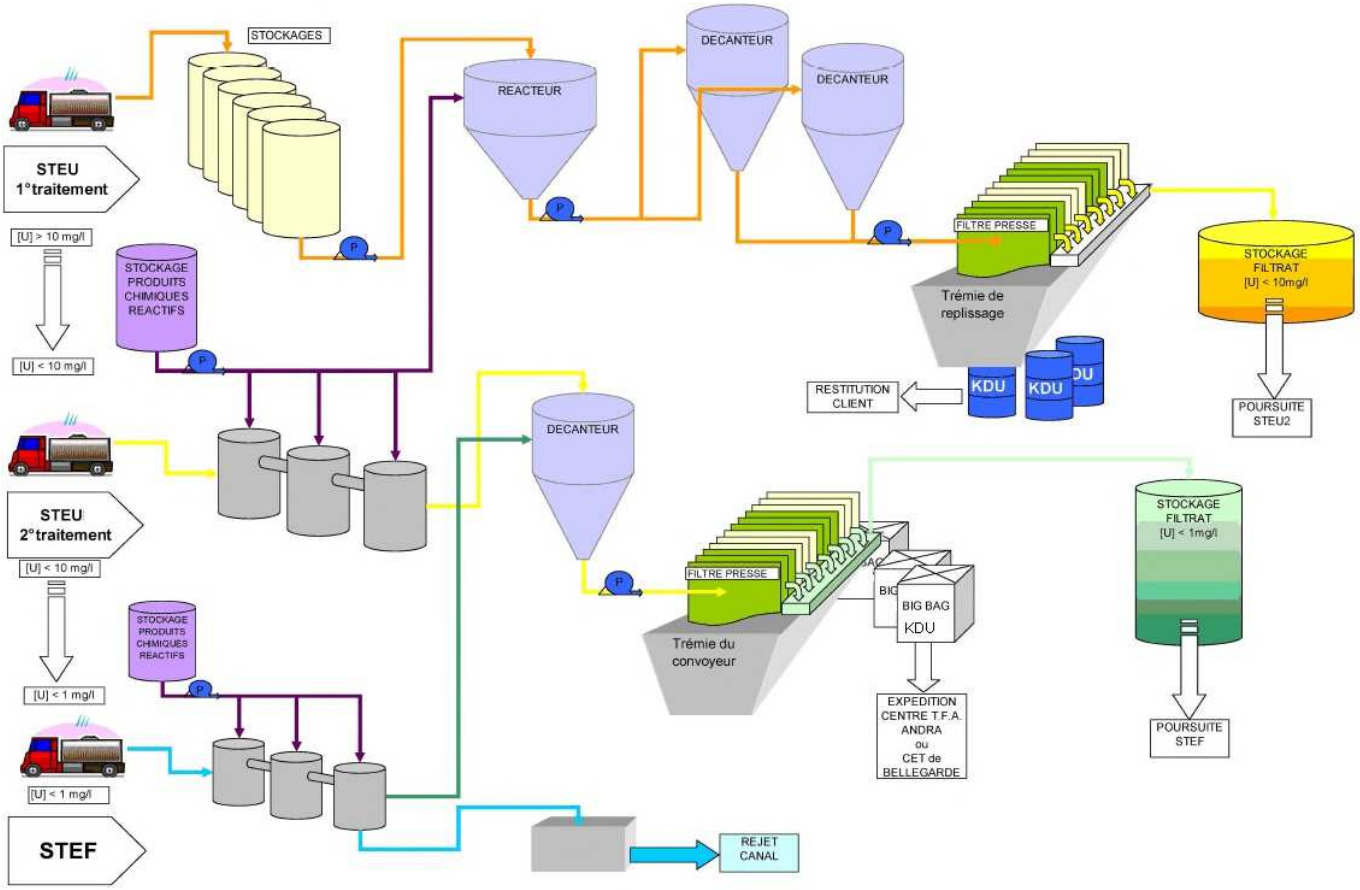


Figure 18 : Schéma de principe des installations de traitement des effluents de l'INB n°138

Les rejets dans le milieu récepteur sont effectués par l'INB 138, conformément à ses autorisations en vigueur.

2.3.4.1.2 Autres effluents divers

D'autres effluents, appelés « effluents divers », sont issus :

- du lavage des sols des zones à risque de contamination (zones réglementées) ;
- des lavabos de sortie de zone à risque de contamination ;
- des douches de sécurité et des rince-œil ;
- de la climatisation des locaux classés Filtrés (effluents divers de climatisation) .

Une partie de ces effluents divers est susceptible de contenir des traces d'uranium. Aussi, après prises d'échantillons et analyses en laboratoire :

- les effluents compatibles sont transférés vers le réseau d'eaux pluviales,
- sinon, ils sont conditionnés en GRV puis évacués vers l'INB 138 pour traitement. Comme pour les effluents procédés, les rejets de ces effluents traités par l'INB 138 sont pris en compte dans la présente étude d'impact.

2.3.4.1.3 Eaux usées sanitaires

Elles sont constituées des eaux utilisées pour les besoins du personnel. La quantité annuelle est estimée au §2.3.2.1.1, soit 430 m^3/an.

Ces effluents sont traités par la station d'épuration (STEP) située au sud de la plateforme Orano Tricastin, puis rejetés dans le canal de Donzère-Mondragon.

2.3.4.2 Quantification des rejets liquides radioactifs

Les quantités annuelles des rejets liquides radioactifs sont estimées sur la base d'une approche volontairement majorante retenant :

- que la totalité des eaux issues des cylindres lavés sur une année sera traitée par l'INB 138 (indisponibilité de Malvési et/ou plus de cylindres « hors spécifications Malvési »). Cette hypothèse est particulièrement majorante puisque l'un des objectifs d'AMC2 est de permettre le recyclage de l'uranium sur l'usine de Malvési ;
- que tous les cylindres lavés présentent une masse de fond solide maximale ;
- que la moitié des 18 m^3 d'effluents divers, est susceptible de contenir une concentration en uranium inférieure ou égale à 1 mg/L et sera donc traitée sur l'INB 138.

Les performances du procédé de traitement des effluents sur l'INB 138 (taux d'abattements) sont prises en compte pour l'évaluation du rejet final dans le milieu naturel. De plus, les caractéristiques radiologiques des rejets liquides sont estimées sur la base de la composition isotopique des fonds solides des différents cylindres et de la proportion de chaque type de cylindres traités annuellement.

Enfin, les effluents sont jugés non compatibles pour un recyclage sur Malvési, dès lors que, du fait des cycles d'utilisation à cinq ans des cylindres, les fonds solides sont susceptibles de présenter des traces de transuraniens. Pour tenir compte de cette présence potentielle de traces de transuraniens, une activité de 12,5 Bq/g d'U a été associée au ^{237}Np et au ^{239}Pu dans les calculs d'impact lié aux rejets issus du traitement, par l'INB 138, des effluents procédés d'AMC2.

Nota : du fait de la très faible activité ajoutée par ces deux radionucléides et de la quantité totale d'uranium des rejets atmosphériques (moins de 50 g/an), le ^{237}Np et le ^{239}Pu n'ont pas été pris en considération dans le spectre des rejets atmosphériques.

Les hypothèses prises pour déterminer les rejets associés au traitement par l'INB n°138 de ces effluents sont détaillées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». Le tableau suivant récapitule, par radionucléides, l'activité annuelle rejetée après traitement des effluents liquides.

Radionucléides	Quantité annuelle rejetée (Bq/an)
^{212}Pb	4,20.10^{6}
^{212}Bi	4,20.10^{6}
^{224}Ra	4,20.10^{6}
^{227}Ac	2,66.10^{3}
^{228}Th	4,18.10^{6}
^{230}Th	4,53.10^{5}
^{234}Th	6,02.10^{7}
^{231}Pa	2,85.10^{4}
^{234}Pa	9,01.10^{4}
^{232}U	8,74.10^{3}
^{234}U	1,42.10^{7}
^{235}U	3,96.10^{5}
^{236}U	4,57.10^{4}
^{238}U	2,43.10^{6}
^{99}Tc	3,44.10^{5}
^{237}Np	2,50.10^{3}
^{239}Pu	2,50.10^{3}
Total	9,50.10^{7}
Masse d'uranium rejetée g/an	200

Tableau 17 : Estimation des activités annuelles totales liée aux effluents AMC2 en sortie de la station de traitement de l'INB n°138

2.3.4.3 Quantification des rejets liquides chimiques

Les flux annuels d'effluents du procédé liés au nombre maximal théorique de cylindres traités en fonctionnement 3x8 de l'atelier, sont déterminés de manière majorante à partir des quantités maximales des substances chimiques présentes dans un cylindre, elles-mêmes déterminées sur la base des connaissances disponibles (résultats d'essais, compositions et résultats d'analyses).

Le volume total d'effluents issus du procédé est estimé à environ 430 m^3/an. Pour l'évaluation des incidences liées à l'exploitation d'AMC2, cette quantité est considérée comme transférée en totalité sur l'INB n°138 pour traitement avant rejet dans le milieu, ce qui constitue une hypothèse très majorante puisque l'un des objectifs de l'AMC2 est le recyclage de l'uranium dans le procédé de Malvési.

Pour les effluents divers, en première approche majorante il est considéré qu'environ la moitié du volume rejeté (environ 18 m^3/an), est susceptible de contenir une concentration en uranium inférieure ou égale à 1 mg/L. Après traitement à la STEU, une quantité d'uranium égale à 1 g/an est retenue pour ces effluents divers, en complément des rejets provenant des effluents de procédé.

Les hypothèses détaillées utilisées pour l'estimation des caractéristiques des effluents de procédé et des effluents divers de l'atelier AMC2 et des rejets associés après traitement par l'INB 138, sont présentées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Après traitement, le bilan quantitatif des rejets liquides faits par l'INB n°138 du fait du traitement des effluents de procédé et des effluents divers transférés par AMC2, est présenté dans le tableau suivant :

Substance	Flux annuel rejeté kg/an
Uranium	0,2
Fluorures	30
Chlorures	70 000
Phosphore	1
Potassium	50
Arsenic	1
Cuivre	0,1
Chrome total	3
Nickel	0,2
Sodium	40 000
Fer	1
Aluminium	99
Nitrates	40 000
Silicium	10
Manganèse	10
Volume en sortie de l'INB n°138	**1 600 m^3/an**

Tableau 18 : Estimation des rejets liquides associés au traitement par l'INB 138 des effluents liquides générés par AMC2

2.3.5 Gestion des eaux pluviales

Les eaux pluviales proviennent des toitures et des surfaces imperméabilisées.

Elles sont collectées sur le périmètre de l'atelier AMC2 de manière gravitaire par un réseau de canalisations spécifiques et rejoignent le réseau d'eaux pluviales de la plateforme. La surveillance des eaux pluviales avant rejet dans le milieu naturel est organisée au niveau du site commun à la plateforme Orano Tricastin.

2.3.6 Déchets de la phase d'exploitation

2.3.6.1 Déchets conventionnels

L'estimation des déchets conventionnels est réalisée à partir du retour d'expérience de l'atelier AMC en l'adaptant aux caractéristiques du projet de l'atelier AMC2.

Les quantités estimées annuellement sont présentées dans le tableau ci-après.

Déchets non dangereux (DND)		
Code	**Intitulé**	**Quantité annuelles produites (t/an)**
20 01 99	Déchets ultimes/ Ordures ménagères	3
17 09 04	Gravats	1,5
19 12 07	Bois classe A	2
20 02 01	Végétaux	
19 12 01	Papiers/ cartons	8
19 12 02	Métaux ferreux	2
20 01 39	Bouteilles PET(1)	0,03
Total DND (t/an)		**17**
Déchets dangereux (DD)		
20 01 36*	Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)	0,6
20 01 33*	Batteries	0,4
20 01 33*	Piles et accumulateurs	0,2
08 03 18*	Cartouches d'encre	0,6
13 01 13*	Solvant haut PCI(2) (huile hydraulique)	0,06
Total DD (t/an)		**2**
Total déchets conventionnels (t/an)		**19**

(1) *PolyEthylene Téréphtalate* (2) *Pouvoir Calorifique Inférieur.*

Tableau 19 : Estimation des quantités annuelles de déchets conventionnels produites par l'atelier AMC2 (valeurs arrondies)

La nocivité de ces déchets ainsi que les modalités de gestion sont précisées dans le Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

2.3.6.2 Déchets radioactifs

L'estimation des déchets nucléaires est réalisée à partir du retour d'expérience de l'atelier AMC en l'adaptant aux caractéristiques du projet de l'atelier AMC2.

Les quantités estimées annuellement sont présentées dans le tableau ci-après.

Catégorie	Catégories de déchets radioactifs du Tricastin	Estimation des quantités annuelles produites par l'atelier AMC2 (t/an)
Compactables	Non métalliques compactables secs	6
	Non métalliques compactables humides	
	Linges	
	Cartouches de masque	
Gravats	Bois	1
	Bitumes/ goudrons	
	Déchets inertes	
	Pulvérulents	
	Néons	
	Non métalliques graisseux	
	Non métalliques non compactables	
	Non métalliques non compactables : GRV NU (PE double paroi)	2,8
Métalliques	Métalliques en fût	5,2
	Bombes aérosols	
	DEEE	
	Métalliques compactables	
	Métalliques non compactables	
Total (t/an)		**15**

Tableau 20 : Estimation des quantités annuelles de déchets nucléaires produites par l'atelier AMC2 (valeurs arrondies)

2.3.7 Transports en phase d'exploitation

2.3.7.1 Transport interne

Les transports internes qualifient les déplacements à l'intérieur de la plateforme Orano Tricastin, dans le cadre de l'exploitation de l'atelier AMC2. Les données retenues pour caractériser ces déplacements sont détaillées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». Sont considérés :

- 2 120 rotations par chariot de manutention pour l'apport des cylindres à laver sur AMC2 ;
- 549 rotations pour le transfert des solutions de lavage et de rinçage uranifères et des effluents divers sur l'INB n°138 (STEU et STEF de SOCATRI) ;
- 36 rotations pour le transfert des déchets radioactifs vers l'INB n°138 (atelier TRIDENT).

2.3.7.2 Transport externe

Dans le cadre des activités du nouvel atelier AMC2, les transports externes sont induits par :

- le transport des salariés ;
- le transport des matières et production (cylindres, solutions de lavage et de rinçage) ;
- le transport des réactifs (Na_2CO_3, H_2O_2, acide nitrique et nitrate d'aluminium, solutions de NU_{app} et utilités (Argon/CO_2) ;
- le transport lié à l'élimination des déchets.

Les hypothèses retenues pour caractériser ces différents transports sont détaillées dans le chapitre 9, « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

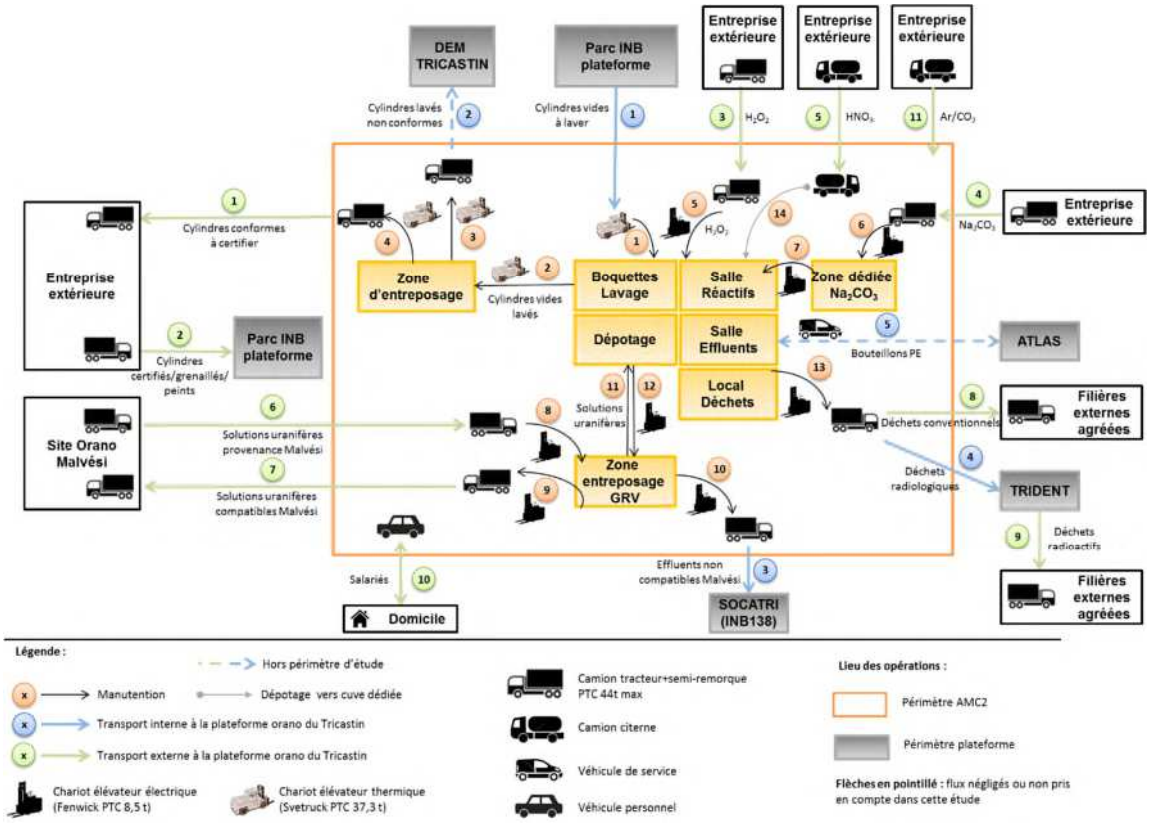
Le tableau de synthèse des transports externes est présenté dans le tableau suivant.

Type de véhicule	Nombre de rotations par an	Nombre de rotations par jour
Véhicules légers (VL)	5 568	24
Poids lourds (PL)	1 053	5
Tout véhicule	**6 621**	**29**

Tableau 21 : Synthèse des transports externes liés à l'exploitation de l'atelier AMC2

2.3.7.3 Synthèse

Une synthèse des opérations de transports internes et externes liées aux activités de l'atelier AMC2 et de manutention sur le périmètre de l'atelier, est représentée sur la figure suivante.



Manutention chariot thermique		Manutention chariot thermique (suite)		Transport externes	
1	Cylindres à laver	10	Solutions uranifères (assemblées à destination de l'INB 138)	1	Cylindres lavés à certifier
2	Cylindres lavés	11	Solutions uranifères appauvries	2	Cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints
3	Cylindres lavés non conformes vers le démantèlement	12	Solutions uranifères assemblées	3	Eau oxygénée
4	Cylindres lavés conformes	13	Déchets	4	Solution carbonate de sodium
Manutention chariot thermique		14	Dépotage HNO_3 sans utilisation d'un engin de manutention	5	Acide nitrique
5	H_2O_2	Transports internes		6	Solutions appauvrissantes de NU
6	Na_2CO_3	1	Cylindres à laver	7	Solutions NU de lavage et de rinçage
7	Na_2CO_3	2	Cylindres lavés non conformes vers le démantèlement (non retenu)	8	Déchets conventionnels
8	Solutions uranifères (appauvries en provenance de Malvési)	3	Solutions uranifères (assemblées à destination de l'INB 138)	9	Déchets radioactifs
9	Solutions uranifères (assemblées à destination de Malvési)	4	Déchets solides nucléaires	10	Salariés
		5	Transfert des bouteillons PE entre AMC2 et l'INB n°176 (ATLAS) (non retenu)	11	Argon/CO_2

Figure 19 : Schéma des opérations de manutention, de transport interne et externe pour l'AMC2

2.3.8 Autres nuisances

2.3.8.1 Bruit et vibrations

Les principales sources de bruit identifiées lors de l'exploitation de l'atelier sont :

- la manutention de cylindres par engins de levage (type Svetruck), de l'extérieur vers l'atelier ;
- la manutention de GRV par engins de manutention électrique ;
- dans l'atelier :
  - le lavage de cylindre ;
  - les fonctions supports liées à des potentielles émissions sonores : ventilation, extracteurs d'air, rejet en cheminée, compresseur d'air.

Les résultats de mesures du bruit réalisées, en Limite de Propriété (LP) et en Zone à Emergence Réglementée (ZER), sont présentés au chapitre 3. Les incidences liées au bruit sont présentées au chapitre 4.

Le procédé de lavage (table « Tilt & Roll ») n'est pas susceptible de générer des vibrations notables pouvant être à l'origine de nuisances sur la santé des populations riveraines et sur l'environnement.

2.3.8.2 Odeurs

Parmi les substances générées par le nouvel atelier, les oxydes d'azote (NO_x), l'acide nitrique (HNO_3), le dioxyde de souffre (SO_2) et le dioxyde de carbone (CO_2) (cf. §2.3.3.2.3) sont susceptibles d'entrainer des nuisances olfactives.

2.3.8.3 Emissions lumineuses

Les émissions lumineuses du projet liées à l'exploitation sont l'éclairage nocturne des bâtiments et des zones extérieures pour des raisons de sécurité (accès aux zones de travail et surveillance du site).

2.3.8.4 Chaleur

Les opérations de procédé peuvent engendrer un léger dégagement de chaleur, la température des rejets atmosphériques à la cheminée est estimée à 30°C.

2.3.8.5 Irradiation externe

Le risque d'exposition aux rayonnements ionisants provient principalement des émissions γ émises par les produits de filiation des isotopes ^{238}U pour l'uranium naturel ou appauvri et ^{232}U pour l'uranium enrichi, à partir des matières présentes sur les aires dédiées :

- en majeure partie des substances uranifères présentes dans le fond solide des cylindres à laver ;

- dans une moindre mesure, des substances uranifères présentes dans le Nitrate d'Uranyle (NU) utilisé pour les besoins du procédé.

Après lavage, ces substances sont retrouvées en quasi-totalité dans les solutions de lavage et de rinçage.

Ces substances sont également présentes de manière résiduelle dans :

- les effluents divers générés lors de l'exploitation (eaux des douches de sécurité, de lavage des sols, de lavabos ou encore des condensats de climatisation) ;
- les déchets technologiques générés lors de l'exploitation.

Les caractéristiques radiologiques des fonds solides contenus dans ces cylindres sont présentées dans le chapitre 9, « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

L'emplacement des principaux équipements abritant de la matière active est représenté sur la figure suivante :

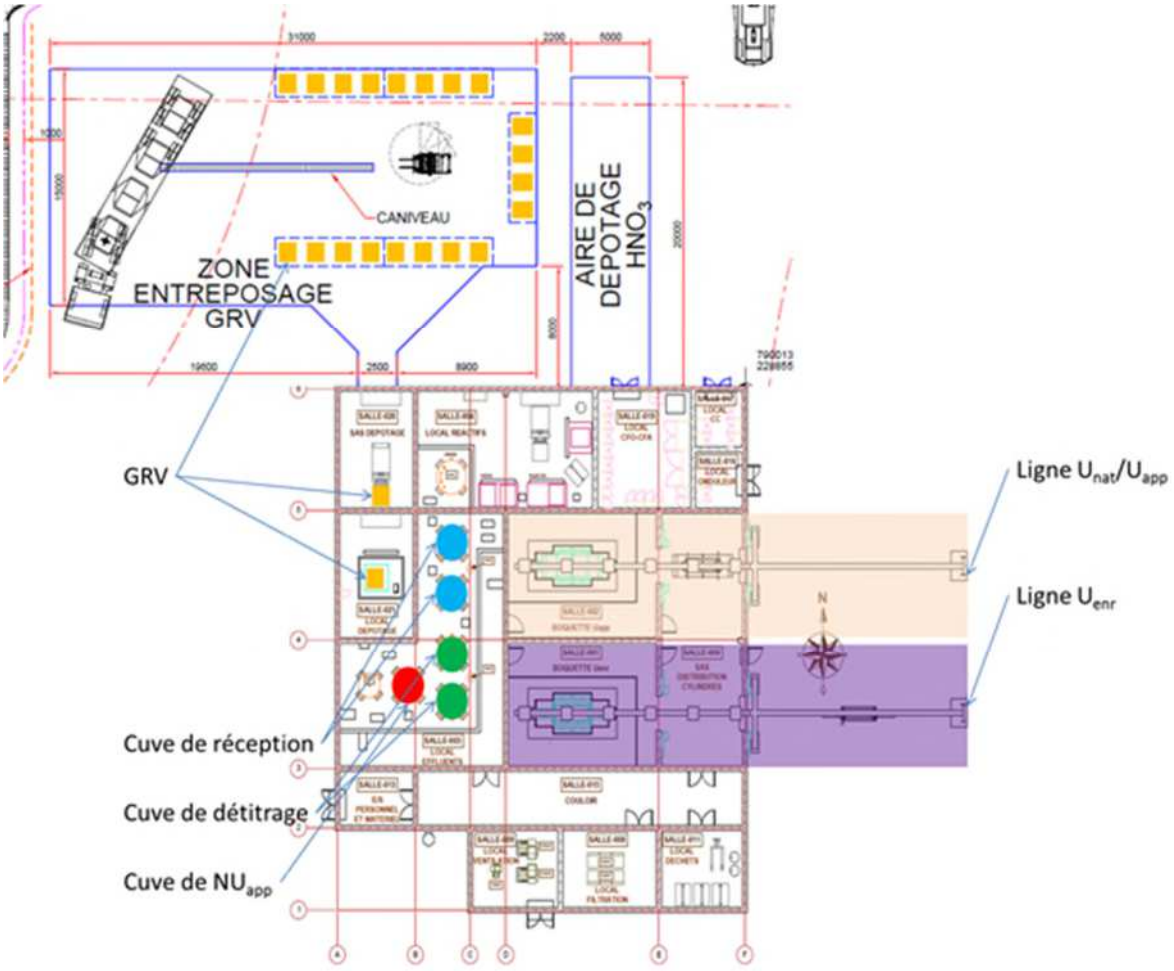


Figure 20 : Emplacements des équipements présentant des substances uranifères

2.3.8.6 *Emissions de gaz à effet de serre*

Lors de la phase d'exploitation, l'estimation des émissions de GES prend en considération les principales activités émettrices, à savoir :

- la consommation de carburant (manutention et transport interne des cylindres) ;
- le transport interne routier (solutions de lavage et de rinçage uranifères, effluents divers, déchets) ;
- le transport externe routier :
  - salariés ;
  - autres (cylindres à certifier, utilités, réactifs, déchets) ;
- les fuites technologiques de fluides frigorigènes ;
- indirectement, l'électricité consommée ;
- le CO_2 rejeté à la cheminée.

Le tableau ci-dessous synthétise les émissions de GES. La méthode utilisée et les hypothèses de calcul sont décrites dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Poste d'émission		Emission de GES ($t_{éq}$ CO_2 /an)
Carburant	Manutention et transport des cylindres (chariot)	32,5
	Transport interne (camions)	1,7
	Transport externe des salariés	52
	Transports externes (cylindres, utilités et réactifs, déchets)	590
Fuites technologiques de fluides frigorigènes (R410A)		5,9
Consommation électrique		14,4
Rejet CO_2		22
Total		**719**

Tableau 22 : Synthèse des émissions annuelles de CO_2 induites par l'exploitation du projet AMC2

La production de gaz à effet de serre imputable à l'exploitation du projet est estimée à environ 719 $t_{éq}$ CO_2 par an lors de la phase d'exploitation du projet AMC2.

2.3.8.7 *Estimation de l'acidification des milieux*

Lors de la phase d'exploitation, l'estimation de l'acidification des milieux prend en considération les émissions du procédé et les produits de combustion, liées aux activités du projet.

Le tableau ci-dessous synthétise le potentiel d'acidification lié à la phase d'exploitation du projet AMC2. La méthode utilisée est décrite dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Substances	Masse rejetée (kg/an)	Potentiel d'acidification *	Acidification (kg de SO_2 eq / an)
NO_2	462	0,5	231
NO_x	700	0,5	350
SO_2	0,4	1	0,4
HNO_3	15	0,5	7,5
TOTAL			590

** : Document de référence « Aspects économiques et effets multimilieux » - juillet 2006 – Annexe 4*

Tableau 23 : Calcul de l'acidification annuelle en phase d'exploitation (kg de SO2 eq/ an)

Le potentiel d'acidification des milieux imputable à l'exploitation du projet est estimé à environ 590 kg d'équivalent de SO_2.

2.3.9 Synthèse de flux de la phase permanente d'exploitation

Une synthèse des données, considérées pour l'analyse des effets sur la santé et l'environnement de la phase d'exploitation du projet, est présentée dans le tableau récapitulatif suivant.

Source de nuisance			Synthèse des données considérées pour l'analyse des effets en phase d'exploitation
Consommation en eau		***Consommation totale*** Eau potable Eau industrielle	 430 m^3/an 131 m^3/an
Consommation en énergie		***Consommation totale*** Carburant Electricité	 10 m^3/an 2 400 MWh/an
Réactifs		***Consommation totale*** *Carbonate de sodium (Na_2CO_3)* *Eau oxygéné (H_2O_2)* *Acide nitrique en mélange (HNO_3/$Al(NO_3)_3$)* *Nitrate d'uranyle appauvri ($UO_2(NO_3)_2$)*	 425 m^3/an 51 m^3/an 182 m^3/an 21 m^3/an
Utilités		***Consommation totale*** Air comprimé Argon/CO_2	 65 m^3/an 2 m^3/an
Rejets radiologiques atmosphériques		***Flux total rejetée en cheminée (après traitement)*** Rejets radioactifs totaux Dont isotopes de l'uranium	 $1,55.10^9$ Bq/an $4,3.10^6$ Bq/an
Rejets chimiques atmosphériques	**Rejet canalisé**	***Flux total rejetée en cheminée (après traitement)*** *Uranium* *CO_2* *HNO_3* NO_2 O_2	 50 g/an 22 000 kg/an 15 kg/an 462 kg/an -
	Rejet diffus	***Gaz d'échappement des engins de manutention thermiques*** *NO_x* *Poussières ($PM_{2,5}$)* *SO_2* ***Fuites technologiques de fluides frigorigènes 410A :*** *Bâtiment Lavage* *Base vie*	 700 kg/an 50 kg/an 0,4 kg/an 2,7 kg/an 0,3 kg/an
	Rejet aigu	***Flux total rejetée en cheminée (après traitement)***	

Source de nuisance			Synthèse des données considérées pour l'analyse des effets en phase d'exploitation
		HNO_3 (1h de rejet) *NO_2 (1h de rejet)* *Uranium (24h de rejet)*	0,1 kg 15 kg $1,5.10^{-3}$ kg
Rejets liquides	***Rejets radioactifs***	***Activité et quantité totales rejetées (après traitement)*** *Rejet des effluents procédé et des effluents divers* *Activité totale rejetée*	200 g d'uranium/an $9,5.10^7$ Bq/an
	Rejets chimiques	***Volume total (après traitement)*** *Rejet des effluents procédé et des effluents divers : sortie de l'INB n°138 (SOCATRI)*	1 600 m^3/an
	Autres	***Volume total*** *Eaux usées sanitaires* *Eaux pluviales*	430 m^3/an Evacuation par réseaux d'eaux pluviales du site
Déchets	**Conventionnels**	***Quantité totale*** *DND mélange* *DD mélange*	17 t/an 2 t/an
	Radioactifs	***Quantité totale*** *Compactables, gravats, non métalliques, métalliques, liquides)*	15 t/an
Transport interne	**Matières et production**	***Rotation annuelle*** *Cylindres à laver : chariot élévateur thermique :*	*2120 par an*
	Réactifs et utilités	***Rotation annuelle*** *Solution uranifère : Tracteur + remorque :*	*549 par an*
	Déchets	***Rotation annuelle*** *Déchets solides : Tracteur + remorque :*	*36 par an*
Transport externe	**Salariés**	***Rotation annuelle***	*24 véhicules salariés par jour travaillé :* *5568 VL/an*
	Matières et production	***Rotation annuelle*** *Cylindres lavés à certifier :* *Cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints :*	*354 PL/an* *354 PL/an*
	Réactifs et utilités	***Rotation annuelle*** ***Réactifs :*** ***Utilité :***	*336 PL/an* ***2*** *PL/an*

Source de nuisance			Synthèse des données considérées pour l'analyse des effets en phase d'exploitation
	Déchets	***Rotation annuelle***	*7 PL/an*
Bruit et vibrations		Les activités susceptibles de générer du bruit et des vibrations sont : la manutention des cylindres et de GRV à l'extérieur de l'atelier et le lavage de cylindre et les fonctions supports à l'intérieur de l'atelier.	
Odeurs		Les oxydes d'azote (NO_x), l'acide nitrique (HNO_3), le dioxyde de souffre (SO_2) et le dioxyde de carbone (CO_2) sont susceptibles de générer des nuisances olfactives.	
Emissions lumineuses		Halo lumineux dû à l'éclairage externe des bâtiments et voiries	
Chaleur		Température des rejets à la cheminée de 30°C	
Irradiation externe		Matières radioactives U_{nat}, U_{app} et U_{enr} à l'intérieur du bloc lavage	
GES		Emission annuelle de CO_2 induite par l'exploitation d'AMC2	719 t $CO_{2\,e}$ /an
Acidification		Acidification annuelle induite par l'exploitation d'AMC2	590 kg $SO_{2\,e}$ /an

Tableau 24 : Synthèse des consommations et flux de la phase d'exploitation du projet AMC2

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	**Etat actuel de l'environnement**
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures 3

Liste des tableaux 6

3 Etat actuel de l'environnement 10

3.1 IMPLANTATION ET OCCUPATION DE L'ESPACE ENVIRONNANT 11
3.1.1 Situation géographique 11
3.1.2 Occupation des sols 20

3.2 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL 21
3.2.1 Description du contexte climatologique et météorologique 21
3.2.2 Description du milieu atmosphérique 28
3.2.3 Description du milieu terrestre 34
3.2.4 Description du milieu aquatique 40
3.2.5 Description des écosystèmes 64

3.3 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET RADIOLOGIQUES DE L'ENVIRONNEMENT 125
3.3.1 Origine des données présentées 125
3.3.2 Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu atmosphérique 127
3.3.3 Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu terrestre 139
3.3.4 Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu aquatique 153

3.4 DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DU BRUIT DANS L'ENVIRONNEMENT 182

3.5 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE 184
3.5.1 Description des populations et de la démographie 184
3.5.2 Sites et paysages 194
3.5.3 Biens et matériels 205

3.6 APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN OEUVRE DU PROJET 214
3.6.1 Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement 214
3.6.2 Aperçu de l'évolution probable du milieu atmosphérique en l'absence de mise en œuvre du projet 219
3.6.3 Synthèse sur l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet 223

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique de la plateforme du Tricastin.....11

Figure 2 : Localisation de la plateforme Orano du Tricastin (régions et départements) 13

Figure 3 : Localisation des différentes installations sur le site du Tricastin 17

Figure 4 : Localisation du projet AMC2 sur la plateforme Orano du Tricastin 20

Figure 5 : Station météorologique La Piboulette sur la plateforme Orano du Tricastin 22

Figure 6 : Hauteurs de pluie journalières à la station météorologique du Tricastin « La Piboulette » 23

Figure 7 : Evolution de la température et des normales saisonnières (Source : station météorologique du Tricastin, La Piboulette) 26

Figure 8 : Rose des vents à 10 mètres sur la période de 2016 à 2018 (Source : station météorologique du Tricastin, La Piboulette) 26

Figure 9 : Histogramme de la vitesse des vents (en m/s) à 10 m (Source : station météorologique du Tricastin, La Piboulette) 27

Figure 10 : Réseau métrologique Rhône-Alpes (Source : Atmo Auvergne Rhône-Alpes) 30

Figure 11 : Localisation des stations de surveillance les plus proches de la plateforme (Source : Atmo Auvergne Rhône-Alpes) 30

Figure 12 : Sites de mesures permanents en région PACA (Source : Atmo Sud) 31

Figure 13 : Localisation des sites de surveillance de la qualité de l'air « Avignon Mairie » et « Le Pontet » (Source : Atmo Sud) 32

Figure 14 : Géologie du Bassin du Rhône (de la-Voulte-sur-Rhône à Orange) 36

Figure 15 : Echelle des temps géologiques.....37

Figure 16 : Réseau hydrographique autour de la plateforme du Tricastin 41

Figure 17 : Masse d'eau souterraine « Alluvions du Rhône du confluent de l'Isère à la Durance + Alluvions basses vallée Ardèche, Cèze ».....46

Figure 18 : Piézométrie de la plaine du Tricastin - juillet 2018 (Source : ANTEA, 2019).....48

Figure 19 : Piézométrie de la partie nord de la plateforme Orano du Tricastin - juillet 2018 (Source : ANTEA, 2019) 49

Figure 20 : Piézométrie de la partie sud de la plateforme Orano du Tricastin - juillet 2018 (Source : ANTEA, 2019) 49

Figure 21 : Emprise du bassin Rhône-Méditerranée v 51

Figure 22 : Objectifs de réduction des émissions, rejets et pertes à l'échéance 2021 (Source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021).....53

Figure 23 : Schématisation des masses d'eau et des stations de surveillance de la qualité des eaux du sous-bassin Rhône Aval (code TR_00_03) 56
Figure 24 : Aménagement hydraulique de Donzère-Mondragon 60
Figure 25 : Usine André Blondel à Bollène (canal Donzère-Mondragon) 60
Figure 26 : Périmètre d'étude des écosystèmes à proximité de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010) 65
Figure 27 : Corridors écologiques (Source : ECOSPHERE, 2010) 71
Figure 28 : Localisation des 4 zones Natura 2000 SIC dans le périmètre élargi de 10 km de la plateforme Orano du Tricastin 73
Figure 29 : Localisation de la zone Natura 2000 ZPS dans le périmètre élargi de 10 km de la plateforme Orano du Tricastin 74
Figure 30 : Vue générale des zones de végétation autour de la plateforme 93
Figure 31 : Végétation de zones agricoles ou naturelles autour du site industriel du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010) 93
Figure 32 : Cartographie de l'occupation agricole dans un rayon de 5 km autour de la plateforme Orano du Tricastin en 2008 (Source : IRSN, 2008) 95
Figure 33 : Unités de végétation situées dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010) 96
Figure 34 : Localisation des milieux aquatiques étudiés et des stations d'échantillonnage (Source : Etude ARALEP, 2016) 99
Figure 35 : Richesse taxonomique en diatomées (Source : ARALEP, 2016) 101
Figure 36 : Indice Biologique Diatomées (Source : ARALEP, 2016) 101
Figure 37 : Indice Biologique des Macrophytiques en Rivière (Source : ARALEP, 2016) 102
Figure 38 : Cartographies de la qualité de l'air en 2012 et en 2017 (Source : EVINERUDE, 2017) 106
Figure 39 : Oiseaux présents sur la plateforme Orano du Tricastin 108
Figure 40 : Oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin 110
Figure 41 : Le ragondin 110
Figure 42 : Libellules (Source : ECOSPHERE, 2010) 116
Figure 43 : Insectes d'intérêt patrimonial identifiés à proximité de la plateforme 118
Figure 44 : Indice Biologique Global Normalisé (Source : ARALEP, 2016) 119
Figure 45 : Richesse spécifique en espèces de poissons (Source : ARALEP, 2016) 123
Figure 46 : Station de mesure du RSE, « Les Prés-Guérinés » 126

Figure 47 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air en 2010 129

Figure 48 : Localisation des points de mesure des aérosols (PA) et des dépôts au sol par retombées atmosphériques (RA) à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin.....131

Figure 49 : Localisation des points de mesure des aérosols (PA) et des dépôts au sol par retombées atmosphériques (RA) à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin.....132

Figure 50 : Les différents rayonnements radioactifs (Source : Direction de la Communication, 2009 « En savoir plus sur la radioactivité »).....135

Figure 51 : Localisation des dosimètres près de la clôture et des balises de mesure de débit de dose.....136

Figure 52 : Localisation des dosimètres situés à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin au niveau des groupes de référence.....137

Figure 53 : Localisation des points de surveillance du milieu terrestre.....143

Figure 54 : Localisation des sondages (Source : Antea Group, 2019).....145

Figure 55 : Plan général de localisation des stations de prélèvements suivies par l'agence de l'eau les plus proches en amont et en aval de la plateforme Orano du Tricastin 153

Figure 56 : Localisation des points du RSE pour le suivi des Eaux de Surface (ES) 156

Figure 57 : Localisation des points de prélèvement des eaux pluviales à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin 162

Figure 58 : Résultats des mesures d'uranium dans les eaux de nappe.....171

Figure 59 : Localisation des piézomètres à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin 174

Figure 60 : Localisation des piézomètres à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin 175

Figure 61 : Localisation des piézomètres (Source : ANTEA, 2019).....178

Figure 62 : Localisation des points de mesure du bruit dans l'environnement.....182

Figure 63 : Capacité touristique totale pour 100 habitants dans le secteur du Tricastin (Source : INSEE, 2011, portrait de territoire du secteur du Tricastin) 186

Figure 64 : Principaux établissements recevant du public, lacs et plans d'eaux situés à proximité de la plateforme.....188

Figure 65 : Localisation des groupes résidentiels et professionnels au voisinage de la plateforme 190

Figure 66 : Zone d'étude de l'étude sanitaire sur les cancers autour du site nucléaire du Tricastin (Source : ORS Rhône-Alpes, 2010).....192

Figure 67 : Le Picodon.....196

Figure 68 : Appellations de la vallée du Rhône 197

Figure 69 : Sites culturels de la région du Tricastin.....198

Figure 70 : Sites culturels au niveau local.....200

Figure 71 : Principaux sites archéologiques à proximité de la plateforme Orano du Tricastin .202

Figure 72 : Voies de communication autour de la plateforme Orano du Tricastin.....208

Figure 73 : Comptages routiers au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin (source : CETE, 2005) 210

Figure 74 : Points de surveillance atmosphérique à l'extérieur de la plateforme 221

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Ensemble des INB présentes sur le site industriel du Tricastin.....18

Tableau 2 : Ensemble des ICPE soumises à autorisation présentes sur le site industriel du Tricastin.....19

Tableau 3 : Parcelle du projet AMC2 (Source : https://www.cadastre.gouv.fr/) 20

Tableau 4 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques 21

Tableau 5 : Nombre de jours d'orage et densité d'arcs (Source : statistiques Météorage, 2019) 24

Tableau 6 : Origines et conséquences des principales substances chimiques considérées comme des indicateurs de la qualité de l'air 29

Tableau 7 : Objectifs de qualité annuels pour les indicateurs de la qualité de l'air 29

Tableau 8 : Débits moyens annuels du Rhône à Viviers (07) (Sources : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (RMC)).....42

Tableau 9 : Débits moyens annuels du canal de Donzère-Mondragon (Source : CNR) 43

Tableau 10 : Débits de la Gaffière en entrée et en sortie de la plateforme (Source : Antea) 44

Tableau 11 : Débits de la Mayre-Girarde en entrée et en sortie de la plateforme (Source : Antea) 44

Tableau 12 : Caractéristiques des masses d'eaux superficielles à proximité du site industriel du Tricastin (Source : Agence de l'eau) 57

Tableau 13 : Caractéristiques de la masse d'eau souterraine à proximité du site du Tricastin (Source : Agence de l'eau) 58

Tableau 14 : Sites Natura 2000 dans le périmètre élargi de 10 km de la plateforme Orano du Tricastin.....75

Tableau 15 : Composition des sites Natura 2000 situés dans le périmètre élargi à 10 km de la plateforme Orano du Tricastin (Source : INPN).....77

Tableau 16 : Espèces d'intérêt présentes sur les deux zones Natura 2000 les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin.....80

Tableau 17 : Synthèse des espèces d'intérêts présentes sur les sites Natura 2000 81

Tableau 18 : Inventaire des ZNIEFF voisines de la plateforme Orano du Tricastin 83

Tableau 19 : Inventaire des espaces naturels sensibles des départements aux alentours de la plateforme Orano du Tricastin.....87

Tableau 20 : Inventaire des zones d'intérêt écologique à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.....91

Tableau 21 : Occupation des sols dans les communes situées à proximité de la plateforme....92

Tableau 22 : Programme d'analyses sur les végétaux aquatiques aux différentes stations de l'inventaire faune/flore du milieu aquatique de la plateforme (Source : ARALEP, 2016).....100

Tableau 23 : Nombre et répartition d'espèces d'oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010).....109

Tableau 24 : Nombre et répartition d'espèces de mammifères d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010).....112

Tableau 25 : Nombre et répartition d'espèces d'amphibiens d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010).....113

Tableau 26 : Nombre et répartition d'espèces de reptiles d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010).....114

Tableau 27 : Nombre et répartition d'espèces d'insectes patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme (Source : ECOSPHERE, 2010).....117

Tableau 28 : Rappel de la codification des classes de qualité de l'eau selon la note IBGN.....119

Tableau 29 : Nombre d'espèces et d'individus présents dans les milieux aquatiques environnant (Source : ARALEP, 2016) 121

Tableau 30 : Espèces à enjeux réglementaires et/ou de gestion identifiées sur le périmètre rapproché (Source : ARALEP, 2016) 122

Tableau 31 : Concentrations atmosphériques des substances chimiques de l'air mesurées aux stations les plus proches de la plateforme (Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et Atmo Sud) 127

Tableau 32 : Gamme des moyennes des résultats des campagnes de mesures (Source : Bureau Veritas, 2010) 130

Tableau 33 : Synthèse des valeurs de bruit de fond et de concentration environnementale des composés traceurs de la qualité de l'air 130

Tableau 34 : Activités volumiques moyennes des aérosols 133

Tableau 35 : Concentrations moyennes en fluorures dans les aérosols.....134

Tableau 36 : Suivi de la dosimétrie à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin et au niveau des groupes de référence 138

Tableau 37 : Suivi du rayonnement gamma ambiant incluant le bruit de fond.....139

Tableau 38 : Gamme retenue pour la caractérisation du bruit de fond global (Source : ANTEA, 2008) 140
Tableau 39 : Activités radiologiques surfaciques moyennes des dépôts au sol 141
Tableau 40 : Concentrations chimiques surfaciques moyennes des dépôts au sol 142
Tableau 41 : Teneur dans la couche superficielle de terre 144
Tableau 42 : Principaux résultats pour les échantillons réalisés dans les remblais 147
Tableau 43 : Principaux résultats pour les échantillons réalisés dans les limons 149
Tableau 44 : Teneurs en uranium, en activité bêta globale et en ^{40}K dans les végétaux 151
Tableau 45 : Teneurs en activité bêta, ^{40}K, uranium et fluorures dans la production agricole .. 152
Tableau 46 : Valeurs moyennes mesurées sur le Rhône, en amont et en aval de la plateforme Orano du Tricastin (Source : Agence de l'Eau RMC) 154
Tableau 47 : Valeurs d'activité mesurées dans les eaux de surface 157
Tableau 48 : Teneurs moyennes en uranium, fluorures et hydrocarbures des eaux de surface 158
Tableau 49 : Teneurs moyennes en MES, DCO et azote des eaux de surface 159
Tableau 50 : Teneurs moyennes en potassium et chlorures des eaux de surface 160
Tableau 51 : Teneurs moyennes en potassium et chlorures des eaux de surface 161
Tableau 52 : Activité alpha globale et bêta globale des eaux pluviales 163
Tableau 53 : Teneurs moyennes en uranium et en fluorures des eaux pluviales 163
Tableau 54 : Teneurs moyennes en uranium et en fluorures des eaux pluviales 164
Tableau 55 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les sédiments aquatiques 165
Tableau 56 : Teneurs chimiques en uranium et en fluorures mesurées dans les sédiments aquatiques 166
Tableau 57 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les végétaux aquatiques . 167
Tableau 58 : Teneurs chimiques en uranium et en fluorures mesurées dans les végétaux aquatiques 168
Tableau 59 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les anguilles 168
Tableau 60 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les chevesnes 169
Tableau 61 : Teneurs en uranium dans les anguilles et les chevesnes 169
Tableau 62 : Valeurs moyennes mesurées au point qualitométrique 08901X0119/F1 « Forage privé de Lingtier à la Garde-Adhémar (26) » (Source : Portail ADES - 2018) 173
Tableau 63 : Teneurs moyennes en uranium et fluorures 176
Tableau 64 : Principaux résultats pour les eaux souterraines 179

Tableau 65 : Teneurs radiologiques moyennes des eaux de boissons 180

Tableau 66 : Teneurs chimiques moyennes des eaux de boisson 181

Tableau 67 : Résultats des mesures en limite de propriété.....183

Tableau 68 : Résultats des mesures en zone à émergence réglementée 183

Tableau 69 : Population des départements limitrophes de la plateforme (Source : INSEE, mise à jour 2019) 184

Tableau 70 : Densité de population dans les départements limitrophes de la plateforme (Source : selon les chiffres INSEE, mise à jour 2018) 185

Tableau 71 : Population des communes limitrophes à la plateforme Orano du Tricastin (Source : données disponibles INSEE, mise à jour 2018) 185

Tableau 72 : Données relatives aux capacités d'accueil (Source : INSEE, 2018) 186

Tableau 73 : Nombre de têtes par cheptel des départements limitrophes de la plateforme Orano du Tricastin (Source : INSEE, 2015) 195

Tableau 74 : Caractéristiques des productions agricoles végétales des départements limitrophes de la plateforme Orano du Tricastin (Source : INSEE, 2015) 195

Tableau 75 : Sites classés au titre du paysage à proximité de la plateforme Orano du Tricastin 201

Tableau 76 : Evolution de l'emploi sur le site industriel du Tricastin (Sources : Dossier de presse EDF 2018 et Rapport d'information du site Orano Tricastin 2018) 204

Tableau 77 : Principales caractéristiques des infrastructures de transport au niveau régional (Sources : INSEE, ONML, SNCF, EUROSTAT).....206

Tableau 78 : Principales caractéristiques des infrastructures de transport au niveau départemental (Sources : INSEE, SNCF) 207

Tableau 79 : Trafic moyen journalier sur l'A7 et la RN7 de 2016 à 2018 (Source : DIR Centre-Est, Vinci Autoroute) 211

Tableau 80 : Trafic moyen journalier sur voies SNCF (Source : RFF, 2013).....211

Tableau 81 : Evolution du nombre de bateaux selon le type pour l'écluse de Bollène (Source : CNR) 212

Tableau 82 : Détermination des aspects pertinents de l'environnement.....215

Tableau 83 : Analyse de la pertinence des aspects étudiés pour chaque phase du projet.....218

3 ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés à l'item 4 ainsi qu'à une partie de l'item 3 de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n°2016-1110 du 11 août 2016, n°2017-626 du 25 avril 2017, et complété par l'article R593-17 du Code de l'environnement (décret n°2019-190 du 14 mars 2019) :

> « *3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", […] ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;*
>
> *4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ».*
>
> *« III – la description mentionnée au 3° du II de l'article R.122-5 comporte, en complément, un état radiologique de l'environnement portant sur le site et son voisinage.* »

Ce chapitre présente l'état actuel de l'environnement autour de la zone d'implantation du projet AMC2, sur la plateforme Orano du Tricastin, au travers des paragraphes suivants :

- implantation et occupation de l'espace environnant ;
- description de l'environnement naturel ;
- caractéristiques physico-chimiques et radiologiques de l'environnement ;
- description de l'état actuel du bruit dans l'environnement ;
- description de l'environnement socio-économique ;
- aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet.

3.1 IMPLANTATION ET OCCUPATION DE L'ESPACE ENVIRONNANT

3.1.1 Situation géographique

3.1.1.1 Niveau régional

Le projet AMC2 est localisé sur la plateforme Orano du Tricastin, située en vallée du Rhône, dans la plaine de Pierrelatte, entre les villes de Montélimar au nord et Orange au sud.

Le bassin du Rhône sépare deux ensembles géomorphologiques distincts : celui du Massif Central, d'origine hercynienne et celui de la zone alpine occidentale, d'origine tertiaire. La dépression rhodanienne assure la transition entre ces deux entités.

La plaine de Pierrelatte, anciennement marécageuse, prend la forme d'une ellipse dont le grand axe est orienté nord-sud. Elle est traversée par le Rhône, qui y pénètre au nord par le défilé de Donzère et en sort au sud par Mondragon.

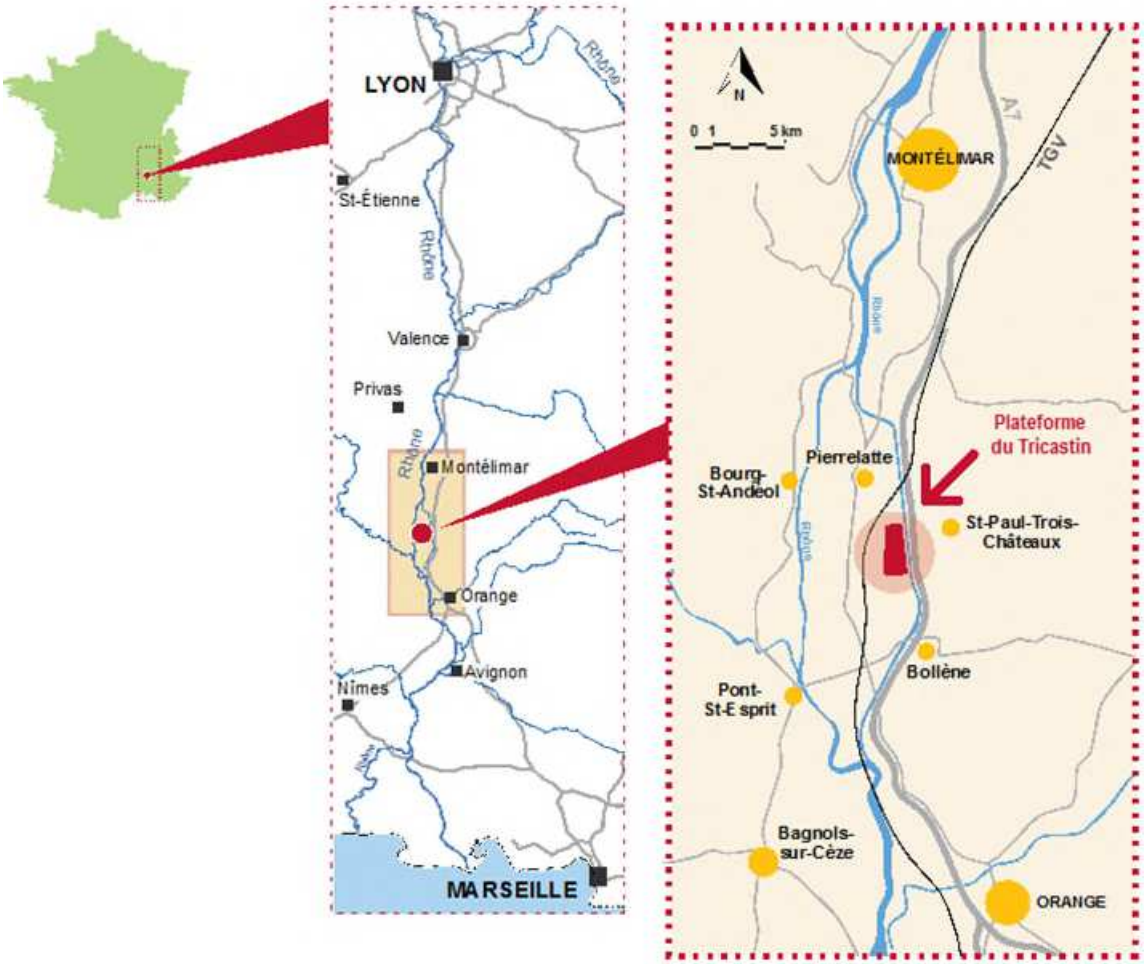


Figure 1 : Situation géographique de la plateforme du Tricastin

3.1.1.2 Niveau local

Entre Donzère et Mondragon, le cours du Rhône a été dévié par le canal de Donzère-Mondragon, construit dans les années 50 par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) à des fins d'exploitation hydroélectrique, ainsi que pour l'amélioration de la navigation et l'utilisation agricole. Une zone est ainsi formée, comprise entre le lit du Rhône et le canal de Donzère-Mondragon.

Cette zone est encadrée :

- à l'ouest, par le plateau ardéchois et le massif de Pont-Saint-Esprit ;
- à l'est, par les collines du Tricastin et le Massif d'Uchaux.

Le site industriel du Tricastin est implanté dans la zone comprise entre le lit du Rhône et le canal de Donzère-Mondragon. Le site du Tricastin abrite la plateforme Orano du Tricastin ainsi que le Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) d'EDF (Electricité de France).

La plateforme Orano du Tricastin s'étend sur 650 hectares, à la jonction de :

- trois communes : Pierrelatte (26) au nord, Saint-Paul-Trois-Châteaux (26) à l'est et Bollène (84) au sud ;
- deux départements : la Drôme (26) et le Vaucluse (84) ;
- deux régions : Rhône-Alpes (nouvellement Auvergne-Rhône-Alpes[1]) et Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA).

Elle est longée à l'est par le canal de Donzère-Mondragon (longé lui-même à l'est par l'autoroute A7) et à l'ouest par la voie ferrée du TGV Méditerranée.

La plateforme Orano du Tricastin est distante d'environ 4 km du centre-ville de Saint-Paul-Trois-Châteaux, 4 km du centre-ville de Pierrelatte et 5 km du centre-ville de Bollène.

[1] Suite à la nouvelle organisation des régions françaises, la région Rhône-Alpes a été rattachée à la région Auvergne en début d'année 2015. Certaines données descriptives n'ayant pas été mises à jour depuis cette date, elles ne recouvrent que la région Rhône-Alpes, hors région Auvergne. Dans la suite du document, les données disponibles pour la région Auvergne-Rhône-Alpes sont explicitement indiquées. A défaut, les données de la région Rhône-Alpes sont présentées.

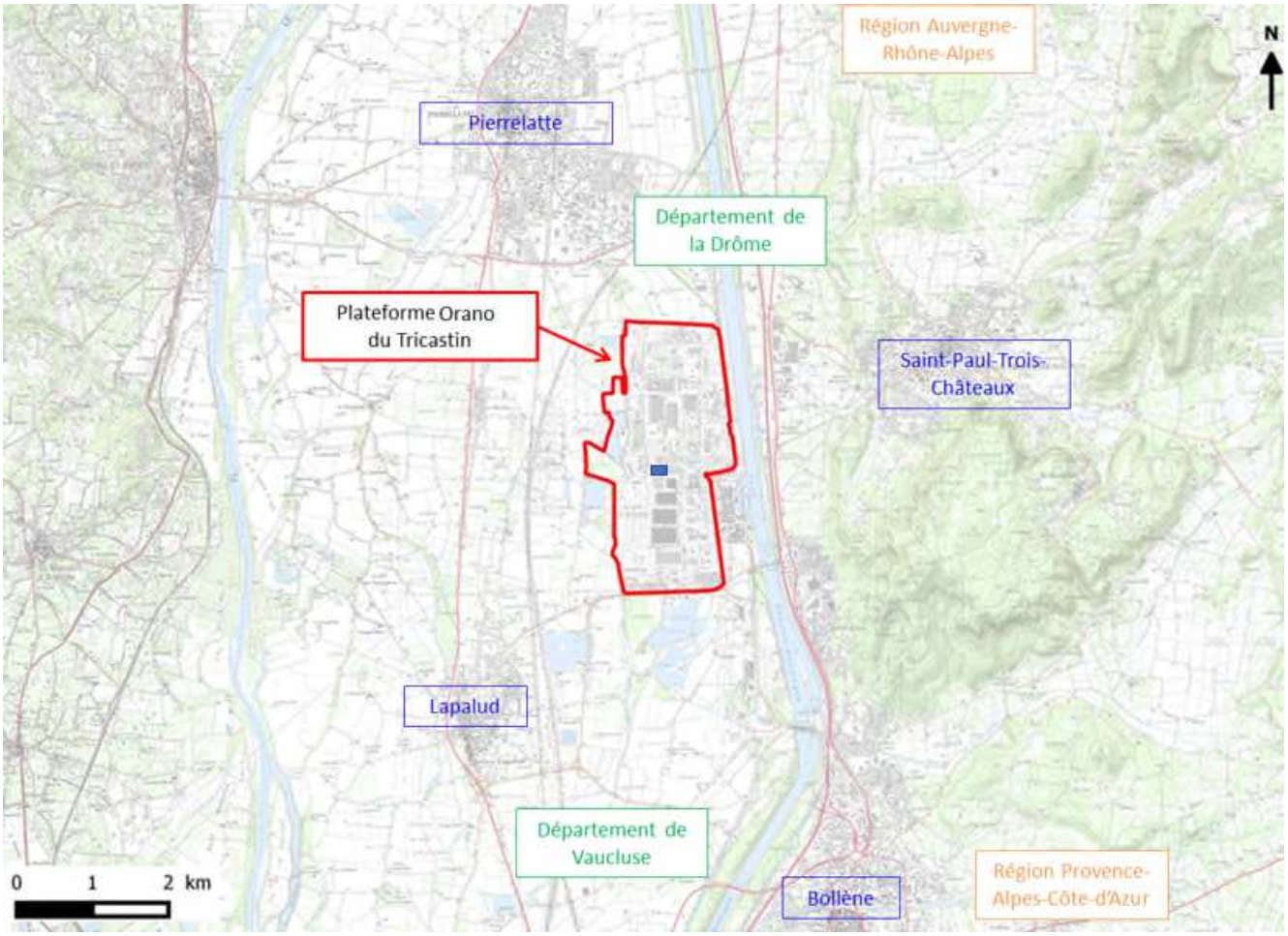


Figure 2 : Localisation de la plateforme Orano du Tricastin (régions et départements)

3.1.1.3 Description des installations du site industriel du Tricastin

Le site industriel du Tricastin, exploité depuis 1960, est dédié à la chimie et à l'enrichissement de l'uranium et la production d'électricité. Il réunit l'une des plus importantes concentrations d'entreprises de l'industrie nucléaire de France, dont celles de la plateforme Orano du Tricastin.

- Installations exploitées par Orano Cycle Tricastin :

Historiquement la plateforme du Tricastin avait une organisation avec 6 entités légales indépendantes, 5 exploitants nucléaires et différentes autorités de tutelle. Dans une volonté de simplifier les organisations et d'améliorer la performance industrielle, différentes actions ont été menées depuis 2010. Elles ont permis la mise en place au 31 décembre 2018 d'un exploitant unique sur la plateforme Orano du Tricastin, suite au transfert de la responsabilité d'exploitant

des sociétés EURODIF, SET et SOCATRI vers Orano Cycle Tricastin autorisé par le décret n° 2018-927 du 29 octobre 2018[2].

Les différentes installations exploitées par Orano Cycle Tricastin sont décrites dans les paragraphes suivants.

- INB 155

L'INB 155 correspond à l'activité chimie d'Orano Cycle Tricastin.

Les activités réalisées correspondent à :

- la transformation par défluoration de l'uranium appauvri, généré au cours de l'enrichissement, en oxyde d'uranium (U_3O_8) stable pour entreposage ;
- la transformation par dénitration de l'uranium récupéré après la première étape de traitement des combustibles usés ;

et sont réalisées respectivement au sein de l'usine W et de l'atelier TU5 de l'INB 155.

- INB 105

Depuis 2013, les installations de l'établissement de COMURHEX, sont rattachées au périmètre de l'établissement d'Orano Cycle du Tricastin, en tant que Direction de la conversion. Les installations, comprennent plusieurs ICPE ainsi que l'INB 105.

L'activité des installations ICPE consiste principalement à effectuer la 2ème étape de conversion de l'uranium commencée sur le site Orano Cycle Malvési (Narbonne), c'est-à-dire à transformer le tétrafluorure d'uranium (UF_4) en hexafluorure d'uranium (UF_6), matière première pour l'enrichissement de l'uranium utilisée ensuite par l'INB 168. L'UF_6 produit est également exporté vers d'autres enrichisseurs en Europe et au Japon.

Les activités de l'INB 105 participaient également au recyclage de l'uranium issu du traitement des combustibles usés en le transformant en U_3O_8 ou en UF_6. Ces activités sont arrêtées depuis 2008. L'INB 105 a fait l'objet d'une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement.

- INB 176

L'INB 176, dénommée ATLAS, a été autorisée par le décret du 30 septembre 2015. Elle regroupe les activités des laboratoires de l'ensemble de la plateforme Orano du Tricastin afin de réaliser des analyses physico-chimiques et radiochimiques des matières mises en œuvre sur la plateforme.

- INB 178

L'INB 178, créée suite au déclassement de l'II P50, a été enregistrée en 2016 par décision de l'ASN, tenant lieu de décret d'autorisation de création. Elle est située sur plusieurs zones de la partie nord de la plateforme Orano du Tricastin et a pour vocation essentielle l'entreposage de

[2] Décret n° 2018-927 du 29 octobre 2018 autorisant la société Orano Cycle à prendre en charge l'exploitation des installations nucléaires de base n° 93, n° 138 et n° 168 actuellement exploitées par la société Eurodif-Production, la Société auxiliaire du Tricastin et la Société d'enrichissement du Tricastin (SET) sur le site du Tricastin (départements de la Drôme et de Vaucluse).

matières uranifères. Elle comprend, trois parcs d'entreposage extérieur (P01, P03 et P04), un parc d'entreposage couvert (P17) et la zone d'implantation des moyens de gestion de crise mutualisés de la plateforme Orano du Tricastin.

- INB 179

L'INB 179, dénommée P35, a été enregistrée en 2018 par décision de l'ASN, tenant lieu de décret d'autorisation de création. Cette installation, située au nord-ouest de la plateforme Orano du Tricastin, a été créée suite au déclassement de l'Installation Individuelle P35. Composée de dix bâtiments, elle a pour vocation l'entreposage de matières uranifères sous différentes formes physico-chimiques.

- INB 93

En 1973, pour faire face au 1er choc pétrolier et garantir l'indépendance énergétique de la France, le gouvernement français a créé EURODIF Production. Cette installation correspond à l'INB 93.

De 1979 à 2012, l'usine Georges Besse d'EURODIF Production a enrichi l'uranium pour près de 100 réacteurs nucléaires à eau pressurisée en France (EDF), en Europe, en Asie et aux États-Unis.

Le procédé d'enrichissement utilisé est la diffusion gazeuse ; la matière première étant l'UF_6, provenant en grande partie des installations de conversion de la plateforme.

L'INB 93 a cessé son activité d'enrichissement en juin 2012, avant le lancement des opérations de rinçage des installations (programme PRISME). Ces opérations ont débuté en juin 2013 et se sont achevées fin 2016. L'installation est actuellement sous surveillance dans l'attente de son démantèlement futur. La demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'usine a été déposée en mars 2015.

Depuis le 31 décembre 2018, l'INB 93 est exploitée par Orano Cycle Tricastin en lieu et place d'EURODIF Production. Ce changement d'exploitant a été autorisé par le décret n° 2018-927 du 29 octobre 2018.

- INB 168

L'usine Georges Besse II est composée de trois ateliers :

- l'usine Sud (mise en service en 2011) ayant atteint sa pleine capacité en avril 2014 ;
- l'usine Nord, qui est en service depuis avril 2013 ;
- l'atelier REC II qui a été mis en service en 2015.

Cette usine remplace l'usine Georges Besse d'EURODIF Production.

Depuis le 31 décembre 2018, l'usine Georges Besse II (INB 168), qui assure l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'ultracentrifugation, est exploitée par Orano Cycle Tricastin en lieu et place de la Société d'enrichissement du Tricastin (SET). Ce changement d'exploitant a été autorisé par le décret n° 2018-927 du 29 octobre 2018.

- INB 138

L'INB 138 a initialement été construite pour réaliser le traitement de surface et l'assemblage de pièces entrant dans la construction de l'usine Georges Besse.

Une reconversion progressive des installations a permis à l'usine de diversifier ses activités par la création d'une unité de maintenance adaptée aux besoins de l'usine Georges Besse et des autres entités de la plateforme Orano du Tricastin.

L'INB 138 est l'installation d'assainissement et de récupération de l'uranium. Ses principaux domaines d'intervention se classent aujourd'hui en 4 catégories :

- la maintenance, l'assainissement et le démantèlement de matériels industriels ou nucléaires, issus d'ICPE et d'INB ;
- le traitement d'effluents liquides radioactifs et industriels issus de ses propres activités, d'ICPE et d'INB, avant rejet dans le milieu naturel ;
- la gestion, le traitement et le conditionnement de déchets radioactifs ;
- la réception et l'entreposage d'équipements et de déchets pour le compte de clients extérieurs (EDF, ANDRA).

Depuis le 31 décembre 2018, l'INB 138 est exploitée par Orano Cycle Tricastin en lieu et place la Société auxiliaire du Tricastin (SOCATRI). Ce changement d'exploitant a été autorisé par le décret n° 2018-927 du 29 octobre 2018.

- Laboratoire Etalons d'Activité (LEA)

Le Laboratoire Etalons d'Activité a pour principale activité la fabrication et la distribution de sources radioactives destinées au secteur de la recherche, de l'industrie et de la médecine nucléaire.

- Autres installations du site industriel du Tricastin :

- FRAMATOME Pierrelatte

Les activités FRAMATOME de fabrication de composants mécaniques pour les assemblages de combustible, initialement implantées sur le site du Tricastin, ont été transférées sur le site Framatome de Romans-sur-Isère (Drôme) au cours de l'année 2016.

- Centre d'études de la Vallée du Rhône (CEA/VALRHO)

Etablissement du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives (CEA) qui, depuis la création de la plateforme, travaille sur les activités de Recherche et Développement (R&D), d'assainissement et de démantèlement des installations nucléaires. Cette installation est incluse dans le périmètre de l'INBS exploitée par Orano Cycle Tricastin.

- EDF-BCOT (Base Chaude Opérationnelle du Tricastin) : INB 157

Cet atelier est dédié à la maintenance et à l'entreposage d'équipements de centrales nucléaires ou d'outillages utilisés sur les centrales. Cette unité (INB 157), exploitée par EDF, est implantée sur la plateforme Orano du Tricastin

- CNPE du Tricastin (production d'électricité) : INB 87 et INB 88

Le CNPE du Tricastin intègre 4 des 58 réacteurs nucléaires français. Il est équipé de réacteurs à eau sous pression de 900 MWe.

- Les installations du Réseau de Transport d'Electricité (RTE) sud-est

RTE est le gestionnaire du réseau de transport d'électricité, dont les installations électriques assurent la répartition de la production de la centrale électronucléaire du Tricastin entre le réseau national de transport électrique haute tension et le réseau régional raccordé au poste RTE du Tricastin.

La figure ci-après indique la localisation des différentes installations sur le site du Tricastin.

Figure 3 : Localisation des différentes installations sur le site du Tricastin

Les tableaux ci-après récapitulent les exploitants et les Installations Nucléaires de Base (INB), ou Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation, présents sur le site industriel du Tricastin.

Exploitant	N° de l'INB	Nom de l'INB	Nature de l'installation	Statut
Orano Cycle Tricastin	155	Atelier TU5, parc d'entreposage P18	Conversion de nitrate d'uranyle (NU), provenant de La Hague en oxyde d'uranium (U_3O_8) stable	En exploitation
	176	ATLAS	Laboratoire d'analyses industrielles et environnementales uniques pour la plateforme	
	178	Parcs uranifères du Tricastin	Parcs d'entreposage P01, P03, P04, P17 et nouveaux moyens de gestion de crise	
	179	P35	Parc d'entreposage P35	
Orano Cycle Tricastin (anciennement COMURHEX)	105	Structures 2000 et 2450, cheminée usine et aires INB	Conversion du nitrate d'uranyle (NU) issu du traitement des combustibles usés en oxyde d'uranium (U_3O_8)	En arrêt de production depuis décembre 2008 En attente d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement
Orano Cycle Tricastin (anciennement SOCATRI)	138	SOCATRI	Installation d'assainissement et de récupération de l'uranium (IARU)	En exploitation
Orano Cycle Tricastin (anciennement EURODIF Production)	93	Usine d'enrichissement Georges Besse	Usine d'enrichissement de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) par diffusion gazeuse	En arrêt de production depuis juin 2012 En attente d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement
Orano Cycle Tricastin (anciennement SET)	168	Usine d'enrichissement Georges Besse II	Usine d'enrichissement de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) par centrifugation	En exploitation
EDF	157	Base Chaude Opérationnelle du Tricastin (BCOT)	Base Chaude Opérationnelle du Tricastin (BCOT)	En exploitation
	87 88	Centre National de Production d'Electricité (CNPE)	Production d'électricité	

Tableau 1 : Ensemble des INB présentes sur le site industriel du Tricastin

Exploitant	Nom de l'ICPE	Nature de l'installation	Statut
Orano Cycle Tricastin	Usine W, parc d'entreposage P09 (ICPE incluse dans le périmètre de l'INB 155)	Conversion de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) appauvri en oxyde d'uranium (U_3O_8) stable.	En exploitation
	P19	Parc d'entreposage d'U_3O_8	En exploitation
Orano Cycle Tricastin (anciennement COMURHEX)	Usine de conversion (incluse dans le périmètre de l'INB 105)	Transformation du tétrafluorure d'uranium (UF_4) en hexafluorure d'uranium (UF_6)	L'usine historique de conversion COMURHEX est à l'arrêt depuis décembre 2017. En attente de démantèlement. Les équipements de la nouvelle usine Philippe Coste ont été mis en service en 2018.

Tableau 2 : Ensemble des ICPE soumises à autorisation présentes sur le site industriel du Tricastin

La présente étude d'impact concerne le projet AMC2. Pour mémoire, l'installation AMC2 est un atelier de lavage de conteneurs employés pour le transport d'UF_6 situé sur la plateforme Orano du Tricastin. Elle remplacera l'actuel Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) en exploitation depuis 1964 et dont l'arrêt est programmé pour 2024.

Compte tenu de la quantité et des caractéristiques des substances radioactives mises en œuvre, ce nouvel atelier relève du statut d'INB. Il sera exploité par Orano Tricastin.

La localisation du projet AMC2 est matérialisée en jaune sur la figure suivante

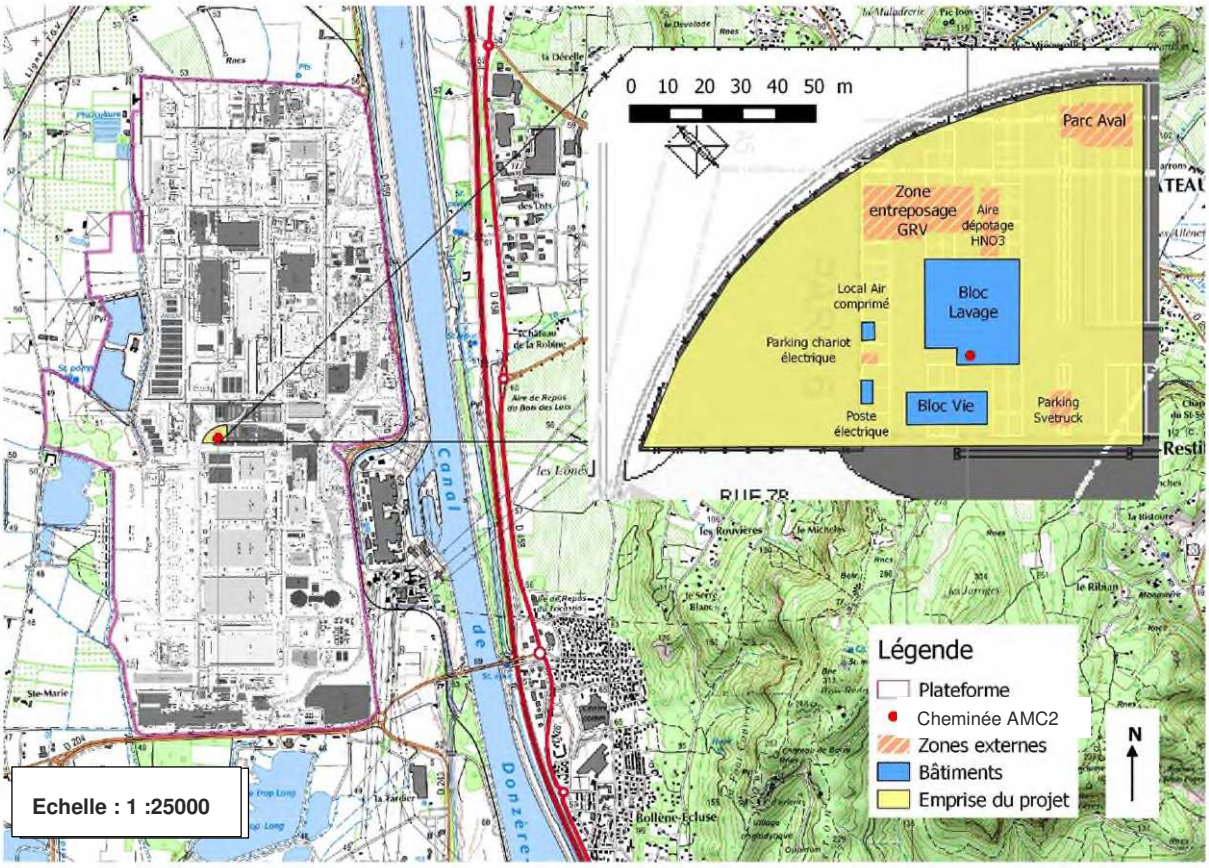


Figure 4 : Localisation du projet AMC2 sur la plateforme Orano du Tricastin

3.1.2 Occupation des sols

La plateforme Orano du Tricastin est implantée sur les communes de Pierrelatte, Saint-Paul-Trois-Châteaux et Bollène dont chacune dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Ce document fixe les règles générales d'utilisation des sols qui, pour l'implantation de la plateforme Orano du Tricastin sur chaque commune, sont les suivantes :

- sur la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux, zone UN « zone d'activités industrielles liées aux installations nucléaires de base » ;
- sur la commune de Pierrelatte, zone UI « zone industrielle du complexe nucléaire du Tricastin » ;
- sur la commune de Bollène, zone UE « zone économique spécifique destinée à l'accueil d'activités liées aux installations nucléaires et à la production d'énergie ».

La parcelle occupée par le projet AMC2 est présentée dans le tableau suivant. Elle est située sur la commune de Pierrelatte.

Commune	Section de parcelle	Numéro de parcelle	Surface de la parcelle (m^2)
Pierrelatte	T	377	152 348

Tableau 3 : Parcelle du projet AMC2 (Source : https://www.cadastre.gouv.fr/)

3.2 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL

3.2.1 Description du contexte climatologique et météorologique

La plateforme Orano du Tricastin est située dans la plaine alluviale du Rhône, orientée nord/sud et formant un couloir encadré de reliefs. Cette orientation et la présence de ces reliefs agissent sur le climat du site qui, tout en conservant un climat à prédominance méditerranéenne, subit également une influence continentale. Ce climat présente les caractéristiques principales suivantes :

- de faibles précipitations estivales, liées à des températures généralement élevées ;
- des hivers relativement doux ;
- des pluies de printemps et d'automne.

La caractéristique principale de ce climat est la fréquence élevée des vents de secteurs nord, nord/nord-est et nord/nord-ouest (60 % du temps) parmi lesquels le Mistral joue un rôle essentiel car il empêche la formation des brouillards intenses, dissipe les nuages, assurant une grande luminosité en toutes saisons, dessèche et assainit l'atmosphère. Il est le principal facteur d'évapotranspiration avec les températures.

3.2.1.1 Stations de mesure

Les données statistiques sont disponibles pour les stations présentées ci-après :

- stations de la Météorologie Nationale : situées à proximité du site, les stations météorologiques nationales Montélimar Ancône et Orange Caritat permettent d'obtenir les caractéristiques météorologiques régionales ;
- station météorologique « La Piboulette » : située sur la plateforme Orano du Tricastin, elle permet d'obtenir des caractéristiques locales spécifiques à la plateforme Orano du Tricastin.

Les coordonnées de ces stations météorologiques et leur altitude sont présentées dans le tableau suivant.

Station	Latitude	Longitude	Altitude
Montélimar Ancône	44° 35' Nord	04° 44' Est	73 m
Orange Caritat	44° 08' Nord	04° 50' Est	53 m
La Piboulette	44° 21' Nord	04° 43' Est	51,5 m

Tableau 4 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques

La station « La Piboulette » est commune aux installations de la plateforme Orano du Tricastin. Elle sert de référence pour les calculs de dispersion et l'évaluation des effets qui sont développés au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement » de la présente étude d'impact.

Les informations traitées par cette station sont les suivantes :

- direction et vitesse horizontale du vent à 2 niveaux (10 et 100 m) ;
- gradient thermique vertical entre 10 m et 80 m et entre 80 m et 100 m, et par mesure de température à 2 m (sous abris), 10 m, 80 m et 100 m ;
- hauteur des précipitations ;
- humidité sous abri ;
- pression sous abri ;
- température sous abri.

Figure 5 : Station météorologique La Piboulette sur la plateforme Orano du Tricastin

3.2.1.2 Précipitations

3.2.1.2.1 Pluie

La figure suivante présente les données de précipitations journalières enregistrées sur la plateforme Orano du Tricastin sur la période 2016-2018.

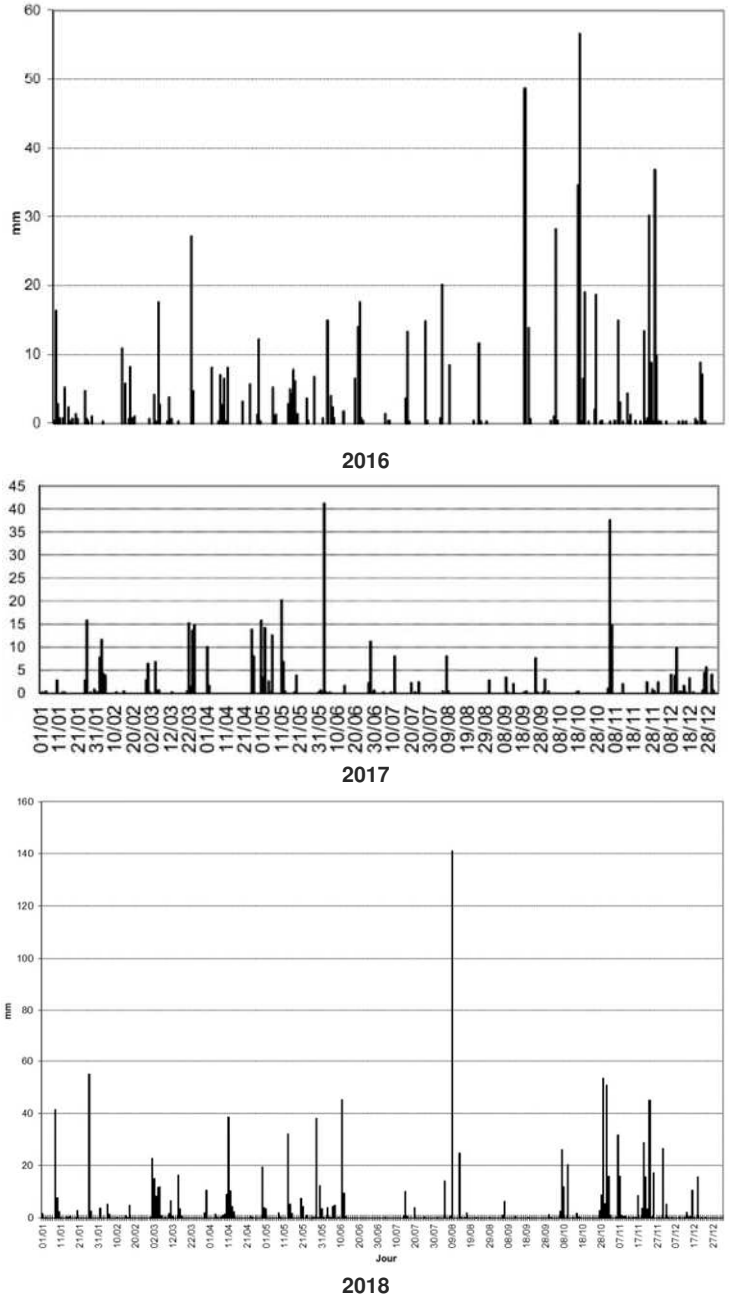


Figure 6 : Hauteurs de pluie journalières à la station météorologique du Tricastin « La Piboulette »

Il convient de signaler que les échelles utilisées dans la figure ci-dessus diffèrent pour les trois graphes.

La hauteur des pluies cumulées en 2018 est de 1165,2 mm contre 430 mm en 2017 et 742,6 mm en 2016. La Normale[3] observée de 1981 à 2010 est de 759,5 mm. L'année 2018 a été particulièrement excédentaire en termes de cumul de pluie.

Le relevé le plus fort enregistré depuis l'année 1963 est celui de l'année 2002 (1 279,6 mm).

Les précipitations sont généralement apportées par les vents du sud en provenance de la mer Méditerranée.

3.2.1.2.2 Neige et grêle

Les chutes de neige sont relativement peu fréquentes. Elles se produisent de novembre à février, quelquefois en mars, mais ce sont les trois mois d'hiver qui enregistrent les plus longues chutes. Les épaisseurs sont en général très faibles de l'ordre de 2 à 5 cm. Il convient toutefois de rappeler l'hiver inhabituel de 1971 où la couche de neige a dépassé 60 cm.

La grêle est un phénomène rare.

3.2.1.2.3 Brouillard

Peu nombreux, les brouillards se forment de septembre à février, avec un maximum en octobre. Rares sont les jours où ce phénomène persiste toute la journée. Il y a en moyenne 28 jours de brouillard par an.

3.2.1.2.4 Activité orageuse

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui illustre le nombre de points d'impact par km² et par an.

Sur le territoire français, le nombre d'impacts de foudre observés est estimé entre 1 à 2 millions environ par an.

Dans la région du Tricastin, les orages ont surtout lieu de mars à novembre avec un maximum de juin à août. Le tableau ci-dessous présente la densité de foudroiement pour la période 2009 à 2018 dans la région du Tricastin. Ce tableau montre que l'activité orageuse de la région du Tricastin est plus élevée que la moyenne nationale pour la période étudiée, de 1,12 impacts/km²/an.

Période 2009-2018	Saint Paul Trois Châteaux	Pierrelatte	Bollène
Densité de foudroiement (impact/km²/an)	2,50	2,40	1,93
Nombre moyen annuel de jour d'orage	13	17	18
Année record (et nombre d'impacts/km²/an)	2013 (5,20 impacts/km²/an)	2018 (4,01 impacts/km²/an)	2013 (3,87 impacts/km²/an)

Tableau 5 : Nombre de jours d'orage et densité d'arcs (Source : statistiques Météorage, 2019)

[3] Normale : période d'observation de 30 ans avec la première année se terminant par 1 (1981-2010).

3.2.1.3 Températures

Le climat est méditerranéen avec des étés chauds et secs et des automnes plus doux que les printemps.

Cependant, les plus fortes amplitudes thermiques font que le régime de cette région constitue une transition vers un climat continental.

Sur le site, la moyenne annuelle des températures sur la période 1989 à 2018 est de 14,4°C. Les moyennes des températures maximales et minimales sont respectivement de 19,5°C et de 9,3°C.

Sur cette même période, les records de température enregistrés à la station de la Piboulette sont les suivants :

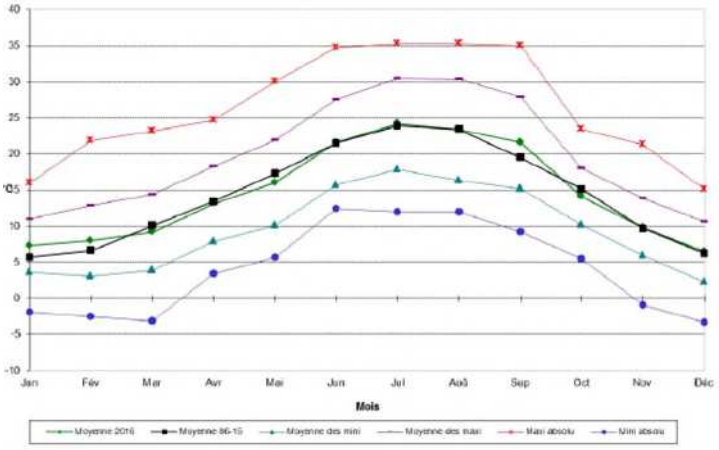
- température minimale absolue : - 8,0°C (2 janvier 2002) ;
- température maximale absolue : + 41,1°C (12 août 2003).

Depuis 1963, les records de température enregistrés à Pierrelatte sont les suivants :

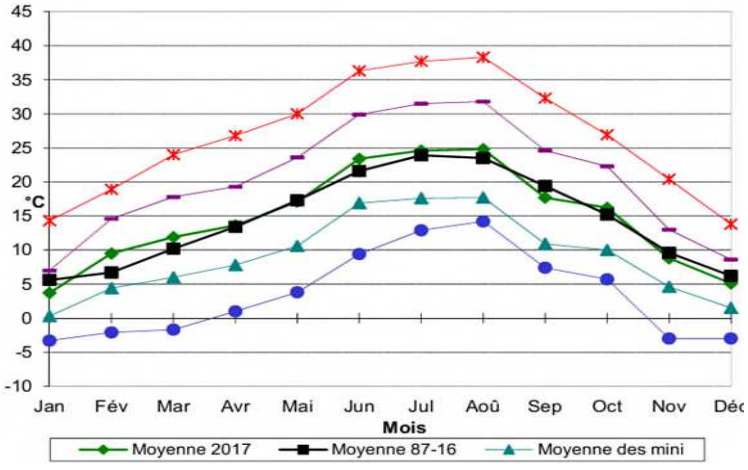
- température minimale absolue : - 12,5°C (6 janvier 1971) ;
- température maximale absolue : + 41,1°C (12 août 2003).

Sur la période Normale de 1981 à 2010, il est dénombré en moyenne 27,8 jours de gelée par an.

La figure suivante présente l'évolution des températures de 2016 à 2018.



2016



2017

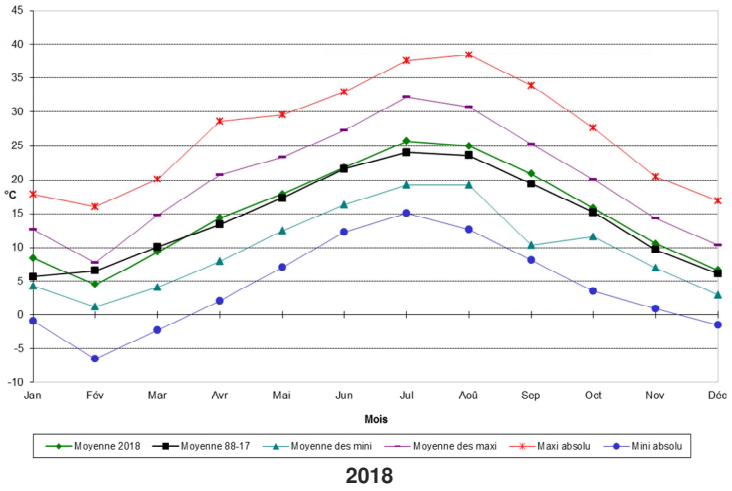


Figure 7 : Evolution de la température et des normales saisonnières (Source : station météorologique du Tricastin, La Piboulette)

Les températures moyennes annuelles ainsi que les moyennes mensuelles relevées entre 2016 et 2018 sont proches de la moyenne historique.

3.2.1.4 Vents

La rose des vents, construite à partir des données de la station météorologique du site du Tricastin de 2016 à 2018, est présentée sur la figure ci-dessous.

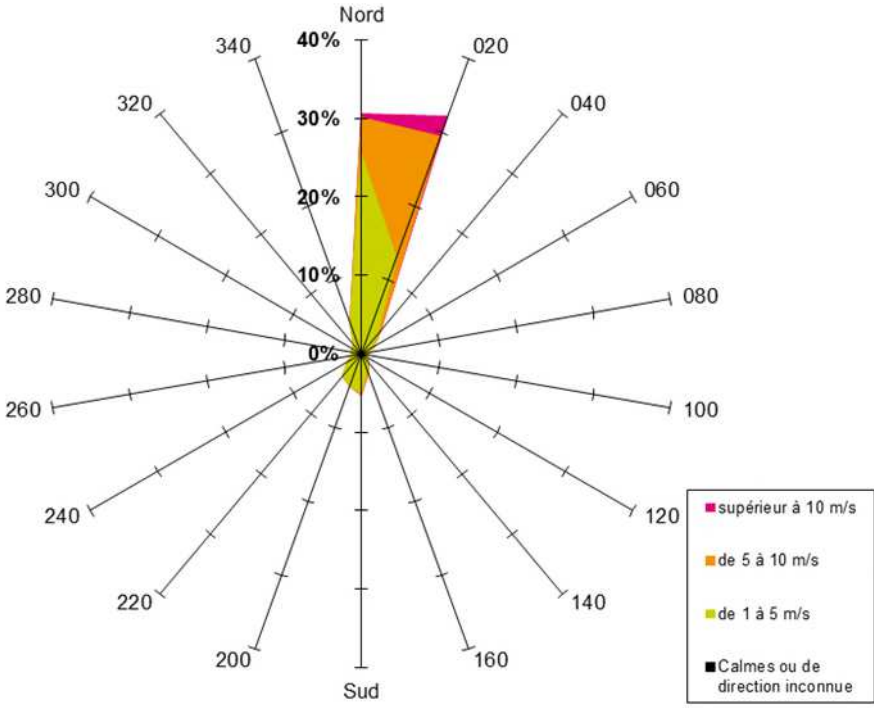


Figure 8 : Rose des vents à 10 mètres sur la période de 2016 à 2018 (Source : station météorologique du Tricastin, La Piboulette)

Par ailleurs, la vitesse et la direction des vents à 10 m de la station implantée sur la plateforme Orano du Tricastin sont représentées par les histogrammes ci-après.

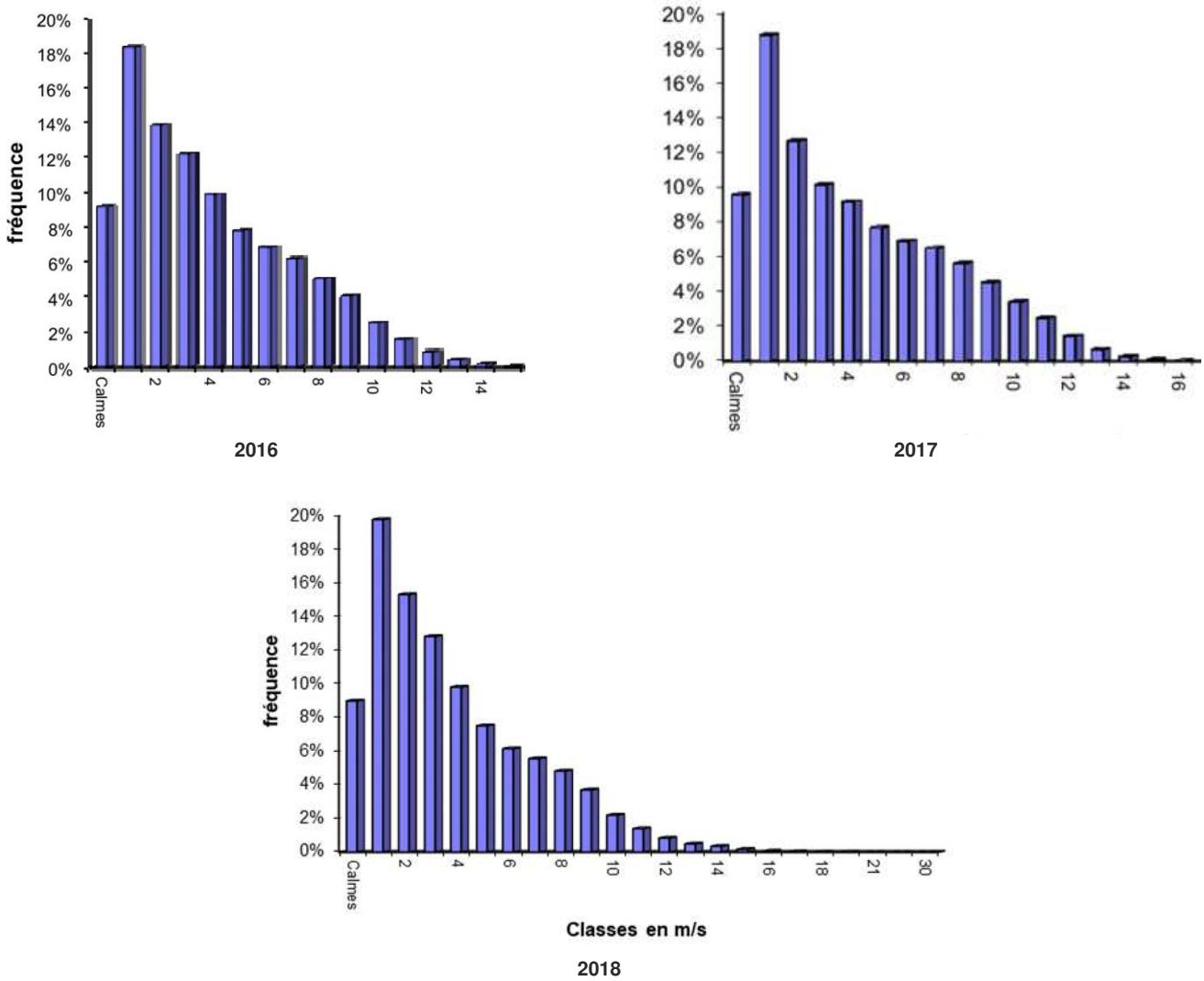


Figure 9 : Histogramme de la vitesse des vents (en m/s) à 10 m (Source : station météorologique du Tricastin, La Piboulette)

Les vents dominants sont majoritairement de secteur nord (Mistral) et ont une vitesse essentiellement comprise entre 1 et 7 m/s.

Le Mistral, soufflant en moyenne plus d'un jour sur deux, est une caractéristique particulière de cette vallée. Canalisé par le couloir rhodanien, il est provoqué par la présence, au large des côtes provençale et génoise, d'une dépression barométrique assez constante coïncidant avec des zones de hautes pressions existantes sur le reste de la France et sur l'Europe Centrale. Il s'agit d'un vent continental sec et froid, violent en hiver, dont la vitesse atteint ou dépasse fréquemment les 100 km/h. Ses effets mécaniques (érosion des sols, dégâts sur les cultures) sont importants.

En revanche, les vents du sud sont doux et chargés d'humidité. Ils peuvent néanmoins être parfois très violents.

3.2.2 Description du milieu atmosphérique

3.2.2.1 Plans de surveillance de la qualité de l'air

L'article L.221-2 du Code de l'environnement rend obligatoire la surveillance des agglomérations de plus de 100 000 habitants en particulier et plus généralement l'ensemble du territoire. Les substances suivantes sont considérées comme des indicateurs de pollution, et font l'objet d'un suivi :

- ozone (O_3) ;
- oxydes d'azote (NO_x) ;
- dioxyde d'azote (NO_2) ;
- dioxyde de soufre (SO_2) ;
- particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm et 2,5 µm (PM_{10} et $PM_{2,5}$).

L'origine et les effets de ces substances chimiques sont présentés dans le tableau ci-après.

Substance chimique	Origine	Conséquence
Dioxyde de soufre (SO_2)	Ce gaz provient essentiellement de la combinaison du soufre, contenu dans les combustibles fossiles (charbon, fuel, gazole…), avec l'oxygène de l'air lors de leur combustion. Les industries chimiques et les installations de chauffage sont les principaux émetteurs.	En présence d'humidité, il forme des composés sulfuriques qui contribuent aux phénomènes de pluies acides (impact sur la végétation et les eaux superficielles) et à la dégradation de la pierre des constructions. Le SO_2 est un bon indicateur d'un mélange complexe de pollution dite « pollution acido-particulaire ». Son temps de séjour moyen dans l'air est de 1 à 5 jours.
Oxydes d'azote (NOx, NO_2)	Ils résultent de la réaction de l'azote et de l'oxygène de l'air qui a lieu à haute température dans les moteurs à explosion et les installations de combustion. Les véhicules émettent la majeure partie de cette pollution ; viennent ensuite les installations de chauffage.	Ils interviennent dans le processus de formation d'ozone troposphérique (dans la basse atmosphère). Ils contribuent également au phénomène des pluies acides. Ils se décomposent en acide nitrique dans l'eau et le sol. Ils sont responsables de l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs.
Particules en suspension (PM_{10})	Ce sont les poussières dont le diamètre est inférieur à 10 µm et qui restent en suspension dans l'air. Elles résultent de la combustion, de l'usure des véhicules sur la chaussée et de l'érosion. Ces poussières peuvent également véhiculer d'autres substances comme les métaux lourds et les hydrocarbures. Les principaux émetteurs sont les véhicules diesels, les incinérateurs, les cimenteries et certaines industries.	Les dépôts de particules dégradent les bâtiments et bloquent la respiration des plantes par recouvrement des surfaces foliaires. Pollution potentielle des sols Pour les $PM_{2,5}$, leur taille, très fine (taille d'une bactérie), leur permet de pénétrer dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (alvéoles pulmonaires) et d'interagir fortement avec le corps humain. Dans l'union européenne, de récentes estimations ont montré que les $PM_{2,5}$ sont responsables d'une perte d'espérance de vie statistique estimée à plus de 8 mois.
Particule en suspension ($PM_{2,5}$)	Ce sont les poussières dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm et qui restent en suspension dans l'air. Ce sont des particules très fines et ultrafines émises principalement par les véhicules diesels et le chauffage domestique (bois).	

Substance chimique	Origine	Conséquence
Ozone (O_3)	Ce gaz est le produit de la réaction photochimique de certains polluants, notamment les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV), sous l'effet des rayonnements solaires. Ce polluant a la particularité de ne pas être émis directement par une source ; c'est un polluant secondaire. On le retrouve principalement en été, en périphérie des agglomérations.	Il peut perturber l'activité photosynthétique des végétaux, altérer leur résistance, diminuer la productivité des cultures, et provoquer des lésions caractéristiques. Il possède la propriété d'absorber dans l'infrarouge, ce qui en fait un gaz à effet de serre : une molécule d'ozone est environ 2 000 fois plus absorbante vis-à-vis des infrarouges rayonnés par les sols qu'une molécule de gaz carbonique. La part relative de l'ozone dans l'effet de serre additionnel, sur l'ensemble de la planète, a été estimée à 18 %.

Tableau 6 : Origines et conséquences des principales substances chimiques considérées comme des indicateurs de la qualité de l'air

A titre indicatif, les objectifs de qualité annuels issus de la réglementation française en vigueur, pour les substances citées précédemment sont présentées dans le tableau suivant.

Composé	NO_x	NO_2	SO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Objectifs annuels de qualité de l'air (µg/m³)	-	40	50	30	10
Niveau critique annuel pour la protection de la végétation (µg/m³)	30	-	20	-	-

Référentiel valeur guide : article R.221-1 du Code de l'environnement.

Tableau 7 : Objectifs de qualité annuels pour les indicateurs de la qualité de l'air

3.2.2.1.1 Réseau de surveillance pour la région Rhône-Alpes

La carte suivante présente les stations de mesure de la surveillance de la qualité de l'air suivies par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) Auvergne-Rhône-Alpes.

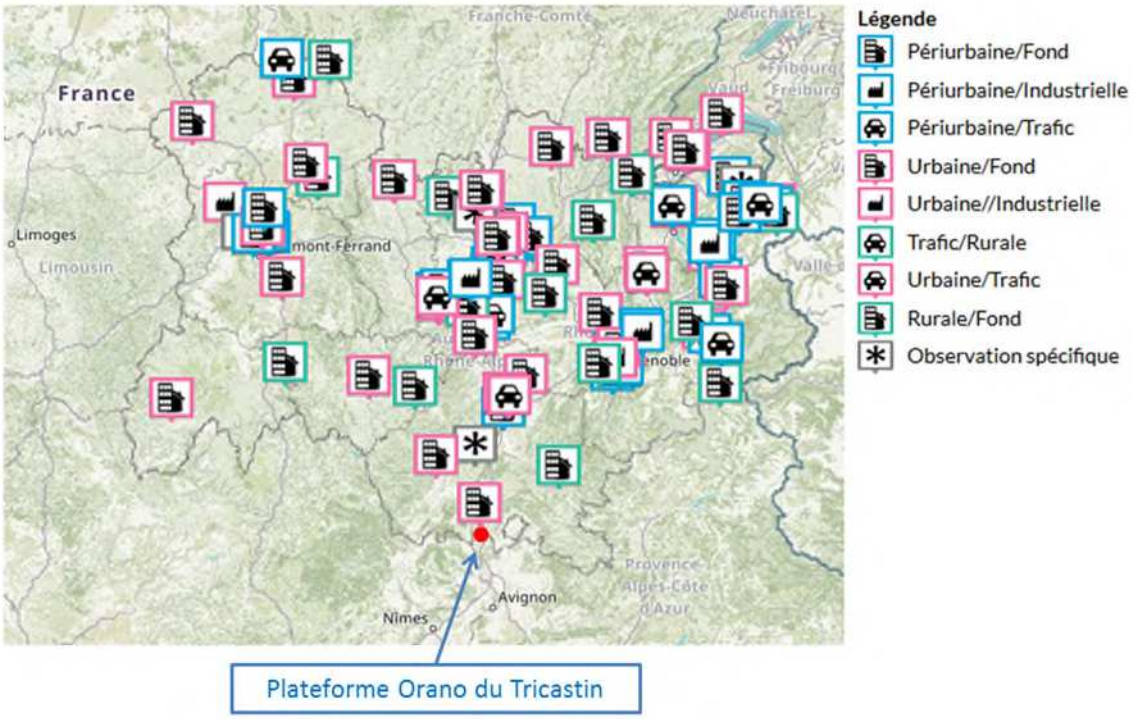


Figure 10 : Réseau métrologique Rhône-Alpes (Source : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

La carte suivante zoome sur les stations les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin.

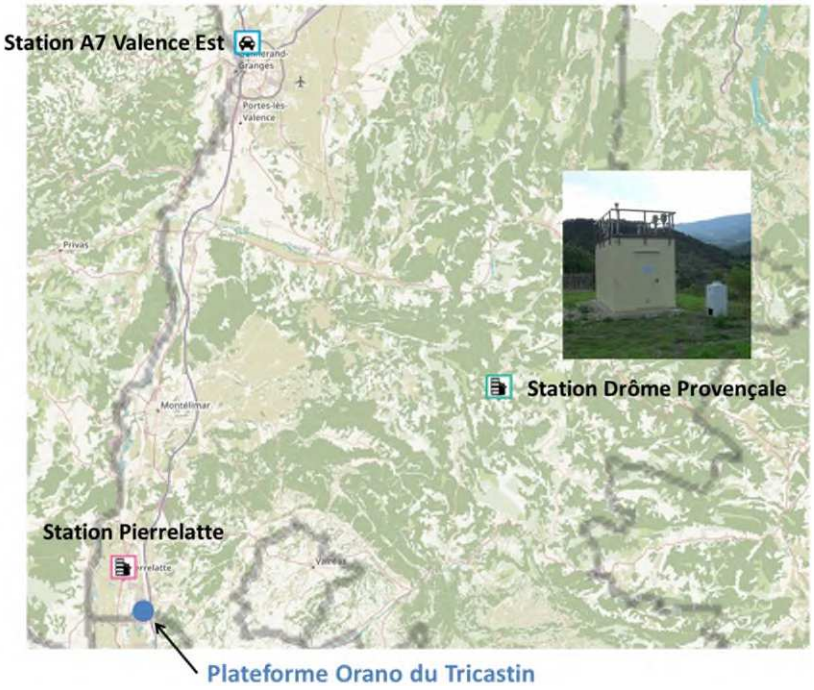


Figure 11 : Localisation des stations de surveillance les plus proches de la plateforme (Source : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

3.2.2.1.2 *Réseau de surveillance pour la région PACA*

La carte suivante présente les stations de mesure de la surveillance de la qualité de l'air suivies par Atmo Sud dans le cadre du PRSQA de la région PACA.

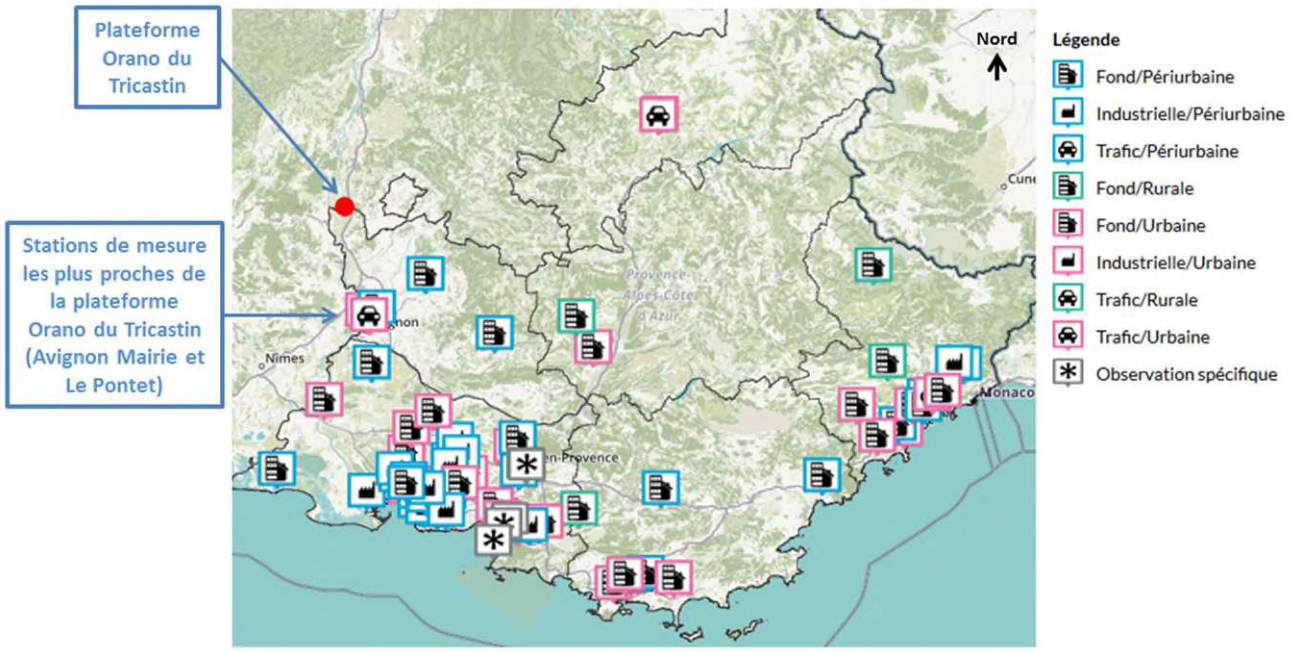


Figure 12 : Sites de mesures permanents en région PACA (Source : Atmo Sud)

La carte suivante zoome sur les stations les plus proches et hors influence des installations de la plateforme Orano du Tricastin, en aval de ces dernières. Il s'agit des stations « Avignon Mairie » et « Le Pontet », de type urbain.

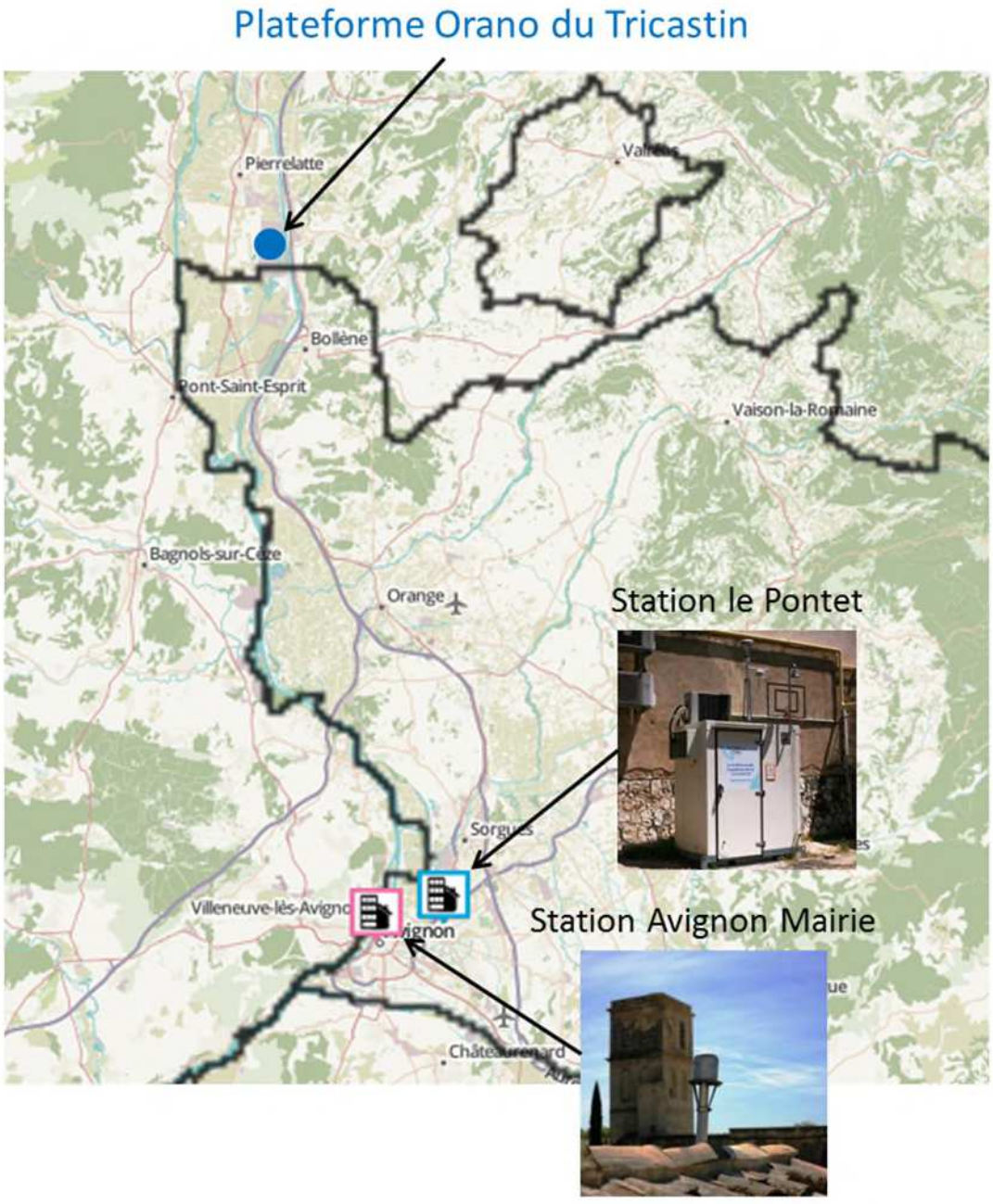


Figure 13 : Localisation des sites de surveillance de la qualité de l'air « Avignon Mairie » et « Le Pontet » (Source : Atmo Sud)

3.2.2.2 *Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie*

Le SRCAE a été créé suite au Grenelle de l'environnement de 2007. Il vise à la fois à décliner à l'échelle de la région les objectifs européens et nationaux et à mettre en cohérence des politiques et des actions dans les domaines de la maîtrise de la demande énergétique, de la lutte contre la pollution atmosphérique, du développement des énergies renouvelables, de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de l'adaptation aux effets probables du changement climatique.

SRCAE
Le SRCAE a pour but d'organiser la cohérence territoriale régionale dans le domaine du climat, de l'air et de l'énergie et de définir les grandes lignes d'actions.

Les SRCAE des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur ont été approuvés par arrêté préfectoral respectivement les 24 avril 2014 et 17 juillet 2013.

Ils fixent des orientations transversales mais également des orientations sectorielles relatives par exemple au transport, au bâtiment, à l'industrie, à l'agriculture…

3.2.2.3 *Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)*

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) sont des plans d'actions qui ont pour objectif de réduire durablement les émissions de polluants atmosphériques et de maintenir ou ramener les concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux normes fixées à l'article R. 221.1 du Code de l'environnement.

Leur élaboration est pilotée par les préfets dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones en dépassement (ou susceptibles de l'être).

Ils fixent des objectifs de réduction de polluants et définissent un plan d'actions sur l'ensemble des secteurs d'activités (résidentiel-tertiaire, transport, industrie, urbanisme).

Le secteur du Tricastin n'est à l'heure actuelle pas couvert par un Plan de Protection de l'Atmosphère.

3.2.3 Description du milieu terrestre

3.2.3.1 Topographie et paysages

3.2.3.1.1 Topographie

Le niveau du sol naturel sur la plateforme Orano du Tricastin varie peu. La cote NGF (Nivellement Général de la France) est comprise entre 48 et 51 mètres.

Le bassin du Rhône sépare deux ensembles géographiques distincts : celui du Massif Central d'origine hercynienne et celui de la zone alpine occidentale d'origine tertiaire. La dépression rhodanienne assure la transition entre ces deux reliefs.

La plateforme Orano du Tricastin est encadrée :

- à l'ouest, par le plateau ardéchois et le massif de Pont-Saint-Esprit ;
- à l'est, par les collines du Tricastin et le Massif d'Uchaux.

NGF : Nivellement Général de la France

Ce niveau détermine l'altitude de chaque point du territoire français, par rapport au niveau zéro ou « repère fondamental du nivellement général de la France ».

Le point zéro est situé à Marseille. Il est représenté par une plaque de granit scellée dans les rochers, à une cote de 1,68 m au-dessus du niveau général de la mer.

NGFO : Nivellement Général de la France Orthométrique

Il s'agit de l'ancien nivellement général de la France.
Pour la région du Tricastin, 1 mNGF = 1 mNGFO + 0,11

3.2.3.1.2 Paysages

La plaine de Pierrelatte présente une très faible déclivité et très peu d'accidents topographiques. Les plus importants sont artificiels : remblais de l'autoroute A7 et de la ligne TGV, digues de Donzère-Mondragon ou encore intersections routières dénivelées.

La végétation arborée est excessivement réduite dans la plaine, où elle adopte des formes construites : réseaux de haies brise-vent, bordure boisée du Rhône canalisé. Il ne reste que peu de végétation primaire ou naturelle. La plaine est tout de même entrecoupée de haies vives où l'on trouve de nombreux peupliers, aulnes, mûriers et platanes, espèces trouvant l'eau nécessaire à leur croissance dans la nappe alluviale très proche de la surface. Un maillage complexe de canaux d'irrigation sillonne la plaine alluviale, en connexion avec le canal et le fleuve, le tout formant un réseau hydrographique très interconnecté sur une surface relativement vaste. Les collines enserrant cette plaine sont sèches, couvertes par de la garrigue : chênes verts et blancs principalement.

L'environnement immédiat du site est à vocation agricole. Ce caractère agricole façonne alors l'espace en parcelles bordées de haies, laissant quelques bouquets d'arbres et quelques ripisylves liées aux cours d'eau.

Le bâti et les infrastructures linéaires prennent une grande place dans le paysage avec les principales formes suivantes :

- les villes et villages compacts de la plaine (Pierrelatte, Lapalud) ;
- les habitats diffus qui parsèment les espaces agricoles ;
- les nombreux axes de transports, dont certains de première importance, qui partagent la plaine ;
- la plateforme Orano du Tricastin, qui s'étend sur 650 hectares et qui est située sur les communes de Pierrelatte, Saint-Paul-Trois-Châteaux et Bollène.

3.2.3.2 Géologie

3.2.3.2.1 Géologie régionale

Le terrain naturel d'origine se situe dans une plaine alluviale large bordée, à l'ouest, par le socle varisque (hercynien) du Massif Central représenté par les plateaux du Vivarais et du Gard, et à l'est, par la chaîne subalpine représentée par les coteaux du Tricastin et le massif d'Uchaux.

La structure géologique générale de la région est schématisée sur la figure ci-après. Une échelle des temps géologiques, explicitant la figure et le texte qui suivent, est également présentée à la suite de la figure.

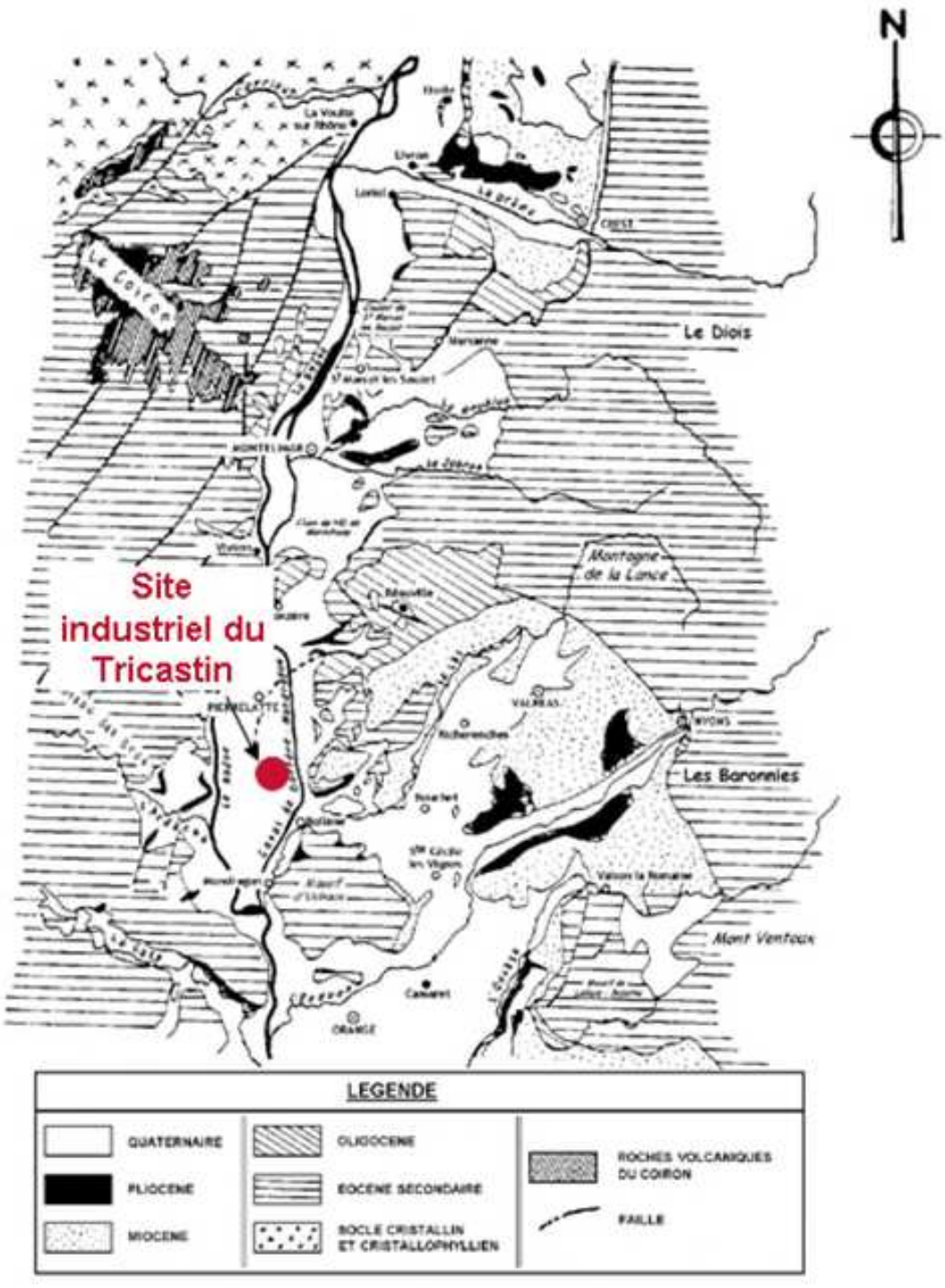


Figure 14 : Géologie du Bassin du Rhône (de la-Voulte-sur-Rhône à Orange)

Cénozoïque :

Ere géologique, correspondant aux systèmes tertiaire et quaternaire, caractérisée par le plissement alpin et la diversification des mammifères. L'ère cénozoïque comprend la période du Miocène.

Miocène :

Période caractérisée par l'apparition des mammifères évolués comme le singe, les ruminants, les mastodontes et les dinothériums.

Mésozoïque :

Ere géologique, correspondant au système secondaire, caractérisée par la prépondérance et la variété des reptiles et l'apparition des oiseaux et des mammifères.

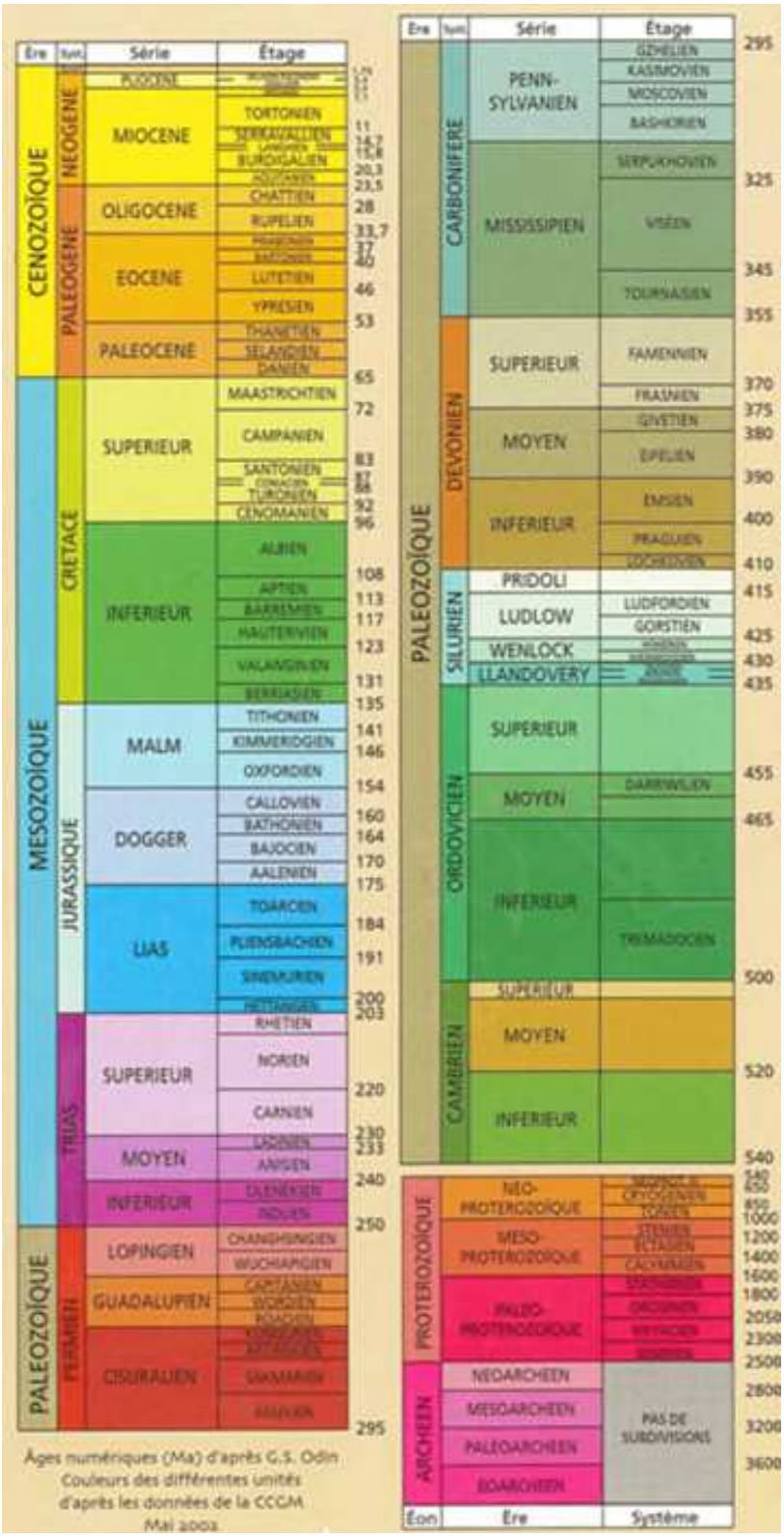


Figure 15 : Echelle des temps géologiques

Les principales formations géologiques de la région sont présentées ci-dessous.

- Le Secondaire : le Massif Central et sa bordure de terrains jurassiques et crétacés.

Au nord de Donzère, à proximité de Tournon, le Rhône borde la limite orientale des terrains cristallins du Massif Central. Plus au sud, la couverture du massif cristallin (trias, mais surtout jurassique) apparaît tout d'abord sous forme de « buttes-témoins » ; elle devient ensuite continue sur la rive droite du Rhône, au sud de La Voulte-sur-Rhône.

Dans la région de Donzère, apparaissent les dépôts crétacés, formés par des calcaires constituant les versants du défilé de Donzère et se retrouvent jusqu'aux abords d'Avignon et du Mont Ventoux.

Au-dessus de ces calcaires, le Crétacé moyen est présent, par des grès puis des marnes (Gargasien). Au crétacé supérieur se sont déposées des formations : calcaires en dalles (au Teil par exemple).

Au pied des Cévennes, vers l'ouest, ces différents sédiments présentent des dépôts peu profonds ; vers l'est et le sud au contraire, ces séries se sont déposées de façon continue et ont des dépôts en zone profonde.

- Le Tertiaire

Au cours de l'ère tertiaire, deux domaines s'individualisent dans la vallée du Rhône :

- un domaine septentrional soumis aux phénomènes glaciaires ;
- un domaine méridional commençant légèrement au nord de Valence.

Dans ce dernier, la Vallée du Rhône reçoit comme affluents l'Isère, la Drôme, l'Ardèche, l'Aygues et la Durance. Le réseau hydrographique (relatif à la géographie physique qui traite des eaux marines et douces) est marqué par des terrasses alluviales.

- L'Eocène : il est peu représenté, il s'agit de sables à l'est et au sud de Saint-Paul-Trois-Châteaux et quelques calcaires lacustres (sur les bords ou dans les eaux d'un lac).
- L'Oligocène : il est représenté par des marnes grises ou bleues, des molasses verdâtres et de rares barres calcaires.
- Le Miocène : il est marqué par une transgression (avancée lente de la mer) importante. Il est caractérisé par les dépôts suivants, dont l'épaisseur totale atteint 100 m :
- sables et marnes (Burdigalien inférieur) ;
- calcaires à débris : « la molasse blanche » (exploité dans la région de Saint-Paul-Trois-Châteaux) ;
- molasses marines puis d'eau douce ;
- molasses d'eau douce.

  Dans et sur le pourtour de la vallée du Rhône, ces dépôts miocènes, sans être rigoureusement horizontaux, sont peu déformés. A l'est de la vallée, les phases

tectoniques de formation des Alpes ont affecté les dépôts en les relevant ou les faillant.

- Le Pliocène : il est tout d'abord représenté par des dépôts fluviatiles. Puis l'invasion marine s'est traduite par des marnes et argiles grises ou bleues. Le remblaiement de la vallée s'est poursuivi par le dépôt de sables marins puis fluviatiles et s'est terminé par des cailloutis. L'épaisseur des terrains du pliocène est assez considérable ; les cailloutis terminaux se trouvent parfois entre 300 et 400 m au-dessous du niveau du Rhône actuel, et la base des argiles bleues est située sous le niveau de la mer. Il est possible que des relèvements, notamment dans le domaine subalpin, affectent ces dépôts. Cependant, il ne semble pas que son épaisseur au niveau de Pierrelatte soit inférieure à 250 m.

3.2.3.2.2 Géologie locale

En théorie, à l'échelle du site du Tricastin, les terrains rencontrés de haut en bas sont les suivants :

- des remblais sablo-argileux, (type alluvions du Rhône) sur une épaisseur variant de 0,2 m à 2 m pour une moyenne d'1 m environ (épaisseur globalement plus épaisse au nord) ;
- un horizon argilo-limoneux jusqu'à une profondeur comprise entre 2 et 4,5 m (épaisseur globalement plus faible en allant vers l'ouest) ;
- un horizon de sables et graviers, localement dans une matrice argileuse, jusqu'à une profondeur comprise entre 8,2 et 9,5 m en moyenne ; cet horizon correspond aux alluvions quaternaires ;
- des marnes, correspondant aux formations du Plaisancien, à partir d'une profondeur de 9 m environ et constituant le substratum imperméable des alluvions ;
- des formations du Crétacé supérieur et moyen, principalement constituées de grès et calcaires, dont notamment les calcaires urgoniens d'une puissance d'environ 300 m. Ces formations constituent les reliefs dominant la plaine du Tricastin.

3.2.4 Description du milieu aquatique

Ce paragraphe décrit les milieux du point de vue hydrographique et physico-chimique.

3.2.4.1 Hydrologie de surface : caractéristiques des eaux superficielles

L'hydrologie s'intéresse au cycle de l'eau et par conséquent aux écoulements à la surface des continents.

La plateforme Orano du Tricastin et son voisinage font partie du bassin hydrographique du Rhône, inclus dans le bassin Rhône-Méditerranée.

Le Rhône et ses affluents constituent les principaux cours d'eau de la région. Les aménagements hydro-électriques de Donzère-Mondragon ont modifié ce réseau naturel. Le site industriel du Tricastin est situé entre le Rhône à l'ouest et le canal de dérivation de Donzère-Mondragon à l'est.

Le réseau hydrographique de ce secteur est constitué des composantes suivantes (hors plans d'eau) :

- le Rhône ;
- le canal de Donzère-Mondragon ;
- les contre-canaux du canal de Donzère-Mondragon ;
- la Gaffière ;
- la Mayre Girarde ;
- le Lauzon.

La figure ci-après présente les principaux cours d'eau et plans d'eau situés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

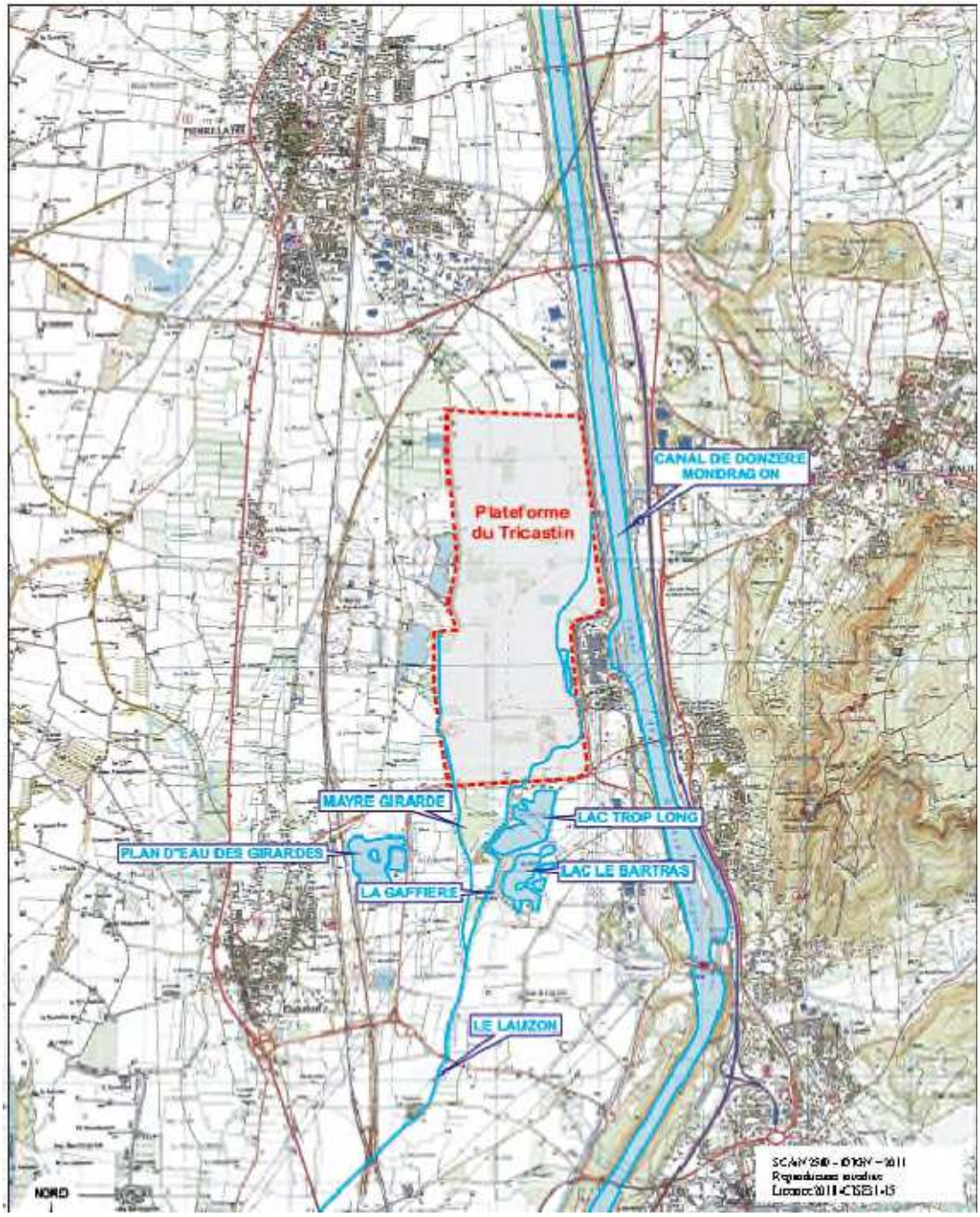


Figure 16 : Réseau hydrographique autour de la plateforme du Tricastin

3.2.4.1.1 Le Rhône

Le Rhône, hormis un débit réservé, est dévié à sa sortie du défilé de Donzère et jusqu'aux environs de la ville de Mondragon, dans le canal de Donzère-Mondragon.

A la suite d'études réalisées sur les crues du Rhône et afin d'effectuer ses aménagements, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a implanté et exploité de nombreuses stations de jaugeage, dont une à Viviers-Le Teil, à une vingtaine de kilomètres à l'amont de la plateforme du Tricastin. Selon les données de la CNR, le Rhône est le fleuve français qui présente les plus forts débits moyens mensuels. Ils varient d'environ 1 000 m^3/s en août et septembre à environ 1 800 m^3/s en février.

Les débits moyens annuels à la station de Viviers-Le Teil sont présentés dans le tableau suivant.

	2016	2017	2018
Débit moyen annuel (m^3/s)	1 600	1 010	1 640

Tableau 8 : Débits moyens annuels du Rhône à Viviers (07)
(Sources : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (RMC))

D'après l'agence de l'eau RMC, les débits caractéristiques du Rhône en amont de Donzère avant dérivation, mesurés à la station de Viviers en Ardèche sur la période 1920-2017, sont les suivants :

- débit référence du cours d'eau à l'étiage (débit quinquennal sec QMNA) : 580 m^3/s,
- débit moyen annuel : 1 480 m^3/s (calculé sur 98 ans),
- débit instantané maximal : 7 990 m^3/s (mesuré le 3 décembre 2003).

L'ancien lit du Rhône, entre Donzère et Mondragon, qui sert d'exutoire au surplus de débit et aux crues, a un débit réservé de 60 m^3/s. Cette portion est appelée « Vieux Rhône ».

L'Ardèche rejoint le Rhône au niveau de Pont-Saint-Esprit, environ à 10 km au sud de la plateforme Orano du Tricastin, avec un débit moyen d'environ 64 m^3/s.

3.2.4.1.2 Le canal de Donzère-Mondragon

Le Rhône est dévié à sa sortie du défilé de Donzère et jusqu'aux environs de la ville de Mondragon, dans le canal de Donzère-Mondragon, l'ancien lit du Rhône servant d'exutoire de crues. Il s'agit d'un canal de dérivation, construit par la CNR dans les années 50, qui mesure 28 km de long et court-circuite environ 31 km du Rhône. Sa largeur est comprise entre 125 et 145 mètres et sa profondeur varie de 10 à 18 mètres. Le niveau moyen de l'eau est de 58 m NGF. Il a été creusé au niveau de Pierrelatte, dans les limons et les alluvions et repose sur les marnes plaisanciennes. Son écoulement est orienté nord-sud et une communication entre le canal et la nappe alluviale superficielle semble avoir lieu.

Le canal rejoint le Rhône proprement dit en aval de Pont-Saint-Esprit, après le barrage de l'usine André Blondel (chute de 23 m), une centrale hydroélectrique. Les débits mesurés à l'usine André Blondel subissent l'influence des barrages situés en amont. Le niveau du canal de Donzère-Mondragon au nord de l'usine hydroélectrique est compris entre 58,50 m et 58,60 mNGF.

Les débits annuels moyens de 2016 à 2018 sont indiqués dans le tableau suivant.

	2016	2017	2018
Débit moyen annuel (m^3/s)	1 175	824	1 192
Débit pendant la période d'irrigation de juin à septembre (m^3/s)	992	631	861

Tableau 9 : Débits moyens annuels du canal de Donzère-Mondragon (Source : CNR)

La moyenne des débits des années 2016 à 2018 est de 1 064 m^3/s.

3.2.4.1.3 Les contres canaux du canal de Donzère-Mondragon

Le canal de Donzère-Mondragon forme un barrage en coupant les cours d'eau venant du Tricastin, avant leur débouché dans le Rhône. Il a donc fallu rétablir leur écoulement après sa construction. C'est la raison pour laquelle des contre-canaux, sur les deux rives du canal de Donzère-Mondragon, ont été construits.

Le contre-canal rive gauche sert à collecter les eaux du Béal, des Echaravelles et de la Roubine. Il récupère aussi les pertes du canal de Donzère-Mondragon. Passant en siphon sous celui-ci en face des installations de conversion de l'établissement Orano Cycle Tricastin, ses eaux s'écoulent ensuite dans le contre-canal de la rive droite.

Il est calculé pour un débit de 23 m^3/s et son débit permanent ne doit pas descendre en-dessous de 5 m^3/s car il réalimente la nappe alluviale en aval de l'usine-barrage André Blondel. En saison sèche, ce débit n'est pas atteint et le complément est pris dans le canal lui-même.

3.2.4.1.4 Le réseau Gaffière, Mayre Girarde et Lauzon

Ces cours d'eau naturels ou artificiels drainent la plaine entre le Rhône et le canal de Donzère-Mondragon.

- La Gaffière

Ce cours d'eau est artificiel. Il correspond à un canal qui a été creusé par la CNR dans les limons superficiels et les alluvions, afin de délester une partie des eaux provenant des contre-canaux du canal de dérivation de Donzère-Mondragon ainsi qu'une partie des eaux drainant les terrains à l'est du canal.

Ce cours d'eau se déverse plus au sud, pour moitié dans le plan d'eau fermé du Trop Long. L'autre moitié rejoint au sud-ouest la rivière du Lauzon sur la commune de Lapalud qui se jette dans le vieux Rhône de Donzère-Mondragon.

La Gaffière draine la nappe dans la partie nord de la plateforme Orano du Tricastin, elle la réalimente dans la partie située au sud de la plateforme et tout au long du parcours où elle prend le nom de Lauzon, après la confluence avec la Mayre Girarde.

Les débits de la Gaffière ont été mesurées en 2018 lors d'une campagne piézométrique. Ces derniers sont indiqués dans le tableau suivant.

	2018
Débit d'entrée (m^3/h)	1 399
Débit de sortie (m^3/h)	1 940

Tableau 10 : Débits de la Gaffière en entrée et en sortie de la plateforme (Source : Antea)

- La Mayre Girarde

La Mayre Girarde est un cours d'eau artificiel principalement alimenté par des eaux issues du prélèvement en nappe au nord de la plateforme Orano du Tricastin. Plus en aval, elle recueille également les eaux issues :

- des serres de Pierrelatte ;
- des eaux pluviales de la plateforme Orano du Tricastin ;
- de la station d'épuration T600 sous certaines conditions.

Elle s'écoule du nord vers le sud en bordure ouest de la plateforme Orano du Tricastin. Elle rejoint ensuite la Gaffière à 2 km au sud de la plateforme pour former le Lauzon.

Les débits mesurés lors de jaugeages réalisés en 2018 sont indiqués dans le tableau suivant.

	2018
Débit d'entrée (m^3/h)	892
Débit de sortie (m^3/h)	1 264

Tableau 11 : Débits de la Mayre-Girarde en entrée et en sortie de la plateforme (Source : Antea)

- Le Lauzon

Le Lauzon, situé au sud du site du Tricastin, naît de la confluence de la Mayre Girarde et de la Gaffière. Il traverse les communes de Bollène, de Mondragon et de Pont-Saint-Esprit, pour se jeter dans le Rhône au niveau de Pont-Saint-Esprit. Il alimente la nappe alluviale dans sa partie nord, puis cette alimentation diminue jusqu'à atteindre un équilibre à sa confluence avec le Rhône.

3.2.4.1.5 Le lac Trop Long

Il s'agit d'un plan d'eau créé par le non-remblaiement des fouilles effectuées au moment de la construction d'EURODIF Production et d'EDF Tricastin. Ces fouilles avaient pour but de fournir les agrégats nécessaires à la construction de ces usines. Ce lac est alimenté par la nappe alluviale, à environ 10 m de profondeur, et par la Gaffière en cas de fortes précipitations (déversoir).

3.2.4.2 Hydrogéologie : caractéristiques physiques des eaux souterraines

3.2.4.2.1 Introduction

Deux ensembles aquifères renferment une nappe et peuvent être distingués au droit de la plateforme Orano du Tricastin : les alluvions et les calcaires du Crétacé.

Les marnes du Plaisancien constituent un important horizon imperméable qui sépare ces deux ensembles. Il n'y a donc pas localement d'échanges hydrauliques entre les deux nappes. Dans ce contexte, seule la nappe contenue dans les alluvions (nappe alluviale) est étudiée dans le cadre des études environnementales du site.

Par ailleurs, la nappe contenue dans les formations calcaires du Crétacé présente une charge supérieure à celle des alluvions. Il ne peut donc pas y avoir d'alimentation de la nappe des calcaires par celle des alluvions.

3.2.4.2.2 Aquifère principal : nappe alluviale du Rhône

La nappe alluviale du Rhône entre Donzère et Mondragon est la principale nappe du secteur (nappe majeure), sur une épaisseur de 5 à 20 m. Elle est contenue dans des horizons sablo-graveleux caractérisés par de fortes valeurs de perméabilité, supérieures à 10^{-3} m/s. Les données relatives à celle-ci sont relativement nombreuses et variées, ceci provenant du fait que cette nappe est très productive et facile à atteindre avec un niveau piézométrique moyen vers 2 m sous le sol.

Les horizons sablo-graveleux dans lesquels s'écoule la nappe sont recouverts par des limons et reposent sur des marnes plaisanciennes qui constituent un substratum quasi-imperméable, avec une perméabilité de l'ordre de 10^{-8} m/s.

La carte ci-après présente la nappe alluviale du Rhône.

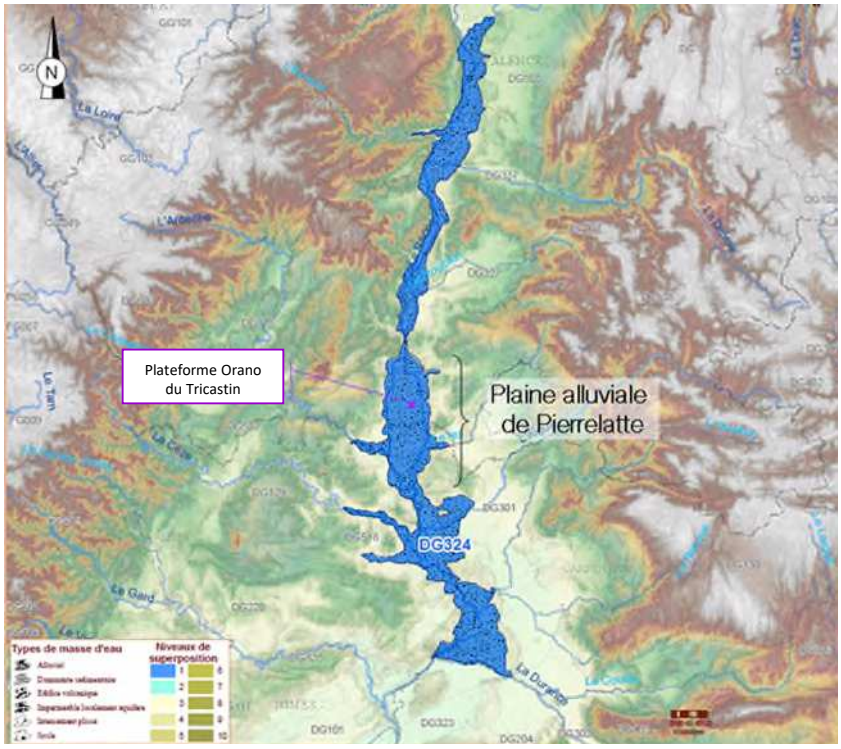


Figure 17 : Masse d'eau souterraine « Alluvions du Rhône du confluent de l'Isère à la Durance + Alluvions basses vallée Ardèche, Cèze »

Les caractéristiques de la nappe alluviale du Rhône au niveau de la plaine du Tricastin sont présentées ci-après.

- Caractéristiques de la nappe d'accompagnement du Rhône

La superficie de la nappe alluviale d'accompagnement du Rhône (FRDG324) est de 775 km². La géométrie du réservoir aquifère est un dépôt quasi-horizontal, d'extension latérale importante (pratiquement toute la vallée du Rhône) et d'épaisseur relativement constante (5 à 20 m).

Une étude réalisée sur la nappe alluviale de la plaine du Tricastin (IRSN, 2010) indique une vitesse d'écoulement de l'eau de la nappe comprise entre 1 et 10 m/j.

Cette étude montre aussi que les coefficients de perméabilité de la nappe sont compris entre 10^{-9} m/s (nappe des limons à dominante argileuse) et 10^{-3} m/s (nappe des alluvions), ce qui se traduit par une forte sensibilité aux sollicitations externes (pompages, précipitations) suivi par un retour très rapide à l'équilibre.

- Fonctionnement hydraulique

La nappe étant bordée par des cours d'eau dont les niveaux présentent une grande stabilité aussi bien annuelle que pluriannuelle, elle réagit essentiellement aux précipitations. Sous le site industriel du Tricastin, la nappe alluviale du Rhône est alimentée à 70 % par le canal de Donzère-Mondragon via son contre-canal rive droite et à 30 % par les pluies.

- Niveaux piézométriques

Depuis 1960, le niveau piézométrique moyen annuel de la nappe alluviale n'a pas varié. L'écart entre les valeurs maximales et minimales ne dépasse pas 2 m sous le site industriel du Tricastin.

Les remontées sont dues à deux facteurs :

- l'influence marquée de l'irrigation (mars à octobre) qui entraine une remontée de l'ordre du mètre. Ce phénomène touche plus spécifiquement les piézomètres situés au nord et à l'ouest en raison de leur proximité des zones de recharge ;
- les précipitations avec des remontées brutales de l'ordre du mètre, voire plus, lors de phénomènes pluvieux importants. Ces remontées peuvent être accentuées ponctuellement lorsque la nappe atteint la base des limons et devient ainsi captive.

Dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement, des campagnes piézométriques sont réalisées tous les deux ans. Elles démontrent la continuité des phénomènes observés.

Les figures suivantes présentent les cartes piézométriques réalisées en juillet 2018[4] pour :

- la plaine du Tricastin dans son ensemble (Figure 18) ;
- la partie nord de la plateforme Orano du Tricastin (Figure 19) ;
- la partie sud de la plateforme Orano du Tricastin (Figure 20).

Ces cartes montrent que la nappe s'écoule globalement du nord-est vers le sud-ouest avec un gradient moyen de l'ordre de 1,5 pour mille. Il s'agit d'un schéma classique d'une nappe alluviale d'accompagnement d'un cours d'eau drainé par celui-ci.

[4] « Site Orano du Tricastin : Campagnes piézométriques de juin et décembre 2018 », Réf. n°101615/A, Antea Group.

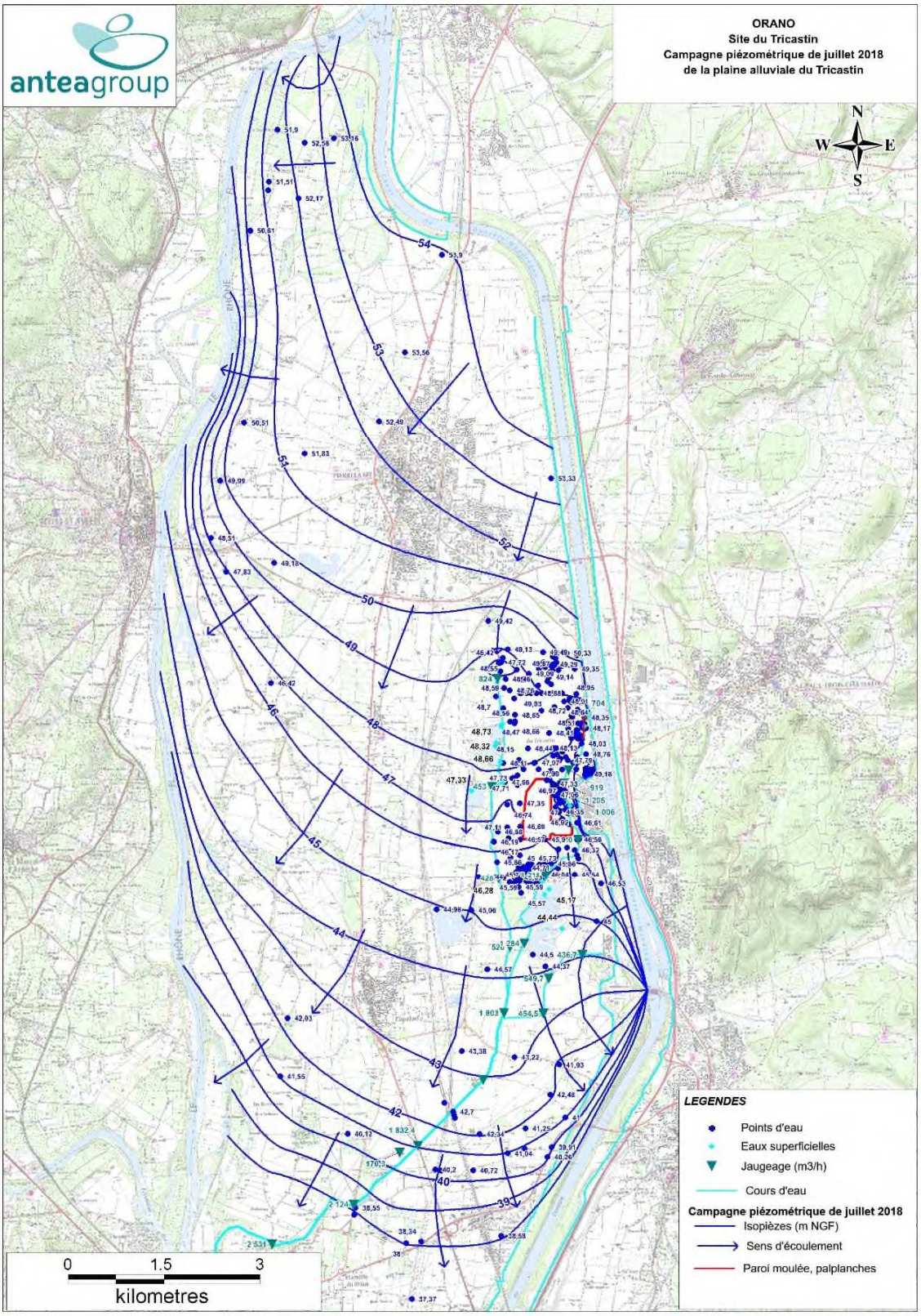


Figure 18 : Piézométrie de la plaine du Tricastin - juillet 2018 (Source : ANTEA, 2019)

La Figure 19 montre l'influence des puits de pompage au nord de la plateforme qui influencent les écoulements au nord de la plateforme et le niveau général de la nappe.

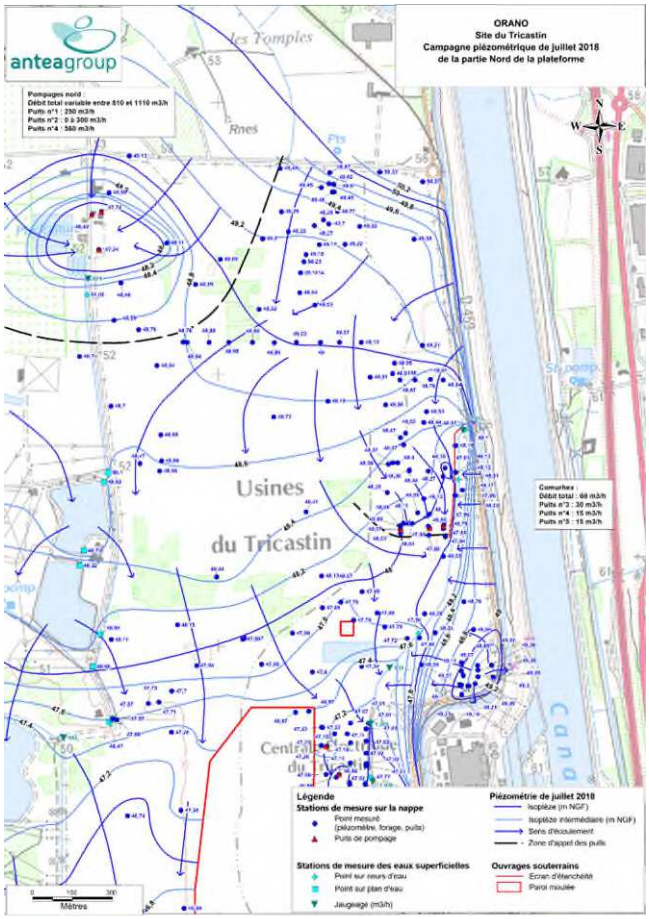


Figure 19 : Piézométrie de la partie nord de la plateforme Orano du Tricastin - juillet 2018 (Source : ANTEA, 2019)

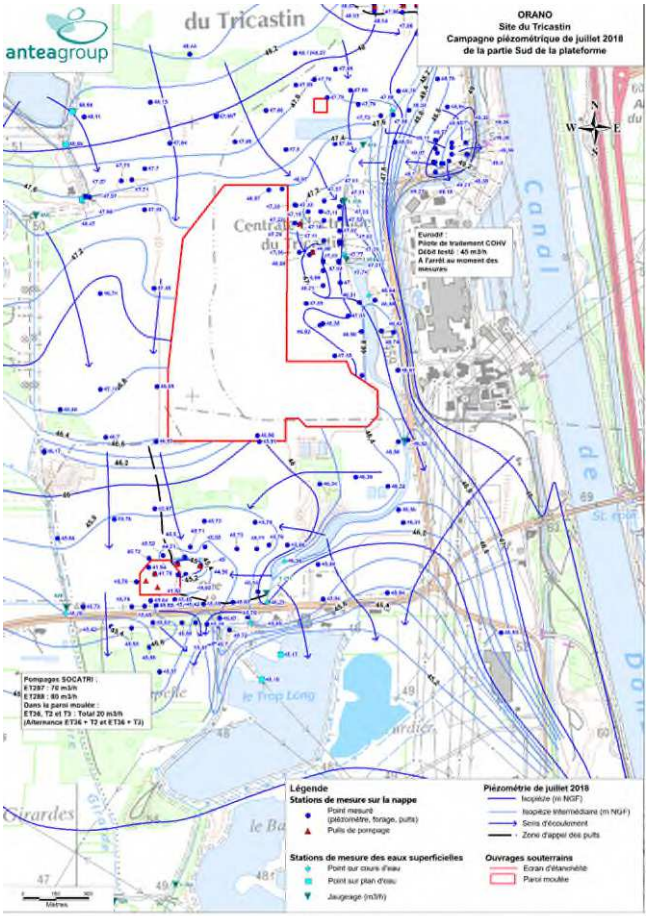


Figure 20 : Piézométrie de la partie sud de la plateforme Orano du Tricastin - juillet 2018 (Source : ANTEA, 2019)

Sur la plaine du Tricastin, la nappe est drainée de façon préférentielle en trois secteurs :

- le tronçon du Rhône se situant immédiatement à l'aval de la retenue de Donzère qui présente la charge la plus basse au nord de la plaine ;
- le canal de fuite en aval de l'usine hydroélectrique Blondel creusé jusque dans le substratum marneux. Il draine une grande partie des écoulements souterrains de la partie sud de la plaine du Tricastin, sans que le contre-canal n'arrive à rétablir la piézométrie originelle ;
- la Gaffière qui draine pour partie les écoulements du nord et de l'est de la plateforme Orano du Tricastin.

- Relations entre la nappe alluviale et les cours d'eau

Les échanges entre la nappe et les rivières sont conditionnés par les différences de niveau d'eau dans ces deux ensembles. L'étude de la piézométrie de la nappe et des débits mesurés en plusieurs points des cours d'eau permet de préciser les relations actuelles entre la nappe et ces cours d'eau :

- au niveau de la plateforme industrielle Orano du Tricastin, les écoulements d'eaux sont globalement orientés Nord-Est vers Sud-Ouest, vers le vieux Rhône qui en est l'exutoire ;
- le contre-canal rive gauche draine la nappe ;
- le contre-canal rive droite alimente la nappe ;
- la Mayre Girarde alimente la nappe tout au long de son cours ;
- la Gaffière alimente la nappe dans la zone la plus méridionale de la plateforme. Entre le sud de la plateforme et le Lauzon, le débit de la rivière reste constant, ce qui indique soit l'absence d'échange avec la nappe, soit des échanges équilibrés ;
- dans sa partie Nord, le Lauzon alimente la nappe ;
- dans la partie Sud, le Lauzon constitue une ligne de partage des eaux avec à l'ouest des écoulements orientés vers le vieux Rhône et à l'est, les écoulements en provenance du site du Tricastin qui sont drainés en direction du sud-est par le canal de fuite de Donzère-Mondragon.

3.2.4.3 *Etat des masses d'eau à proximité du site industriel du Tricastin*

En adoptant le 23 octobre 2000 la directive cadre sur l'eau (DCE), l'Union européenne s'est engagée à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale, dans une perspective de développement durable.

Pour atteindre ses objectifs environnementaux, la directive cadre sur l'eau préconise la mise en place d'un plan de gestion. Pour la France, le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et ses documents d'accompagnement correspondent à ce plan de gestion. Il a pour vocation d'orienter et de planifier la gestion de l'eau à l'échelle du bassin. L'échelle retenue par la Directive Cadre sur l'Eau, pour fixer et suivre les objectifs, est la masse d'eau (souterraine ou superficielle).

La plateforme Orano du Tricastin et son voisinage font partie du bassin hydrographique du Rhône. Le plan de gestion associé à ce bassin est le SDAGE Rhône-Méditerranée dont l'emprise est présentée sur la figure suivante.

Figure 21 : Emprise du bassin Rhône-Méditerranée

SDAGE
Défini à l'échelle du bassin hydrographique, le SDAGE précise les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 (codifiée aux articles L.210-1 et suivants du Code de l'environnement).

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 a été adopté le 20 novembre 2015 par le Comité de bassin Rhône-Méditerranée. Il fixe les objectifs environnementaux des eaux du bassin versant Rhône Méditerranée.

Il définit 9 orientations fondamentales directement reliées aux questions importantes identifiées lors de l'état des lieux du bassin (2013) ou issues d'autres sujets concernant l'eau devant être traités par le SDAGE :

- s'adapter aux effets du changement climatique ;
- privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
- concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
- prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement ;

- renforcer la gestion locale de l'eau et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau ;
- lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;
- préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides ;
- atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

3.2.4.3.1 Critères d'évaluation de l'état écologique et chimique des eaux

Pour chaque masse d'eau identifiée, une analyse de l'état écologique et chimique est réalisée suivant différents critères d'évaluation :

- Critères d'évaluation de l'état écologique des eaux de surface

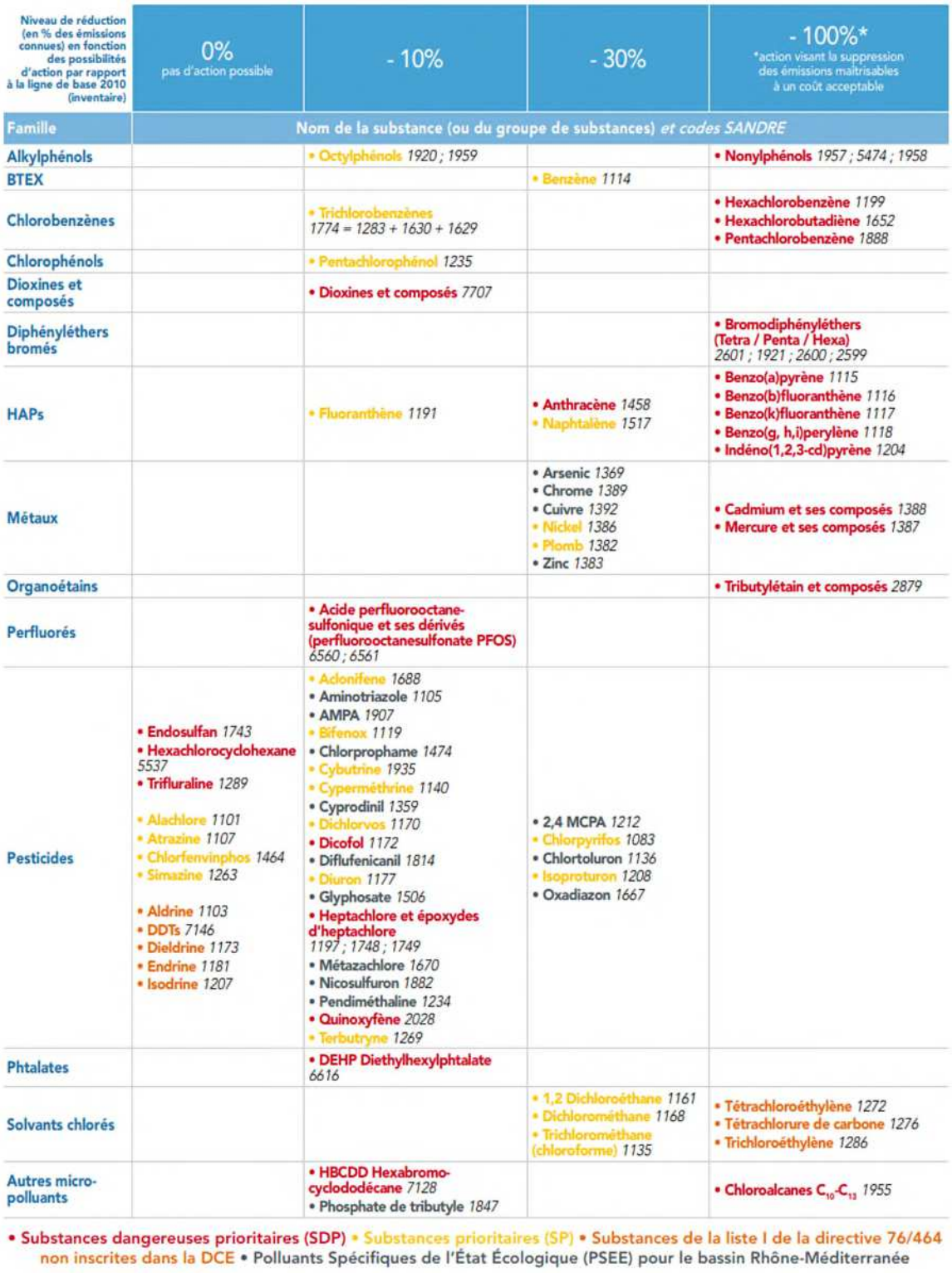
L'état écologique est déterminé en fonction du type auquel appartient la masse d'eau, conformément à la typologie nationale des eaux de surface. Pour certains milieux, l'évaluation future de cet objectif doit tenir compte non seulement des conditions de référence propres à chacun des types, mais aussi des caractéristiques spécifiques de leur fonctionnement (comme le fond géochimique, la charge solide, le régime naturel d'assec, etc.). Ces caractéristiques sont à l'origine de fortes variations inter-saisonnières ou interannuelles notamment des paramètres biologiques.

- Critères d'évaluation de l'état chimique des eaux de surface et des eaux souterraines

L'évaluation de l'état chimique des eaux de surface repose sur une liste de substances pour lesquelles des Normes de Qualité Environnementale (NQE) ont été établies. Une masse d'eau superficielle est ainsi considérée en bon état chimique lorsque les concentrations de ces substances ne dépassent pas les NQE.

Concernant les eaux souterraines, l'évaluation de l'état chimique s'appuie sur des normes de qualité établies au niveau européen pour une liste fixe de substances, complétées par des valeurs seuils fixées pour des substances pertinentes et adaptées à la situation de chaque masse d'eau. Ces substances complémentaires sont identifiées en fonction du risque de non atteinte du bon état ou des résultats de la surveillance des masses d'eau.

La figure ci-après présente les objectifs de réduction, à l'horizon 2021, des émissions pour chaque substance ou groupe de substances spécifiques de l'état écologique du bassin Rhône-Méditerranée.



Niveau de réduction (en % des émissions connues) en fonction des possibilités d'action par rapport à la ligne de base 2010 (inventaire)	0% pas d'action possible	- 10%	- 30%	- 100%* *action visant la suppression des émissions maîtrisables à un coût acceptable
Famille	**Nom de la substance (ou du groupe de substances)** *et codes SANDRE*			
Alkylphénols		• Octylphénols *1920 ; 1959*		• Nonylphénols *1957 ; 5474 ; 1958*
BTEX			• Benzène *1114*	
Chlorobenzènes		• Trichlorobenzènes *1774 = 1283 + 1630 + 1629*		• Hexachlorobenzène *1199* • Hexachlorobutadiène *1652* • Pentachlorobenzène *1888*
Chlorophénols		• Pentachlorophénol *1235*		
Dioxines et composés		• Dioxines et composés *7707*		
Diphényléthers bromés				• Bromodiphényléthers (Tetra / Penta / Hexa) *2601 ; 1921 ; 2600 ; 2599*
HAPs		• Fluoranthène *1191*	• Anthracène *1458* • Naphtalène *1517*	• Benzo(a)pyrène *1115* • Benzo(b)fluoranthène *1116* • Benzo(k)fluoranthène *1117* • Benzo(g, h,i)perylène *1118* • Indéno(1,2,3-cd)pyrène *1204*
Métaux			• Arsenic *1369* • Chrome *1389* • Cuivre *1392* • Nickel *1386* • Plomb *1382* • Zinc *1383*	• Cadmium et ses composés *1388* • Mercure et ses composés *1387*
Organoétains				• Tributylétain et composés *2879*
Perfluorés		• Acide perfluorooctane-sulfonique et ses dérivés (perfluorooctanesulfonate PFOS) *6560 ; 6561*		
Pesticides	• Endosulfan *1743* • Hexachlorocyclohexane *5537* • Trifluraline *1289* • Alachlore *1101* • Atrazine *1107* • Chlorfenvinphos *1464* • Simazine *1263* • Aldrine *1103* • DDTs *7146* • Dieldrine *1173* • Endrine *1181* • Isodrine *1207*	• Aclonifène *1688* • Aminotriazole *1105* • AMPA *1907* • Bifenox *1119* • Chlorprophame *1474* • Cybutrine *1935* • Cyperméthrine *1140* • Cyprodinil *1359* • Dichlorvos *1170* • Dicofol *1172* • Diflufenicanil *1814* • Diuron *1177* • Glyphosate *1506* • Heptachlore et époxydes d'heptachlore *1197 ; 1748 ; 1749* • Métazachlore *1670* • Nicosulfuron *1882* • Pendiméthaline *1234* • Quinoxyfène *2028* • Terbutryne *1269*	• 2,4 MCPA *1212* • Chlorpyrifos *1083* • Chlortoluron *1136* • Isoproturon *1208* • Oxadiazon *1667*	
Phtalates		• DEHP Diethylhexylphtalate *6616*		
Solvants chlorés			• 1,2 Dichloroéthane *1161* • Dichlorométhane *1168* • Trichlorométhane (chloroforme) *1135*	• Tétrachloroéthylène *1272* • Tétrachlorure de carbone *1276* • Trichloroéthylène *1286*
Autres micro-polluants		• HBCDD Hexabromo-cyclododécane *7128* • Phosphate de tributyle *1847*		• Chloroalcanes C_{10}-C_{13} *1955*

• Substances dangereuses prioritaires (SDP) • Substances prioritaires (SP) • Substances de la liste I de la directive 76/464 non inscrites dans la DCE • Polluants Spécifiques de l'État Écologique (PSEE) pour le bassin Rhône-Méditerranée

Figure 22 : Objectifs de réduction des émissions, rejets et pertes à l'échéance 2021 (Source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021)

3.2.4.3.2 Masses d'eaux superficielles à proximité de la plateforme Orano du Tricastin

Les masses d'eaux superficielles situées dans l'environnement proche de la plateforme Orano du Tricastin et référencées dans le SDAGE Rhône-Méditerranée sont présentées en deux catégories :

- les masses d'eau dans lesquelles les installations de la plateforme n'effectuent pas de rejets ;
- les masses d'eau dans lesquelles les rejets de la plateforme sont effectués : canal de Donzère-Mondragon, Mayre Girarde et Gaffière.

3.2.4.3.2.1 Masse d'eau dans laquelle aucun rejet n'est effectué par la plateforme

La masse d'eau FRDR410 « Le Lauzon de sa source à la dérivation de Donzère-Mondragon » est une masse d'eau située dans l'environnement proche de la plateforme Orano du Tricastin et codifiée dans le SDAGE dans laquelle aucun rejet n'est effectué par les installations.

Cette masse d'eau ne fait pas l'objet d'un programme de surveillance. Le bon état écologique et chimique a été atteint en 2015.

3.2.4.3.2.2 Masses d'eau dans lesquelles les rejets de la plateforme sont effectués

La Mayre Girarde est codifiée dans le SDAGE :

- FRDR409 : « La Robine et les Echaravalles / Le Lauzon rive droite dérivation Donzère-Mondragon / Mayre Girarde / Le Rialet » ;
- FRDR11080 : « Mayre Girarde ».

L'objectif bon état écologique de la masse d'eau FRDR409 est repoussé à 2021 dans le cadre du SDAGE 2016-2021. Le bon état chimique a quant à lui été atteint en 2015.

Les objectifs de bons états écologique et chimique de la masse d'eau FRDR11080 ont été atteints en 2015.

Le SDAGE ne fournit pas directement d'informations sur le canal de Donzère-Mondragon et la Gaffière. Cependant, il donne des informations sur la qualité de l'eau du Rhône. Il est donc considéré que l'eau du Rhône est représentative de l'eau du canal de Donzère-Mondragon.

La masse d'eau du Rhône située dans l'environnement proche de la plateforme Orano du Tricastin est le Rhône-Aval (code sous-bassin TR_00_03).

Cette masse d'eau, située en vallée du Rhône, s'étend sur une superficie de 1 872,5 km² et traverse les départements de l'Ardèche, de la Drôme, du Gard et de Vaucluse.

Dans le SDAGE, le Rhône aval est découpé en plusieurs masses d'eau, correspondant du nord au sud à :

- FRDR2007 : « Le Rhône de la confluence Isère à Avignon » :
  - FRDR2007a : « Vieux Rhône de Bourg-Lès-Valence » :
    station de mesure de la qualité : La-Roche-de-Glun
  - FRDR2007b : « Vieux Rhône de Charmes-Beauchastel » :
    station de mesure de la qualité : Beauchastel
  - FRDR2007c : « Vieux Rhône de Baix-Logis-Neuf » :
    station de mesure de la qualité : Baix
  - FRDR2007d : « Vieux Rhône de Montélimar » :
    station de mesure de la qualité : Rochemaure
  - FRDR2007e : « Vieux Rhône de Donzère » :
    station de mesure de la qualité : Pierrelatte
  - FRDR2007f : « Lône de Caderousse à bras des arméniers » :
    station de mesure de la qualité : Châteauneuf-du-Pape
- FRDR2008 : « Le Rhône d'Avignon à Beaucaire » :
  - FRDR2008a : « Bras d'Avignon et ses annexes » :
    station de mesure de la qualité : Avignon
  - FRDR2008b : « Vieux Rhône de Beaucaire » :
    station de mesure de la qualité : Beaucaire.

Au vu de la localisation de ces masses d'eau et de leurs stations de mesures de la qualité, les masses d'eau les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin sont :

- FRDR2007 : Masse d'eau « Le Rhône de la confluence Isère à Avignon » dont la station de mesure la plus proche de la plateforme Orano du Tricastin est celle de Donzère ;
- FRDR2007e : Masse d'eau « Vieux Rhône de Donzère » dont la station de mesure est située à Pierrelatte ;
- FRDR2008 : Masse d'eau « Le Rhône d'Avignon à Beaucaire » dont la station de mesure la plus proche, en aval, de la plateforme Orano du Tricastin est celle de Roquemaure.

La carte ci-après schématise la localisation des masses d'eau et des stations de surveillance de la qualité des eaux.

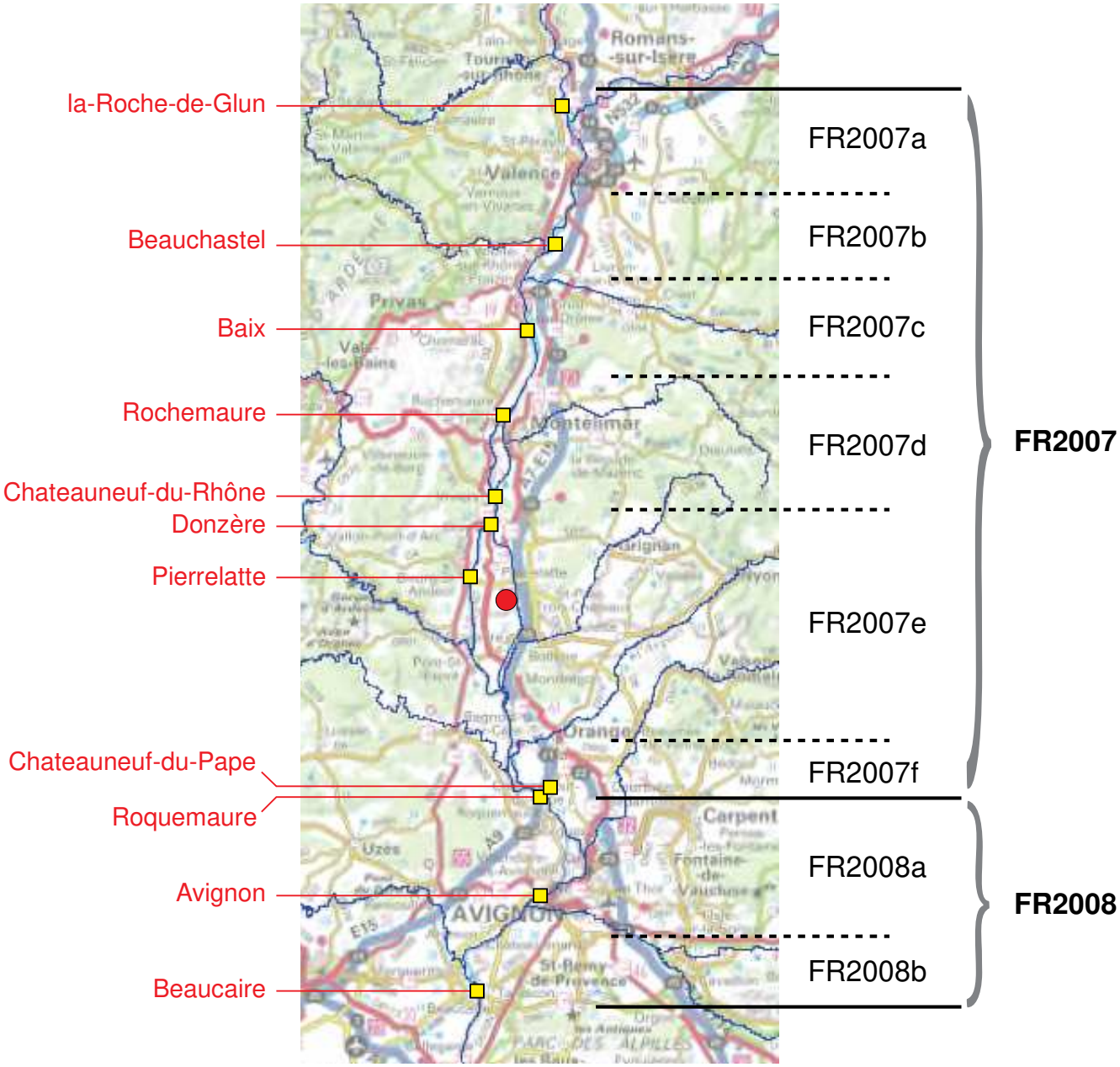


Figure 23 : Schématisation des masses d'eau et des stations de surveillance de la qualité des eaux du sous-bassin Rhône Aval (code TR_00_03)

Le tableau ci-dessous présente les états écologique et chimique des trois masses d'eau les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin.

Masse d'eau superficielle	N°	FRDR2007	FRDR2007e	FRDR2008
	Nom	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	Vieux Rhône de Donzère	Le Rhône d'Avignon à Beaucaire
	Station	Rhône à Donzère	Rhône à Pierrelatte	Rhône à Roquemaure
	Statut	MEFM**	MEN*	MEFM**
Etat / potentiel écologique	2016	Moyen	Bon	Moyen
	2017	Moyen	Bon	Moyen
	2018	Moyen	Bon	Moyen
	Objectif bon potentiel	2027	2027	2021
Etat chimique	2016	Mauvais	Mauvais	Mauvais
	2017	Bon	Bon	Mauvais
	2018	Bon	Bon	Bon
	Objectif bon état sans ubiquiste	2015	2015	2015
	Objectif bon état avec ubiquiste	2027	2015	2027

* MEN : Masse d'Eau Naturelle.
** MEFM : Masse d'Eau Fortement Modifiée au sens de l'article 4.3 de la Directive Cadre sur l'Eau.

Tableau 12 : Caractéristiques des masses d'eaux superficielles à proximité du site industriel du Tricastin (Source : Agence de l'eau)

Qu'est-ce qu'une substance ubiquiste ?

Selon la définition de l'Agence de l'Eau, les ubiquistes sont des substances à caractère persistant, bioaccumulables et sont présentes dans les milieux aquatiques, à des concentrations supérieures aux normes de qualité environnementale. De ce fait, elles dégradent régulièrement l'état des masses d'eau et masquent les progrès accomplis par ailleurs.

Il s'agit par exemple des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), du mercure et ses composés, des dioxines, des composés du tributylétain…

En 2015, les trois masses d'eau présentaient un état/potentiel écologique moyen. Dans le cadre du SDAGE 2016-2021, l'objectif bon potentiel a donc été repoussé à 2021 pour la masse d'eau « Le Rhône d'Avignon à Beaucaire » et à 2027 pour les deux autres masses d'eau. Il convient de signaler qu'en 2018, la masse d'eau « Vieux Rhône de Donzère » présente un bon état.

Dans le cadre du SDAGE 2016-2021, l'objectif bon état chimique avec ubiquiste a été repoussé à 2027 pour les masses d'eau « Le Rhône de la confluence Isère à Avignon » et « Le Rhône d'Avignon à Beaucaire ». Il convient de signaler qu'en 2018, l'état chimique des trois masses d'eau est jugé bon.

Les résultats de surveillance de la qualité des eaux en amont et en aval de la plateforme Orano du Tricastin sont présentés au § 3.3.4 « Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu aquatique », par l'intermédiaire de :

- la station de mesures de la qualité de l'eau de Donzère pour la masse d'eau FRDR2007 « Le Rhône de la confluence Isère à Avignon » ;
- la station de mesures de la qualité de l'eau de Roquemaure pour la masse d'eau FRDR2008 « Le Rhône d'Avignon à Beaucaire ».

3.2.4.3.2.3 Masses d'eaux souterraines à proximité du site industriel du Tricastin

L'état quantitatif et chimique ainsi que les objectifs de qualité associés pour la masse d'eau souterraine « Alluvions du Rhône du défilé de Donzère au confluent de la Durance et alluvions de la basse vallée Ardèche » à la station « Forage Privé de Lingtier » (La Garde Adhemar) sont présentés dans le tableau suivant.

Masse d'eau souterraine		Etat quantitatif		Etat chimique	
N°	**Nom**	**2017**	**Objectif bon état**	**2017**	**Objectif bon état**
FRDG382	**Alluvions du Rhône du défilé de Donzère au confluent de la Durance et alluvions de la basse vallée Ardèche**	Bon état	2015 *	Bon état	2015 *

* Dans le SDAGE 2016-2021, les masses d'eau évaluées en état bon ou très bon en juillet 2015 sont affichées avec un objectif de 2015.

Tableau 13 : Caractéristiques de la masse d'eau souterraine à proximité du site du Tricastin (Source : Agence de l'eau)

D'un point de vue global, l'état quantitatif est bon. La nappe alluviale du Rhône possède d'importantes réserves, bien qu'elle soit fortement sollicitée. L'état chimique est également bon.

Des dépassements du seuil d'alimentation en eau potable (seuil AEP) en pesticides, ont pu ponctuellement être constatés au niveau de la plaine du Tricastin (principalement dus à la terbuthylazine, une substance autrefois utilisée pour le désherbage de la vigne).

Les résultats des mesures sur cette masse d'eau souterraine, sont présentés au § 3.3.4.

3.2.4.4 Activités en liaison avec l'usage de l'eau

3.2.4.4.1 Activités en liaison avec les eaux de surface

3.2.4.4.1.1 Le Rhône

Le « Vieux Rhône », qui suit le lit naturel du Rhône depuis la dérivation du canal à Donzère jusqu'à la restitution à Mondragon, est maintenu en eau par la CNR (Compagnie Nationale du Rhône) et sert de déversoir pour le maintien d'un débit défini dans le canal de Donzère-Mondragon.

Après la jonction canal/Rhône au niveau de Mondragon en aval de la plateforme, le Rhône reprend son cours originel et sert :

- de voie de navigation fluviale ;
- via sa nappe d'accompagnement, de milieu de prise d'eau pour l'alimentation en eau potable de certaines villes : Bollène, Mornas, Mondragon, Piolenc, Orange, Beaucaire, Tarascon, Arles ;
- de milieu de prélèvement et de rejets pour certaines industries implantées sur son parcours ;
- de source d'alimentation à des canaux d'irrigation et en particulier, à partir de Fourques (Gard), au canal d'irrigation du bas Languedoc permettant d'amener l'eau nécessaire à l'irrigation et à l'eau potable jusque dans l'Hérault ;
- de siège d'activités de loisirs (régate, aviron…).

La pêche sportive est également pratiquée en tant que loisir, les espèces pêchées sont notamment les ablettes, les goujons, les hotus, les brochets et les barbeaux.

L'arrêté inter préfectoral référencé n°2012069-0010 (Drôme) et n°2012066-0006 (Ardèche) des 9 et 6 mars 2012 interdisant la consommation des poissons benthiques (anguilles, brèmes, barbeaux, silures, carpes) et des aloses pêchés dans le Rhône et ses canaux de dérivation a été abrogé le 9 novembre 2018[5].

3.2.4.4.1.2 Le canal de Donzère-Mondragon

Le canal de Donzère-Mondragon a été construit par la CNR de 1947 à 1952, il permet :

- la production d'énergie hydraulique (usine André Blondel à Bollène) ;
- l'amélioration de la navigation ;
- l'utilisation agricole de l'eau ;
- les prises d'eaux pour :
- l'INB 93, dont les prélèvements de 6 600 m^3/h étaient autorisés jusqu'à l'arrêt définitif de production de l'installation ;
    - EDF, qui est autorisé à puiser dans le canal de Donzère-Mondragon un

[5] Arrêté modifiant l'arrêté inter-préfectoral n°2012069-0010 du 09 mars 2012 et n°2012066-0006 du 06 mars 2012 des départements de la Drôme et de l'Ardèche fixant des interdictions de pêche dans le fleuve Rhône.

maximum de 59 400 m^3/h, pour le refroidissement du CNPE du Tricastin ;

- les installations du nord de la plateforme Orano du Tricastin qui sont autorisées à prélever jusqu'à 4 000 000 m^3 par an, soit 456 m^3/h ;

- la réception des rejets liquides des installations de la plateforme Orano du Tricastin.

Sur la totalité de son parcours, le canal de Donzère-Mondragon ne présente aucune installation de tourisme ou de loisir, pas de prélèvement pour production d'eau potable, pas de zone de baignade, etc.

La figure suivante présente les aménagements réalisés sur le Rhône et le canal de Donzère-Mondragon.

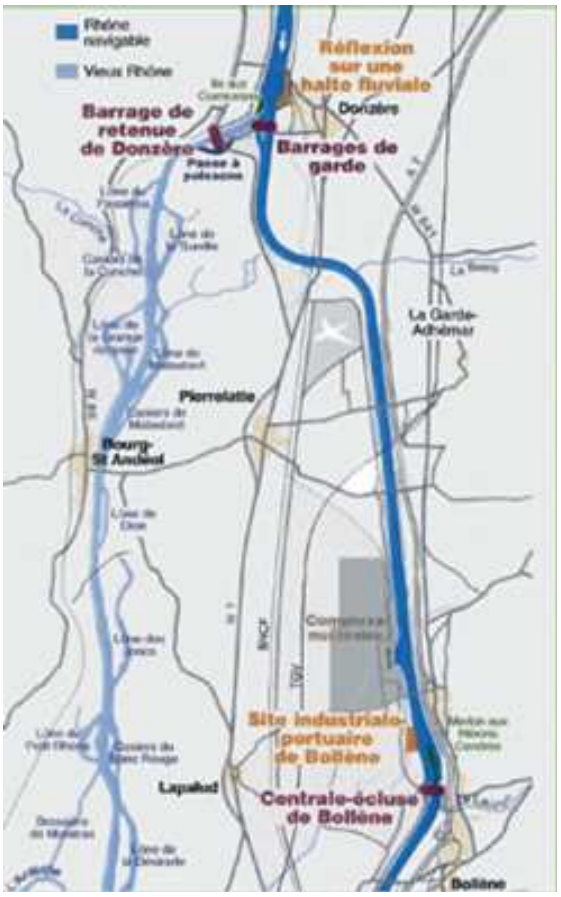


Figure 24 : Aménagement hydraulique de Donzère-Mondragon

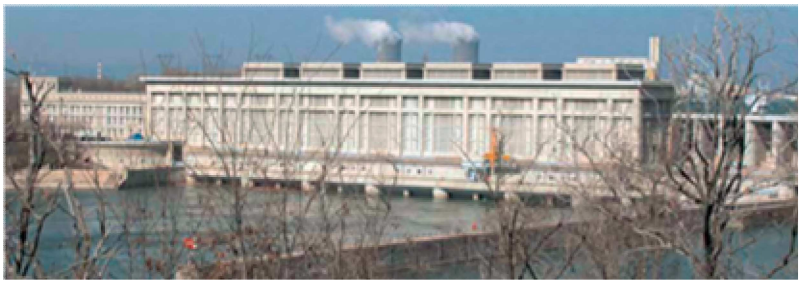


Figure 25 : Usine André Blondel à Bollène (canal Donzère-Mondragon)

3.2.4.4.1.3 Les contre canaux du canal de Donzère-Mondragon

De part et d'autre du canal, les contre-canaux recueillent les pertes du canal et les eaux des affluents de la rive gauche du Rhône. Les pertes sont réinjectées dans la nappe alluviale au nord-est de Lapalud par une installation spécifique exploitée par la CNR. De plus, le contre-canal rive droite est utilisé pour l'alimentation en secours en eau brute industrielle des installations du nord du Tricastin ainsi que pour l'alimentation de la station de traitement des effluents chimiques d'Orano Cycle. Le volume d'eau industrielle de secours prélevé dans le contre-canal ne peut excéder 800 m^3/h et 500 000 m^3/an.

3.2.4.4.1.4 La Gaffière, le Lauzon

Ces deux cours d'eau ne sont pas utilisés directement pour l'irrigation des cultures.

Historiquement, la Gaffière alimentait en secours les installations de l'INB 93 (aujourd'hui en arrêt définitif de production) en eau brute et industrielle. Le débit était ajusté par la CNR dans le cadre d'une convention du 19 janvier 2006 entre EURODIF Production et la CNR.

L'arrêté inter préfectoral Drôme (26) et Vaucluse (84) n°SI2009-11-20-0010.PREF du 20 novembre 2009 portant interdiction de pêche en vue de la consommation et de la commercialisation de toutes les espèces de poissons des cours d'eau de la Gaffière, du Lauzon et de leurs affluents a été abrogé le 9 janvier 2019[6].

3.2.4.4.1.5 La Mayre Girarde

La Mayre Girarde longe la plateforme Orano du Tricastin et a pour fonction de réalimenter la nappe à l'ouest de la plateforme Orano du Tricastin. Elle rejoint la Gaffière à environ 1 km au sud de la plateforme pour donner naissance au Lauzon qui se jette dans le Rhône au niveau de Pont-Saint-Esprit.

Aucun usage direct de l'eau de la Mayre Girarde n'est recensé.

L'arrêté inter préfectoral Drôme (26) et Vaucluse (84) n°SI2009-11-20-0010.PREF du 20 novembre 2009 portant interdiction de pêche en vue de la consommation et de la commercialisation de toutes les espèces de poissons des cours d'eau de la Mayre Girarde et de ses affluents a été abrogé le 9 janvier 2019.

3.2.4.4.1.6 Plans d'eau

Plusieurs plans d'eau, dénommés « étangs ouest » sont situés en rive droite de la Mayre Girarde. Ils correspondent à une ancienne gravière exploitée jusqu'au substratum constitué par les marnes du Plaisancien. Ils ne sont pas alimentés par la Mayre Girarde. Des activités de pêche y sont pratiquées.

[6] Arrêté inter-préfectoral n°26-2019-01-09-003 levant l'interdiction de pêche en vue de la consommation et de commercialisation de toutes les espèces de poissons sur la Gaffière, le Lauzon, la Mayre Girarde et leurs affluents et le Lac Trop Long.

3.2.4.4.2 Activités en liaison avec les eaux souterraines

Les eaux souterraines de la nappe alluviale sont utilisées pour divers usages :

- eau potable ;
- eau industrielle ;
- irrigation ;
- élevage.

Ces usages sont décrits dans les paragraphes suivants.

3.2.4.4.2.1 Alimentation en eau potable

Pour les usages de l'eau à proximité de la plateforme, la nappe est très utilisée pour les besoins domestiques en eau potable : les agglomérations sont pourvues de réseaux de distribution dont l'alimentation se fait par pompage dans la nappe. Certains habitats dispersés disposent de forages.

Les différents captages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable à proximité de la plateforme Orano du Tricastin sont recensés ci-après :

- ville de Pierrelatte : un captage nommé « Captage des Plantades » situé à une cinquantaine de mètres au sud du château d'eau de Pierrelatte, soit très en amont du site et un captage nommé « Bonnefille » ;
- ville de Saint-Paul-Trois-Châteaux :
  - un captage principal nommé « Captage des Gonsards », situé dans la zone industrielle, à l'ouest de Saint-Paul-Trois-Châteaux ;
  - le « Captage des Allènes », au niveau du ravin Mayre (Saint-Restitut) à l'est de Saint-Paul-Trois-Châteaux ;
  - il existe également une vingtaine d'autres ouvrages de captage sur le coteau de Saint-Restitut (profondeur 40 à 50 m), situés côte à côte entre la source Romaine (Saint-Restitut) et le quartier Montélit (Saint-Paul-Trois-Châteaux) ;
- villes de Bollène et Lapalud : ces deux villes font partie du syndicat R.A.O. (Rhône-Aigues-Ouvèze) :
  - captage commun à Mornas dans la nappe alluviale du Rhône, au niveau de la ferme du Grand Moulas à 15 km au sud du site et de l'autre côté du canal ;
  - captage de Bollène Saint-Pierre, nommé « Captage Saint-Vincent » situé de l'autre côté du canal.

Jusqu'en 2010, deux captages d'eau potable situés sur la plateforme Orano du Tricastin fournissaient de l'eau potable destinée aux besoins en eaux de boisson du personnel de la plateforme. Ces deux forages ont été arrêtés courant 2010. La plateforme Orano du Tricastin est désormais raccordée au réseau d'eau potable urbain.

La grande proximité de la nappe alluviale fait que plusieurs captages privés ont été référencés dans la plaine, au sud du site du Tricastin. Ils sont exploités par des particuliers qui ne sont pas raccordés au réseau d'eau public.

3.2.4.4.2.2 *Usages industriels de l'eau*

Hormis les eaux destinées à la vie courante du personnel, les prélèvements d'eau effectués par les industries du site du Tricastin concernent les eaux destinées au fonctionnement des installations :

- confinement de la nappe des installations de conversion de l'établissement Orano Cycle Tricastin ;
- eau de dépollution et d'exhaure de l'INB 138 ;
- abaissement de la nappe, alimentation de la laverie et arrosage pour le CNPE d'EDF ;
- eau chaude de la centrale biomasse CORIANCE.

3.2.4.4.2.3 *Utilisation pour l'irrigation et l'aspersion des cultures*

L'agriculture dans la zone de Pierrelatte est favorisée par le fait que la nappe alluviale n'est pas profonde et autorise, de ce fait, l'implantation de tubes dans le sol permettant un arrosage facile. L'irrigation tient une place prépondérante dans l'agriculture développée le long du Rhône et au niveau du Tricastin en particulier. Les surfaces irrigables atteignent 50 % de la surface agricole utilisée. De plus, l'arrosage par aspersion est utilisé pour les cultures couvrant bien le sol, principalement du maïs, du sorgho ou des cultures maraîchères.

Ainsi, la part de la nappe dans l'irrigation des cultures de la région de Pierrelatte peut être évaluée à 90 %.

3.2.4.4.2.4 *Utilisation pour l'élevage*

Les besoins en eau pour l'élevage sont très faibles et l'équipement des fermes en puits creusés dans la nappe est suffisant.

3.2.5 Description des écosystèmes

3.2.5.1 Périmètre d'étude des écosystèmes et du patrimoine naturel

Un diagnostic écologique[7] a été réalisé autour des installations de la plateforme Orano du Tricastin. L'état de l'environnement local fait l'objet d'un suivi écologique spécifique, sur la base de la réalisation d'inventaires faune / flore réguliers (milieux aquatiques, lichens…)

Pour répondre aux différents objectifs de l'étude, trois périmètres autour de la plateforme sont définis. Ils sont présentés sur la figure ci-après :

- **périmètre élargi** : il correspond à un cercle de rayon égal à 10 km centré sur la plateforme Orano du Tricastin ;
- **périmètre rapproché** : il intègre la plateforme Orano du Tricastin et l'ensemble des terrains compris dans un rayon de 500 m autour de la plateforme ; il est étendu à 1 km au sud de façon à intégrer la confluence de la Gaffière avec la Mayre Girarde, le Lauzon et les plans d'eau voisins ;
- périmètre de la plateforme Orano du Tricastin.

[7] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin – Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

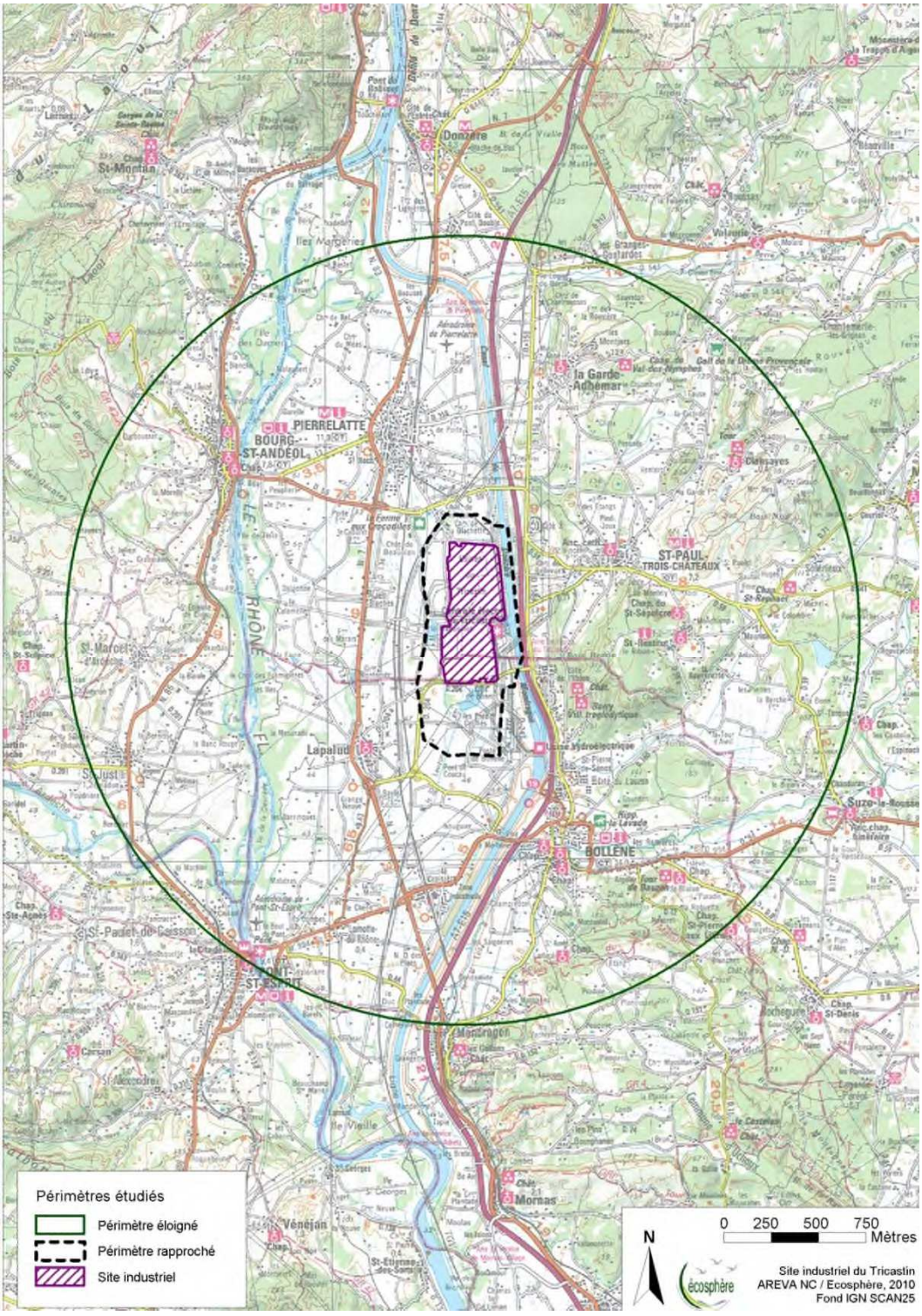


Figure 26 : Périmètre d'étude des écosystèmes à proximité de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

3.2.5.2 Contexte écologique

3.2.5.2.1 Entités biogéographiques

La plateforme Orano du Tricastin et ses alentours (périmètre élargi dans un rayon de 10 km) s'inscrit à la mitoyenneté des régions Auvergne-Rhône-Alpes et PACA et au niveau de 4 régions biogéographiques :

- la plaine alluviale de Pierrelatte qui occupe l'espace entre le Vieux-Rhône à l'ouest et le canal de Donzère-Mondragon à l'est. La plateforme Orano du Tricastin est placée en bordure de la rive droite du canal ;
- le Tricastin à proprement dit, qui s'étend à l'est du canal de Donzère-Mondragon ;
- le Bas Vivarais avec les rebords du vaste plateau calcaire ardéchois pénétrant le périmètre élargi à l'ouest ;
- le Massif de Bollène/Uchaux, situé en rive gauche du Rhône et dominant la vallée du Rhône et la plaine de l'Aygues.

L'ensemble des éléments climatologiques de la plateforme (voir § 3.2.1 « Description du contexte climatologique et météorologique ») marque profondément la végétation, les habitats et les biocénoses. Notamment, la plateforme se situe en limite septentrionale d'espèces végétales et animales méridionales et des espèces médio-européennes se situent en limite méridionale (phénomène toutefois moins marqué).

3.2.5.2.2 Continuité écologique

3.2.5.2.2.1 Trame verte et trame bleue

Mise en lumière par le Grenelle de l'Environnement, la fragmentation des milieux est l'une des principales causes de régression de la biodiversité.

Les trames verte et bleue sont instituées par l'article L.371-1 du Code de l'environnement. Elles ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural. Elles sont mises en œuvre :

- au niveau national, au moyen d'un document-cadre intitulé « Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques », élaboré, mis à jour et suivi par l'autorité administrative compétente de l'État en association avec un comité national « trames verte et bleue » ;
- au niveau régional, au moyen d'un document-cadre intitulé « Schéma Régional de Cohérence Écologique » (SRCE), élaboré, mis à jour et suivi par la région et l'État en association avec un comité régional « trames verte et bleue ».

Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) est un schéma d'aménagement du territoire et de protection de certaines ressources naturelles (biodiversité, réseau écologique, habitats naturels) et visant le bon état écologique de l'eau imposé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Il représente la mise en œuvre au niveau régional des trames verte et bleue, instituées par l'article L.371-1 du Code de l'environnement, et est élaboré, suivi et mis à jour par la région et l'État en association avec un comité régional « trames verte et bleue ».

Le SRCE a été inclus dans la loi Grenelle II en juin 2009. Ce schéma n'est pas opposable directement aux tiers mais les documents d'urbanisme (POS, PLU, etc.) ou les grands projets doivent s'articuler avec lui afin de diminuer la fragmentation écologique du territoire, pour une remise en bon état écologique des habitats naturels.

La région Rhône-Alpes a adopté son SRCE en date du 16 juillet 2014 par l'arrêté préfectoral n°14-155 (2014197-0002).

Le SRCE de la région PACA a, quant à lui, été adopté le 16 novembre 2014, par l'arrêté préfectoral n°2014330-0001.

3.2.5.2.2.2 Présentation du SRCE de la région Rhône-Alpes

Le SRCE de la région Rhône-Alpes, adopté en 2014, a été construit à l'aide des travaux effectués par le RERA (Réseaux Ecologiques de Rhône-Alpes). Le RERA avait construit à l'échelle de la région 7 sous-trames (ou continuums), en s'appuyant sur la modélisation des déplacements de groupes d'espèces à travers le paysage. La cartographie réalisée dans le cadre du RERA a servi de base de travail à l'ATLAS cartographique du SRCE.

Les enjeux identifiés dans le SRCE de la région Rhône-Alpes sont :

- l'étalement urbain et l'artificialisation des sols : des conséquences irréversibles sur la fonctionnalité du réseau écologique ;
- l'impact des infrastructures sur la fragmentation et le fonctionnement de la Trame verte et bleue ;
- l'accompagnement des pratiques agricoles et forestières pour favoriser une Trame verte et bleue fonctionnelle ;
- l'impact des activités anthropiques sur la continuité des cours d'eau et leurs espaces de mobilité ;
- les spécificités des espaces de montagne en Rhône-Alpes ;
- l'accompagnement du développement des énergies renouvelables ;
- l'intégration de la biodiversité dans toutes les politiques publiques et leur gouvernance ;
- le changement climatique et son impact sur la biodiversité.

Le plan d'action du SRCE défini suite à la réalisation du diagnostic territorial et l'identification des enjeux a abouti à la création d'un certain nombre d'objectifs répartis selon 7 grandes orientations :

- orientation 1 : Prendre en compte la Trame verte et bleue dans les documents d'urbanisme et dans les projets d'aménagement ;
- orientation 2 : Améliorer la transparence des infrastructures et ouvrages vis-à-vis de la Trame verte et bleue ;
- orientation 3 : Préserver et améliorer la perméabilité des espaces agricoles et forestiers ;
- orientation 4 : Accompagner la mise en œuvre du SRCE ;
- orientation 5 : Améliorer la connaissance ;
- orientation 6 : Mettre en synergie et favoriser la cohérence des politiques publiques ;
- orientation 7 : Conforter et faire émerger des territoires de projets en faveur de la Trame verte et bleue.

A noter toutefois, que la basse vallée du Rhône conjugue de nombreux enjeux relatifs aux continuités écologiques. Ces enjeux tiennent tant aux problématiques d'infrastructures et d'urbanisation, qu'à la présence de milieux riches pour la biodiversité ou encore à la continuité aquatique du fleuve Rhône. Les enjeux multiples et croisés de ce secteur sont notamment liés :

- au fleuve et à sa vallée alluviale dont il s'agit d'améliorer la continuité tant longitudinale (pour les espèces aquatiques, notamment piscicoles, en lien avec les importants obstacles à l'écoulement des eaux présents) que latérale ;
- à l'étalement urbain le long du fleuve et des nombreuses infrastructures parallèles (Autoroute A7, TGV…) qui tendent à fragiliser les continuités écologiques ;
- à la préservation de coteaux thermophiles de grande qualité écologique.

Le SRCE ne fait pas d'analyse détaillée et spécifique de l'environnement proche de la plateforme Orano du Tricastin.

3.2.5.2.2.3 Présentation du SRCE de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'élaboration du SRCE, adopté en 2014, a fait l'objet d'une démarche itérative, sur une base scientifique et technique enrichie par les contributions d'acteurs locaux et institutionnels.

Un état initial de l'évaluation environnementale a été réalisée pour évaluer les performances du Schéma Régional au regard de toutes les thématiques environnementales, dont la biodiversité. Cela a permis de mettre en exergue les grands enjeux environnementaux régionaux susceptibles d'avoir des interactions avec la mise en œuvre du SRCE PACA. 3 types d'enjeux ont donc été identifiés :

- des enjeux directement liés aux fonctionnalités du SRCE :
  - préserver et restaurer les fonctionnalités écologiques, notamment celles des milieux agricoles ;
  - préserver et valoriser le patrimoine naturel remarquable ;
  - lutter contre les espèces invasives ;
  - permettre l'adaptation des espèces aux changements climatiques ;
  - réintroduire la nature en ville ;
  - assurer une cohérence et une harmonisation entre les différentes politiques publiques de protection et de valorisation des milieux naturels et de la biodiversité ;
  - maintenir et valoriser les services rendus par les écosystèmes ;
- des enjeux indirectement liés aux services rendus :
  - maintenir la qualité des paysages naturels ;
  - participer à la préservation de la ressource en eau (qualitative et quantitative) ;
  - participer à la prise en compte et à la prévention des risques naturels (essentiellement inondation et incendie feux de forêt) ;
  - permettre une exploitation raisonnée des ressources minérales ;
  - ne pas empêcher le développement des énergies renouvelables (qui permettront la réduction des émissions de gaz à effet de serre) ;
- des enjeux très indirectement liés aux autres thématiques :
  - ne pas dégrader la qualité de l'air, au niveau régional comme local ;
  - maintenir des zones de calme et ne pas aggraver la situation des zones bruyantes ;
  - participer à la non-dégradation des problématiques de santé publique.

A la suite 4 orientations stratégiques et 19 actions constituant la partie opposable du plan d'action du SRCE ont été définies. Les quatre orientations sont :

- orientation 1 : Agir en priorité sur la consommation d'espace par l'urbanisme et les modes d'aménagement du territoire pour la préservation des réservoirs de biodiversité et le maintien de corridors écologiques ;
- orientation 2 : Maintenir du foncier naturel, agricole et forestier et développer des usages durables au regard des continuités écologiques ;
- orientation 3 : Développer les solutions écologiques de demain en anticipant sur les nouvelles sources de fragmentation et de rupture ;
- orientation 4 : Restaurer, protéger et développer une trame d'interface terre-mer, dont le fonctionnement semble directement lié à la création ou à la conservation de réservoirs de biodiversité littoraux ou marins.

3.2.5.2.2.4 Analyse au niveau de la plateforme Orano du Tricastin

A l'échelle de la plateforme Orano du Tricastin, le canal de Donzère-Mondragon et ses digues constituent un continuum écologique.

Le Lauzon, la Gaffière et la Mayre Girarde sont référencées comme zone nodale et constituent un corridor écologique. Ce corridor est néanmoins perturbé et limité aux espèces aquatiques ou aux mœurs aquatiques, du fait d'un contexte agricole intensif et de l'absence de véritable ripisylve. Il est à noter que les investigations menées en 2010 ont permis de mettre en évidence la remontée du Castor d'Europe par le Lauzon pour s'installer durablement au droit des « étangs ouest » et de la Mayre Girarde dans sa partie aval.

Les corridors écologiques de la zone d'étude sont présentés sur la figure suivante.

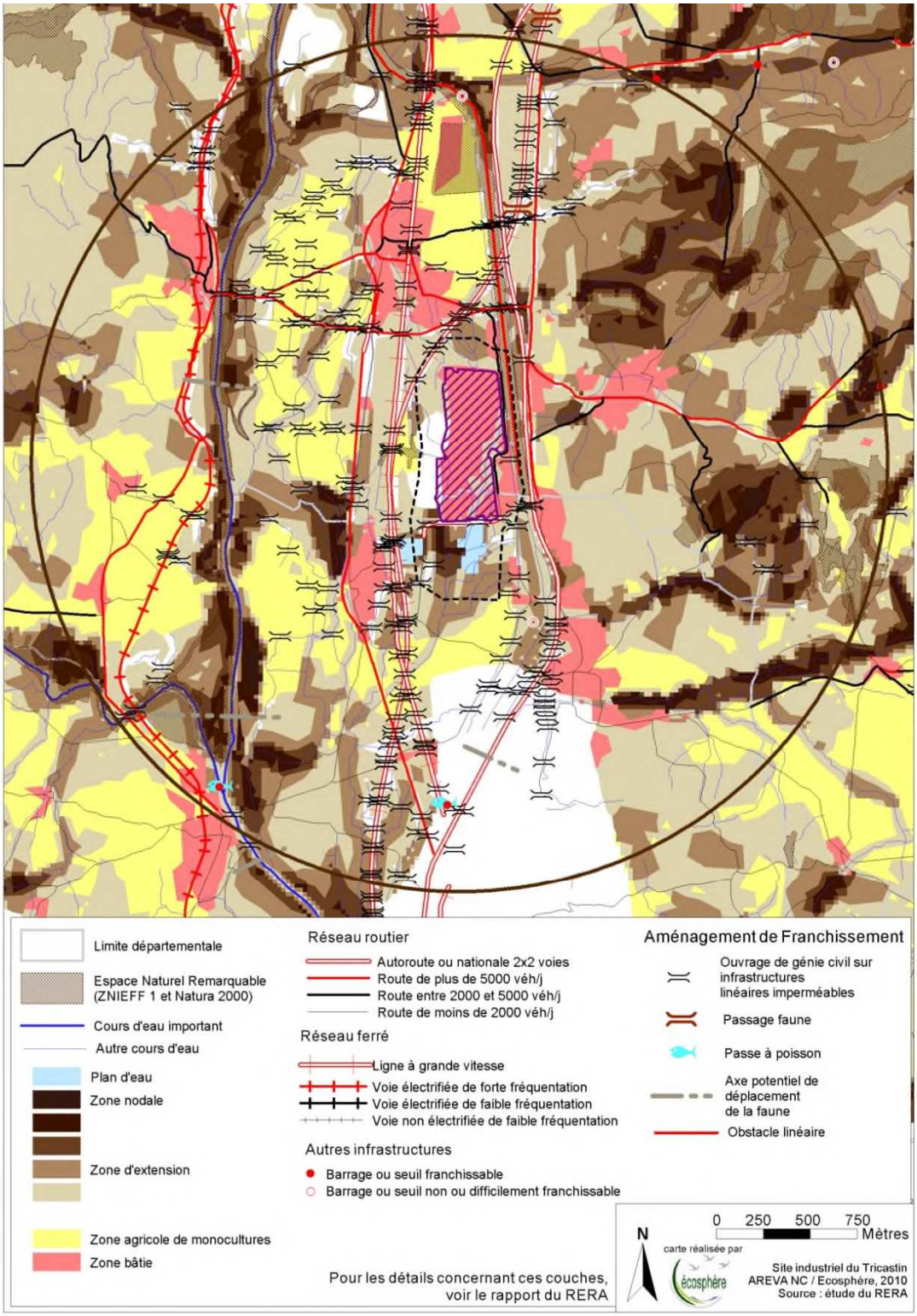


Figure 27 : Corridors écologiques (Source : ECOSPHERE, 2010)

3.2.5.3 Espaces remarquables

Dans le secteur compris entre le Rhône et le canal de Donzère-Mondragon, plusieurs espaces remarquables sont inventoriés : sites Natura 2000, ZNIEFF, réserves de chasse et de faune sauvage.

3.2.5.3.1 Zones Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen cohérent de sites mis en place en application des directives « Oiseaux » (79/409 CEE du 2 avril 1979) et « Habitats faune flore » (92/43 CEE du 21 mai 1992). Il est composé de :

- Zones Spéciales de Conservation (ZSC), zones désignées en application de la directive « Habitat faune flore » et qui sont la retranscription au niveau national des zones européennes dites « Sites d'Intérêt Communautaires » (SIC) ;
- Zones de Protection Spéciales (ZPS), zones désignées en application de la directive « Oiseaux » et issues des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).

Le cadre général de désignation des sites Natura 2000 est fixé par les articles L.414-1 à L.414-7 et par les articles R.414-1 et suivants du Code de l'environnement. Dans une logique de développement durable, l'objectif du réseau Natura 2000 est de préserver la biodiversité et d'assurer la bonne conservation des habitats, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales. Cet objectif peut requérir des mesures adaptées aux menaces spécifiques qui pèsent sur les habitats naturels et sur les espèces de la faune et de la flore sauvages. Ces mesures ne conduisent pas à interdire les activités humaines dès lors qu'elles n'ont pas d'effets significatifs par rapport aux objectifs du site. Pour chaque site Natura 2000, un DOCument d'Objectifs (DOCOB) est établi par un « opérateur » désigné par le Préfet avec la participation du comité de pilotage Natura 2000. Il définit après un état des lieux détaillé, les objectifs de gestion et les modalités de mise en œuvre.

Les figures ci-après mettent en évidence les **5 zones Natura 2000 comprises dans le périmètre élargi à 10 km autour de la plateforme Orano du Tricastin**.

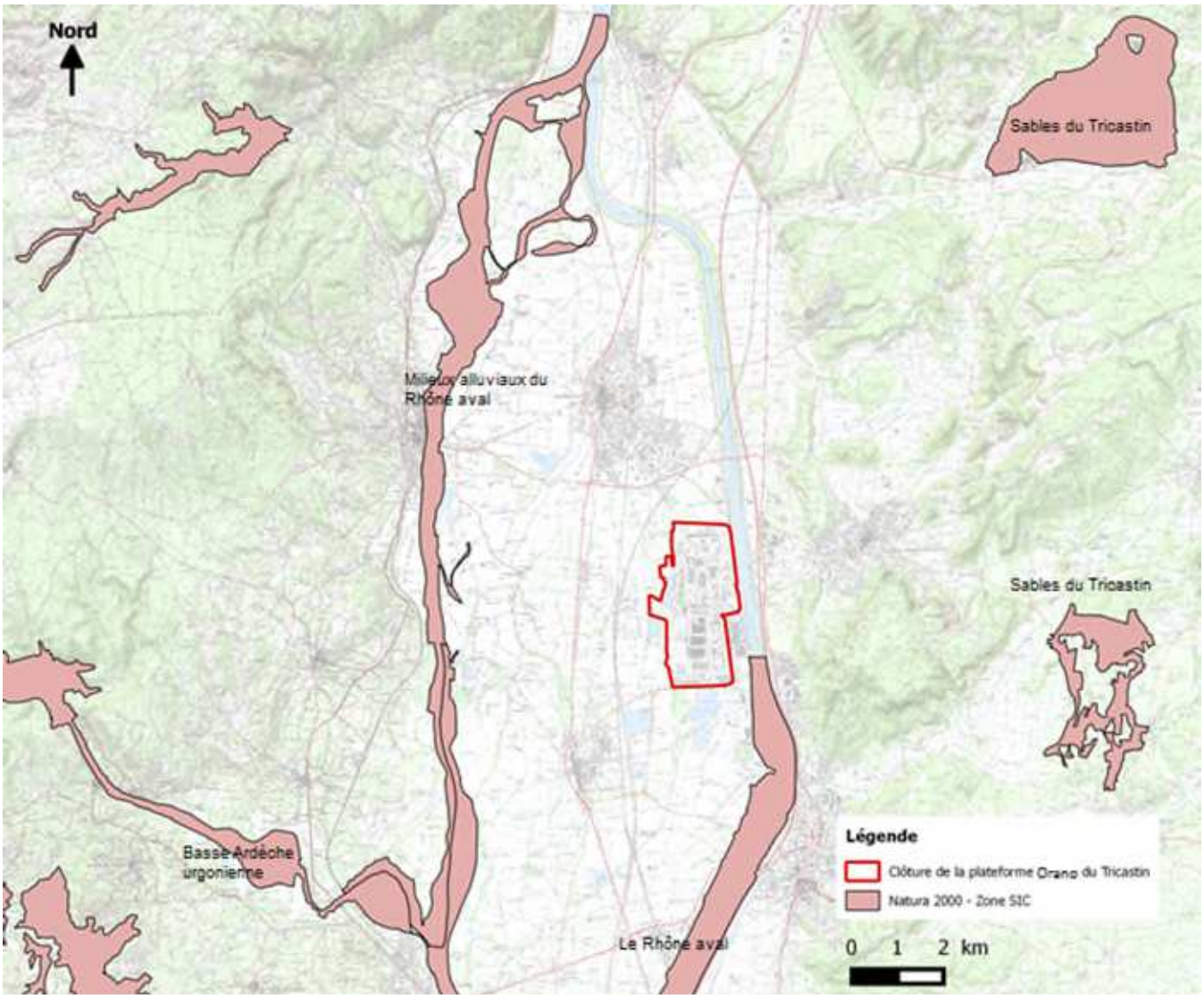


Figure 28 : Localisation des 4 zones Natura 2000 SIC dans le périmètre élargi de 10 km de la plateforme Orano du Tricastin

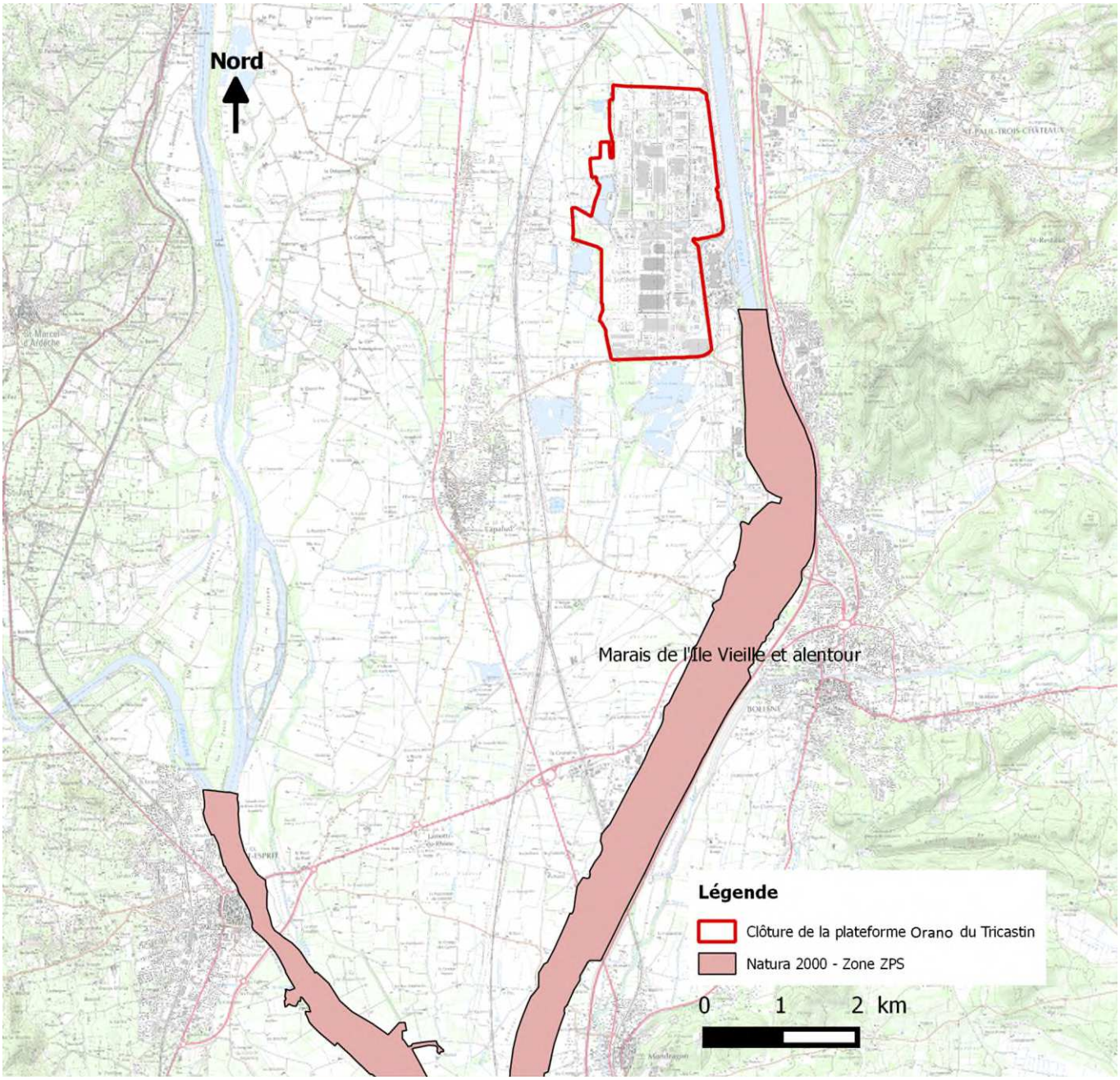


Figure 29 : Localisation de la zone Natura 2000 ZPS dans le périmètre élargi de 10 km de la plateforme Orano du Tricastin

Ces 5 zones sont présentées dans le tableau suivant.

N°	Référence	Superficie (ha)	Intérêt écologique	DOCOB existant
FR 9301590	SIC « Le Rhône aval »	12 579	Complexe écologique artificialisé mais diversifié lié au fleuve et à ses annexes fluviales	Oui
FR 9312006	ZPS « Marais de l'Ile Vieille et alentour »	1 463	Accueil de nombreux oiseaux remarquables liés aux zones humides, tant en période de reproduction qu'en période d'hivernage et de migration	Oui
FR 8201677	SIC « Milieux alluviaux du Rhône aval »	2 111	Complexe diversifié et lié à la dynamique naturelle du fleuve	Oui
FR 8201654	SIC « Basse Ardèche urgonienne »	6 865	Ecosystèmes originaux liés aux gorges calcaires et à la dynamique naturelle de la rivière	Oui
FR 8201676	SIC « Sables du Tricastin »	1 225	Zone humide et pelouses siliceuses de grand intérêt floristique et faunistique	Oui

Tableau 14 : Sites Natura 2000 dans le périmètre élargi de 10 km de la plateforme Orano du Tricastin

Parmi ces sites Natura 2000, aucun n'intègre le périmètre de la plateforme Orano du Tricastin, mais deux sont en limite de périmètre et peuvent être plus particulièrement concernés par le fonctionnement de la plateforme Orano du Tricastin (rejets liquides dans le canal de Donzère-Mondragon, pompages dans le canal et dans la nappe alluviale) :

- le SIC « Le Rhône aval » FR 9301590 ;
- la ZPS « Marais de l'Ile Vieille et alentour » FR 9312006.

Les trois autres sites Natura 2000 se situent en dehors du périmètre rapproché et ne sont pas sous l'influence directe des activités ou des rejets des installations.

Les deux sites Natura 2000 situés en limite de la plateforme sont décrits dans les paragraphes ci-dessous.

- Le Rhône aval (SIC FR9301590)

Ce Site d'Intérêt Communautaire (SIC) s'étend de manière continue du canal de Donzère-Mondragon jusqu'à la Méditerranée et comprend le fleuve et ses annexes fluviales sur 12 579 ha. L'axe fluvial de ce site assure les fonctions de corridor, de diversification et de refuge pour la faune et la flore.

Les principales espèces végétales et animales présentes sont la cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), le castor d'Europe (*Castor fiber*), le grand murin (*Myotis myotis*), le grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrum-equinum*), le minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersi*), le petit murin (*Myotis blythii*), l'alose feinte (*Alosa fallax*), la lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), le toxostome (*Chondrostoma toxostoma*).

Les principaux habitats naturels et remarquables présents sont les forêts-galeries à saule blanc (*Salix alba*) et peuplier blanc (*Populus alba*), les rivières permanentes méditerranéennes à pavot cornu (*Glaucium flavum*), les rivières avec berges vaseuse et végétation du Chenopodion rubri (*Chenopodium rubrum*) et du Bidention, les marais temporaires méditerranéens et les galeries et fourrés riverains méridionaux.

Ce site abrite la dernière station d'Aldrovanda vesiculosa en France (plante aquatique carnivore) non revue depuis 1990.

- Marais de l'Ile Vieille et alentour (ZPS FR9312006)

Cette Zone de Protection Spéciale (ZPS) intersecte les trois SIC « Le Rhône aval », « Milieux alluviaux du Rhône aval » et « Basse Ardèche urgonienne ». Cet espace constitue un carrefour migratoire fréquenté par près de 200 espèces d'oiseaux dont plus de 30 espèces d'intérêt communautaire : aigrette garzette (*Egretta garzetta*), alouette lulu (*Lullula arborea*), balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*), blongios nain (*Ixobrychus minutus*), bondrée apivore (*Pernis apivorus*), busard des roseaux (Circus aeruginosus), butor étoilé (*Botaurus stellaris*) et faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) par exemple.

Le canal de Donzère-Mondragon constitue en outre l'un des principaux quartiers d'hivernage du département de Vaucluse.

Divers types d'habitats naturels sont représentés : eaux courantes, étangs, roselières, forêts de berges, bancs de galets, zones agricoles, ce qui confère au site un caractère attractif pour l'avifaune.

Le tableau ci-après présente la composition des sites Natura 2000 les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin (en pourcentage de la superficie).

Composition du site (en %)	Rhône aval FR 9301590	Marais de l'Ile Vieille et alentour FR 9312006
Eaux douces intérieures (eaux stagnantes, eaux courantes)	40	40
Forêts caducifoliées	30	40
Forêts mixtes	0	0
Forêts sempervirentes non résineuses	0	0
Forêts de résineux	0	0
Dunes, plages de sables, Machair	0	0
Rochers intérieurs, éboulis rocheux, dunes intérieures, neige ou glace permanente	0	0
Rivières et estuaires soumis à la marée, vasières et bancs de sable, lagunes	8	0
Landes, broussailles, recrus, maquis et garrigues, phrygana	5	4
Marais (végétation de ceinture), bas-marais, tourbières	5	5
Autres terres arables	5	5
Autres terres (incluant les zones urbanisées et industrielles, routes, décharges, mines)	3	1
Pelouses sèches, steppes	0	0
Forêt artificielle en monoculture (peuplier, arbres exotiques)	0	0
Zones de plantations d'arbres (incluant les vergers, vignes, dehesas)	0	0
Mer, Bras de mer	2	0
Prairies semi-naturelles humides, prairies mésophiles améliorées	2	5
Total (en %)	**100**	**100**

Tableau 15 : Composition des sites Natura 2000 situés dans le périmètre élargi à 10 km de la plateforme Orano du Tricastin (Source : INPN[8])

Les espèces animales d'intérêt présentes sur les deux zones Natura 2000 les plus proches du site sont recensées dans les tableaux ci-après. La légende des tableaux est la suivante :

- SO signifie « Sans Objet » ;
- A1 signifie que l'espèce est inscrite à l'annexe I de la directive « Oiseaux » ;
- les espèces identifiées dans le périmètre rapproché sont identifiées par une croix « X » (ECOSPHERE 2010) ;
- les lettres correspondent à la classe du site en fonction de la population relative : elle représente la taille et la densité de la population de l'espèce présente sur le site par

[8] Institut National du Patrimoine Naturel.

rapport aux populations présentes sur le territoire national :

- la classe A correspond à un site remarquable pour cette espèce (15 à 100 %) ;
- la classe B correspond à un site très important pour cette espèce (2 à 15 %) ;
- la classe C correspond à un site important pour cette espèce (< 2 %) ;
- la classe D correspond à une espèce présente mais non significative.

Espèces animales présentes	Rhône aval FR 9301590		Marais de l'Ile Vieille et alentour FR 9312006	
Amphibiens et reptiles				
Cistude d'Europe (Emys orbicularis)		B	SO	
Invertébrés				
Grand capricorne (Cerambyx cerdo)		D	SO	
Lucane cerf-volant (Lucanus cervus)		D	SO	
Mammifères				
Castor d'Europe (Castor fiber)	X	B	SO	
Grand Murin (Myotis myotis)	Reproduction, Etape migratoire	C	SO	
Grand Rhinolophe (Rhinolophus ferrumequinum)	Reproduction, Etape migratoire	B	SO	
Minioptère de Schreibers (Miniopterus schreibersi)	Etape migratoire X	C	SO	
Petit murin (Myotis bythii)	Reproduction, Etape migratoire X	C	SO	
Poissons				
Alose feinte (Alosa fallax)	Résidente, Etape migratoire	B	SO	
Apron (Zingel asper)	SO		SO	
Barbeau méridional (Barbus meridionalis)		D	SO	
Blageon (Leuciscus souffia)		D	SO	
Bouvière (Rhodeus sericeus amarus)	X	D	SO	
Chabot (Cottus gobio)		D	SO	
Lamproie de Planer (Lampetra planeri)	SO		SO	
Lamproie de rivière (Lampetra fluviatilis)	Résidente, Etape migratoire	B	SO	
Lamproie marine (Petromyzon marinus)	Résidente, Etape migratoire	B	SO	

Espèces animales présentes	Rhône aval FR 9301590		Marais de l'Ile Vieille et alentour FR 9312006	
Toxoxtome (Chondrostoma toxostoma)		C	SO	
Oiseaux				
Aigrette garzette (Egretta garzeta)	SO		Résidente, Hivernage	A1
Alouette lulu (Lullula arborea)	SO		Hivernage	A1
Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus)	SO		Etape migratoire	A1
Bécasse des bois (Scolopax rusticola)	SO		Hivernage, Etape migratoire	
Bécasseau variable (Calidris alpina)	SO		Etape migratoire	
Bécassine des marais (Gallinago gallinago)	SO		Hivernage, Etape migratoire	
Bihoreau gris (Nycticorax nycticorax)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Blongios nain (Ixobrychus minutus)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Bondrée apivore (Pernis apivorus)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Busard des roseaux (Circus aeruginosus)	SO		Reproduction, Hivernage, Etape migratoire	A1
Busard Saint-Martin (Circus cyaneus)	SO		Hivernage	A1
Butor étoilé (Botaurus stellaris)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Canard chapeau (Anas strepera)	SO		Hivernage	
Chevalier sylvain (Tringa glareola)	SO		Etape migratoire	A1
Cigogne blanche (Ciconia ciconia)	SO		Etape migratoire	A1
Circaète Jean-le-Blanc (Circaetus gallicus)	SO		Etape migratoire	A1
Combattant varié (Philomachus pugnax)	SO		Etape migratoire	A1
Crabier chevelu (Ardeola ralloides)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Engoulevent d'Europe (Caprimulgus europaeus)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Faucon émerillon (Falco columbarius)	SO		Hivernage	A1
Faucon hobereau (Falco subbuteo)	SO		Reproduction, Etape migratoire	
Faucon pèlerin (Falco peregrinus)	SO		Hivernage	A1
Fuligule morillon (Aythya fuligula)	SO		Hivernage	

Espèces animales présentes	Rhône aval FR 9301590		Marais de l'Ile Vieille et alentour FR 9312006	
Fuligule nyroca (Aythya nyroca)	SO		Hivernage	A1
Grand Cormoran continental (Pholocrocorax carbo sinensis)	SO		Hivernage, Etape migratoire	
Grande Aigrette (Egretta alba)	SO		Hivernage	A1
Guifette moustac (Chlidonias hybridus)	SO		Etape migratoire	A1
Guifette noire (Chlidonias niger)	SO		Hivernage, Etape migratoire	A1
Héron cendré (Ardea cinerea)	SO		Résidente, Hivernage	
Héron pourpré (Ardea purpurea)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Hirondelle de rivage (Riparia riparia)	SO		Reproduction, Etape migratoire	
Lusciniole à moustache (Acrocephalus melanopogon)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Marouette ponctuée (Porzana porzana)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis)	SO		Résidente, Hivernage	A1
Milan noir (Milvus migrans)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Milan royal (Milvus milvus)	SO		Hivernage, Etape migratoire	A1
Oedicnème criard (Burhinus oedicnemus)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Petit Gravelot (Charadrius dubius)	SO		Reproduction, Etape migratoire	
Petit-duc scops (Otus scops)	SO		Reproduction, Etape migratoire	
Phragmite des joncs (Acrocephalus schoenobaenus)	SO		Etape migratoire	
Pie-grièche écorcheur (Lanius collurio)	SO		Etape migratoire	A1
Pipit rousseline (Anthus campestris)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1
Rémiz penduline (Remiz pendulinus)	SO		Hivernage, Etape migratoire	
Rousserolle turdoïde (Acrocephalus arundinaceus)	SO		Reproduction, Etape migratoire	
Sarcelle d'été (Anas querquedula)	SO		Reproduction, Etape migratoire	
Sterne pierregarin (Sterna hirundo)	SO		Reproduction, Etape migratoire	A1

Tableau 16 : Espèces d'intérêt présentes sur les deux zones Natura 2000 les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin

Le tableau suivant représente une synthèse du nombre d'espèces répertoriées sur les deux sites Natura 2000 localisés à proximité.

Espèces	Rhône aval	Marais de l'Ile Vieille et alentour
	FR 9301590	FR 9312006
Amphibiens et reptiles	1	0
Invertébrés	2	0
Mammifères	5	0
Oiseaux	0	46
Poissons	8	0
Total espèces	**17**	**46**
Pourcentage de sites de type A	0	/
Pourcentage de sites de type B	35	/
Pourcentage de sites de type C	24	/
Pourcentage de sites de type D	41	/

A = site remarquable pour cette espèce (15 à 100 %).
B = site très important pour cette espèce (2 à 15 %).
C = site important pour cette espèce (inférieur à 2 %).
D = espèce présente mais non significative.

Tableau 17 : Synthèse des espèces d'intérêts présentes sur les sites Natura 2000

3.2.5.3.2 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

En application de l'article L.411-5 du Code de l'environnement, l'inventaire national du patrimoine faunistique et floristique, plus communément appelé inventaire des « Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique » (ZNIEFF), a pour objet de répertorier non seulement les espèces de faune et de flore présentes sur le territoire national terrestre, fluvial et marin mais également les richesses écologiques, minéralogiques et paléontologiques. Il constitue l'outil principal de la connaissance scientifique du patrimoine naturel et sert de base à la définition de la politique de protection de la nature.

En 1982, le ministère en charge de l'environnement a engagé un inventaire général des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de France métropolitaine et d'Outre-Mer. L'inventaire de première génération a alors été édité en 1988. Une mise à jour de ces zones a été mise en place depuis 1998 et est actuellement en voie d'achèvement. Les principaux apports de cette actualisation sont les suivants :

- l'intégration des acquis les plus récents en matière de connaissance du patrimoine vivant ;
- une délimitation affinée des zones (passage au 1/25 000ème).

A l'initiative et sous le contrôle du ministère en charge de l'environnement, l'inventaire ZNIEFF est mis en œuvre dans chaque région par les Directions Régionales de l'Environnement (DIREN), devenues Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) par fusion avec les Directions Régionales de l'Equipement (DRE) et les Directions

Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) dans chaque région. La validation scientifique des travaux est confiée au Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel et au Muséum National d'Histoire Naturelle.

Les ZNIEFF sont délimitées en deux types de zonages, traduisant deux approches complémentaires :

- ZNIEFF de type I correspondant à un secteur de taille limitée défini par la présence d'espèces ou de milieux de grand intérêt ou caractéristiques du patrimoine naturel régional ;
- ZNIEFF de type II prenant en compte des fonctionnalités à plus grande échelle (bassins versants sensibles, couloirs de communication pour la faune, secteurs conservant un niveau global de biodiversité…).

Les ZNIEFF soulignent des espaces d'intérêt mais n'imposent pas d'obligation de protection.

Les ZNIEFF les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin sont présentées dans le tableau ci-après.

Type	Numéro	Dénomination	Région concernée	Département concerné	Superficie (ha)	Distance aux limites de la plateforme Orano du Tricastin (km)
I	26 010 008	Canal de Donzère-Mondragon et aérodrome de Pierrelatte	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	580	**0,1**
I	26 000 011	Ruisselet de la Petite Berre	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	45	**0,3**
I	26 000 012	Collines de Chanabasset et Chatillon	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	74	2,5
I	26 000 039	Bois de la Fayette	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	69	3,8
I	26 000 013	Bois et grès de Saint-Restitut	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	88	4,0
I	26 000 019	Plateau du Trevet	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	69	4,5
I	26 000 040	Massif de Venterol	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	64	4,5
I	26 010 014	Vieux Rhône et lônes du Rhône de Viviers à Pont Saint Esprit	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	870	4,5
I	84 112 126	Le vieux Rhône de la Désirade	PACA	Vaucluse	93	5,0
I	26 000 022	Plateau de Rouvergues et plateau de Clansayes	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	1 312	6,0
I	84 100 105	Massif de Bollène/Uchaux	PACA	Vaucluse	2 334	7,0
I	07 160 004	Basse vallée de l'Ardèche	Auvergne-Rhône-Alpes	Ardèche	84	7,3
I	26 200 001	Etang Saint Louis et bois environnants	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	96	7,3

Type	Numéro	Dénomination	Région concernée	Département concerné	Superficie (ha)	Distance aux limites de la plateforme Orano du Tricastin (km)
I	26 200 002	Sables de Suze la Rousse	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	139	7,7
I	30 242 129	Basse Ardèche	Occitanie	Gard	221	7,7
I	84 112 143	Le vieux Rhône de l'Ile Vieille et des casiers de Lamiat	PACA	Vaucluse	151	9,0
I	30 272 135	Ripisylves du Rhône aval de Pont Saint Esprit	Occitanie	Gard	138	9,1
I	26 000 018	Plateau de Roussas, Roucoude et Bois des Mattes	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	666	9,5
II	2601	Ensemble fonctionnel formé par le Moyen Rhône et ses annexes fluviales	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	23 838	**0,1**
II	84 112 100	Le Rhône	PACA	Vaucluse	3 216	**0,7**
II	2620	Collines sableuses du Tricastin et plaine d'Avril	Auvergne-Rhône-Alpes	Drôme	1 442	4,3
II	84 126 100	Le Lez	PACA	Vaucluse	169	4,3
II	0718	Ensemble septentrional des plateaux calcaires du Bas-Vivarais	Auvergne-Rhône-Alpes	Ardèche	34 831	6,1
II	0716	Ensemble fonctionnel formé par l'Ardèche et ses affluents (Ligne, Baume, Drobie, Chassezac…)	Auvergne-Rhône-Alpes	Ardèche	22 630	7,6
II	3024	Basse Ardèche	Occitanie	Gard	1 655	7,8
II	30 270 000	Le Rhône et ses canaux	Occitanie	Gard	3 879	9,8

Les ZNIEFF situées à une distance inférieure à 1 km de la plateforme sont indiquées sur fond gris dans le tableau.

Tableau 18 : Inventaire des ZNIEFF voisines de la plateforme Orano du Tricastin

A noter que 4 ZNIEFF sont situées à une distance inférieure à 1 km de la plateforme Orano du Tricastin (sur fond gris dans le tableau) :

- 2 ZNIEFF de type I :
  - « Canal de Donzère-Mondragon et aérodrome de Pierrelatte » (n°26010008) ;
  - « Ruisselet de la Petite Berre » (n°26000011) ;
- 2 ZNIEFF de type II :
  - « Ensemble fonctionnel formé par le Moyen Rhône et ses annexes fluviales » (n° 2601).
  - « Le Rhône » (n°84112100).

Ces ZNIEFF sont décrites ci-après.

3.2.5.3.2.1 ZNIEFF de type I à une distance inférieure à 1 km de la plateforme Orano du Tricastin

- Canal de Donzère-Mondragon et aérodrome de Pierrelatte (Type I n°26010008)

Description paysagère : cette zone comprend deux ensembles bien distincts mais contigus : le canal, qui entraîne les eaux du Rhône de Donzère vers Mondragon et l'aérodrome de Pierrelatte, situé dans la plaine au nord-est de la ville. A l'extrémité nord de la ZNIEFF, le barrage de retenue de Donzère a entraîné la formation d'un plan d'eau dont la partie ouest est occupée par une petite île boisée et des roselières. Si les pentes bordant le canal sont bétonnées, une ripisylve étroite mais constituée de grands arbres (essentiellement peupliers et robiniers avec aubépines et cornouillers sanguins en sous-bois) s'est établie sur les terrains jouxtant le canal.

Intérêt de la zone : les bois bordant les contre-canaux sont propices à l'installation du pic épeichette et du milan noir. Plusieurs espèces de libellules fréquentent également ces milieux aquatiques, tout particulièrement l'agrion de mercure, inscrit sur la liste rouge nationale des espèces menacées, le Gomphus similaire et le Sympétrum à corps déprimé. Par ailleurs, l'aérodrome de Pierrelatte est un lieu favorable à la nidification des oiseaux des milieux ouverts et abrite quelques couples d'outardes canepetières, représentant l'une des toutes dernières stations de la région Rhône-Alpes.

- Ruisselet de la Petite-Berre (Type I n°26010011)

Description paysagère : ce secteur riche sur le plan écologique se situe en aval de la ville de Pierrelatte, le long de la Petite-Berre et dans le secteur des serres de la ferme de Freyssinet (canaux et mares).

Intérêt de la zone : elle est le siège de certains oiseaux migrateurs et de libellules de genre sympétrum. La présence de ces libellules en fait l'un des sites majeurs en France. De nombreux hérons bihoreaux et aigrettes garzettes viennent s'y nourrir en juillet et août.

3.2.5.3.2.2 ZNIEFF de type II à une distance inférieure à 1 km de la plateforme Orano du Tricastin

- Ensemble fonctionnel formé par le Moyen Rhône et ses annexes fluviales (Type II n°2601)

Description paysagère : ce très vaste ensemble linéaire délimite l'espace fonctionnel formé par le cours moyen du Rhône (depuis Lyon jusqu'à Pierrelatte), ses annexes fluviales : « lônes » (milieux humides annexes alimentés par le cours d'eau ou la nappe phréatique, correspondant souvent à d'anciens bras du fleuve) et « brotteaux » installés sur les basses terrasses alluviales, son champ naturel d'inondation

Intérêt de la zone : Le SDAGE fixe comme objectif la restitution d'une voie générale de circulation de la faune aquatique (anguille, alose…). En outre, le Rhône et ses annexes conservent un cortège d'espèces remarquables tant en ce qui concerne les insectes (avec une grande richesse en libellules) que les mammifères (Castor d'Europe) ou l'avifaune (colonies d'ardéidés, Sterne pierregarin).

- Le Rhône (Type II n°84112100)

Description paysagère : malgré une artificialisation très forte, le Rhône offre encore une grande diversité d'espèces et d'habitats. En amont de l'Ile Vieille, le Rhône, non endigué, présente un débit réservé réduit et un aspect naturel prononcé où l'on peut y observer des grèves de galets

et des vestiges de bras morts encore fonctionnels. Dans la ripisylve sèche de la Réserve de chasse de Donzère-Mondragon, et à la faveur d'un substrat imperméable, de petites mares temporaires se sont mises en place. Ce sont pratiquement les seules qui existent dans le Vaucluse.

Intérêt de la zone : dans l'intérêt de conserver le continuum de l'hydrosystème, cette ZNIEFF intègre l'ensemble de l'écosystème rivulaire : fleuve, lônes, ripisylve et tout le système des contre-canaux. La réserve de chasse de Donzère-Mondragon a été retenue en raison de l'intérêt patrimonial très fort du réseau dense de contre-canaux. La faune, liée aux milieux aquatiques et rivulaires, est variée et de grande qualité sur le plan patrimonial, les mammifères locaux sont représentés par la Genette et le Castor d'Europe, l'avifaune nicheuse est extrêmement diversifiée et intéressante.

3.2.5.3.3 Zones d'Inventaires pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

La directive européenne du 6 avril 1979 relative à la conservation des oiseaux sauvages préconise de prendre « toutes les mesures nécessaires pour préserver, maintenir ou rétablir une diversité et une superficie suffisante d'habitats pour toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen ».

C'est dans ce contexte que la France a décidé de mettre en place les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).

Tout comme les autres états membres, la France s'est engagée à désigner en Zone de Protection Spéciale (ZPS du réseau Natura 2000), au titre de la directive « Oiseaux », les sites nécessitant des mesures particulières de gestion et de protection pour conserver les populations d'oiseaux sauvages remarquables, en particulier ceux inscrits à l'annexe I de la directive.

Ces désignations sont pour la plupart effectuées sur la base de l'inventaire des ZICO. Néanmoins, ceci ne signifie pas pour autant que toutes les ZICO sont, systématiquement ou dans leur intégralité, désignées en ZPS.

Parmi l'ensemble des **ZICO** du territoire français, **deux de ces zones**, **sont situées à proximité de la plateforme Orano du Tricastin** (7 km environ) :

- Basse Ardèche (RA06)

Description du milieu : zone de garrigue et de taillis de Chênes verts avec cours d'eau, falaises et parois rocheuses, cultures et vergers.

Superficie : 46 000 hectares.

Intérêt ornithologique de la zone : parmi les espèces nicheuses figurent le Vautour percnoptère, l'Aigle de Bonelli, le Grand-duc d'Europe et le Merle bleu.

La localisation de cette zone correspond à l'ensemble septentrional des plateaux calcaires du bas vivarais (Type II n°0718).

- Marais de l'Ile Vieille (PAC16)

Description du milieu : lac, réservoir, étang, mares (eau douce), forêt alluviale, ripisylve, bois marécageux, marais, roselière, végétation ripicole, vergers, bosquets, plantations de peupliers ou d'exotiques, friches, zones rudérales et perturbées.

Superficie : 1 100 hectares.

Intérêt ornithologique de la zone : parmi les espèces nicheuses figurent le Blongios nain, le Bihoreau gris, le Héron pourpré, le Milan noir, le Busard des roseaux et l'Engoulevent d'Europe.

3.2.5.3.4 Réserves de Chasse et de Faune Sauvage (RCFS)

Ce réseau de réserves a été mis en place par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS).

A l'origine, ce réseau avait pour vocation de définir des réserves « cynégétiques » (relatives à la chasse).

Il a ensuite évolué pour répondre à de nouveaux objectifs, notamment la mise en place d'études, de recherches et d'expérimentations concernant la conservation, la restauration et la gestion de la faune sauvage et ses habitats.

De nos jours, le réseau de réserves de l'ONCFS :

- participe à la restauration d'espèces menacées ou fragiles ;
- contribue à la protection de l'avifaune migratrice ;
- permet la réalisation d'études et de recherches.
- concourt à l'information du public et à la formation de la communauté cynégétique ainsi qu'à celle des gestionnaires d'espaces naturels.

En matière de gestion de ces espaces, l'ONCFS est propriétaire de certains d'entre eux et en administre la plupart. Cette gestion se fait parfois en collaboration avec d'autres organismes tel que l'Office National des Forêts, les Fédérations Départementales de Chasseurs, la Ligue pour la Protection des Oiseaux.

Parmi les réserves de Chasse et de Faune Sauvage, **une seule est située à proximité de la plateforme Orano du Tricastin : la réserve de Donzère-Mondragon qui s'étend sur 1 490 hectares sur les départements de la Drôme et de Vaucluse**. Cette réserve (artificielle) a été conçue essentiellement pour l'avifaune migratrice et la petite faune sédentaire de plaine. Elle est constituée de l'ensemble du canal de dérivation du Rhône, de ses berges, digues, contre-canaux et de terrains attenants, ce qui justifie sa proximité avec la plateforme Orano du Tricastin.

3.2.5.3.5 Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Au sein d'un département, dans le but de sauvegarder des habitats naturels, de préserver la qualité de sites, de milieux naturels, de champs naturels d'expansion des crues, de créer des itinéraires de promenade et de randonnée ou encore de créer des espaces, sites et itinéraires relatifs aux sports de nature, le conseil général peut instaurer une politique de gestion et d'ouverture au public d'Espaces Naturels Sensibles (ENS).

La protection de ces espaces réside dans leur acquisition foncière ou par la signature de conventions avec les propriétaires privés ou publics. Ces espaces sont régis dans le droit français par le Code de l'urbanisme.

Les restrictions et précautions liées à ses espaces sont définies par le conseil général du département.

Deux Espaces Naturels Sensibles sont situés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin. Le tableau ci-après indique les distances entre ces ENS et les limites de la plateforme.

Désignation	Commune concernée	Distance à la plateforme
Ile des Cadets	Pierrelatte	4,8 km
Vallon des Alissas	Clansayes	6,0 km

Tableau 19 : Inventaire des espaces naturels sensibles des départements aux alentours de la plateforme Orano du Tricastin

3.2.5.3.6 Autres espaces remarquables recherchés

3.2.5.3.6.1 Site RAMSAR

Les sites « RAMSAR » sont des zones désignées suite à la ratification de la convention mondiale pour les zones humides (convention de RAMSAR, signée le 2 février 1971). Cette convention a pour objectif de « favoriser la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale comme moyen de parvenir au développement durable dans le monde entier ». En ratifiant cette convention en 1986, la France s'est engagée, avec les autres parties contractantes à :

- désigner des zones humides d'importance internationale et maintenir leurs caractéristiques écologiques ;
- prendre en compte la conservation des zones humides notamment dans les documents de planification et d'aménagement ;
- favoriser la recherche, la formation, l'échange de données et de publications sur les zones humides ;
- promouvoir la gestion et l'utilisation rationnelle des zones humides.

Aucun site RAMSAR n'est situé à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

3.2.5.3.6.2 Réserves naturelles nationales

Les réserves naturelles sont des zones naturelles définies dans un objectif de protection d'un patrimoine naturel remarquable (espaces, espèces et objets géologiques rares ou caractéristiques, milieux naturels fonctionnels et représentatifs…).

Cet objectif est règlementé et tient compte du contexte social, économique et culturel local.

Ainsi, ces réserves sont avant tout un outil de protection du patrimoine naturel à long terme. Elles permettent une sensibilisation à la protection de la biodiversité, de la nature et l'éducation à l'environnement. Elles s'inscrivent directement dans une démarche de développement durable local. Sont distinguées parmi elles, les réserves naturelles nationales et régionales.

La réserve naturelle nationale la plus proche de la plateforme Orano du Tricastin est située à plus de 12 km. Elle est localisée en limite des régions Occitanie et Auvergne-Rhône-Alpes. Il s'agit de la réserve des Gorges de l'Ardèche (RNN 41) dans les départements du Gard et de l'Ardèche.

3.2.5.3.6.3 *Réserves naturelles régionales*

Aucune des réserves naturelles régionales situées en Provence-Alpes-Côte-d'Azur ou en Auvergne-Rhône-Alpes n'est située à proximité de la plateforme Orano du Tricastin (périmètre élargi à 10 km).

3.2.5.3.6.4 *Réserves naturelles volontaires*

Les réserves naturelles volontaires sont des propriétés privées de particuliers ou de collectivités, protégées à la demande ou avec l'accord du ou des propriétaires au titre des espèces animales et végétales sauvages présentant un intérêt scientifique ou écologique.

Néanmoins, le statut de « réserve naturelle volontaire » a été modifié par l'article 109 de la loi n°2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité, codifiée dans le Code de l'environnement, qui institue, en remplacement, le statut de réserve naturelle régionale.

Depuis 2002, il n'y a plus de nouvel agrément de réserve naturelle volontaire. Etant donné que la validité de l'agrément était de 6 ans, **il n'y a, à ce jour, plus de réserve naturelle volontaire**.

3.2.5.3.6.5 *Réserves de biosphère*

Les réserves de biosphère sont des sites reconnus par l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO) dans le cadre de son Programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB) définissant les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources naturelles.

Ce sont ainsi des aires portant sur des écosystèmes ou une combinaison d'écosystèmes terrestres, côtiers/marins, reconnus au niveau international. Ces réserves sont établies pour promouvoir une relation équilibrée entre les êtres humains et la biosphère. Elles constituent en quelque sorte des laboratoires vivants d'étude et de démonstration et sont découpées en 3 zones :

- une zone centrale : zone ayant comme fonction la protection de la nature et devant être protégée par la réglementation nationale (classées zones protégées) ;
- une zone tampon : zone de développement durable où les activités de production doivent rester compatibles avec les principes écologiques, dont l'éducation environnementale, la récréation et la recherche scientifique,
- une zone de transition (également dites « de coopération ») : zone se prêtant aux diverses activités. La frontière externe est toujours flexible.

La réserve de biosphère la plus proche (FR6500006 « Mont Ventoux ») présente sa zone de transition à environ 15 km au sud-est de la plateforme Orano du Tricastin**.** La zone tampon est quant à elle située à près de 35 km de la plateforme. **Ceci exclut la proximité de toute réserve de biosphère avec la plateforme.**

3.2.5.3.6.6 *Arrêtés préfectoraux de protection de biotopes*

La vocation des arrêtés préfectoraux de protection des biotopes est de préserver les milieux nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie des espèces animales ou végétales protégées (selon l'article R.411-1 du Code de l'environnement). Ils sont émis par le Préfet.

Un biotope est une aire géographique délimitée, caractérisée par des conditions physico-chimiques spécifiques (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, etc.).

En conséquence, ce type d'arrêté vise le milieu de vie d'une espèce et non directement l'espèce elle-même.

Les arrêtés définissent les mesures d'interdiction ou de règlementation des activités pouvant porter atteinte au milieu (écobuage, circulation des véhicules à moteur, travail du sol, plantations, etc.) et peuvent interdire certaines activités et en soumettre d'autres à autorisation ou à limitation.

L'arrêté de protection de biotopes le plus proche de la plateforme, à savoir « Roussas (Roucoule, Combelière, les Couriassses, le Moulon) - FR3800738 » est situé à 10 km au nord de la plateforme.

3.2.5.3.6.7 Réserves biologiques de l'Office National des Forêts

Les réserves biologiques constituent un outil de protection propre aux forêts publiques et particulièrement adapté à leurs spécificités. Deux types de réserves biologiques sont distingués :

- les Réserves biologiques dirigées : elles ont pour objectif la conservation de milieux et d'espèces remarquables selon une protection règlementaire. Elles concernent le plus souvent des milieux non forestiers qu'il est nécessaire de protéger de la colonisation naturelle par la végétation forestière : tourbières et autres milieux humides, pelouses sèches, landes, milieux dunaires. Ces milieux non boisés représentent une part significative des forêts gérées par l'Organisation Nationale des Forêts qui détient ainsi une responsabilité particulière pour leur préservation ;
- les Réserves biologiques intégrales : ce sont des réserves dans lesquelles l'exploitation forestière est proscrite. Les objectifs associés à ces espaces sont la connaissance du fonctionnement naturel des écosystèmes et le développement de la biodiversité associée aux arbres âgés et au bois mort (insectes rares, champignons…). Ces réserves constituent ainsi de véritables « laboratoires de nature ».

Il existe également des réserves biologiques mixtes, qui associent une partie intégrale et une partie dirigée en étant créées dans des sites combinant les deux types d'enjeux patrimoniaux.

La réserve biologique la plus proche de la plateforme Orano du Tricastin est la **réserve biologique intégrale « Bois sauvage »** (FR 2400193) de la région Auvergne-Rhône-Alpes qui se situe à 13 km de la plateforme et qui est donc **hors du périmètre de proximité retenu**.

3.2.5.3.6.8 Parc naturels

- Parcs nationaux

Les parcs nationaux sont reconnus au niveau international comme des territoires d'exception. Ils offrent une combinaison d'espaces terrestres et maritimes remarquables.

Le parc national le plus proche de la plateforme Orano du Tricastin est le parc national des Cévennes qui s'étend sur les départements de la Lozère, du Gard et de l'Ardèche.

Néanmoins, les limites de ce parc sont à près de 40 km de la plateforme, ce qui exclut toute proximité des parcs nationaux avec la plateforme Orano du Tricastin.

- Parcs naturels régionaux

Les parcs naturels régionaux sont créés pour protéger et mettre en valeur de grands espaces ruraux habités. En conséquence, ces parcs sont des territoires dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité, mais dont l'équilibre demeure fragile. C'est pourquoi la gestion de ces parcs est fondée sur la protection et la valorisation du patrimoine naturel et culturel qu'ils abritent.

Les parcs les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin sont les suivants :

- le parc des Baronnies provençales (situé à près de 20 km à l'est) ;
- le parc du Vercors (situé à plus de 50 km au nord-est) ;
- le parc du Luberon (situé à plus de 50 km au sud-est) ;
- le parc des Monts d'Ardèche (situé à près de 40 km à l'ouest).

Ainsi, aucun parc régional naturel n'est situé à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

3.2.5.3.7 Synthèse des espaces remarquables

Le tableau suivant récapitule les zones d'intérêt écologique dans le rayon de 10 km autour de la plateforme Orano du Tricastin.

Type de zone d'intérêt écologique	Désignation	Distance à la plateforme (km)
Zones appartenant au réseau Natura 2000	Basse Ardèche urgonienne	7,3
	Marais de l'Ile Vieille et alentours	0,3
	Milieux alluviaux du Rhône aval	5,0
	Rhône aval	0,3
	Sables du Tricastin	7,0
Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)	Basse Ardèche	7,0
	Marais de l'Ile Vieille	7,0
Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I	Canal de Donzère-Mondragon et aérodrome de Pierrelatte	0,1
	Ruisselet de la Petite Berre	0,3
	Collines de Chanabasset et Chatillon	2,5
	Bois de la Fayette	3,8
	Bois et grès de Saint Restitut	4,0
	Plateau du Trevet	4,5
	Massif de Venterol	4,5
	Vieux Rhône et lône du Rhône de Viviers à Pont-Saint-Esprit	4,5
	Le Vieux Rhône de la Désirade	5,0

Type de zone d'intérêt écologique	Désignation	Distance à la plateforme (km)
	Plateau de Rouvergue et plateau de Clansayes	6,0
	Massif de Bollène / Uchaux	7,0
	Basse vallée de l'Ardèche	7,3
	Etang Saint Louis et bois environnants	7,3
	Basse Ardèche	7,7
	Sables de Suze-La-Rousse	7,7
	Le vieux Rhône de l'Ile Vieille et des casiers de Lamiat	9,0
	Ripisylves du Rhône aval de Pont Saint Esprit	9,1
	Plateau de Roussas, Roucoude et Bois des Mattes	9,5
Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II	Ensemble fonctionnel formé par le Moyen-Rhône et ses annexes fluviales	0,1
	Le Rhône	0,7
	Collines sableuses du Tricastin et plaine d'Avril	4,3
	Le Lez	4,3
	Ensemble septentrional des plateaux calcaires du Bas Vivarais	6,1
	Ensemble fonctionnel formé par l'Ardèche et ses affluents (Ligne, Baume, Drobie, Chassezac…)	7,6
	Basse Ardèche	7,8
	Le Rhône et ses canaux	9,8
Espaces naturels sensibles des départements	Ile des Cadets	4,8
	Vallon des Alissas	6,0
Réserves et Réserves nationales de Chasse et de Faune Sauvage	Réserve de Donzère-Mondragon	0,1
Arrêtés préféctoraux de protection de biotopes	Roussas (Roucoule, Combelière, les Couriassses, le Moulon)	9,5

Les zones d'intérêt écologique situées à une distance inférieure à 1 km de la plateforme sont indiquées sur fond gris dans le tableau.

Tableau 20 : Inventaire des zones d'intérêt écologique à proximité de la plateforme Orano du Tricastin

Pour la région Auvergne-Rhône-Alpes, les trois zones les plus proches sont les suivantes (sur fond gris dans le tableau précédent) :

- la ZNIEFF de type I « Canal de Donzère-Mondragon et aérodrome de Pierrelatte » ;
- la ZNIEFF de type I « Ruisselet de la Petite-Berre » ;
- la ZNIEFF de type II « Ensemble fonctionnel formé par le Moyen-Rhône et ses annexes fluviales ».

Pour la région PACA, seule la ZNIEFF de type II « Le Rhône » est proche de la plateforme Orano du Tricastin (sur fond gris dans le tableau précédent).

Il n'y a pas de Natura 2000 située, même partiellement, sur la plateforme Orano du Tricastin. Les plus proches (sur fond gris dans le tableau) sont situées à environ 300 m de cette dernière :

- le « Rhône aval » ;
- le « Marais de l'Ile Vielle et alentours ».

Les autres zones appartenant au réseau Natura 2000 sont situées au-delà de 5 km.

Il en est de même pour les autres zones ou espaces protégés identifiés (réserves naturelles, parc naturel), à l'exception de la réserve de chasse et de faune sauvage de Donzère-Mondragon, qui passe à proximité de la plateforme Orano du Tricastin, à 100 m à l'est.

3.2.5.4 Flore et habitats

3.2.5.4.1 Zones de végétation du périmètre élargi

La base de données géographiques CORINE Land Cover (2012) fournit des informations sur l'occupation des sols dans les communes situées à proximité de la plateforme Orano du Tricastin. Ces informations sont synthétisées dans le tableau suivant par type de zone de végétation.

	Pierrelatte	Saint-Paul-Trois-Châteaux	Bollène
Territoires artificialisés	21 %	28 %	16 %
Territoires agricoles	76 %	45 %	47 %
Forêts et milieux semi-naturels	2 %	23 %	33 %
Surfaces en eau	1 %	4 %	4 %

Tableau 21 : Occupation des sols dans les communes situées à proximité de la plateforme

Le secteur est fortement marqué par les activités humaines. Les zones de végétation situées autour de la plateforme Orano du Tricastin sont représentées sur la figure suivante.

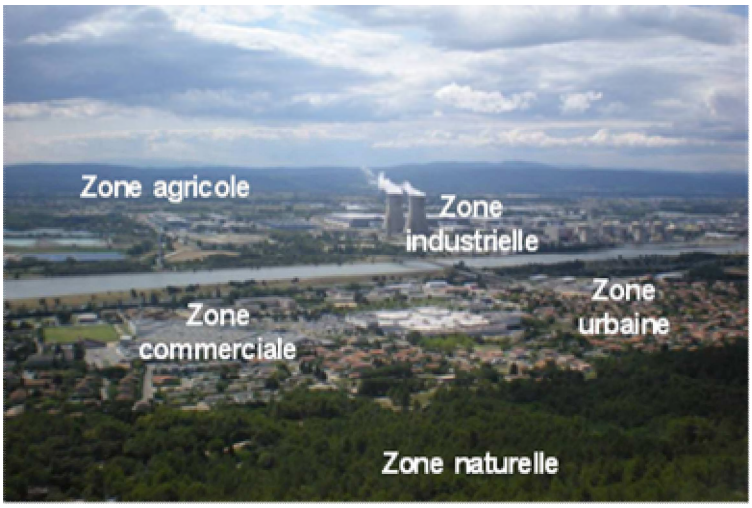


Figure 30 : Vue générale des zones de végétation autour de la plateforme

3.2.5.4.1.1 Zones naturelles

Les zones naturelles sont principalement réparties au niveau des coteaux et plateaux du Bas-Vivarais et du Tricastin, du réseau hydrique du Rhône et du massif de Bollène – Uchaux. Les formations arbustives à boisées des coteaux et plateaux sont majoritairement de type méditerranéen composées de Chênaie verte et de Garrigues (à Thym, Genévrier, Ciste…). La végétation associée aux cours d'eau est composée de roselière (Roseau commun…), de mégaphrobiaies (Liseron des haies…), de ripisylve (Peupliers blanc et noir, Saule blanc) et d'une végétation des grèves. Les boisements naturels méditerranéens sont largement remplacés par des plantations de résineux dans le massif de Bollène-Uchaux.

Vigne

Roseau commun

Garrigue

Figure 31 : Végétation de zones agricoles ou naturelles autour du site industriel du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

3.2.5.4.1.2 Zones agricoles

En 2008, une étude sur l'occupation des sols dans un périmètre de 5 km autour de la plateforme Orano du Tricastin a été réalisée par l'IRSN (voir carte ci-après). Il s'agit de la mise à jour d'une étude réalisée en 2007 qui portait sur un périmètre de 10 km.

La surface agricole recensée en 2008 s'étend sur 3 817,5 ha. Les productions végétales sont représentées par 3 grands types de culture autour de la plateforme Orano du Tricastin :

- les grandes cultures qui dominent dans la plaine du Tricastin, à l'ouest :
  - les céréales (47 % de la surface agricole) principalement représentées par les céréales à paille (77 %) notamment par le blé dur (70 %) ;
  - les oléagineux et les protéagineux (9 % de la surface agricole), où le tournesol est prépondérant (58 %) ;
  - les terres labourables et jachères.
- la viticulture, située sur les coteaux du Bas-Vivarais et du Tricastin, à l'est, représente 11 % du territoire agricole couvert.
- les productions régionales :
  - les plantes aromatiques et médicinales constituent 5 % de la surface agricole couverte. Il s'agit principalement de lavande, thym, basilic, coriandre et romarin ;
  - le maraîchage représente 4 % de la surface agricole recensée avec par ordre d'importance : le navet, l'oignon, les courgettes, les melons, les carottes, les radis et les tomates ;
  - l'arboriculture fait partie intégrante du paysage de la vallée du Rhône. Le département de la Drôme est le premier verger de France, notamment avec la pêche, l'abricot et l'olivier ;
  - la trufficulture avec l'appellation « la Truffe noire du Tricastin » a une importance économique.

En ce qui concerne les productions animales, dans un rayon de 10 km, se situe un élevage de bovins de race Limousine.

Dans un rayon de 5 km, un bâtiment d'élevage avicole est présent. Les équins sont également omniprésents sur le territoire pour des activités de loisirs. Quelques têtes paissent sur les pacages aux abords du canal de Donzère-Mondragon, principalement dans un objectif d'entretien du canal. En 2010, un élevage de grenouille a été créé au lieu-dit Faveyrolles au nord de la plateforme Orano du Tricastin.

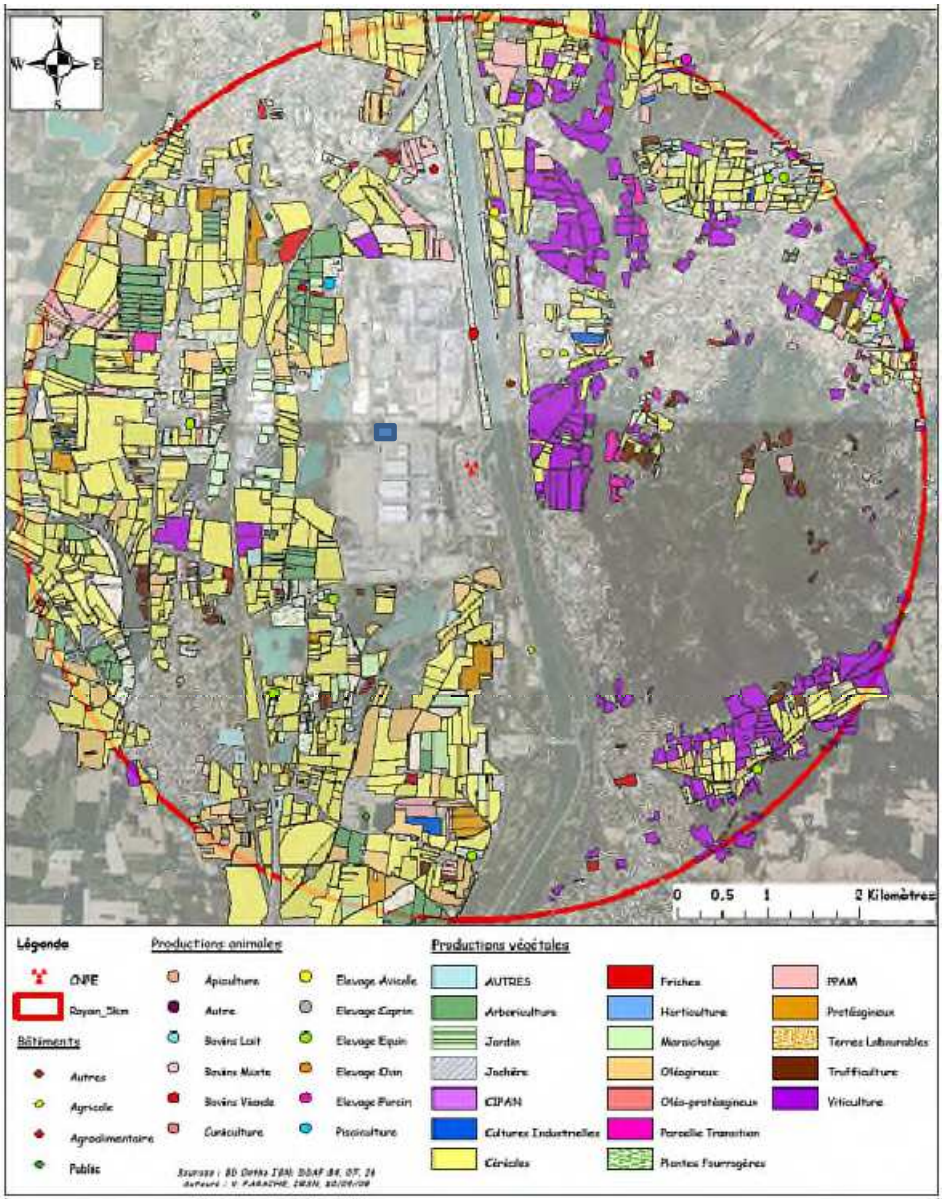


Figure 32 : Cartographie de l'occupation agricole dans un rayon de 5 km autour de la plateforme Orano du Tricastin en 2008 (Source : IRSN, 2008)

3.2.5.4.1.3 Zones urbaines et artificialisées

Le réseau des zones urbaines et artificialisées est dense à l'est du canal de Donzère-Mondragon avec l'extension de l'urbanisation le long de l'autoroute A7 et au nord de la plateforme Orano du Tricastin (communes, zones d'entreprises et de commerces, aéroport…). A l'ouest du canal de Donzère-Mondragon, le réseau urbain est plus diffus. Le secteur est néanmoins artificialisé, notamment par le développement des carrières. D'anciennes gravières ont toutefois été réaménagées en zone de pêche de loisir et ont retrouvé un aspect « naturel ».

Les milieux artificialisés (grandes cultures, urbanisation …) représentent près de 75 % de l'occupation des sols. Par ailleurs, les habitats considérés comme naturels (25 %) sont largement

artificialisés par l'activité humaine (influence des modifications hydriques sur la végétation de l'ensemble de la plaine, gestion sylvicole, impact de l'agriculture sur les cours d'eau…). Les réponses des écosystèmes à ses agressions peuvent être multiples mais globalement, elles se caractérisent par une homogénéisation des habitats et une dominance des espèces communes.

3.2.5.4.2 Unités de végétation du périmètre rapproché

Des inventaires de la flore[9] ont été menés en 2009 et 2010 sur le périmètre rapproché d'environ 500 m autour de la plateforme Orano du Tricastin comprenant une zone élargie au sud et à l'intérieur de la plateforme elle-même.

La figure ci-après présente les unités de végétations « semi-naturelles » et « artificielles » représentées autour de la plateforme Orano du Tricastin. La localisation du projet AMC2 est rappelée en bleu.

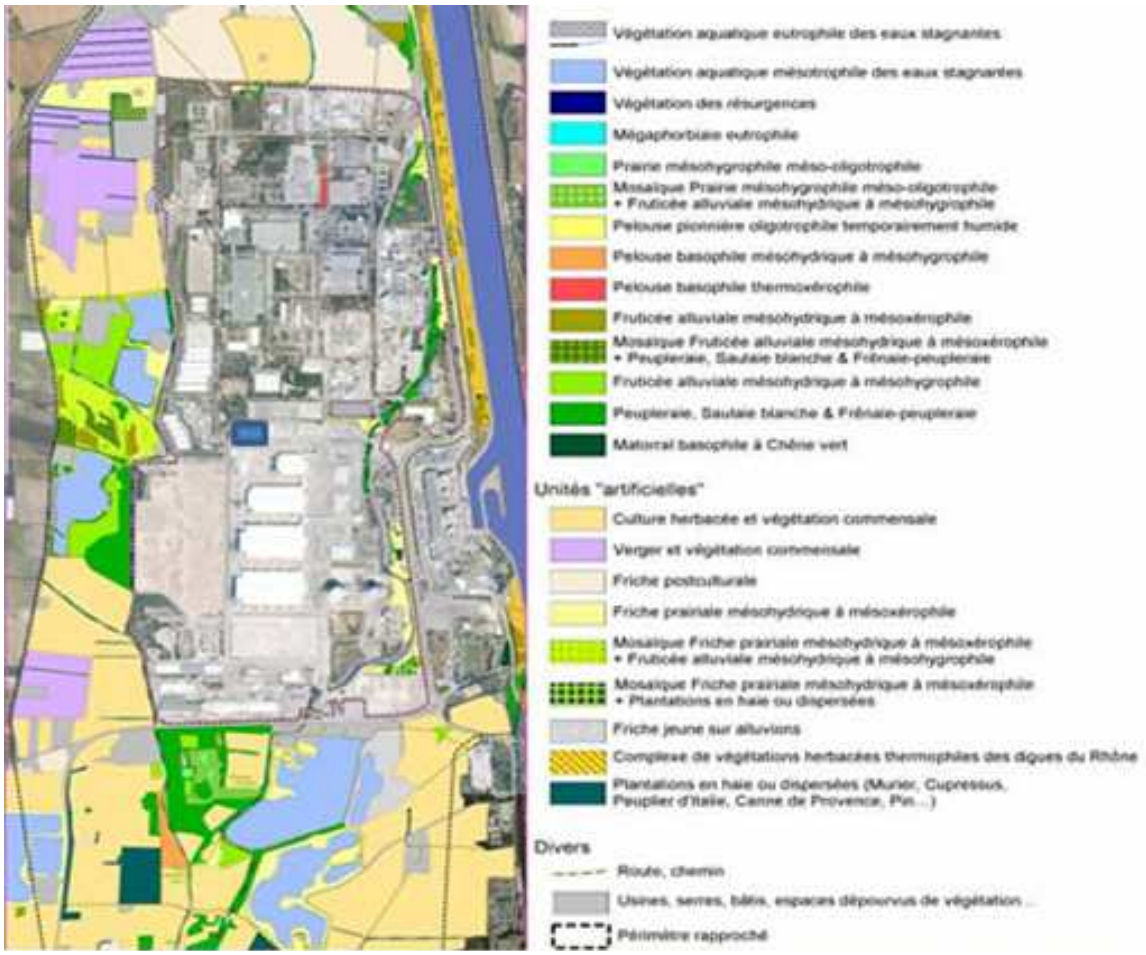


Figure 33 : Unités de végétation situées dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

[9] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin – Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

En ce qui concerne la végétation, les 22 unités phyto-écologiques (unité de végétations) comprennent :

- 15 unités « semi-naturelles » et 7 unités « artificielles » ;
- 16 formations herbacées et 6 formations ligneuses ;
- 12 unités liées aux milieux aquatiques, humides ou temporairement humides, et 10 unités liées aux milieux moyennement secs à très secs ;
- 14 (soit 64 %) sont des végétations d'intérêt patrimonial :
  - 10 se rapportent à des habitats d'intérêt communautaire : toutes les végétations aquatiques (de la Mayre Girarde, de la Gaffière, du contre-canal…) mais aussi divers types de pelouses ou de prairies ainsi que les forêts alluviales ;
  - Ils présentent un intérêt phytoécologique particulier dans la moyenne vallée du Rhône comme les phragmitaies d'atterrissement ou les pelouses sèches d'affinités méditerranéennes.

Au sein de la plateforme industrielle, les habitats possédant une valeur phyto-écologique assez élevée sont :

- les forêts alluviales (Peupleraie, Saulaie blanche et Frênaie-peupleraie) notamment le long de la Gaffière ;
- les pelouses d'affinités méditerranéennes (Pelouse basophile thermoxérophile), localisées et de faible superficie ;

Aux abords de la plateforme industrielle (périmètre rapproché), les principaux habitats atteignant les valeurs phyto-écologiques les plus élevées sont les suivants :

- 2 de valeur exceptionnelle, très rare, d'affinités méditerranéennes, en limite d'aire septentrionale et abritant de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial :
  - « Prairie mésohygrophile méso-oligotrophile » présente au sud de la plateforme au lieu-dit « La Chapelle » ;
  - « Pelouse pionnère oligotrophile temporairement humide » ;
- 2 de valeur assez forte à localement forte ou très forte :
  - « Pelouse basophile mésohydrique à mésohygrophile » : la station la plus intéressante se situant au nord de la plateforme, proche du lieu-dit « les Tomples » abritant notamment une importante population d'Ophioglosse commune (Ophioglossum vulgatum), petite fougère protégée en Auvergne-Rhône-Alpes et PACA ;
  - « Complexe de végétations herbacées thermophiles des digues du Rhône » ;
- 1 de valeur localement forte, « Friche postculturale », au niveau d'une parcelle très riche en commensales des cultures ;
- 7 de valeur assez forte ou localement assez forte (végétation aquatique, forêt alluviale…).

En ce qui concerne la flore, sur les 550 taxons inventoriés :

- 257 taxons (soit 47 %) se retrouvent au niveau de la plateforme Orano du Tricastin ;
- 31 présentent un intérêt patrimonial, dont 22 sont particulièrement remarquables (assez rare à exceptionnelle).

Aucune des 31 espèces végétales remarquables, recensées dans le périmètre rapproché, n'est identifiée sur la plateforme Orano du Tricastin.

Par ailleurs, le projet AMC2localisé au cœur de la plateforme Orano du Tricastin (voir Figure 4), est située hors de tout périmètre des espaces remarquables décrits au § 3.2.5.3.

Comme le montre la Figure 33, les inventaires réalisés sur la plateforme Orano du Tricastin ne font pas apparaître d'espace d'intérêt sur la zone d'implantation du projet AMC2.

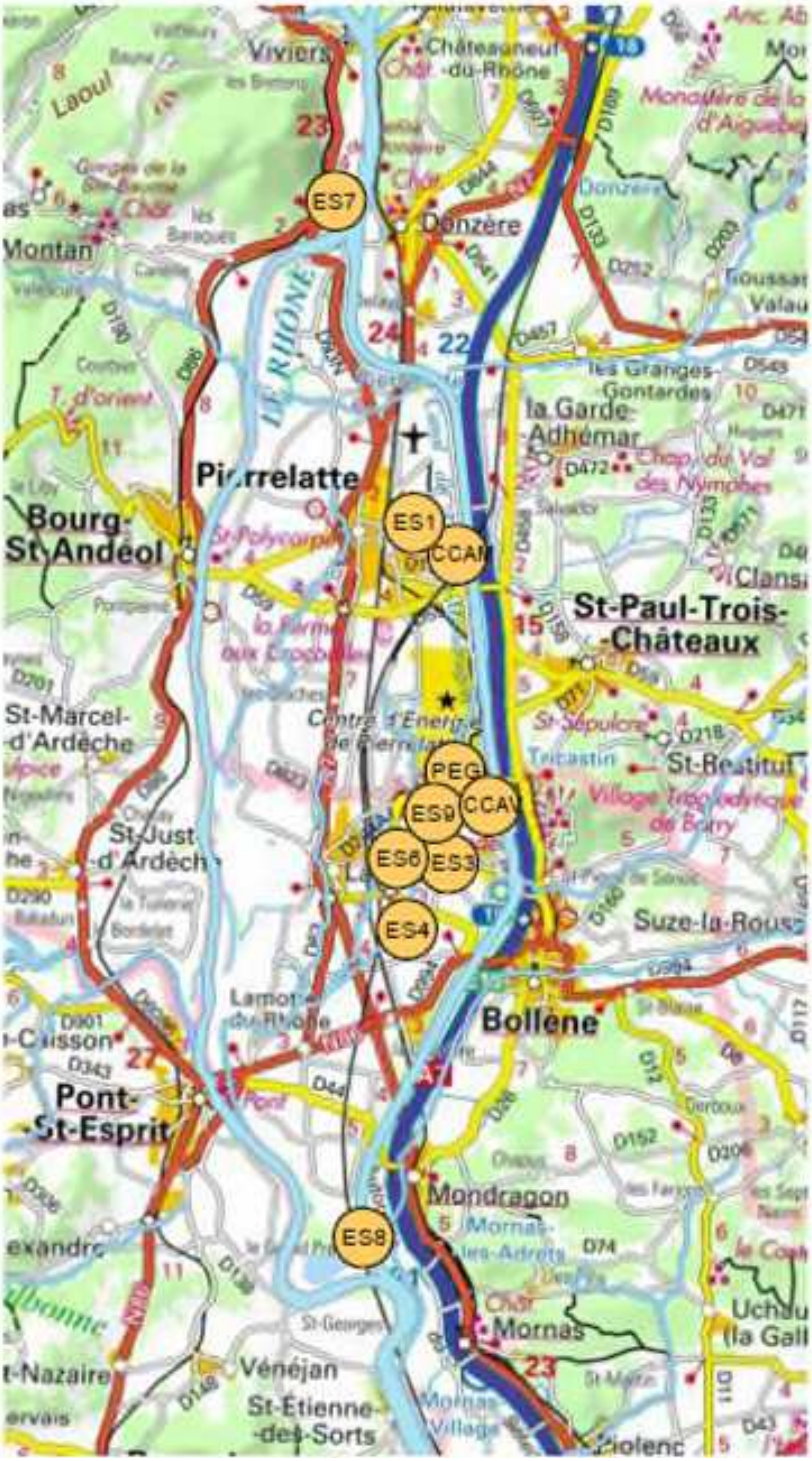
3.2.5.4.3 Etude des indices biologiques des végétaux aquatiques

Les arrêtés de rejets et de prélèvements d'eau des installations Orano du Tricastin imposent le suivi du milieu aquatique en relation avec les activités de la plateforme Orano du Tricastin. Depuis 2005, un inventaire des écosystèmes aquatiques sur les cours d'eau présents autour de la plateforme Orano du Tricastin, est réalisé périodiquement.

Les derniers diagnostics réalisés en 2012[10] et 2015[11] présentent les résultats des investigations dans les milieux aquatiques en application du plan de surveillance des écosystèmes de la plateforme Orano du Tricastin[12].

Les points de mesure diagnostiqués sont localisés sur la carte ci-après.

[10] « Mise à jour de l'inventaire floristique et faunistique des cours d'eau proches du site du Tricastin », AQUASCOP, Réf. TRICASTIN-13-001943_1, mars 2013.
[11] « Mise à jour de l'inventaire des cours d'eau proches du site AREVA du Tricastin. Bilan 2015 », ARALEP, Réf. TRICASTIN-16-015745, janvier 2016.
[12] « Plan de surveillance des écosystèmes autour du site AREVA Tricastin- V2 ». Réf : TRICASTIN-12-004729, 2012.



Nota : La numérotation des points est spécifique des inventaires faunistiques et floristiques et ne correspond pas nécessairement aux points du RSE.

Figure 34 : Localisation des milieux aquatiques étudiés et des stations d'échantillonnage (Source : Etude ARALEP, 2016)

Les analyses réalisées ont concerné :

- des indices biologiques :
  - IBD : cet Indice Biologique Diatomées est basé sur le peuplement d'algues microscopiques (diatomées) benthiques (fixées sur le fond). Il permet d'évaluer l'enrichissement du milieu en matières organiques et en nutriments ;
  - IPL : cet Indice PLanctonique est basé sur l'analyse du peuplement phytoplanctonique. Il est adapté aux plans d'eau ;
  - IBMR : cet Indice Biologique Macrophytes en Rivière est fondé sur l'examen des macro-végétaux aquatiques pour évaluer le statut trophique des rivières. Cet indice traduit la capacité du milieu à produire plus ou moins vite de la matière organique ;
- la végétation riveraine : il s'agit de la flore présente le long des canaux et des cours d'eau ainsi qu'autour du lac Trop Long.

Les stations d'échantillonnage et le programme d'analyses effectué sur les végétaux aquatiques en 2015 sont présentés dans le tableau ci-après et sont similaires aux lieux et analyses retenus lors de l'inventaire de 2012.

Milieux	Indice Biologique			Végétation riveraine
	Diatomées (IBD)	Phyto-plancton (IPL)	Végétation aquatique (IBMR)	
Rhône amont (ES7)	X			
Canal Donzère-Mondragon amont				X
Contre-canal amont (CCAM)	X		X	X
Gaffière : point d'alimentation (ES1)	X		X (1)	X
Plan d'eau Gaffière (PEG)	X		X	X
Gaffière : point de sortie (ES3)	X		X	X
Lac Trop Long (ES9)	X	X	X	X
Lauzon (ES4)	X		X	X
Mayre Girarde aval (ES6)	X		X	X
Contre canal-aval (CCAV)	X		X	X
Canal Donzère-Mondragon aval (ES8)	X			X

(1) Indice non calculé du fait d'une station très fortement artificialisée.

Tableau 22 : Programme d'analyses sur les végétaux aquatiques aux différentes stations de l'inventaire faune/flore du milieu aquatique de la plateforme (Source : ARALEP, 2016)

Les graphes suivants synthétisent les diagnostics de 2012 et 2015 pour ce qui est de la richesse taxonomique et des indices diatomées (IBD) et macrophytes (IBMR) :

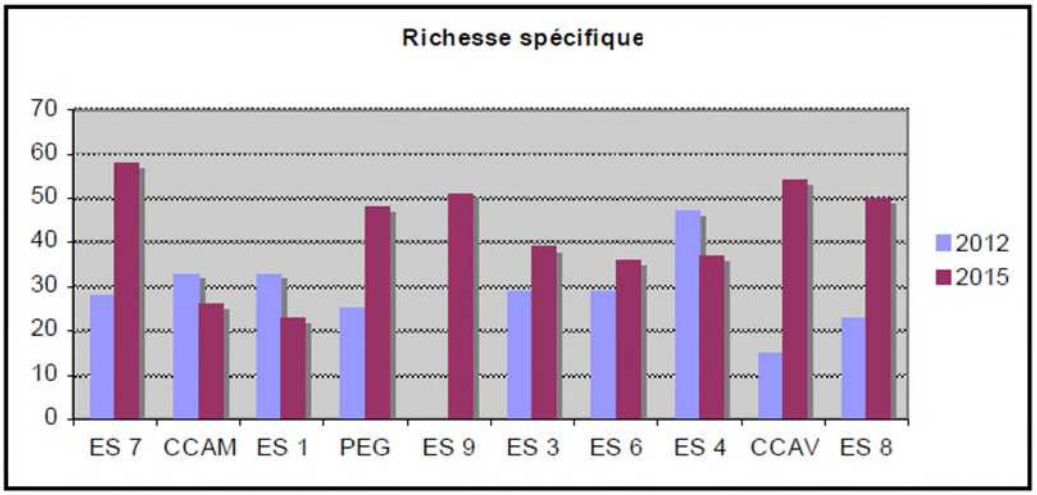


Figure 35 : Richesse taxonomique en diatomées (Source : ARALEP, 2016)

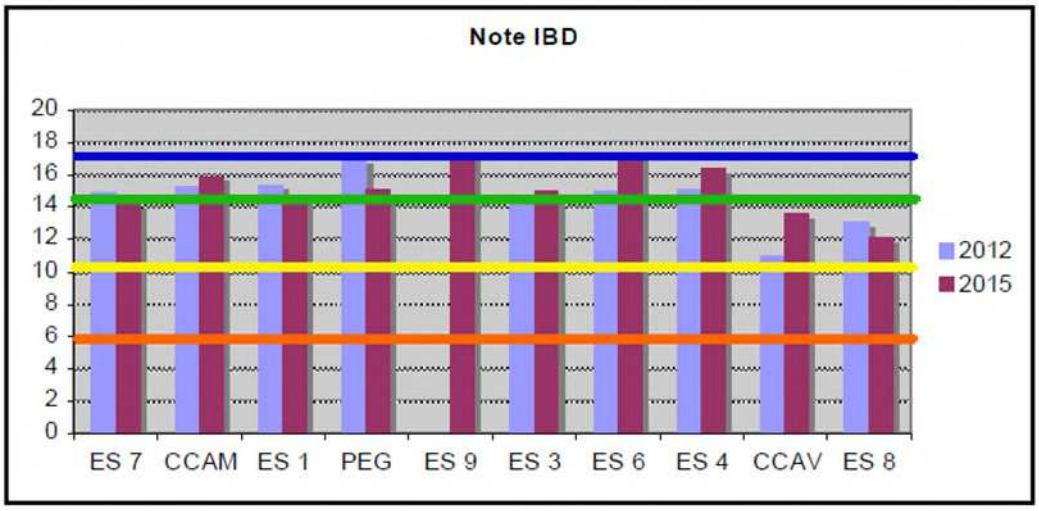


Figure 36 : Indice Biologique Diatomées (Source : ARALEP, 2016)

Rappel de la codification des classes de qualité de l'eau selon la note IBD :

Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
IBD ≥ 17	14 ≤ IBD < 17	10 ≤ IBD < 14	6 ≤ IBD < 10	IBD < 6

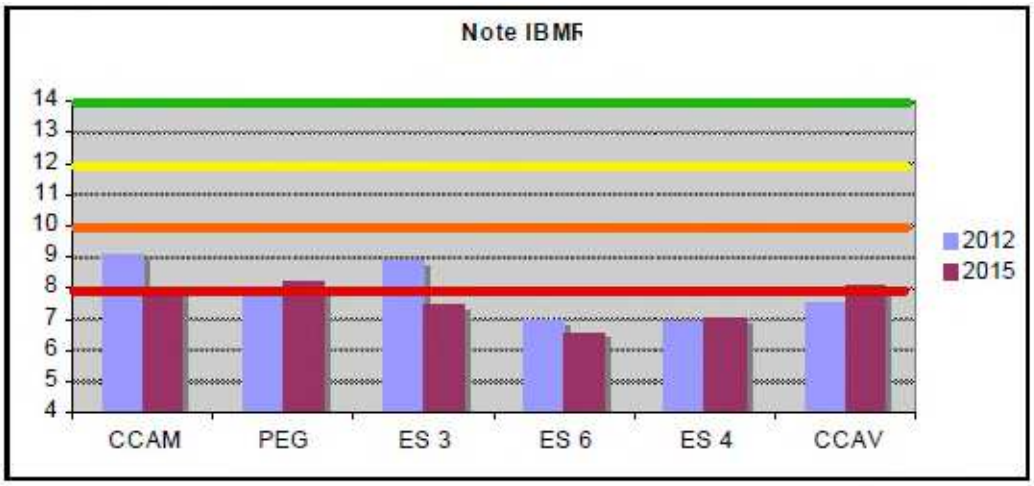


Figure 37 : Indice Biologique des Macrophytiques en Rivière (Source : ARALEP, 2016)

Rappel de la codification des classes de qualité de l'eau selon la note IBMR :

Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
IBMR > 14	12 < IBMR ≤ 14	10 < IBMR ≤ 12	8 < IBMR ≤ 10	IBMR ≤ 8

Les paragraphes ci-dessous présentent les constats réalisés pour chacun des milieux aquatiques pris en considération autour du site.

- Le Rhône (ES7)

La richesse taxonomique et la diversité du peuplement du Rhône au regard des diatomées sont correctes et en hausse entre 2012 et 2015. La qualité biologique, évaluée avec l'indice IBD passe de bonne (2012) à moyenne (2015). Le peuplement reste identique à celui observé en 2012, dominé par *Amphora pediculus* (20 %) et *Achnanthidium delmontii* (9 %).

Cette station fait également l'objet d'un suivi annuel par l'agence de l'eau. La note indicielle IBD moyenne sur la période 2010-2014 correspond à une qualité biologique moyenne, équivalente à la valeur relevée en 2015.

- Le Canal de Donzère-Mondragon (Amont et ES8)

Tant en amont qu'en aval du canal de Donzère Mondragon, l'absence de toute forme de ripisylve est noté ; cependant la végétation riveraine présente est limitée à quelques espèces (herbacées, arbustes) du fait de berges artificielles et bétonnées.

Si la richesse et la diversité du peuplement du canal de Donzère-Mondragon aval (ES8) au regard des diatomées est en forte hausse en 2015 par rapport à 2012, la valeur de l'indice diatomées (IBD) en 2015 est inférieure à celle de 2012, sans toutefois modifier la qualité biologique qui reste moyenne.

- Le Contre canal (point CCAM en amont / point CCAV en aval)

Entre 2012 et 2015, la richesse taxonomique et la diversité du peuplement algale est en légère baisse en amont et très forte hausse en aval. Pour ce qui est de l'indice diatomées (IBD), il est en hausse en 2015 s'agissant de l'amont comme de l'aval traduisant une amélioration de la qualité biologique sans toutefois modifier la classe de qualité qui reste bonne en amont et moyenne en aval du contre canal.

Selon l'indice macrophytes (IBMR), le niveau trophique du contre canal est élevé tant en amont qu'en aval, situation qui se dégrade entre 2012 et 2015 au niveau de la station amont. Le cortège floristique témoigne de la disponibilité du milieu en nutriments. Le recouvrement du lit en eau par la végétation aquatique est important.

Concernant la végétation riveraine, les stations amont et aval du contre canal présentent des berges herbacées peu diversifiées du fait d'entretien régulier.

- La Gaffière (ES1, ES3 et plan d'eau PEG)

Les différents compartiments biologiques étudiés apportent une vision assez différente de l'état du milieu.

Selon l'indice diatomées (IBD), la qualité biologique de la Gaffière (amont, aval et plan d'eau) est bonne, la situation est stable entre 2012 et 2015. De plus, la richesse taxonomique et la diversité en diatomées augmentent en 2015 notamment au niveau du plan d'eau Gaffière.

La station amont Gaffière (ES1) est totalement artificialisée avec des berges bétonnées lisses, hautes et fortement inclinées et ne permet pas l'élaboration de l'indice IBMR.

La faible diversité des habitats du lit et du pied de berge de la station aval Gaffière (ES3) ne favorise pas la colonisation par les végétaux aquatiques. Les espèces dominantes sont soit invasives soit typiques des milieux eutrophes.

L'indice macrophytes (IBMR) diminue entre 2012 et 2015, traduisant un accroissement du niveau trophique en aval de la Gaffière (point ES3).

Concernant le plan d'eau Gaffière (point PEG), la richesse en espèces aquatiques est en hausse entre 2012 et 2015. Quant à l'indice macrophytes (IBMR), il est en légère amélioration, passant de mauvais à médiocre.

- La Mayre Girarde (ES5 et ES6)

Les différents compartiments biologiques étudiés apportent une vision assez différente de l'état du milieu. Selon l'indice diatomées (IBD), la classe de qualité biologique est bonne voire s'améliore en 2015 passant de bonne à très bonne pour la station Mayre Girarde aval (ES6).

Selon l'indice macrophytes (IBMR) évalué en 2012 et 2015, le niveau trophique de la Mayre Girarde varie peu et reste très élevé. Les espèces présentes caractérisent un milieu eutrophe. La variété floristique est moyenne en amont et faible en aval. Le recouvrement végétal du lit en eau est plus important en amont qu'en aval de la Mayre Girarde.

- Le Lauzon (ES4)

Le Lauzon est une des trois stations sur dix investiguées dont la richesse et la diversité de peuplement algale est en baisse entre 2012 et 2015. Cependant, l'indice diatomées (IBD) indique une bonne qualité biologique, la situation est stable entre les deux derniers inventaires.

Selon l'indice macrophytes (IBMR) le niveau trophique du cours d'eau est inchangé et reste élevé. La variété floristique est peu élévée et la surface du lit en eau recouverte par la végétation augmente. Les espèces présentes caractérisent un milieu eutrophe, cependant des taxons mésotrophes non observés jusque-là apparaissent en 2015.

- Le lac Trop Long (ES9)

L'indice diatomées (IBD) en 2015 indique une classe de qualité très bonne.

Le phytoplancton est considéré comme abondant et diversifié avec une présence dominante de cyanobactérie (56 %) sans atteindre le seuil d'alerte fixé pour les eaux de baignade (donnée indicative, ce lac n'est pas dédié aux activités de baignade).

Près de 70 espèces sont observées sur les berges du lac composées d'herbiers aquatiques, de friches et de prairies ainsi que d'une roselière discontinue et d'une ripisylve.

3.2.5.4.4 Etude des lichens

L'analyse de l'influence écologique des rejets atmosphériques repose essentiellement sur l'analyse des lichens, en tant que témoins de la qualité de l'air ambiant.

En 2009, à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin, 8 stations ont été visitées : 4 en amont (La Garde Adhémar, La Toulissière, Pierrelatte et Bourg-Saint-Andéol), 3 en aval (Bollène, Mondragon et Piolenc) et 1 à l'écart (Bollène troglodyte) afin de servir de référence et de comparaison avec les autres stations.

A l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin, 3 stations ont été prospectées : 2 au nord de la plateforme et 1 au sud, à l'aval de la Gaffière.

Toutes stations confondues, 49 espèces ont été déterminées. En majorité, il s'agit d'espèces foliacées suivies par les crustacées. A l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin, la proportion d'espèces nitrophiles est bien plus importante qu'à l'extérieur, ce qui s'explique par les différentes activités anthropiques qui ont un impact sur cette flore. Les espèces nitrophiles sont influencées par la présence d'azote atmosphérique. Les lichens se sont donc révélés être de bons indicateurs de la qualité de l'air. L'altitude du secteur d'étude variant très peu (de 45 m à 60 m), la biosurveillance lichénique a été jugée comme tout à fait indiquée.

En 2012, une nouvelle étude[13], plus approfondie, a été réalisée sur les lichens. Elle a permis de :

- réaliser un inventaire des espèces lichéniques épiphytes dites corticoles ;
- traduire les résultats en estimation de la qualité globale de l'air ;
- représenter l'ensemble sous forme de carte interprétable.

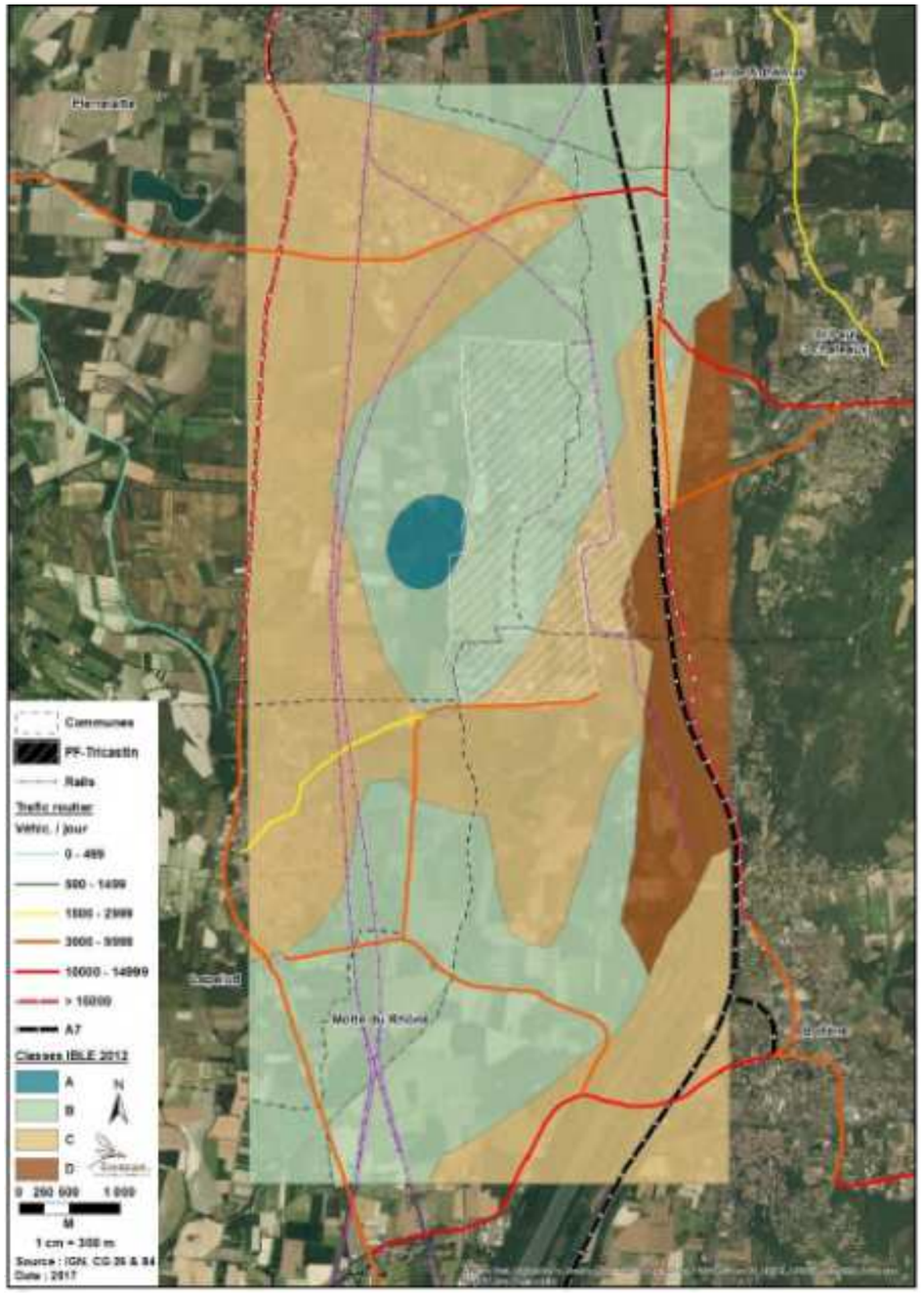
[13] « Etude de biosurveillance lichénique », EVINERUDE, Réf : TRICASTIN-12-004470, Version 1.0, Août 2012.

Cette étude a été réalisée sur 18 secteurs d'observation autour de la plateforme Orano du Tricastin. La méthodologie utilisée est basée sur le protocole AFNOR (Association Française de Normalisation) de l'Indice Biologique de Lichens Epiphytes (IBLE). Plus de 2 690 lichens ont été relevés, principalement de type crustacés (incrustés dans le substrat) ou foliacés (s'étalant telle une feuille). Un des caractères écologiques de la plupart de ces espèces prédominantes montre qu'elles sont nitrophiles, c'est-à-dire qu'elles sont favorisées par un apport azoté.

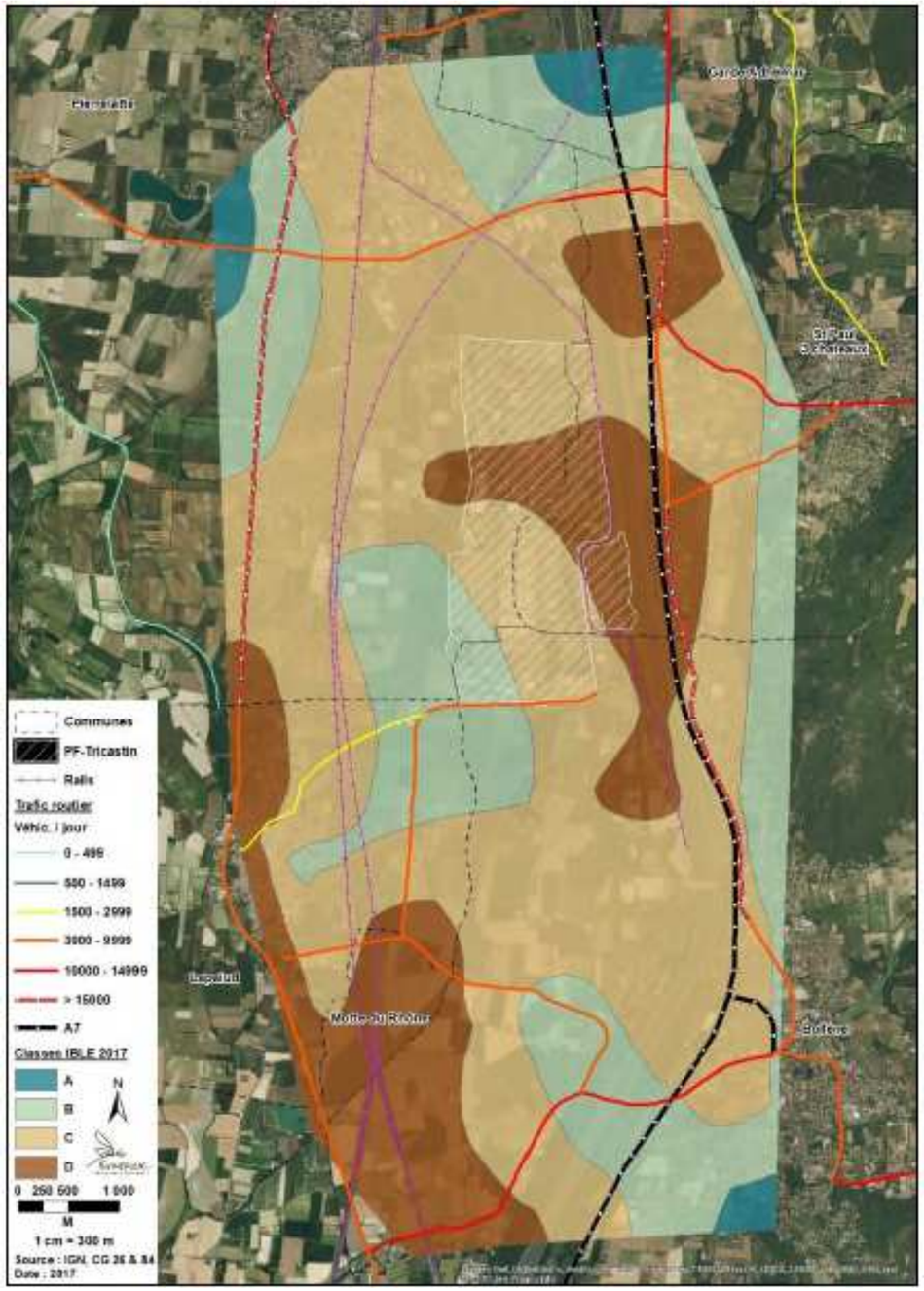
En 2017, la prospection a été reconduite[14] à minima sur les 18 sites étudiés en 2012, selon le même protocole AFNOR.

Les cartes de la figure en page suivante permettent d'établir une comparaison des résultats des études de 2012 et 2017 à proximité de la plateforme Orano du Tricastin. Quatre classes de qualité de l'air sont définies : « A », « B » et « C » et « D », où « A » représente la meilleure qualité de l'air observée et « D » représente la qualité la plus médiocre.

[14] « Caractérisation de la qualité de l'air autour du Tricastin » - EVINERUDE - Réf : TRICASTIN-17-013968 - Version 2 - Novembre 2017.



2012



2017

Figure 38 : Cartographies de la qualité de l'air en 2012 et en 2017 (Source : EVINERUDE, 2017)

La mise en parallèle des deux cartes montre des changements dans les résultats. Les plus notables sont par exemple une qualité de l'air apparaissant plus perturbée au sud-ouest, au niveau de la Nationale 7 et du nœud ferroviaire ainsi qu'une baisse de la qualité de l'air au nord du périmètre du site nucléaire. Les classes C et D sont plus présentes au cœur du périmètre d'étude, repoussant les classes A et B en périphérie.

En 2012, 23 espèces de lichens avaient été inventoriées contre 33 en 2017. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que les sites prospectés pour ce dernier suivi ont été plus nombreux. Quatre espèces (plus ou moins nitrophiles selon le taxon) n'ont pas été retrouvées alors que 12 nouvelles sont apparues dans les relevés. Une espèce a été nouvellement observée dans les relevés communs avec l'étude de 2012, connue pour être sensible à la pollution atmosphérique. Toutefois, même si elle est apparue dans un grand nombre de relevés, il s'agissait d'individus jeunes et un suivi dans le temps permettra d'observer leur capacité à se développer jusqu'à une taille adulte.
Pour l'ensemble du périmètre, les espèces résistantes à la pollution sont apparues sur peu de sites, mais avec un recouvrement global plus important que les espèces plus ou moins sensibles. Ces dernières sont apparues dans un plus grand nombre de sites, elles s'y sont toutefois peu développées. Même si la qualité de l'air n'apparaît pas à son optimale aujourd'hui, il semblerait qu'une tentative de colonisation des espèces représentatives d'une meilleure atmosphère soit en cours, mais cette hypothèse reste à confirmer.

En 2012 comme en 2017, les relevés ne permettent pas d'impliquer la plateforme Orano du Tricastin comme source émettrice ayant un impact négatif sur la biodiversité suite à une dégradation de la qualité de l'air. Le site est intégré dans une matrice complexe d'émissions et sa seule influence n'est pas mise en évidence. La classe D le traversant est principalement due à la présence de l'autoroute à l'est et d'un site avec une faible biodiversité à l'ouest, l'interpolation cartographique ayant relié les deux secteurs.

3.2.5.5 Faunes terrestre et aquatique

3.2.5.5.1 Avifaune (oiseaux) [15]

3.2.5.5.1.1 Inventaire et analyse bibliographique des oiseaux nicheurs

Les oiseaux nicheurs sont répartis selon cinq groupes, en fonction de leurs habitats préférentiels en période de reproduction :

- oiseaux des bosquets et vieux arbres ;
- oiseaux des fruticées et vergers ;
- oiseaux des cultures, friches et prairies ;
- oiseaux liés aux milieux aquatiques ;
- oiseaux des bâtiments et espaces fortement artificialisés (jardin, espaces verts à gestion intensive).

Cygne tuberculé

Canard colvert

Figure 39 : Oiseaux présents sur la plateforme Orano du Tricastin

3.2.5.5.1.2 Inventaire et analyse bibliographique des oiseaux migrateurs et/ ou hivernants

La vallée du Rhône constitue un axe majeur de migration, tant en migration prénuptiale que postnuptiale. Certaines espèces ou groupes d'espèces présentent des effectifs plus importants lors des comptages, notamment les Pinsons des arbres, les Laridés, certains rapaces (Milan, Buse et Bondrée) et les Grands Cormorans.

Le canal de Donzère-Mondragon, inscrit en Zone de Protection Spéciale au titre de la directive « Oiseaux », est un site d'hivernage important pour plusieurs espèces d'oiseaux d'eau. Secondairement, la plateforme Orano du Tricastin accueille de grands dortoirs de Corvidés (Choucas des tours) et d'Etourneaux.

[15] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin - Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

3.2.5.5.1.3 Intérêt ornithologique

Parmi les 117 espèces recensées comme nicheuses dans le périmètre éloigné (10 km), 60 espèces sont nicheuses dans le périmètre rapproché dont :

- 14 espèces d'intérêt patrimonial ;
- 45 espèces protégées au titre des individus et des habitats ;
- 2 espèces inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux ».

Les 60 espèces nicheuses identifiées dans le périmètre rapproché représentent un inventaire non exhaustif mais largement représentatif des potentialités et révèlent une diversité globalement moyenne. Parmi les 14 espèces d'intérêt patrimonial recensées, 5 sont assez rares. Le tableau suivant récapitule le nombre d'espèce nicheuse en fonction de leur intérêt patrimonial et de leur répartition dans le périmètre rapproché.

Espèces d'intérêt patrimonial	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*
Espèce nicheuse très rare	0	0	0
Espèce nicheuse rare	0	0	0
Espèce nicheuse assez rare	3	0	5
Espèce nicheuse assez commune	3	0	9

* Le périmètre rapproché intègre la plateforme Orano du Tricastin et l'ensemble des terrains compris dans un rayon de 500 m, y compris les Etangs Ouest et un périmètre élargi à 1 km au sud.

Tableau 23 : Nombre et répartition d'espèces d'oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

Aucune des 60 espèces nicheuses remarquables, recensée dans le périmètre rapproché, **n'a été identifiée sur la plateforme Orano du Tricastin**

Les 5 espèces « assez rares » recensées sont :

- la Bergeronnette printanière ;
- le Goéland Leucophé ;
- le Martin Pêcheur ;
- l'Oedicnème Criard ;
- le Petit Gravalot.

Les 9 espèces « assez communes » recensées sont :

- la Bergeronnette des ruisseaux ;
- la Bruant proyer ;
- la Buse variable ;
- la Chevêche Chevêche ;
- la Chouette Effraie ;
- l'Epervier d'Europe ;
- la Huppe Fasciée ;
- le Petit duc Scops ;
- le Pic épaichette.

Martin Pêcheur

Huppe fasciée

Petit gravelot

Figure 40 : Oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin

L'arrêté du 29 octobre 2009 (relatif à la protection et à la commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire national) modifie substantiellement les dispositions applicables aux oiseaux protégés, ajoutant notamment la notion de protection des habitats. Les oiseaux nicheurs sont répartis sur la quasi-totalité des habitats terrestres. Le Martin-pêcheur, recensé à plusieurs reprises au niveau de la Gaffière et de la Mayre Girarde, a en partie justifié le classement de la ZPS « Marais de l'Ile Vieille » FR 9312006 (zone Natura 2000).

3.2.5.5.2 Mammifères[16]

3.2.5.5.2.1 Inventaire et analyse bibliographique des mammifères

Les mammifères fréquentant le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin sont au nombre de 16 espèces recensées.

3 espèces sont associées au milieu aquatique :

- le Castor d'Europe ;
- le Campagnol amphibie ;
- le Ragondin.

Figure 41 : Le ragondin

[16] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin - Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

13 espèces sont associées au milieu terrestre :

- le Hérisson d'Europe ;
- la Musaraigne musette ;
- le Lapin de Garenne ;
- le Campagnols des champs ;
- le Campagnol agreste ;
- le Mulot Sylvestre ;
- la Souris Grise ;
- le Renard ;
- le Blaireau ;
- la Fouine ;
- la Genette Commune ;
- le Chevreuil ;
- le Sanglier.

16 espèces supplémentaires sont mentionnées dans le périmètre éloigné, soit au total 32 espèces de mammifères hors chauves-souris recensées. La plupart de ces espèces sont référencées sur la réserve de chasse et de faune sauvage de Donzère-Mondragon ainsi que sur le moyen Rhône et l'Ardèche.

Concernant les chiroptères (chauve-souris), 12 espèces ou groupes d'espèces ont été recensés dans le périmètre rapproché. Des espèces associées aux bâtiments, au milieu aquatique, aux cavités arboricoles, aux cavités souterraines, aux falaises et milieux rupestres ont été rencontrés.

Par ailleurs, 9 espèces supplémentaires sont mentionnées dans le périmètre élargi, soit au total 22 espèces de chiroptères recensées. Les espèces les plus probables sur la réserve de chasse de Donzère-Mondragon et donc sur la plateforme Orano du Tricastin et ses abords sont le Murin à oreilles échancrées, le Murin de Natterer et le Grand Rhinolophe.

3.2.5.5.2.2 Intérêt mammalogique du périmètre rapproché

Parmi les 16 espèces de mammifères (hors chiroptères) recensées dans le périmètre rapproché, 3 espèces sont d'intérêt patrimonial dont 1 rare (Genette commune) et 2 assez communes (Castor, Campagnol amphibie).

Le tableau ci-après présente l'intérêt écologique des espèces de mammifères d'intérêt patrimonial identifiées dans le périmètre rapproché.

Espèces d'intérêt patrimonial	Mammifère (hors chiroptères)			Chiroptère		
	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*
Espèce très rare	0	0	0	0	0	0
Espèce rare	1	0	1	0	0	0
Espèce assez rare	0	0	0	2	0	4
Espèce assez commune	0	1	2	2	0	4

* Le périmètre rapproché intègre la plateforme Orano du Tricastin et l'ensemble des terrains compris dans un rayon de 500 m, y compris les Etangs ouest et un périmètre élargi à 1 km au sud.

Tableau 24 : Nombre et répartition d'espèces de mammifères d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

Aucune des espèces de mammifères (chiroptères inclus) remarquables, recensée dans le périmètre rapproché, **n'a été observée sur la plateforme Orano du Tricastin**.

Le Castor d'Europe, la Musaraigne aquatique et la Loutre sont protégés au titre des individus comme au titre des habitats (arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection). Un enjeu réglementaire supplémentaire se rapporte à l'existence du Sites d'Intérêt Communautaires « Le Rhône aval » (SIC FR9301590). Dans l'état actuel des connaissances, l'espèce principalement concernée par cette zone Natura 2000 (hors chauves-souris) est le Castor d'Europe, espèce assez commune dont des traces fraîches ont été identifiées au niveau des Etangs ouest et le long de la Mayre Girarde.

Par ailleurs, toutes les espèces de chauves-souris (chiroptères) sont protégées au titre des individus comme au titre des habitats et sont inscrites à l'annexe IV de la directive « Habitats » instituant un régime de protection stricte. Les territoires de chasse des chauves-souris s'étendant sur de grandes superficies, la protection de ces habitats est à relativiser en fonction de la fréquentation du milieu par les différentes espèces, de la distance par rapport aux différents gîtes, de l'utilisation en tant que corridor entre terrains de chasse et gîtes, de la part occupée relative à l'ensemble du territoire de chasse. Un enjeu réglementaire supplémentaire se rapporte à l'existence du Sites d'Intérêt Communautaires « Sables du Tricastin » (SIC FR8201676) et dans une moindre mesure, du site « Basse Ardèche urgonienne » (SIC FR8201654).

3.2.5.5.3 Amphibiens[17]

3.2.5.5.3.1 Inventaire et analyse bibliographique des amphibiens

4 espèces sont recensées dans le périmètre rapproché :

- le Crapaud Commun ;
- le Crapaud Calamite ;
- la Grenouille Rieuse ;
- la Rainette méridionale.

Par ailleurs 7 espèces supplémentaires sont mentionnées dans le périmètre éloigné soit au total, 11 espèces de batraciens recensées.

3.2.5.5.3.2 Intérêt batrachologique

Le tableau ci-après présente l'intérêt écologique des espèces d'amphibiens d'intérêt patrimonial identifiées dans le périmètre rapproché.

	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché
Espèce très rare	0	0	0
Espèce rare	0	0	0
Espèce assez rare	0	0	0
Espèce assez commune	2	1	2

Tableau 25 : Nombre et répartition d'espèces d'amphibiens d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

Aucune des espèces d'amphibiens remarquables, recensée dans le périmètre rapproché, n'a été identifiée sur la plateforme Orano du Tricastin.

Le périmètre rapproché abrite 4 espèces protégées (parfois communes), dont 2 au titre des individus et des habitats (Crapaud calamite, Rainette méridionale), et 2 autres au titre des individus (Crapaud commun, Grenouille rieuse). Concernant les enjeux réglementaires se rapportant à l'existence de Sites d'Intérêt Communautaires, aucune espèce de batracien recensée dans le périmètre rapproché ou éloigné n'est inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats ».

[17] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin - Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

3.2.5.5.4 Reptiles[18]

3.2.5.5.4.1 Inventaire et analyse bibliographique des reptiles

Les inventaires de ce groupe effectué en 2009 et 2010 ont été affectés par de mauvaises conditions météorologiques. Cinq espèces ont été recensées dans les limites du périmètre rapproché :

- la Couleuvre verte et jaune ;
- la Couleuvre de Montpellier ;
- la Vipère Aspic ;
- le Lézard des murailles ;
- le Lézard vert.

Par ailleurs, 13 espèces supplémentaires sont mentionnées dans le périmètre élargi soit au total 18 espèces de reptiles recensées.

3.2.5.5.4.2 Intérêt herpétologique

Parmi les 5 espèces de reptiles recensées dans le périmètre rapproché, une espèce assez rare (Couleuvre de Montpellier) et une espèce assez commune (Couleuvre verte et jaune) ont été signalées.

Le tableau suivant présente l'intérêt écologique des espèces de reptiles d'intérêt patrimonial identifiées dans le périmètre rapproché.

Espèce d'intérêt patrimonial	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*
Espèce très rare	0	0	0
Espèce rare	0	0	0
Espèce assez rare	1	0	1
Espèce assez commune	0	0	1

* Le périmètre rapproché intègre la plateforme Orano du Tricastin et l'ensemble des terrains compris dans un rayon de 500 m, y compris les Etangs ouest et un périmètre élargi à 1 km au sud.

Tableau 26 : Nombre et répartition d'espèces de reptiles d'intérêt patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme Orano du Tricastin (Source : ECOSPHERE, 2010)

Aucune des espèces de reptiles remarquables recensées dans le périmètre rapproché n'a été identifiée sur la plateforme Orano du Tricastin.

Tous les reptiles sont protégés, même les plus communs comme les Lézards vert et les murailles. Certains le sont au titre uniquement des individus dans le périmètre rapproché (Couleuvre de Montpellier), d'autres au titre des individus et des habitats (Couleuvre verte et jaune, Lézards vert et des murailles).

[18] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin – Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

Un enjeu réglementaire supplémentaire peut se rapporter à l'existence du Site d'Intérêt Communautaire « Le Rhône aval » (SIC FR9301590). Seule la Cistude d'Europe, présente sur la réserve de chasse et le vieux Rhône, est concernée par ce statut.

3.2.5.5.5 Insectes[19]

3.2.5.5.5.1 Inventaire et analyse bibliographique des libellules (Odonates)

Les inventaires de 2010 ont été perturbés par les mauvaises conditions météorologiques printanières. Néanmoins, 23 espèces ont été recensées en 2009/2010 dans les limites du périmètre rapproché :

- 6 espèces ubiquistes plutôt liées aux eaux stagnantes :
  - l'Agrion à larges pattes ;
  - l'Agrion porte-coupe ;
  - l'Agrion élégant ;
  - le Leste vert ;
  - le Sympétrum fascié ;
  - l'Agrion de Vander Linden ;
- 4 espèces liées aux eaux courantes :
  - Caloptéryx éclatant ;
  - Caloptéryx hémorroïdal ;
  - l'Agrion de Mercure ;
  - la Libellule fauve ;
- 13 espèces liées aux eaux calmes :
  - le Leste brun ;
  - l'Aeschne printénière ;
  - l'Agrion jouvencelle ;
  - l'Anax empereur ;
  - l'Orthétrum réticulé ;
  - le Crocothémis écarlate ;
  - l'Orthétrum brun ;
  - l'Orthétrum bleuissant ;
  - le Sympétrum déprimé ;
  - le Gomphe semblable ;
  - le Sympétrum du Piémont ;
  - le Gomphe de Graslin ;
  - l'Aeschne isocèle.

[19] « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC Tricastin – Etat initial », ECOSPHERE, Décembre 2010.

Par ailleurs, 13 espèces supplémentaires sont mentionnées dans le périmètre éloigné, soit au total 36 espèces de libellules recensées.

Agrion élégant

Libellule fauve

Orthétrum réticulé

Figure 42 : Libellules (Source : ECOSPHERE, 2010)

3.2.5.5.5.2 Inventaire et analyse bibliographique des papillons diurnes (Lépidoptères rhopalocères)

Les inventaires de 2010 ont été perturbés par les mauvaises conditions météorologiques printanières. Néanmoins, 31 espèces ont été recensées dans le périmètre rapproché :

- 17 espèces liées aux milieux herbacés parmi lesquelles la Diane et le Marbré de vert ;
- 15 espèces liées aux habitats mésophiles abritant de nombreuses familles de plante-hôtes et de plantes nectarifères ;
- 6 espèces liées aux lisières et broussailles ;
- 3 espèces liées aux milieux eutrophes riches en ortie, 2 espèces plutôt ubiquistes liées à diverses Crucifères.

Concernant le périmètre élargi, peu de données sont disponibles et en conséquence l'inventaire est assez loin de l'exhaustivité, 4 espèces supplémentaires sont néanmoins mentionnées soit au total 35 espèces de papillons recensées.

3.2.5.5.5.3 Inventaire et analyse bibliographique des criquets, sauterelles, grillons (orthoptères)

Les inventaires réalisés à l'automne 2009 et à l'été 2010 ont permis de recenser 29 espèces dans le périmètre rapproché se répartissant en 15 sauterelles et grillons (ensifères) et 14 criquets (caelifères) :

- 8 espèces liées aux milieux à végétation clairsemée ;
- 6 espèces des milieux xérophiles à végétation clairsemée, des pelouses écorchées ;
- 1 espèce des graviers et milieux temporairement humides ;
- 10 espèces liées aux milieux herbacés ;
- 3 espèces des roselières et hautes herbes en milieu frais à humide ;
- 8 espèces des ronciers, broussailles voire lisières arborées.

Par ailleurs, au total 34 espèces sont recensées dans les données bibliographiques (fiches ZNIEFF et atlas des orthoptères) dont 19 espèces supplémentaires portant le total à 48 espèces sur le périmètre élargi.

3.2.5.5.5.4 *Inventaire et analyse bibliographique des Mantes*

Deux espèces ont été observées dans le périmètre rapproché : la Mante religieuse et la Mante décolorée. Dans le périmètre élargi, une espèce supplémentaire a été identifiée (l'Empuse pennée ou Diablotin), soit au total 3 espèces recensées sur ce périmètre.

3.2.5.5.5.5 *Intérêt entomologique*

Le tableau ci-après présente l'intérêt écologique des espèces d'insectes d'intérêt patrimonial identifiées dans le périmètre rapproché.

Espèces d'intérêt patrimonial	Libellules			Papillons		
	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*
Espèce très rare	0	0	0	0	0	0
Espèce rare	0	1	4	0	0	0
Espèce assez rare	0	0	0	2	0	2
Espèce assez commune	4	1	5	1	0	4
Espèces d'intérêt patrimonial	**Orthoptères**			**Mantes**		
	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*	Plateforme Orano du Tricastin	Etangs ouest	Périmètre rapproché*
Espèce très rare	0	0	0	0	0	0
Espèce rare	0	0	0	0	0	0
Espèce assez rare	0	0	2	0	0	0
Espèce assez commune	1	2	3	1	0	1

* Le périmètre rapproché intègre la plateforme Orano du Tricastin et l'ensemble des terrains compris dans un rayon de 500 m, y compris les Étangs ouest et un périmètre élargi à 1 km au sud.

Tableau 27 : Nombre et répartition d'espèces d'insectes patrimonial dans le périmètre rapproché de la plateforme (Source : ECOSPHERE, 2010)

Aucune des espèces d'insectes remarquables recensée dans le périmètre rapproché n'a été identifiée sur la plateforme Orano du Tricastin.

Deux espèces de libellule recensées dans le périmètre rapproché sont protégées par l'arrêté du 23 avril 2007 (fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection). L'Agrion de Mercure, protégé au titre des individus, a été observé le long de la Gaffière et de la Mayre Girarde. Un individu, le Gomphe de Graslin, protégé au titre des individus et des habitats, a été observé au sud des Étangs ouest. Ces espèces justifient en partie les SIC « Milieux alluviaux du Rhône aval » (FR8201677) et « Basse Ardèche urgonienne » (FR8201654).

Concernant les papillons, la Diane (*Zerynthia polyxena*) est une espèce recensée notamment à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin en bordure de la Gaffière. C'est une espèce assez

rare et protégée au titre des individus et habitats[20]. La Grisette (*Carcharodus alceae*), espèce assez commune, a été observée aux abords de la Gaffière.

Concernant les orthoptères dans le périmètre rapproché, la Magicienne dentelée est la seule espèce protégée au titre des individus et des habitats.

Aucune espèce de mante n'est protégée. La mante décolorée (*Ameles decolor*) a été observée dans la prairie de fauche en rive gauche de la Gaffière.

Magicienne dentelée

Chenille de la Diane

Agrion de Mercure

Figure 43 : Insectes d'intérêt patrimonial identifiés à proximité de la plateforme

3.2.5.5.6 Macro-Invertébrés aquatiques

3.2.5.5.6.1 Inventaire des macro-invertébrés[21]

Un inventaire des macro-invertébrés est mené régulièrement sur les milieux aquatiques, dans l'environnement proche de la plateforme Orano du Tricastin depuis 2005.

Sur le plan taxonomique, la richesse observée en 2015 est de 68 taxons, valeur voisine de celles relevées lors des inventaires de 2005 (62) et 2007 (67), en hausse par rapport aux inventaires de 2009 (57) et 2012 (55).

Comme constaté lors des précédents inventaires, les Mollusques restent le groupe faunistique qualitativement le plus diversifié du secteur étudié (12 familles) suivi des Diptères, des Crustacés (essentiellement des familles invasives) et des Trichoptères. Ce classement est inversé du point de vue quantitatif, les Crustacés regroupant 46 % des effectifs devant les Oligochètes (« vers »), Mollusques et Diptères Chironomidae.

[20] Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

[21] « Inventaire faunistique et floristique des cours de l'environnement proche du site AREVA du Tricastin. Bilan 2015 », ARALEP, Réf. TRICASTIN-16-015745, janvier 2016.

3.2.5.5.6.2 *Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)*

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) est adapté aux cours d'eau petits et moyens. Il est basé sur une prospection des différents habitats. Il porte sur les invertébrés colonisant la surface et les premiers centimètres des sédiments immergés de la rivière.

Dans le cadre des inventaires floristique et faunistique des milieux aquatiques de l'environnement de la plateforme Orano du Tricastin, l'IBGN a été évalué sur les milieux suivants : Rhône amont (ES7) et Canal de Donzère-Mondragon aval (ES8), Contre-canal amont (CCAM) et aval (CCAV), Gaffière (ES1, PEG et ES3), Mayre Girarde (ES6), Lauzon (ES4) et le lac Trop Long (ES9).

Cet indice permet d'évaluer la qualité hydrobiologique des différents milieux aquatiques autour de la plateforme Orano du Tricastin.

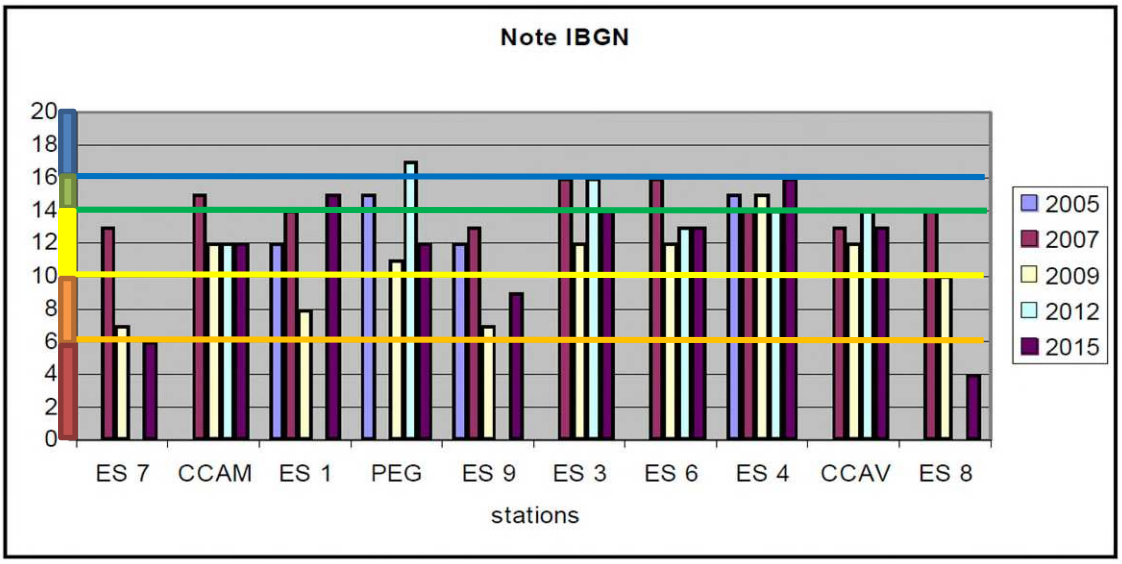


Figure 44 : Indice Biologique Global Normalisé (Source : ARALEP, 2016)

Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
IBGN ≥ 16	14 ≤ IBGN < 16	10 ≤ IBGN < 14	6 ≤ IBGN < 10	IBGN < 6

Tableau 28 : Rappel de la codification des classes de qualité de l'eau selon la note IBGN

Les paragraphes ci-dessous présentent les constats réalisés pour chacun des milieux aquatiques pris en considération autour du site.

- Le Rhône (ES7)

La variété taxonomique est faible en regard de la moyenne 2015 observée sur l'ensemble des autres stations. Ces valeurs sont en constante baisse depuis 2007. Il en est de même pour la note indicielle IBGN qui se dégrade au fil des années et dont l'indice 2015 est médiocre.

Comme évoqué pour les diatomées, la station Rhône amont bénéficie du suivi régulier réalisé par l'agence de l'eau. Bien que les données 2010-2013 de l'agence de l'eau soient plus favorables que celles obtenues en 2015 (valeurs pénalisées par la faiblesse du groupe

indicateur), une certaine cohérence des résultats tant en termes de richesse que de note indicielle IBGN est constatée.

- Le Canal de Donzère aval (ES8)

La variété taxonomique est faible en regard de la moyenne 2015 observée sur l'ensemble des autres stations. Ces valeurs sont en constante baisse depuis 2007. Il en est de même pour la note indicielle IBGN qui se dégrade au fil des années et dont l'indice 2015 est mauvais.

- Le Contre canal (amont CCAM – aval CCAV)

La qualité biologique est meilleure au niveau de la station aval depuis 2012. La différence n'est pas liée à la qualité de l'eau mais est due à des habitats moins biogènes[22] en amont. La comparaison avec les inventaires réalisés depuis 2007 montre une stabilité de la qualité de l'eau (moyenne) en amont comme en aval. Concernant la richesse taxonomique, après une forte baisse entre 2007 et 2009, elle se stabilise au niveau de la station amont et progresse pour ce qui concerne la station aval.

- La Gaffière (amont ES1, plan d'eau Gaffière PEG, aval ES3)

La bonne variété taxonomique et le bon niveau du groupe faunistique indicateur témoigne à la fois de la présence d'habitats biogènes et de la bonne qualité de l'eau même si la prolifération de certains taxons signale une charge importante en matières organiques. Par rapport aux diagnostics antérieurs, et malgré des valeurs d'indice IBGN disparates, la qualité biologique de la Gaffière reste bonne tant en amont qu'en aval.

- La Mayre Girarde (ES6)

La qualité biologique est bien meilleure en amont qu'en aval. La baisse de la qualité en aval est liée à la qualité de l'eau et non à la qualité des habitats. Après une forte dégradation observée en 2009, les diagnostics suivants montrent une amélioration constante de la qualité des eaux de la station aval.

- Le Lauzon (ES4)

La qualité biologique est très bonne. La variété taxonomique est élevée et la présence d'organismes assez polluosensibles indiquent une bonne qualité de l'eau. La comparaison avec les diagnostics antérieurs montre la stabilité de l'état de ce milieu.

3.2.5.5.7 Poissons[23]

La diversité spécifique 2015 des poissons de la plaine de Pierrelatte aux environs de la plateforme Orano du Tricastin reste importante avec 1 756 individus relevant de 23 espèces, soit exactement la moyenne annuelle des diagnostics antérieurs (fourchette de 22 espèces en 2007 à 26 espèces en 2012).

Le nombre d'espèce et d'individus dans les milieux aquatiques environnants est présenté dans le tableau ci-après. Les stations sont localisées sur la Figure 34.

---

[22] Biogène : notion qui vise à apprécier l'attractivité d'un substrat pour les taxons et à favoriser leur développement.

[23] « Inventaire faunistique et floristique des cours de l'environnement proche du site AREVA du Tricastin. Bilan 2015 », ARALEP, Réf. TRICASTIN-16-015745, janvier 2016.

Station	Rhône Amont (ES7)	Contre canal amont (CCAM)	Gaffière : point d' alimentation (ES1)	Plan d' eau Gaffière	Lac Trop Long (ES9)	Gaffière : point de sortie (ES3)	Mayre Girarde aval (ES6)	Lauzon (ES4)	Contre canal aval (CCAV)	Canal Donzère – Mondragon Aval (ES8)	Total par espèce
Nombre d'individus	108	55	106	163	67	120	88	148	60	841	1 756
Nombre d'espèces	10	6	9	16	7	12	12	11	9	14	23

Tableau 29 : Nombre d'espèces et d'individus présents dans les milieux aquatiques environnant (Source : ARALEP, 2016)

Les espèces ubiquistes[24] dominent largement en abondance et en occurrence à chacune des stations (Ablette, Chevaine et Perche fluviatile), formant plus de 65 % des effectifs capturés en 2015.

Cependant, la diversité des habitats échantillonnés (allant de la gravière aux ruisseaux drainant la nappe alluviale, ainsi que les zones de bordure sur le Rhône navigué) permet la présence d'espèces rhéophiles[25] comme le Barbeau, le Hotu ou le Spirlin, ainsi que d'espèces plus typiquement inféodées aux annexes fluviales lentiques[26] comme le Black-bass ou le Brochet.

Parmi ces espèces, deux d'entre-elles, le Brochet et la Bouvière, peuvent faire l'objet de mesures de protection, en particulier au niveau de leur habitat.

Au titre de l'intérêt piscicole, le tableau ci-après synthétise la répartition des espèces à enjeux réglementaires et/ou de gestion identifiées dans le périmètre rapproché en 2015.

[24] Ubiquiste : le terme ubiquiste est réservé aux espèces susceptibles d'être observées dans de très nombreux habitats.
[25] Rhéophile : espèce animale ou végétale capable de vivre dans des eaux animées par de forts courants.
[26] Lentique : caractérise des écosystèmes d'eaux calmes à renouvellement lent (lacs, étangs, mares, etc.).

Station	Espèces à enjeux réglementaires			Espèces à statut de gestion particulier			
	Anguille	Bouvière	Brochet	Barbeau fluviatile	Hotu	Silure	Spirlin
Rhône Amont (ES7)	X			X	X		
Contre canal amont (CCAM)		X		X	X		X
Prise d'eau Gaffière (ES1)			X	X	X		X
Gaffière : point d'alimentation (ES1)	X	X	X	X	X		
Gaffière : point de sortie (ES3)	X			X	X		X
Lac Trop Long (ES9)			X			X	
Lauzon (ES4)				X	X		X
Mayre-Girarde aval (ES6)				X	X		
Contre canal aval (CCAV)				X			
Canal Donzère-Mondragon Aval (ES8)	X	X		X	X		X

Tableau 30 : Espèces à enjeux réglementaires et/ou de gestion identifiées sur le périmètre rapproché (Source : ARALEP, 2016)

Bien qu'en dehors du champ d'application normatif (excepté pour le Rhône Amont), des notes indicielles IPR ont été calculées à titre informatif en 2015. Avec toutes les précautions à prendre dans le cas précis, seule la Mayre-Girarde (ES6) se situerait en classe de qualité bonne. Bien qu'en classe de qualité moyenne, la Gaffière aval (ES3) présente un indice proche d'une bonne qualité.

29 espèces de poissons au total ont été appréhendées depuis 2005. Parmi celles-ci, 5 espèces présentent une seule occurrence : la Grémille (1 individu en 2009), le Chabot (1 individu en 2012-13), la Lamproie de planer (5 individus en 2012), le Poisson-chat (1 individu en 2007) et le Vairon (1 individu en 2012).

Les comparaisons inter-stations et inter-dates de la richesse spécifique en espèces de poisson se caractérisent par des variations et écarts notables, comme présenté sur la figure ci-après.

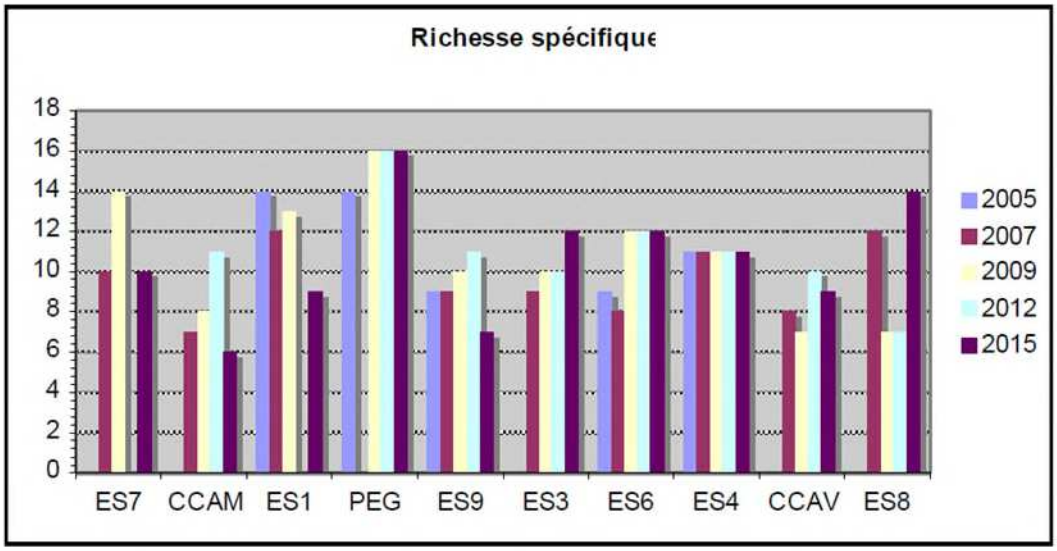


Figure 45 : Richesse spécifique en espèces de poissons (Source : ARALEP, 2016)

Une station présente toutefois une homogénéité remarquable, le Lauzon (ES4) avec 11 espèces annuellement. Les stations les moins variées (entre 6 et 9 espèces) sont les stations amont (CCAM) et aval (CCAV) du contre-canal ainsi que le Lac Trop Long (ES9). A contrario, le plan d'eau de la Gaffière (PEG) est la station la plus variée avec en moyenne 15 espèces. La richesse moyenne des autres stations est relativement homogène, autour d'une dizaine espèces.

3.2.5.6 Sédiments[27]

Les analyses réalisées sur les sédiments visent à caractériser leur état physico-chimique, leur pouvoir fertilisant ainsi que les concentrations en métaux, hydrocarbures aromatiques et PCB (polychlorobiphényles). Les dix stations présentées sur la Figure 34 sont investiguées.

Aucune des dix stations investiguées ne présente d'enrichissement azoté alarmant. Cependant, certaines montrent une tendance à une charge sensible constante, en particulier sur la Gaffière à partir du site, situation qui perdure en aval. Ceci peut s'expliquer en partie par le très faible courant qui facilite la sédimentation des particules fines.

Le potentiel fertilisant est limité, la teneur en azote la plus significative se rencontrant sur les diverses stations de la Gaffière et plus majoritairement en aval.

Le nickel est notablement présent sur le Rhône et le contre-canal amont, tandis que le zinc l'est sur la Gaffière. Ceci reste récurrent puisque le phénomène est déjà noté en 2005 et 2007.

L'uranium est uniquement rencontré à une teneur supérieure à 1 mg/kg MS sur la Gaffière à partir de l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin, ainsi que sur le Lac Trop Long potentiellement

[27] « Inventaire faunistique et floristique des cours de l'environnement proche du site AREVA du Tricastin. Bilan 2015 », ARALEP, Réf. TRICASTIN-16-015745, janvier 2016.

alimenté par celle-ci. Là aussi, le constat est récurrent, les teneurs restant toutefois dans la gamme de valeurs de l'atlas géochimique européen (médiane à 2 mg/kg MS). Cet état est lié d'une part à la situation géochimique du sous-sol du site (plaine alluviale d'un bassin versant collectant une partie des Alpes et du Massif Central) et d'autre part à l'historique des activités industrielles de la plateforme.

Pour ce qui est des hydrocarbures aromatiques, ils sont rencontrés significativement au niveau du plan d'eau Gaffière et du Lac Trop Long et dans une moindre mesure dans le Rhône, le contre canal. Ils sont toutefois absents dans le Lauzon et la Mayre Girarde.

Les PCB, quant à eux, sont uniquement mesurés sur la Gaffière à partir de l'intérieur du site, discriminés en qualité passable pour ce composé.

3.3 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET RADIOLOGIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

3.3.1 Origine des données présentées

Ce paragraphe présente les données physico-chimiques et radiologiques de la surveillance de l'environnement, de 2016 à 2018 relatives :

- à l'environnement local proche de la plateforme Orano du Tricastin ;
- à la surveillance environnementale de la plateforme Orano du Tricastin ;
- à la surveillance des données physico-chimiques et radiologiques relatives au périmètre du projet AMC2.

Les données des caractéristiques physico-chimiques et radiologiques de l'état actuel de l'environnement sont issues :

- de la documentation scientifique disponible, notamment auprès des institutions et des organismes de protection de l'environnement (Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Sud, Agence de l'eau, etc.) ;
- d'une étude de la qualité de l'air ambiant réalisée en 2010 par Bureau Veritas[28] ;
- d'un diagnostic des sols et des eaux souterraines au droit de l'installation[29] ;
- des résultats obtenus par le Réseau de Surveillance Environnementale (RSE) de la plateforme Orano du Tricastin…

A noter que les données relatives aux constats radiologiques « Vallée du Rhône » de l'IRSN, de 2012[30] et 2013[31] ont été consultées. Elles présentent des résultats sur des marqueurs des activités des CNPE EDF, du CEA-Marcoule et sur des points éloignés du site qui ne sont pas caractéristiques des activités de la plateforme Orano du Tricastin. C'est pourquoi les résultats de ces constats ne sont pas repris par la suite, la surveillance et les mesures réalisées par le RSE de la plateforme étant plus représentatives.

L'autosurveillance environnementale mentionnée ci-dessus est réalisée conformément aux arrêtés d'autorisation de rejets d'effluents liquides et gazeux des différents exploitants de la plateforme Orano du Tricastin. Un Réseau de Surveillance de l'Environnement unique, commun aux entités industrielles de la plateforme Orano du Tricastin, a été défini avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). Ce réseau, utilisé depuis janvier 2006, est constitué d'un ensemble de points de mesures radiologiques et chimiques à l'extérieur et à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin.

[28] Rapport de mesurage de la qualité de l'air atmosphérique initiale, Réf. CB 704/11945427/11 CTE, Bureau Veritas, 2010.
[29] Projet AMC2 - Diagnostic environnemental, Antea Group, Rapport n°99266/B, Juillet 2019.
[30] « Constat radiologique Vallée du Rhône. Rapport final relatif au milieu terrestre » - IRSN - Réf. PRP-ENV/SESURE/2012-06-2012.
[31] « Constat radiologique Vallée du Rhône. Rapport final relatif au milieu aquatique » - IRSN - Réf. PRP-ENV/SESURE/2013-37-2013.

Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE)

Depuis janvier 2006, un réseau commun de surveillance environnementale pour l'ensemble des industries Orano du Tricastin est mis en exploitation. Il permet d'avoir une vision d'ensemble de la qualité de l'environnement et indirectement de l'impact des rejets sur l'eau, l'air et les végétaux. L'évaluation permanente de l'impact radiologique des rejets tient compte de l'ensemble des voies par lesquelles la radioactivité peut atteindre l'homme. Le RSE est composé d'un ensemble de stations de prélèvement à l'intérieur et en dehors du périmètre de la plateforme Orano du Tricastin. Les analyses sont réalisées pour 90 % au sein des laboratoires d'Orano Cycle Tricastin.

Les analyses radiologiques réalisées sont transmises mensuellement au Réseau National de Mesures (RNM) de la radioactivité dans l'environnement. Ce réseau institué en 2005 dans le cadre de la transposition des directives EURATOM 96/29 (normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les rayonnements ionisants) et 2003/4/CE (accès du public à l'information en matière d'environnement) dans le Code de la santé publique (article R.1333-11), a pour objectif de centraliser l'ensemble des données des différents acteurs français de la mesure de la radioactivité. Ses principales missions sont d'établir l'état radiologique de l'environnement à proximité ou non des installations nucléaires, de contribuer à l'estimation des doses d'exposition de la population aux rayonnements ionisants et à l'information du public. Le RNM est développé sous l'égide de l'ASN et sa gestion a été confiée à l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire).

Figure 46 : Station de mesure du RSE, « Les Prés-Guérinés »

Les paramètres présentés ci-après sont sélectionnés parmi ceux suivis dans le cadre du RSE, en lien avec cette étude d'impact.

3.3.2 Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu atmosphérique

3.3.2.1 Résultats de la surveillance de la qualité de l'air au niveau régional

Les réseaux de surveillance de la qualité de l'air des régions Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur sont présentés au § 3.2.2.1.

Le tableau ci-après présente les résultats annuels pour les principaux paramètres étudiés dans le cadre de la surveillance de l'air et obtenus sur la période 2016 à 2018 aux stations :

- « Drôme Provençale » située à Saint Nazaire-le-Désert, à environ 50 km au nord-est de la plateforme Orano du Tricastin et de type « rural » ;
- « A7 Valence » située à Valence à plus de 60 km au nord, et de type « trafic / péri-urbain » ;
- « Avignon Mairie » et « le Pontet », de types « urbain », situées à environ 40 km au sud.

A noter qu'aucun résultat de mesure n'est disponible pour le SO_2.

Station de mesure	Moyenne annuelle (µg/m³)	NO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Drôme Provençale	2016	2,3	4,0	7,6	5,3
	2017	1,9	3,3	8,5	5,7
	2018	1,6	3,2	9,2	5,5
A7 Valence**	2016	**50,2**	nd	20,8	**14,0**
	2017	**42,8**	nd	24,8	**18,0**
	2018	32,7	nd	19,4	**11,5**
Avignon Mairie	2016	19,2	27,6	19,8	**12,0**
	2017	17,3	23,4	19,3	**12,7**
	2018	17,3	23,9	17,4	**11,7**
Le Pontet	2016	19,1	33,2	29,0	nd
	2017	18,7	28,8	nd	nd
	2018	17,1	28,4	nd	nd
Objectif de qualité de l'air (µg/m³)*		**40**	**-**	**30**	**10**

nd : non disponible.
* Seuils de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine issus de l'article R.221-1 du Code de l'environnement (en moyenne annuelle).
Les valeurs en gras correspondent aux dépassements par rapport aux objectifs de qualité de l'air.
** Suite à la construction d'un mur antibruit devant la station « A7 Valence », cette dernière a été déplacée en avril 2017. Pour assurer une surveillance analogue, plusieurs emplacements ont été étudiés et c'est la station « A7 Valence Est » qui a été retenue. Cette dernière est opérationnelle depuis décembre 2017. Les résultats présentés dans le tableau correspondent donc à la station « A7 Valence » pour les années 2016 et 2017 (de janvier à avril pour l'année 2017) et la station « A7 Valence Est » pour l'année 2018.

Tableau 31 : Concentrations atmosphériques des substances chimiques de l'air mesurées aux stations les plus proches de la plateforme (Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et Atmo Sud)

Les valeurs mesurées à la station « A7 Valence » en dioxyde d'azote et en particules en suspension de diamètre inférieur à 2,5 µm ($PM_{2,5}$) sont supérieures aux objectifs de qualité de l'air pour l'homme. Ces dépassements sont dus principalement au trafic routier important transitant par l'autoroute A7. Cette autoroute passe également à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

A noter qu'il existe une station « Pierrelatte » située à environ 2,5 km au nord-ouest et de type « urbain » à laquelle des concentrations en PM_{10} ont été mesurées en 2017 uniquement. La concentration moyenne mesurée, 18,8 µg/m^3, est inférieure à l'objectif de qualité de l'air.

Concernant les stations restantes, de types « rural » et « urbain », les valeurs moyennes de qualité de l'air sont généralement inférieures aux valeurs de référence pour les oxydes d'azote et les particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM_{10}). Pour la région PACA, un léger dépassement des $PM_{2,5}$ est relevé à la station « Avignon Mairie ».

Globalement, la qualité de l'air de ces deux régions, hors proximité immédiate des grands axes routiers, est satisfaisante.

3.3.2.2 Qualité de l'air à proximité de la plateforme Orano du Tricastin

Une étude de la qualité de l'air ambiant a été réalisée en 2010 à proximité immédiate de la plateforme Orano du Tricastin[32]. La figure ci-après présente l'implantation des points de mesures d'air ambiant.

[32] Rapport de mesurage de la qualité de l'air atmosphérique initiale, Réf. CB 704/11945427/11 CTE, Bureau Veritas, 2010.

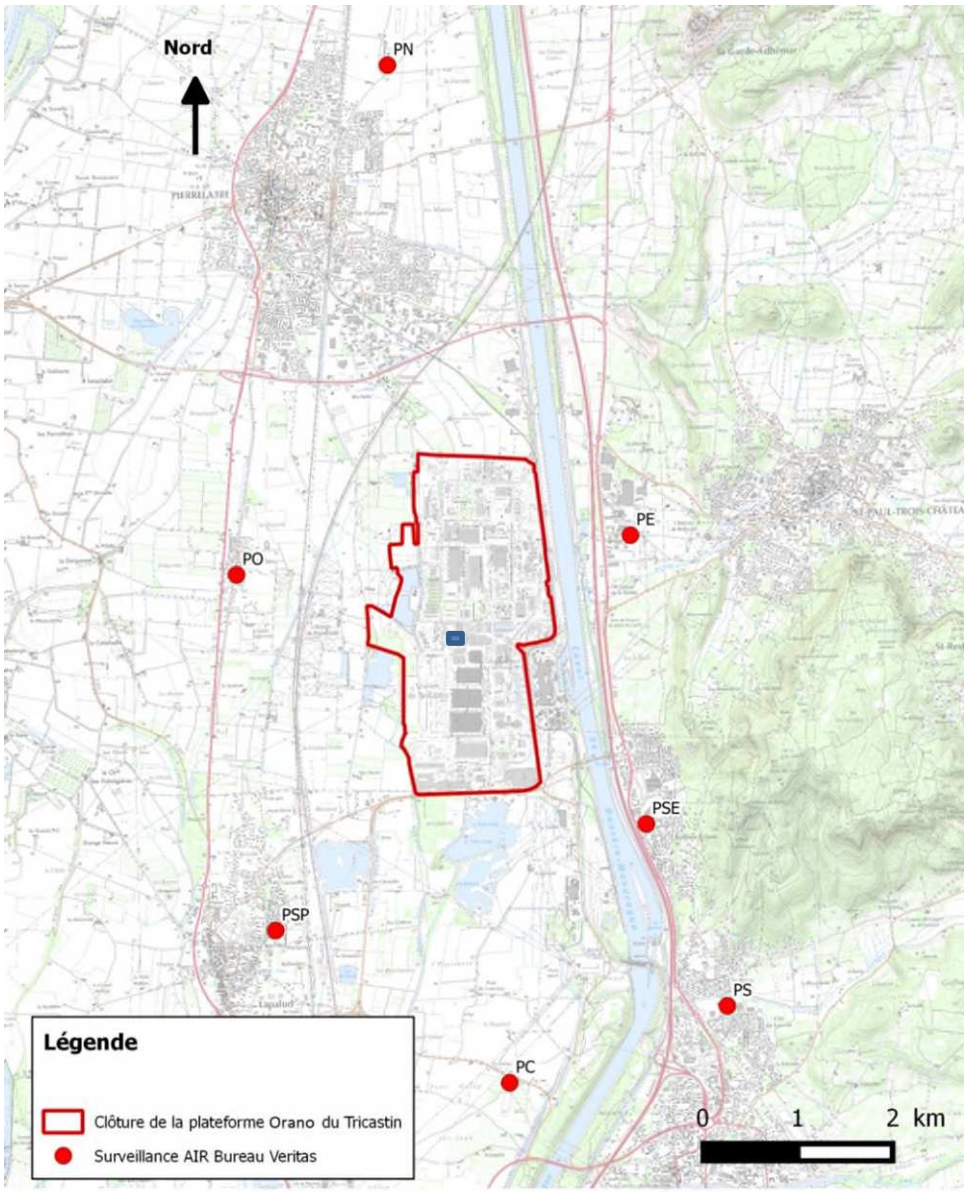


Figure 47 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air en 2010

Le tableau suivant présente les gammes de valeurs mesurées au niveau des sept points de prélèvements.

Point de prélèvement (µg/m³)	NO_2	SO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$
PE : Point Est (Saint Paul Trois Châteaux)	18 - 31,1	0,3 – 3,5	6,1 - 18	6,1 - **11,6**
PSE : Point Sud Eloigné (nord Bollène)	25,7 - 35,7	< 0,3 - 2,3	15,4 - 16,8	4,7 - **10,4**
PSP : Point Sud Proche (Lapalud)	9,2 - 22,3	< 0,3 - 12,1*	9,6 - 17,3	7,0 - 8,1
PO : Point Ouest (quartier les Blaches)	12,9 - 23,8	< 0,3 - 4,4	7,8 - 16,4	2,2 - 8,7
PN : Point Nord (nord de Pierrelatte)	12,1 - 22,7	< 0,3 - 1,6	10,2 – 12,2	6,4 - 7,7
PC : Point Centre (entre Lapalud et Bollène)	15,9 - 24,1	0,7 - 1,5	6,9 - 18,4	2,5 – 6,7
PS : Point Sud (Bollène)	16,2 - 23	0,3 – 2,1	9,5 – 13,2	6,2 – 8,7
Objectif de qualité de l'air **	**40**	**50**	**30**	**10**

* Filtre mouillé.

** Objectifs de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine issus de l'article R.221-1 du Code de l'environnement (en moyenne annuelle).

Tableau 32 : Gamme des moyennes des résultats des campagnes de mesures (Source : Bureau Veritas, 2010)

Dans la suite de l'étude d'impact, le point de prélèvement PN est considéré comme représentatif de l'amont de la plateforme Orano du Tricastin. Ce point, hors influence de la plateforme, peut être assimilé au bruit de fond. Les points PC et PSP sont représentatifs de l'aval de la plateforme.

Les valeurs moyennes retenues dans la suite de l'étude d'impact sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

	Bruit de fond (PN) µg/m³	Concentration environnementale µg/m³
NO_2	17,1	19,7 (PC)
SO_2	0,9	1,1 (PC)
$PM_{2,5}$	7,1	7,6 (PSP)
PM_{10}	11,2	13,5 (PSP)

Tableau 33 : Synthèse des valeurs de bruit de fond et de concentration environnementale des composés traceurs de la qualité de l'air

L'ensemble des valeurs moyennes mesurées sont inférieures aux objectifs de qualité de l'air fixés par le Code de l'environnement en moyenne annuelle.

3.3.2.3 *Résultats du Réseau de Surveillance Environnementale pour les aérosols*

Pour les prélèvements atmosphériques, le réseau comporte plusieurs points, à l'intérieur et à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin : 4 points à l'extérieur et 7 points internes.

Les figures ci-après indiquent l'emplacement des points de prélèvement à l'intérieur et à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin pour l'analyse des aérosols et des gaz (PA : stations d'aspiration des Poussières Atmosphériques). La localisation du projet AMC2 est rappelée en bleu.

Ce réseau de mesure est identique à celui des dépôts au sol par retombées atmosphériques (RA : dispositif de Récupération au sol des précipitations Atmosphériques) présenté au § 3.3.3.2.

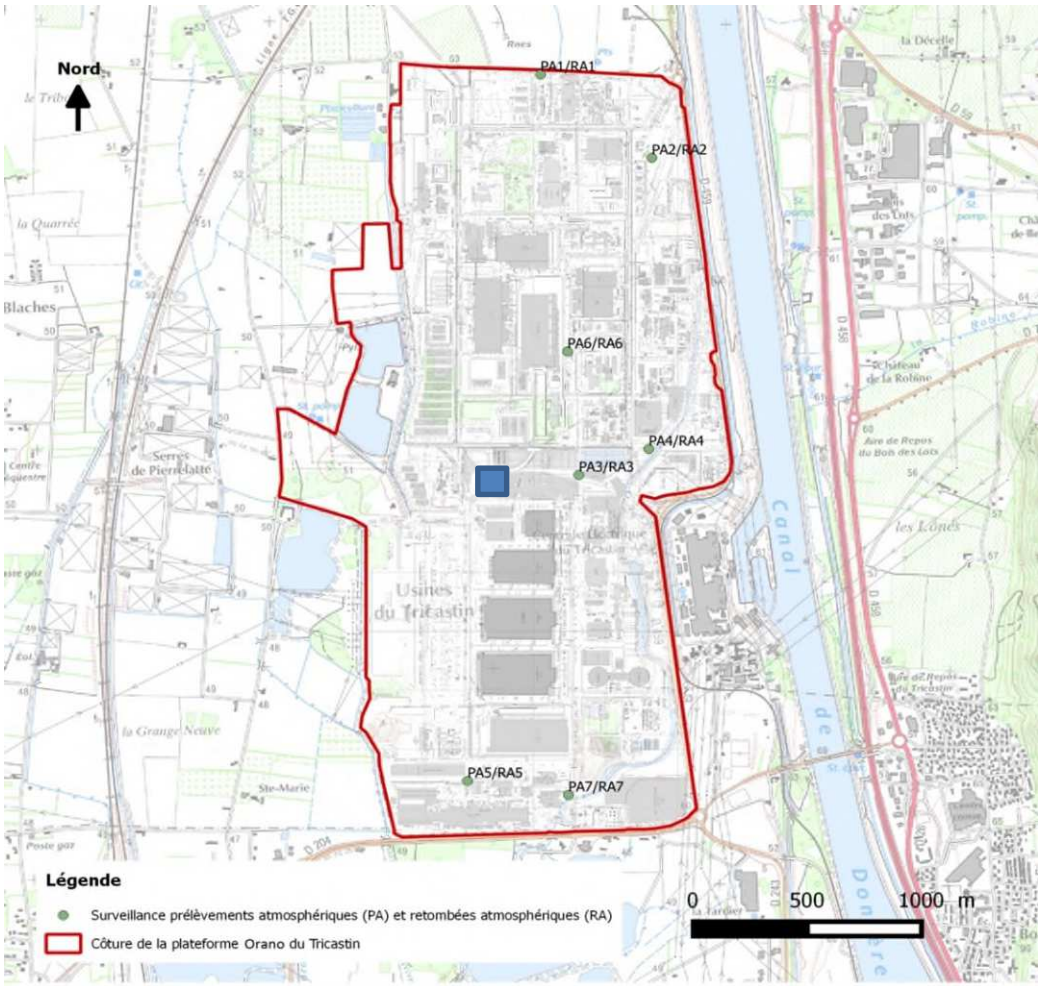


Figure 48 : Localisation des points de mesure des aérosols (PA) et des dépôts au sol par retombées atmosphériques (RA) à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin

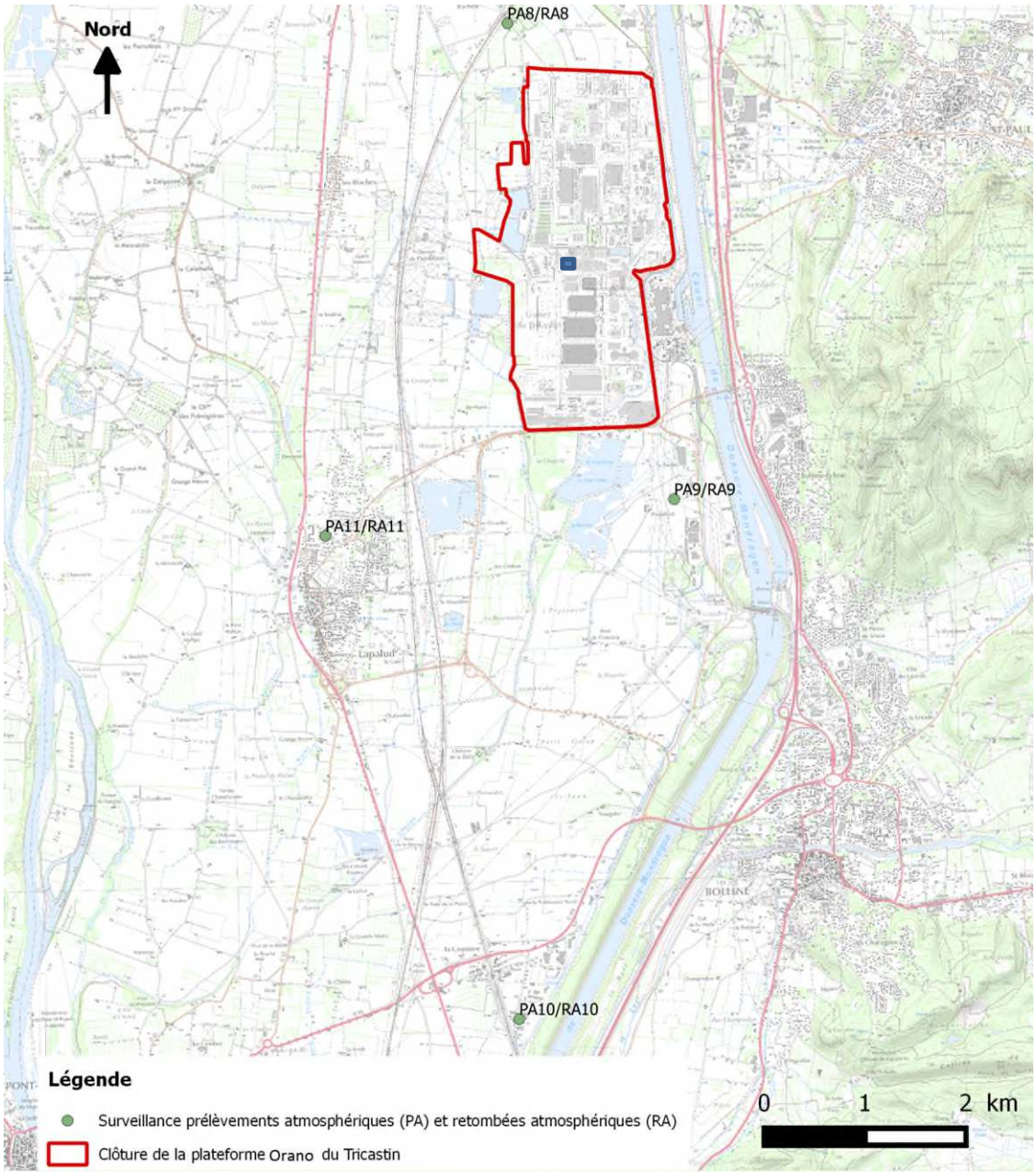


Figure 49 : Localisation des points de mesure des aérosols (PA) et des dépôts au sol par retombées atmosphériques (RA) à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin

Deux types de paramètres sont analysés sur les aérosols recueillis :

- leur teneur radiologique (activités volumiques α et β) ;
- leur teneur chimique (concentration en fluorures).

3.3.2.3.1 Teneurs radiologiques des aérosols

La mesure des activités volumiques alpha et béta globales des aérosols présents sur les filtres de prélèvements est journalière et s'effectue après cinq jours de décroissance radioactive (afin de ne pas comptabiliser l'activité naturelle liée au radon).

Le tableau suivant présente les activités volumiques moyennes en alpha et en bêta de 2016 à 2018.

Situation	Point de mesures	Activité Alpha Globale (mBq/m³)			Activité Bêta Globale (mBq/m³)		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018
Extérieur de la plateforme	PA8	0,04	0,05	0,04	0,66	0,71	0,72
	PA9	0,04	0,05	0,04	0,66	0,71	0,71
	PA10	0,05	0,07	0,10	0,66	0,72	0,74
	PA11	0,04	0,05	0,04	0,65	0,71	0,72
Intérieur de la plateforme	PA1	0,04	0,05	0,04	0,64	0,73	0,70
	PA2	0,04	0,04	0,04	0,65	0,70	0,71
	PA3	0,04	0,04	0,04	0,64	0,70	0,72
	PA4	0,04	0,04	0,05	0,67	0,70	0,72
	PA5	0,04	0,04	0,04	0,65	0,69	0,72
	PA6	0,04	0,04	0,04	0,64	0,69	0,72
	PA7	0,04	0,04	0,04	0,65	0,70	0,73
Moyenne globale		**0,04**	**0,05**	**0,04**	**0,65**	**0,71**	**0,72**

Tableau 34 : Activités volumiques moyennes des aérosols

Les activités moyennes mesurées en alpha et en bêta sur l'ensemble des points sont comparables d'une année sur l'autre.

D'autre part, les résultats montrent une activité volumique moyenne, autour de la plateforme, faible et comparable à la radioactivité ambiante mesurée hors influence d'une installation nucléaire.

A titre indicatif, la radioactivité naturelle des aérosols atmosphériques après décroissance du radon et de ses descendants à vie courte se situe généralement en dessous de 1 mBq/m³ [33].

[33] « Surveillance radiologique de l'environnement : la surveillance des aérosols », IRSN, 2009.

3.3.2.3.2 Teneurs chimiques des aérosols

Le suivi des fluorures est hebdomadaire. Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes obtenues de 2016 à 2018 pour les fluorures contenus dans les aérosols.

Situation	Point de mesures	Fluorures (µg/m^3)		
		2016	2017	2018
Extérieur de la plateforme	PA8	< 0,81	< 0,88	< 0,81
	PA9	< 0,79	< 0,89	< 0,84
	PA10	< 0,79	< 0,92	< 0,85
	PA11	< 0,81	< 0,87	< 0,82
Intérieur de la plateforme	PA1	< 0,81	< 0,78	< 0,83
	PA2	< 0,76	< 0,79	< 0,81
	PA3	< 0,80	< 0,80	< 0,81
	PA4	< 0,81	< 0,80	< 0,80
	PA5	5,39	< 0,80	< 0,81
	PA6	0,89	< 0,78	< 0,83
	PA7	< 0,81	< 0,80	< 0,81
Moyenne globale		**1,22**	**< 0,83**	**< 0,82**

Tableau 35 : Concentrations moyennes en fluorures dans les aérosols

Les concentrations moyennes en fluorures mesurées sur l'ensemble des points sont comparables d'une année sur l'autre, à l'exception du point PA5 pour l'année 2016. Cette valeur est liée à une maximale relevée durant la période du 26 septembre au 3 octobre 2016 ayant fait l'objet d'investigations qui n'ont toutefois pas permis de déterminer la cause ni de montrer un lien avec les activités de la plateforme Orano du Tricastin.

A titre indicatif, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) préconise depuis 2000, une valeur guide de qualité de l'air pour les ions fluorures de 1 µg/m^3. Les valeurs moyennes mesurées en fluorures sur l'ensemble des points de contrôle (à l'exception du point PA5 en 2016 comme expliqué ci-dessus) sont toutes inférieures à la valeur guide.

3.3.2.4 *Résultats de la surveillance dosimétrique*

Les différents types de rayonnements radioactifs émis par les radioéléments et les unités pour quantifier la radioactivité sont rappelés dans la figure et l'encart suivants.

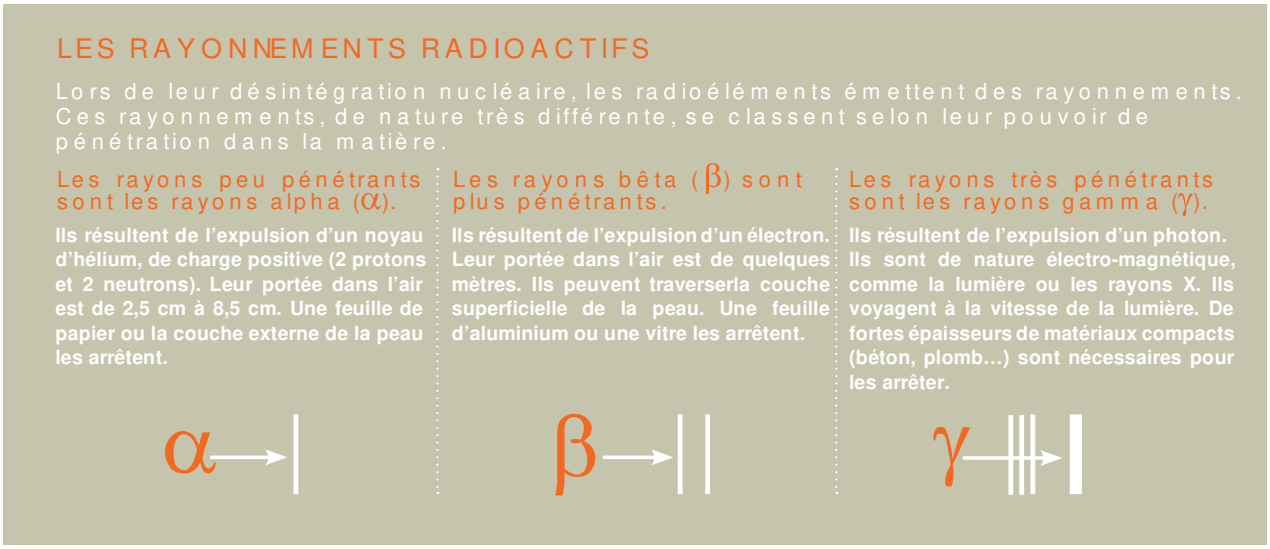


Figure 50 : Les différents rayonnements radioactifs
(Source : Direction de la Communication, 2009 « En savoir plus sur la radioactivité »)

Dose efficace
Grandeur physique mesurant l'impact sur les tissus biologiques d'une exposition à un rayonnement ionisant, notamment à une source de radioactivité. Elle se définit comme la dose absorbée, c'est-à-dire l'énergie reçue par unité de masse, corrigée d'un facteur sans dimension prenant en compte la dangerosité relative du rayonnement considéré et la sensibilité du tissu irradié.
L'unité de dose efficace est le sievert (Sv).

Débit d'équivalent de dose
Équivalent de dose radioactive par unité de temps, mesurée en Sievert par heure (Sv/h).

Les figures ci-après indiquent l'emplacement des points de mesure de la dosimétrie (D ou DD) à l'intérieur et à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin. La localisation du projet AMC2 est rappelée en bleu.

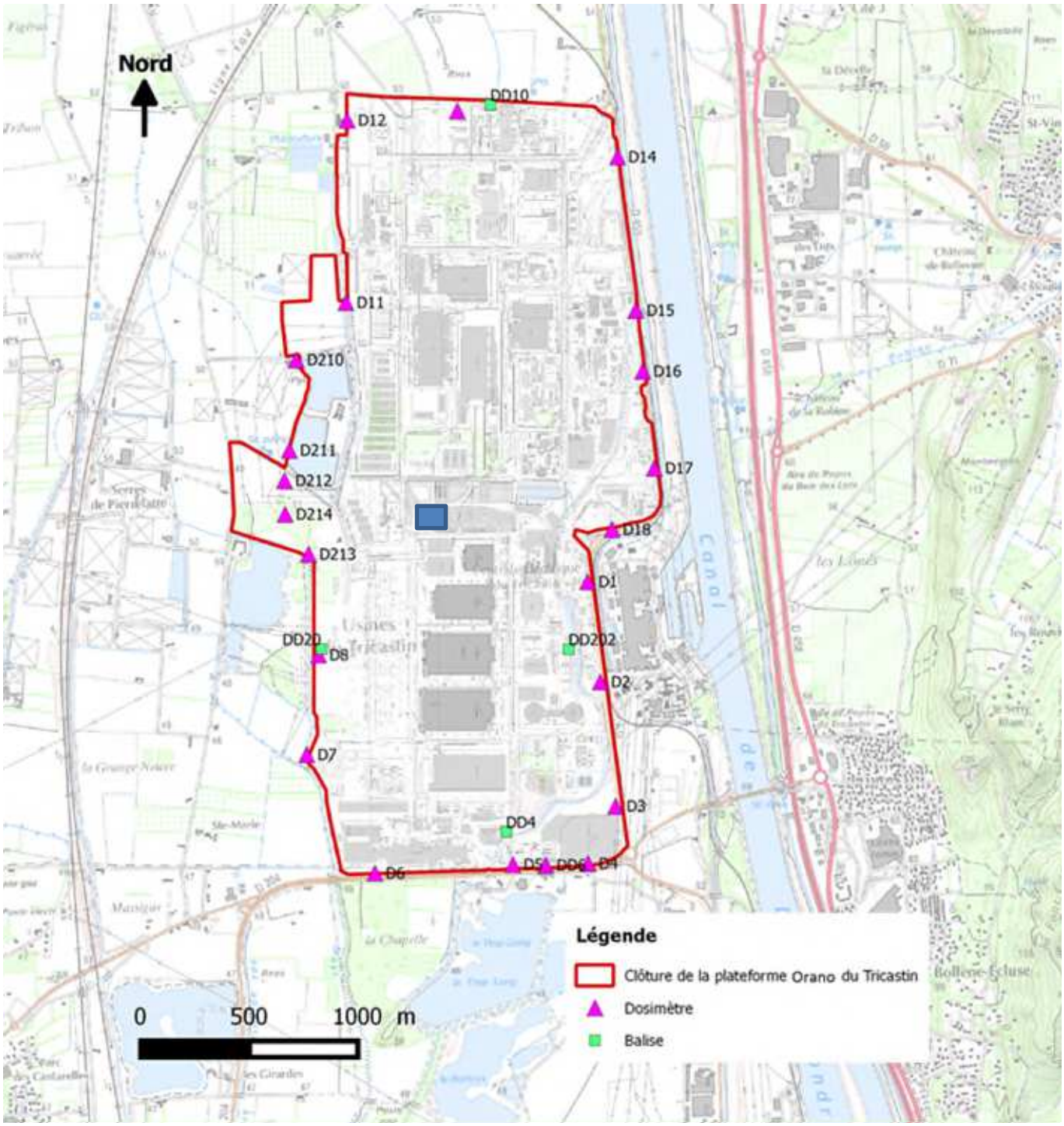


Figure 51 : Localisation des dosimètres près de la clôture et des balises de mesure de débit de dose

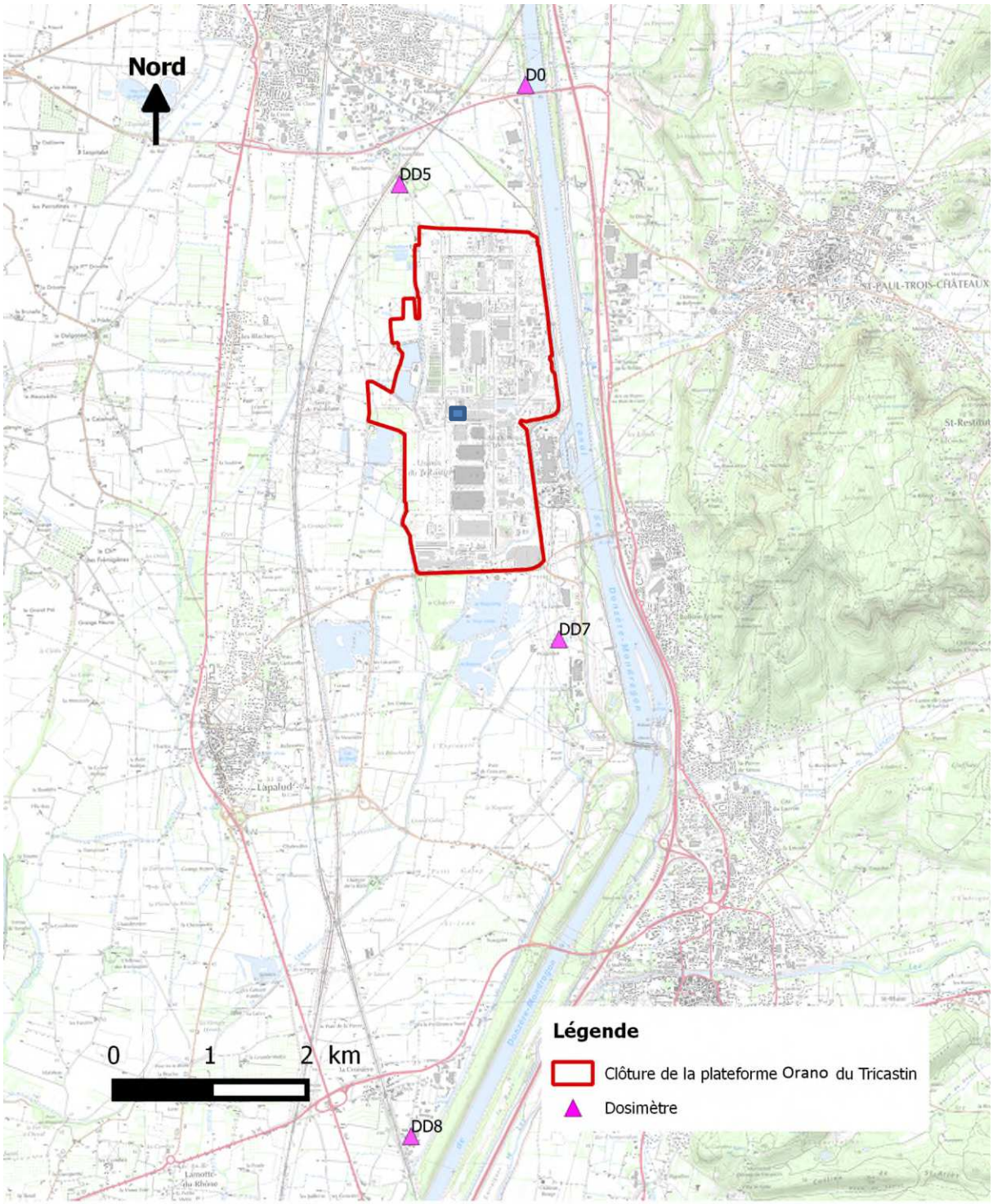


Figure 52 : Localisation des dosimètres situés à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin au niveau des groupes de référence

3.3.2.4.1 Dosimétrie efficace

Le suivi de la dosimétrie est mensuel. Le tableau suivant présente les résultats des mesures de dosimétrie à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin et en limite de clôture de 2016 à 2018.

Situation	Points (dosimètres)	Dose efficace mesurée* (mSv/an)		
		2016	2017	2018
Groupes de référence	DD5 – Faveyrolles	0,77	0,84	0,75
	DD6 - Clos de Bonnot	0,78	0,74	1,00
	DD7 – Prés Guérinés	0,75	0,82	0,88
	DD8 – Bollène la Croisière	0,69	0,73	0,89
Clôture externe de la plateforme	D1	0,88	0,98	1,01
	D2	0,75	0,91	0,89
	D3	0,60	0,81	0,75
	D4	0,70	0,76	0,81
	D5	0,70	0,81	0,81
	D6	0,69	0,83	0,90
	D7	0,68	0,74	0,86
	D8	0,82	0,88	0,94
	D11	1,06	1,11	1,36
	D12	0,88	0,79	0,95
	D13	0,83	0,95	0,96
	D14	0,83	0,99	0,98
	D15	0,82	0,86	0,98
	D16	1,19	1,35	1,20
	D17	1,32	1,16	1,20
	D18	1,33	1,32	1,47
	D210	1,16	1,29	1,35
	D211	1,26	1,35	1,46
	D212	1,26	1,46	1,40
	D213	1,21	1,30	1,29
	D214	0,80	0,80	1,04
D0		0,89	0,88	0,98

* bruit de fond inclus.

Tableau 36 : Suivi de la dosimétrie à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin et au niveau des groupes de référence

La réglementation (Code de la santé publique[34]) définit une limite de dose ajoutée de 1 mSv/an pour les personnes du public. Les valeurs de doses, relevées aux groupes de référence ainsi qu'à la clôture externe pour une exposition directe, sont inférieures à la valeur réglementaire.

[34] Code de la santé publique, article R.1333-11.

3.3.2.4.2 Débit d'exposition

Le suivi du rayonnement gamma ambiant est mensuel. Les résultats des balises de surveillance incluant le bruit de fond sont présentés dans le tableau ci-après de 2016 à 2018.

Points (dosimètres)	Débit de dose mesuré (mSv/h)		
	2016	2017	2018
DD4	$7{,}6.10^{-5}$	$7{,}6.10^{-5}$	$7{,}3.10^{-5}$
DD202	$7{,}6.10^{-5}$	$7{,}6.10^{-5}$	$7{,}8.10^{-5}$
DD10	$7{,}2.10^{-5}$	$8{,}0.10^{-5}$	$7{,}4.10^{-5}$
DD20	$7{,}9.10^{-5}$	$8{,}0.10^{-5}$	$8{,}1.10^{-5}$
Limite de dose ajoutée pour le public exprimée en débit de dose (mSv/h)	$1{,}14.10^{-4}$		

Tableau 37 : Suivi du rayonnement gamma ambiant incluant le bruit de fond

Les balises sont toutes situées à l'intérieur de la plateforme.

Les mesures internes au site sont cohérentes avec le zonage radiologique de la plateforme Orano du Tricastin. La mise en place et le respect du zonage de radioprotection permet de s'assurer de la non-exposition du personnel qualifié de « non exposé ».

Concernant les balises situées à proximité de la clôture de la plateforme Orano du Tricastin (DD10 et DD20), les débits de dose moyens mesurés sont inférieurs à la limite de dose ajoutée pour le public exprimée en débit de dose, à savoir $1{,}14.10^{-4}$ mSv/h.

3.3.3 Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu terrestre

La surveillance du milieu terrestre autour et à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin concerne, principalement, la surveillance des sols (prélèvements de terres) ainsi que la surveillance des végétaux (comme l'herbe) et de certaines productions agricoles. Les points de prélèvement et les caractéristiques physico-chimiques mesurées sur les sols et les végétaux sont présentés aux paragraphes suivants. Certaines analyses sont effectuées dans le cadre, soit du RSE de la plateforme Orano du Tricastin, soit spécifiquement au droit du projet AMC2, dans le cadre d'un diagnostic de sol.

3.3.3.1 Bruit de fond global

Depuis la mise en œuvre de la circulaire du 8 février 2007 sur la gestion des sites et sols pollués, les valeurs de référence à considérer pour apprécier un niveau de concentration sont les valeurs mesurées dans les milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

En l'absence de valeurs locales, des données nationales sont également disponibles dans différentes bases de données (BRGM, INRA).

Dans le cadre des études réalisées pour la plateforme Orano du Tricastin, le bruit de fond a été établi au travers d'échantillons prélevés dans une zone située au voisinage de la plateforme.

Le tableau ci-après reprend la gamme retenue pour la caractérisation du bruit de fond global pour la plateforme Orano du Tricastin.

Paramètres	Teneur en mg/kg de matière sèche (mg/kg MS)
Arsenic (As)	7 – 10
Baryum (Ba)	62 -110
Béryllium (Be)	0,9 – 1
Bore (B)	7 – 15
Cadmium (Cd)	< 0,4
Chrome (Cr)	19 – 31
Cobalt (Co)	4 – 7
Cuivre (Cu)	13 – 32*
Mercure (Hg)	< 0,05**
Molybdène (Mo)	2 – 3
Nickel (Ni)	16 – 26
Plomb (Pb)	12 – 13
Vanadium (V)	21 – 36
Zinc (Zn)	36 – 67
Uranium pondéral	0,65 – 1
Fluorures solubles	7 – 10

* valeur susceptible d'être influencée par les pratiques agricoles.
** pas de mercure décelé à l'amont de la plateforme.

Tableau 38 : Gamme retenue pour la caractérisation du bruit de fond global (Source : ANTEA, 2008[35])

3.3.3.2 Résultats du Réseau de Surveillance Environnementale pour les dépôts au sol

Concernant le réseau de mesure des dépôts au sol par retombées atmosphériques (RA : dispositif de Récupération au sol des précipitations Atmosphériques), il est identique à celui des aérosols. Pour mémoire, ce dernier comporte plusieurs points, à l'extérieur et à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin localisés sur la Figure 48 et la Figure 49.

Les jauges d'Owen sont placées en 7 points internes à la plateforme Orano du Tricastin (RA1 à RA7) et 4 points à l'extérieur de la plateforme (RA8 à RA11). Deux types de paramètres sont analysés sur les aérosols recueillis :

- leur teneur radiologique (activités alpha et béta) ;
- leur teneur chimique (concentrations en uranium et fluorures).

[35] « Synthèse environnementale du complexe du Tricastin – Caractérisation du fond géochimique local », ANTEA, 2008.

3.3.3.2.1 Teneurs radiologiques surfaciques

Les mesures d'activité alpha et bêta sont mensuelles. Le tableau ci-après présente les résultats d'activités moyennes surfaciques mesurées de 2016 à 2018.

Situation	Points	Activité alpha surfacique (Bq/m²)			Activité bêta surfacique (Bq/m²)		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018
Extérieur de la plateforme	RA8	1,2	0,9	1,5	8,3	4,1	2,7
	RA9	1,4	1,3	1,3	10,3	2,9	2,6
	RA10	1,3	0,7	1,3	6,4	2,4	2,6
	RA11	1,2	1	1,6	4,2	2,5	3,4
Intérieur de la plateforme	RA1	1,1	0,8	2,0	6,3	4,5	4,4
	RA2	1,0	1	1,4	4,8	4,4	3,0
	RA3	1,4	0,8	1,8	6,2	2,9	3,2
	RA4	1,1	1	1,4	6,0	4,8	3,5
	RA5	1,5	0,7	2,0	6,3	2,6	3,5
	RA6	1,0	1	1,9	6,2	4,8	4,5
	RA7	1,9	1,1	1,7	7,0	3,2	3,0
Moyenne globale		**1,3**	**0,9**	**1,6**	**6,5**	**3,6**	**3,3**

Tableau 39 : Activités radiologiques surfaciques moyennes des dépôts au sol

Les activités moyennes alpha et bêta mesurées sur l'ensemble des points sont comparables d'une année à l'autre. Les valeurs plus faibles observées en 2017 sont en lien avec une pluviométrie basse.

A titre indicatif, le niveau de radioactivité de sols très faiblement contaminés est compris entre 44 000 Bq/m² et 122 000 Bq/m² (Institut Supérieur Industriel de Mons, Ecotoxicologie, Belgique).

D'autre part, les résultats montrent que la teneur radiologique des dépôts au sol reste faible et constante au cours du temps dans la région du Tricastin (la plupart des points de mesure du RSE sont stables depuis l'année 2004).

3.3.3.2.2 Teneurs chimiques surfaciques

Les concentrations en uranium et en fluorures sont mesurées tous les mois. Le tableau ci-après présente les concentrations moyennes obtenues de 2016 à 2018 pour l'uranium et les fluorures contenus dans les dépôts.

Situation	Points	Uranium (µg/m²)			Fluorures (mg/m²)		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018
Extérieur de la plateforme	RA8	7	4	< 8	1,0	0,6	1,4
	RA9	7	17	8	1,7	2,4	1,4
	RA10	7	4	< 7	1,1	0,7	1,3
	RA11	6	4	9	1,1	0,6	1,9
Intérieur de la plateforme	RA1	7	4	< 17	1,1	0,8	1,3
	RA2	7	4	< 8	1,2	0,9	1,3
	RA3	7	4	< 8	1,0	0,8	1,3
	RA4	13	5	10	4,1	2,3	1,4
	RA5	7	5	8	1,0	0,7	1,3
	RA6	8	4	< 8	1,2	0,8	1,5
	RA7	7	4	8	1,3	1,0	1,4
Moyenne globale		**7,5**	**5,4**	**9,0**	**1,4**	**1,1**	**1,4**

Tableau 40 : Concentrations chimiques surfaciques moyennes des dépôts au sol

Les valeurs moyennes mesurées en 2018 sur l'ensemble des points sont sensiblement équivalentes à celle de 2016. Pour rappel, les données 2017 sont plus faibles du fait d'un faible cumul pluviométrique.

3.3.3.3 Résultats sur le sol

3.3.3.3.1 Résultats sur le sol à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin

Quatre points de prélèvement des terres superficielles à l'extérieur de la plateforme, permettent d'estimer l'impact des installations sur le milieu terrestre : ID1, ID2, ID3, ID4.

La figure suivante présente la localisation des points de surveillance du milieu terrestre à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin. La localisation du projet AMC2 est rappelée en bleu.

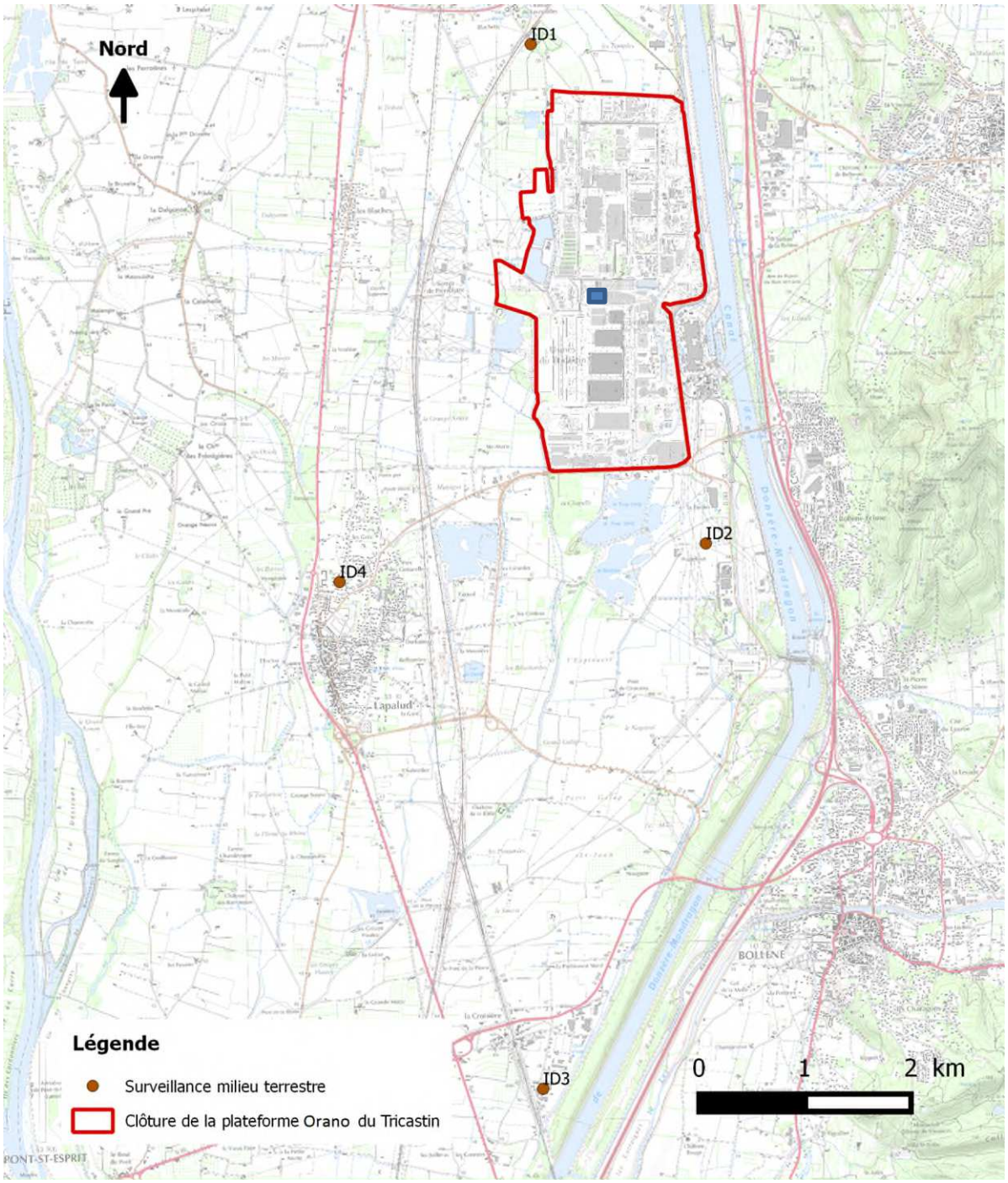


Figure 53 : Localisation des points de surveillance du milieu terrestre

Le tableau suivant présente les résultats obtenus de 2016 à 2018 sur les terres superficielles dans le cadre du RSE.

Elément	ID1 Faveyrolles			ID2 Les Prés Guérinés			ID3 Bollène la Croisière			ID4 Clos de Bonnot		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Activité bêta globale (Bq/kg sec)	613 ± 196	483 ± 156	540	435 ± 141	436 ± 142	384	489 ± 160	460 ± 148	136	635 ± 201	696 ± 220	171
Activité en potassium 40 (Bq/kg sec)	51 ± 13	188 ± 47	186	102 ± 25	76 ± 19	143	77 ± 19	127 ± 32	154	154 ± 39	173 ± 43	219
Uranium total (mg/kg sec)	< 0,98	< 0,99	< 0,97	< 0,96	< 0,99	1,17	1,06	< 0,98	1,07	< 1,02	< 0,98	< 0,98
Fluorures (mg/kg sec)	3	6	5	4	4	6	2	5	2	2	5	8

Tableau 41 : Teneur dans la couche superficielle de terre

Concernant l'uranium dans les sols, les valeurs de référence du bruit de fond environnemental sont variables car elles dépendent de la nature du substrat rocheux. En France, l'IRSN rapporte des valeurs moyennes de 3,2 mg/kg sec[36]. En Europe, l'atlas géochimique[37] rapporte une valeur moyenne d'environ 2 mg/kg sec avec une gamme de valeur allant de 0,20 à 53 mg/kg sec. Les valeurs relativement basses mesurées autour de la plateforme Orano du Tricastin témoignent de roches plutôt de type calcaire.

Par ailleurs, les teneurs en uranium mesurées à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin sont inférieures aux valeurs habituellement observées en France où la teneur moyenne en uranium dans les sols varie de 1 à 5 mg/kg de matière sèche et restent cohérentes avec le bruit de fond local (entre 0,60 et 1 mg/kg de matière sèche).

Il ressort de ces analyses que les environs de la plateforme Orano du Tricastin ne présentent pas de zone de marquage des terres superficielles.

Le fluor est toujours présent dans l'environnement. L'ordre de grandeur moyen du bruit de fond environnemental mentionné dans la littérature pour les sols est de 300 mg/kg sec[38]. Les fluorures constituent en général quelques pourcents du fluor total.

A titre indicatif, le potassium 40 est toujours détecté dans les échantillons de l'environnement, il constitue la principale source de radioactivité dans le sol. A l'état naturel, les valeurs moyennes d'activité en potassium 40 sont variables selon le type de roche[39] :

- calcaire : 90 Bq/kg sec ;

[36] Uranium transfer in the food chain from soils to plants, animals and man. Chemie der Erde, 69 S2. M. Anke, O. Seeber, R. Müller, U. Schafer, J. Zerull, 2009.
[37] Trace elements in terrestrial environmentals, Second Edition, Springer, D. C. Adriano, 2001.
[38] Radionucléides naturels, in : Toxiques nucléaires, P. Galle, 2ème éd. (Masson Ed.), R. Paulin, 1997.
[39] Rapport DEI-SESURE n°2007-21 de 2007 de l'IRSN, Paulin, 1997.

- grès : 330 Bq/kg sec ;
- argile : 780 Bq/kg sec ;
- granite : 1 100 Bq/kg sec.

Les valeurs de potassium 40 mesurées autour de la plateforme Orano du Tricastin correspondent à des sols plutôt calcaires.

3.3.3.3.2 Résultats relatifs au sol sur l'emprise du projet

Un diagnostic environnemental du sol a été réalisé par la société Antea Group en avril 2019 au droit de l'emprise du projet[40]. Le rapport de ce diagnostic figure en annexe 3.1.

Pour cette campagne, 13 sondages carottés ont été réalisés, avec la constitution d'échantillons dont 26 ont fait l'objet d'une analyse. Les 13 sondages sont localisés sur la figure suivante.

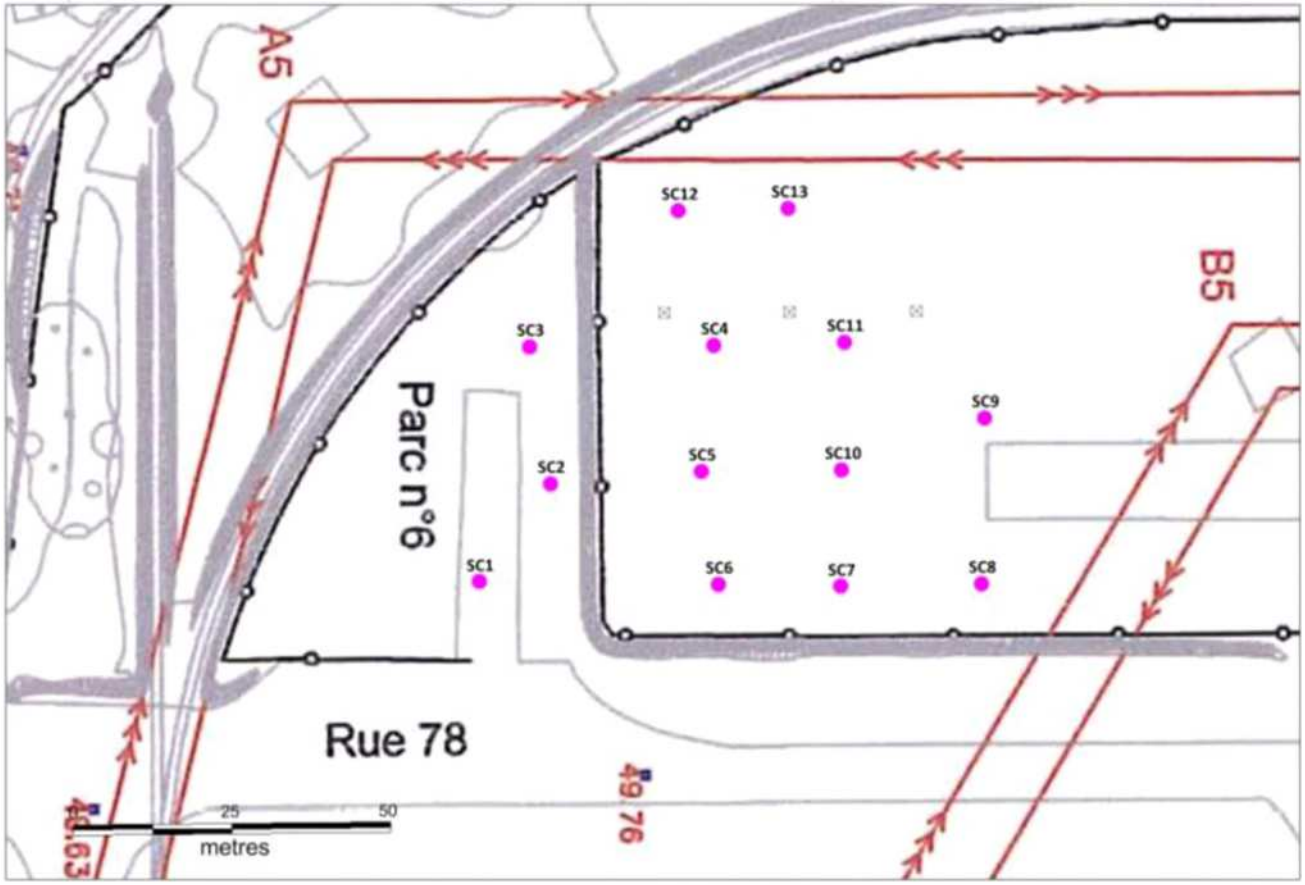


Figure 54 : Localisation des sondages (Source : Antea Group, 2019)

[40] Projet AMC2 - Diagnostic environnemental, Antea Group, Rapport n°99266/B, Juillet 2019.

La réalisation des sondages a permis de déterminer :

- une épaisseur de remblais variant de 0,6 à 1,7 m et exceptionnellement de 3,0 m sur SC1 ;
- l'absence de limons au niveau du sondage SC1 ;
- une profondeur de limon supérieure à 3 m sur 8 des 13 sondages.

Le programme analytique de cette campagne a porté sur les « traceurs de l'activité » avec deux analyses par sondage carotté pour les composés suivants :

- Uranium ;
- Fluorures ;
- Bore ;
- Pack inerte tel que défini dans l'arrêté ministériel du 12 décembre 201441, permettant de caractériser le caractère inerte des matériaux, par comparaison aux seuils d'acceptation ;
- douze principaux métaux sur brut dont les résultats sont comparés aux valeurs de bruit de fond ;
- COHV (Composés Organiques Halogénés Volatils) ;
- cyanures totaux sur brut et sur lixiviats.

Les résultats de ce diagnostic sont synthétisés dans les paragraphes suivants pour les échantillons ayant été prélevés :

- dans les remblais jusqu'à 1 m de profondeur ;
- dans les limons sous-jacents.

3.1.1.3.1.1 Résultats dans les remblais

Les principaux résultats dans les remblais sont présentés dans le tableau suivant.

L'interprétation des résultats est basée sur une comparaison de la concentration par rapport aux bruits de fond pour chacun des métaux sur bruts. Ainsi, les couleurs et caractères suivants sont utilisés dans les tableaux de résultats :

- Valeurs comprises entre 1 et 3 fois le bruit de fond ;
- **Valeurs comprises entre 3 et 10 fois le bruit de fond ;**
- **Valeurs supérieures à 10 fois le bruit de fond.**

Pour les autres résultats, les valeurs sont comparées aux seuils ISDI (valeurs suivis d'un « * » dans le tableau) de l'arrêté ministériel du 12/12/2014. Les anomalies sont surlignées en jaune.

[41] Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Paramètres	Unité	Bruit de fond ou ISDI*	SC1-E1	SC2-E1	SC3-E1	SC4-E1	SC5-E1	SC6-E1	SC7-E1	SC8-E1	SC9-E1	SC10-E1	SC11-E1	SC12-E1	SC13-E1
Traceurs															
Uranium (U)	mg/kg MS	0,65 - 1	<1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0
Fluorures (F)		10*	1,0	1,0	<1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<1,0
Métaux sur bruts															
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Arsenic (As)		7 - 10	7,0	8,0	6,0	4,0	6,0	6,0	5,0	7,0	4,0	9,0	8,0	7,0	6,0
Baryum (Ba)		62 - 110	86	56	49	150	46	42	89	42	36	70	61	40	31
Cadmium (Cd)		< 0,4	<0,5	<0,5	<1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrome (Cr)		19 - 31	45	23	51	24	30	29	25	39	21	42	59	28	16
Cuivre (Cu)		13 - 32	14	13	13	8,0	11	9,0	7,0	11	7,0	14	14	11	9,0
Mercure (Hg)		< 0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)		2 - 3	<10	<10	**15**	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	**14**	<10	<10
Nickel (Ni)		16 - 26	22	15	16	17	17	15	14	18	12	23	20	17	12
Plomb (Pb)		12 - 13	15	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	11	<10	<10
Sélénium (Se)		21 - 36	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)		36 - 67	43	**170**	**1700**	28	33	30	42	35	26	53	42	33	26
Autres mesures sur bruts															
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	30000*	65000	5500	5100	4600	5200	5600	3600	4600	3800	8600	5000	4400	4700
Indice hydrocarbure C10-C40		500*	<20	27	<20	<20	<20	25	<20	<20	<20	<20	<20	24	23
Somme des COHV		-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des CAV		6*	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des HAP		50*	-/-	-/-	6,6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,47	-/-
Somme des 7 PCB		1*	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,011	-/-
Autres mesures sur lixiviats															
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500*	11,0	8,0	12,0	12,0	11,0	10,0	8,0	10,0	7,0	12,0	8,0	10,0	8,0

Tableau 42 : Principaux résultats pour les échantillons réalisés dans les remblais

Les diagnostics réalisés dans les échantillons ayant été prélevés dans les remblais ont montré :

- l'absence d'anomalie de concentration en uranium ;
- concernant les composés analysés dans la cadre du pack ISDI et à titre de comparaison vis-à-vis des critères d'acceptation :
  - des teneurs en hydrocarbures sur 4 des 13 échantillons avec des teneurs comprises entre 23 et 27 mg/kg. Les teneurs observées restent cependant très inférieures au seuil ISDI (500 mg/kg) ;
  - des teneurs en HAP sur 2 des 13 échantillons analysés : 6,6 mg/kg pour l'échantillon SC3-E1 (sans qu'elle soit associée à la présence d'hydrocarbures) et

0,47 mg/kg pour l'échantillon SC12-E1. Les teneurs observées en HAP restent néanmoins plusieurs fois inférieures au seuil ISDI (50 mg/kg) ;

- la détection de traces de PCB sur l'un des 13 échantillons (SC12-E1) avec une concentration de 0,011 mg/kg largement inférieure au seuil ISDI (1 mg/kg) ;
- une concentration en Carbone Organique Total (COT) sur brut de 65 000 mg/kg pour l'échantillon SC1-E1. Cette valeur est supérieure au seuil (30 000 mg/kg) sans qu'il y ait de dépassement pour les résultats des concentrations sur fraction solubilisée. Ce dernier constat permet aux matériaux de conserver leur caractère inerte ;
- l'absence de détection de CAV et de COHV ;
- l'absence de détection de phénol et d'anomalie pour les sulfates, les fluorures et les chlorures sur fraction solubilisée ;

- concernant les métaux sur bruts analysés, il est constaté plusieurs anomalies par rapport aux valeurs de bruit de fond :
  - pour le zinc, deux teneurs de 170 mg/kg en SC2-E1 et 1 700 mg/kg en SC3-E1, supérieures respectivement à 2,5 et 25 fois le bruit de fond (compris entre 36 et 67 mg/kg). ;
  - pour le molybdène, deux teneurs supérieures au seuil de détection (14 mg/kg en SC11-E1 et 15 mg/kg en SC3-E1) et égales à 5 fois le bruit de fond (2-3 mg/kg) ;
  - des valeurs comprises entre 1 et 2 fois le bruit de fond pour :
    - le baryum, une valeur de 150 mg/kg en SC4-E1 pour une gamme de bruit de fond comprise entre 62 et 110 mg/kg ;
    - le chrome, cinq valeurs sur les 13 échantillons comprises entre 39 et 59 mg/kg, pour une gamme de bruit de fond comprise entre 19 et 31 mg/kg ;
    - le plomb, une valeur de 15 mg/kg en SC1-E1 légèrement supérieure au bruit de fond (12-13 mg/kg) ;
- l'absence de détection de cyanures sur brut et sur lixiviats.

La quasi-totalité des échantillons présente des teneurs inférieures à trois fois le bruit de fond, hormis le sondage SC3-E1 dont les remblais présentent un marquage en zinc et une teneur en HAP plus élevée que les autres sondages. Il convient de souligner que ce sondage est situé dans une zone qui ne présente pas de recouvrement (absence d'enrobés) du parc d'entreposage P6, dans un point topographiquement bas : ces anomalies peuvent s'expliquer en partie par le lessivage de la surface des cylindres par les eaux météoriques, surface recouverte d'une peinture qui présente de fortes teneurs en zinc.

3.1.1.3.1.2 Résultats dans les limons

Les principaux résultats dans les limons sont présentés dans le tableau suivant. Le code couleur utilisé est le même que pour les résultats dans les remblais présentés au paragraphe précédent.

Paramètres	Unité	Bruit de fond ou ISDI*	SC1-E2	SC2-E2	SC3-E2	SC4-E2	SC5-E3	SC6-E3	SC7-E2	SC8-E2	SC9-E2	SC10-E3	SC11-E2	SC12-E2	SC13-E3
Traceurs															
Uranium (U)	mg/kg MS	0,65 - 1	<1,0	1,0	<1,0	1,0	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fluorures (F)		10*	1,0	**15**	**23**	**17**	**12**	**15**	3,0	8,0	8,0	4,0	6,0	1,0	8,0
Métaux sur bruts															
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Arsenic (As)		7 - 10	8,0	13	7,0	7,0	6,0	6,0	5,0	5,0	7,0	4,0	8,0	3,0	7,0
Baryum (Ba)		62 - 110	90	280	230	320	200	110	91	31	190	140	180	32	160
Cadmium (Cd)		< 0,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrome (Cr)		19 - 31	39	80	48	44	39	29	29	27	46	25	68	22	43
Cuivre (Cu)		13 - 32	16	22	15	11	11	9,0	9,0	5,0	10	7,0	17	8,0	11
Mercure (Hg)		< 0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)		2 - 3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nickel (Ni)		16 - 26	27	46	27	25	21	16	16	13	24	16	31	10	20
Plomb (Pb)		12 - 13	27	25	14	12	11	<10	<10	<10	10	<10	18	<10	<10
Sélénium (Se)		21 - 36	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)		36 - 67	54	110	85	53	49	49	54	27	52	27	82	21	45
Autres mesures sur bruts															
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	30000*	6000	77000	81000	65000	65000	43000	12000	57000	74000	18000	38000	5600	42000
Indice hydrocarbure C10-C40		500*	150	<20	<20	<20	<20	<20	47	<20	<20	<20	<20	28	<20
Somme des COHV		-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des CAV		6*	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Somme des HAP		50*	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,18	-/-
Somme des 7 PCB		1*	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Autres mesures sur lixiviats															
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500*	10,0	27,0	70,0	48,0	61,0	56,0	36,0	81,0	47,0	17,0	62,0	6,0	31,0

Tableau 43 : Principaux résultats pour les échantillons réalisés dans les limons

Cette deuxième série d'analyse correspond au faciès sous-jacent aux remblais, représenté par des limons de recouvrement très argileux souvent grisâtre très foncé.

Les diagnostics réalisés ont montré :

- l'absence d'anomalie de concentration en uranium ;
- concernant les composés analysés dans la cadre du pack ISDI et à titre de comparaison vis-à-vis des critères d'acceptation :
  - pour les fluorures, 5 dépassements peu significatifs sont observés (valeurs comprises entre 12 et 23 mg/kg pour un seuil à 10 mg/kg). De telles valeurs sont fréquemment observées dans le faciès des limons argileux grisâtres ;
  - des traces d'hydrocarbures sur 3 des 13 échantillons analysés avec des teneurs

comprises entre 28 et 150 mg/kg. Les teneurs observées restent plusieurs fois inférieures au seuil ISDI (500 mg/kg) ;

- des traces de HAP sur un seul échantillon (SC12-E2) avec une concentration de 0,18 mg/kg plusieurs fois inférieure au seuil ISDI (50 mg/kg) ;
- une concentration pour le COT sur brut supérieure au seuil ISDI pour 9 échantillons sans qu'il n'y ait de dépassement pour les résultats des concentrations sur ce même paramètre de la fraction solubilisée. Ce dernier constat permet aux matériaux de conserver leur caractère inerte ;
- l'absence de détection de de CAV, de PCB et de COHV ;
- l'absence de détection de phénol et d'anomalie pour les sulfates et les chlorures sur fraction solubilisée ;

- concernant les métaux sur bruts analysés en complément, il est constaté des valeurs supérieures aux valeurs de bruit de fond, sans toutefois excéder le triple de ces dernières :
  - pour le baryum, neuf valeurs comprises entre 1 et 3 fois le bruit de fond (jusqu'à 320 mg/kg pour un bruit de fond de 62-110 mg/kg). Il est à noter que de telles concentrations, à l'image des fluorures, sont régulièrement observées dans le faciès « limon argileux gris foncé » ;
  - pour le chrome, huit valeurs comprises entre 39 et 80 mg/kg, soit entre 1 et 2,6 fois le bruit de fond (19-31 mg/kg) ;
  - sur les 4 mêmes échantillons, des valeurs supérieures au bruit de fond pour :
    - le nickel : maximum de 46 mg/kg pour un bruit de fond allant jusqu'à 26 mg/kg
    - le plomb, maximum de 27 mg/kg pour un bruit de fond allant jusqu'à 13 mg/kg ;
  - pour le zinc, trois valeurs supérieures au bruit de fond sans excéder deux fois celui-ci (jusqu'à 110 mg/kg pour un bruit de fond compris entre 36 et 67 mg/kg) ;
- l'absence de détection de cyanures sur brut comme sur lixiviats.

La présence de fluorures solubles à des teneurs supérieures au critère définissant des matériaux inertes (comprises entre 12 et 23 mg/kg) est à retenir de ces résultats. Il convient de rappeler que de telles valeurs sont fréquemment observées dans le faciès des limons argileux grisâtres.

Il convient également de noter que les teneurs en zinc et molybdène détectées dans les remblais ne se retrouvent pas dans les limons qui présentent des concentrations inférieures à la couche plus superficielle. Le phénomène est inversé pour le baryum, le chrome, le cuivre, le nickel et le plomb pour lesquels les concentrations maximales sont mesurées dans les limons, sans toutefois excéder trois fois les valeurs de bruit de fond.

Lors des travaux de préparation des terrains en vue de la construction du projet AMC2, les sols présentant les anomalies en zinc et en molybdène seront excavés et évacués dans une filière externe agréée.

3.3.3.4 Résultats sur les végétaux et les céréales

3.3.3.4.1 Végétaux (herbe)

Les résultats de la teneur en uranium, de l'activité bêta et du potassium 40 sont présentés dans le tableau suivant pour les années 2016 à 2018. La mesure de la teneur en potassium 40 (^{40}K) est réalisée dans le but d'extraire la radioactivité naturelle de l'activité totale mesurée.

Ces éléments sont mesurés mensuellement.

Points de prélèvement		Teneur en uranium (µg/kg frais)			Activité bêta globale (Bq/kg frais)			Teneur en potassium 40 (Bq/kg frais)		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ID1	Faveyrolles	5,1	5	6,9	292	299	279	210	201	176
ID2	Les Prés-Guérinés	6,7	5	7,6	282	314	303	203	207	215
ID3	La Croisière	10,6	6,8	16,6	295	329	293	212	216	187
ID4	Le Clos Bonnot	5,7	3,2	6,1	314	342	331	225	223	216
Moyenne globale		**7,0**	**5,0**	**9,9**	**296**	**321**	**302**	**212**	**212**	**199**

Tableau 44 : Teneurs en uranium, en activité bêta globale et en ^{40}K dans les végétaux

Les résultats en uranium sont plus élevés que les années passées. La totalité des stations étant impactées, ce signal semble en lien avec une accumulation liée à plusieurs mois de sécheresse (faible cumul pluviométrique de 2017).

La surveillance de la radioactivité de l'herbe permet à la fois de mesurer le bruit de fond correspondant à la présence naturelle dans les végétaux d'éléments radioactifs et de détecter une éventuelle influence des activités industrielles de la plateforme Orano du Tricastin.

Les végétaux présentent naturellement des concentrations très variables en uranium, de l'ordre de quelques µg/kg de poids frais mais pouvant atteindre plusieurs dizaines de µg/kg de poids frais pour certaines plantes aromatiques[42]. Par conséquent, une éventuelle influence des activités de la plateforme Orano du Tricastin est difficile à mettre en évidence. La thèse « l'Uranium et ses descendants dans la chaîne alimentaire » confirme cette variabilité[43].

Pour les activités mesurées, les résultats sont comparables à ceux des années antérieures.

[42] « La qualité radiologique de l'eau mise en distribution en France 2008-2009 », ASN/IRSN/Ministère de la Santé et des Sports, 2011.
[43] Thèse « l'uranium et ses descendants dans la chaîne alimentaire », Marion Jeambrun, septembre 2012.

3.3.3.4.2 *Production agricole (maïs)*

Le tableau suivant présente les résultats des analyses obtenus dans les céréales de 2016 à 2018. La mesure est annuelle.

Elément	ID1 (Nord)			ID2 (Sud)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Activité bêta globale (Bq/kg frais)	196 ± 124	146 ± 53	65,4	114 ± 91	91 ± 39	90,4
Activité en ^{40}K (Bq/kg frais)	75 ± 19	52 ± 13	64,6	53 ± 13	50 ± 12	82,7
Uranium total (µg/kg frais)	< 10	< 10	< 10	< 11	< 10	< 10
Fluorures (mg/kg frais)	1,4	0,9	0,4	1,4	1,0	0,4

Tableau 45 : Teneurs en activité bêta, ^{40}K, uranium et fluorures dans la production agricole

Comme pour les autres végétaux, la surveillance de la radioactivité du maïs permet à la fois de mesurer le bruit de fond correspondant à la présence naturelle dans les végétaux d'éléments radioactifs dans les céréales et de détecter une éventuelle influence des activités industrielles de la plateforme Orano du Tricastin.

L'activité bêta mesurée est due essentiellement à l'activité du potassium 40. Aucun produit de fission n'est détecté dans les céréales. L'isotopie de l'uranium correspond à celle de l'uranium naturel.

Les végétaux, dont le maïs, présentent naturellement des concentrations très variables en uranium ; par conséquent, une éventuelle influence des activités de la plateforme Orano du Tricastin est difficile à mettre en évidence.

Concernant le fluor, il est toujours présent dans l'environnement. L'ordre de grandeur moyen du bruit de fond environnemental reporté dans la littérature pour les plantes est de 3 mg/kg sec[44].

[44] IPSN, 2001. L'uranium de l'environnement à l'homme, Collection EDP Sciences.

3.3.4 Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques du milieu aquatique

3.3.4.1 Résultats de la surveillance physico-chimique des eaux du Rhône

Des analyses physico-chimiques sont réalisées régulièrement par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (Agence de l'Eau RMC), en amont (Station de Donzère) et en aval (Station de Roquemaure) de la plateforme Orano du Tricastin. Les stations de prélèvement sont localisées sur la carte ci-après.

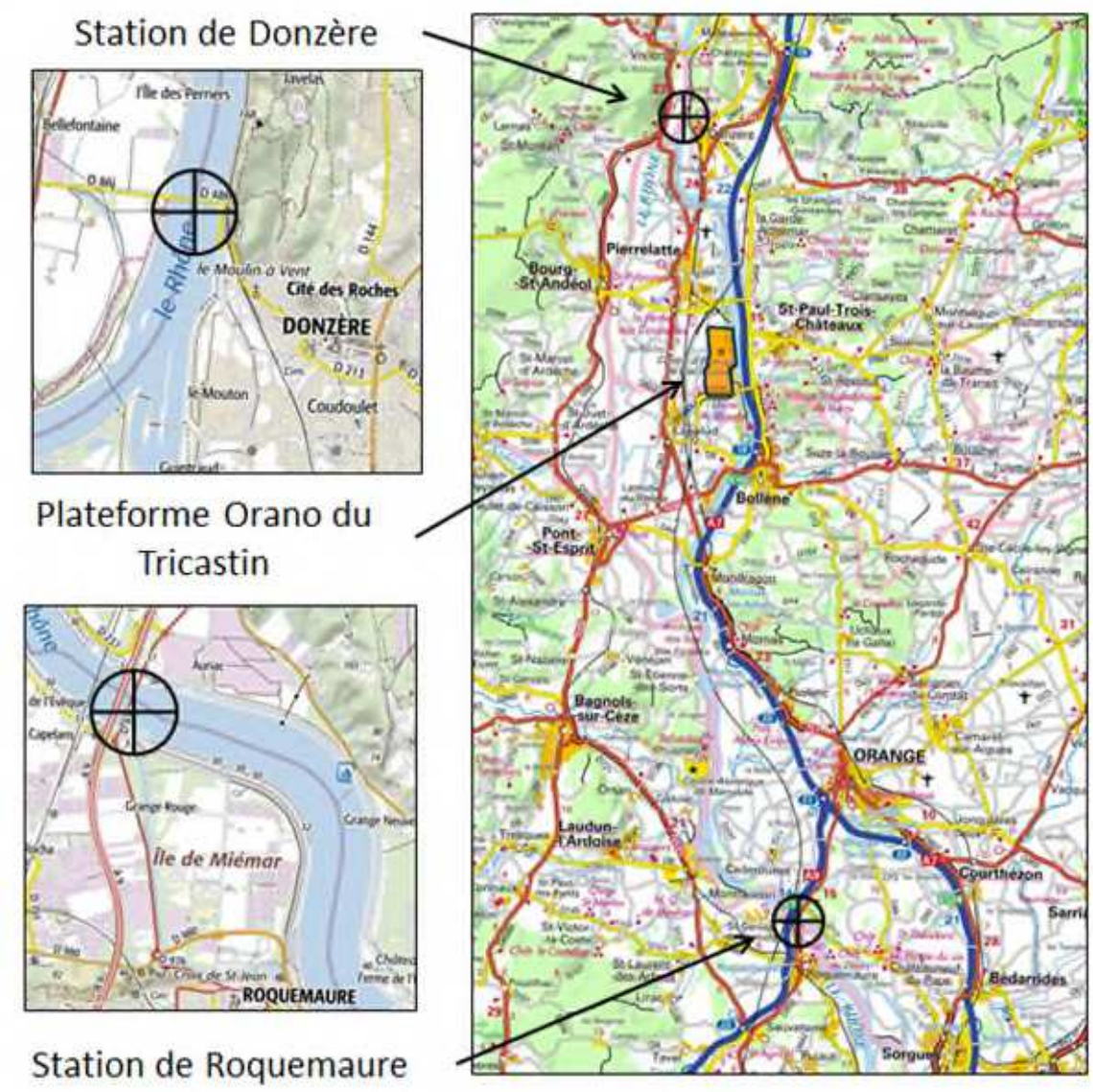


Figure 55 : Plan général de localisation des stations de prélèvements suivies par l'agence de l'eau les plus proches en amont et en aval de la plateforme Orano du Tricastin

Les valeurs, présentées dans le tableau ci-après, de 2016 à 2018, correspondent à des mesures effectuées le long du Rhône et intègrent l'ensemble des activités humaines et industrielles rencontrées entre Donzère et Roquemaure. Par conséquent, ces valeurs ne sont pas imputables au seul fonctionnement de la plateforme Orano du Tricastin.

	Amont plateforme (Donzère)			Aval plateforme (Roquemaure)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
DBO5 (en mg(O_2)/L)	1,0	0,8	0,9	0,9	0,7	0,9
DCO (en mg(O_2)/L)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Uranium (µg/L)	nm	nm	1,2	1,0	1,3	1,1
Matières en suspension (mg/L)	31,8	10,1	34,6	29,5	9,7	28,2
Chlorures (mg/L)	20,1	19,4	15,5	15,6	21,0	14,6
Phosphore (mg/L)	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06
Potassium (mg/L)	1,9	2,1	1,7	1,7	1,8	1,7
Arsenic (µg/L)	nm	nm	1,3	1,3	1,6	1,4
Cuivre (µg/L)	nm	nm	0,7	1,2	1,1	0,7
Chrome (µg/L)	nm	nm	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nickel (µg/L)	nm	nm	0,6	0,7	0,5	0,7
Sodium (mg/L)	12,7	12,3	9,8	9,8	12,7	9,5
Fer (µg/L)	nm	nm	13,9	20,8	5,3	19,5
Aluminium (µg/L)	nm	nm	13,4	16,6	6,3	17,1
Nitrates (mg/L)	6,4	6,0	5,5	6,1	5,8	5,0
Manganèse (µg/L)	nm	nm	2,7	2,4	2,2	1,5
Silicium (mg/L)*	2,0	1,6	1,9	2,0	1,7	1,9

* L'agence de l'eau mesure des silicates (en mg(SiO_2)/L). La concentration moyenne en silicium (Si) est estimée à partir de cette valeur en considérant le rapport des masses atomiques.
nm : non mesuré

Tableau 46 : Valeurs moyennes mesurées sur le Rhône, en amont et en aval de la plateforme Orano du Tricastin (Source : Agence de l'Eau RMC)

Les valeurs sont comparables d'une année sur l'autre. De même, les valeurs mesurées en aval sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en amont.

3.3.4.2 Résultats sur les milieux aquatiques de surface

Les milieux aquatiques de surface, à proximité et à l'intérieur du périmètre de la plateforme Orano du Tricastin, sont constitués par :

- les eaux de surface (appelées ES sur les figures suivantes) : le canal de Donzère-Mondragon, le Lauzon, la Gaffière, la Mayre Girarde, le lac Trop Long ;
- les eaux pluviales (EP) : le bassin tampon Orano Cycle et les canaux de rejets en Mayre Girarde, Gaffière nord et Gaffière sud.

3.3.4.2.1 Surveillance des Eaux de Surface (ES) au niveau de la plateforme Orano du Tricastin

Les eaux de surface à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin font l'objet d'un suivi dans le cadre du Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) qui porte sur :

- les teneurs radioactives ;
- les teneurs chimiques.

La figure ci-après présente la localisation des points de surveillance des eaux de surface à l'extérieur et à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin (points ES1 à ES9). La localisation du projet AMC2 est rappelée en bleu.

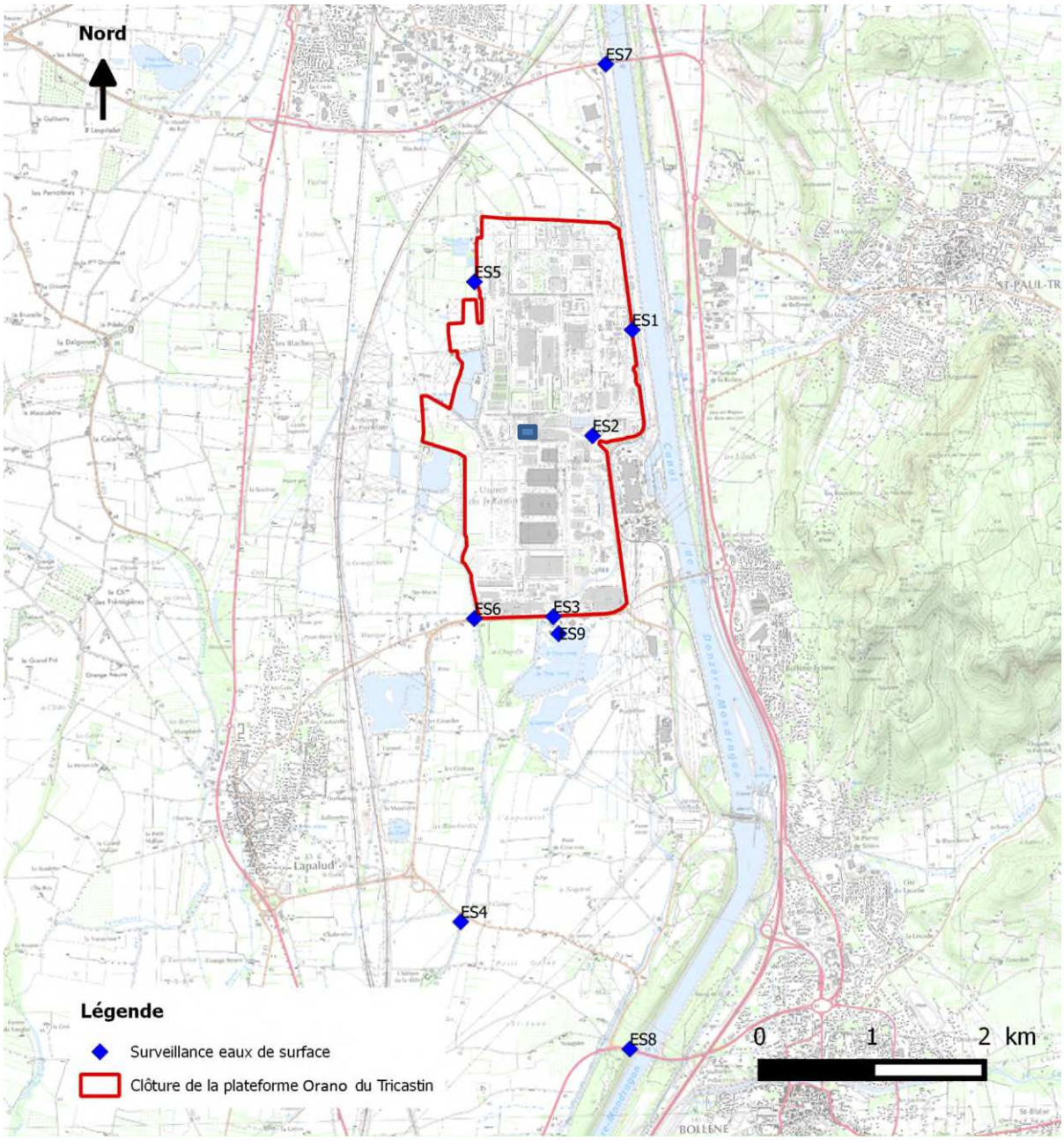


Figure 56 : Localisation des points du RSE pour le suivi des Eaux de Surface (ES)

3.3.4.2.1.1 Teneurs radiologiques des eaux de surface

Les mesures d'activités moyennes en alpha globale et en bêta globale aux points de prélèvement dans le canal de Donzère-Mondragon sont présentées dans le tableau ci-après (Bq/L) pour la période 2016-2018.

Cours d'eau	Situation	Point	Activité alpha globale (Bq/L)			Activité bêta globale (Bq/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Gaffière	Extérieur	ES1	0,06	0,07	0,06	0,11	0,10	0,10
	Intérieur	ES2	0,08	0,07	0,06	0,10	0,10	0,11
	Extérieur	ES3	0,09	0,09	0,07	0,12	0,11	0,10
Lauzon	Extérieur	ES4	0,07	0,10	0,08	0,13	0,13	0,13
Mayre Girarde	Extérieur	ES5	0,08	0,08	0,07	0,10	0,11	0,10
	Extérieur	ES6	0,08	0,07	0,07	0,14	0,11	0,16
Canal Donzère-Mondragon	Extérieur	ES7	0,07	0,07	0,05	0,11	0,12	0,10
	Extérieur	ES8	0,06	0,06	0,05	0,10	0,11	0,09
Lac Trop Long	Extérieur	ES9	0,10	0,10	0,09	0,18	0,19	0,18
Valeurs de référence*			**0,1**			**1**		

* Arrêté du 12 mai 2004 modifié fixant les modalités de contrôles de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 47 : Valeurs d'activité mesurées dans les eaux de surface

Les valeurs mesurées sur les cours d'eaux sont comparables d'une année à l'autre. Les valeurs d'activité alpha globale mesurées montrent l'absence d'influence des activités industrielles de la plateforme Orano du Tricastin. La présence d'émetteurs alpha artificiels et d'émetteurs bêta artificiels (hors tritium et carbone 14) n'a pas été mise en évidence au point ES8 (situé en aval des points de rejets d'effluents liquides).

Ces résultats montrent que les mesures d'activité dans les cours d'eaux de surface sont inférieures aux critères de référence pour l'eau potable.

3.3.4.2.1.2 Teneurs chimiques des eaux de surface

Les résultats de mesure des principaux paramètres physico-chimiques mesurés dans les eaux de surface sont indiqués dans les tableaux suivants pour les années 2016 à 2018.

- Teneurs en uranium, fluorures et hydrocarbures

Cours d'eau	Situation	Point	Uranium (µg/L)			Fluorures (µg/L)			Hydrocarbures (mg/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Gaffière	Extérieur	ES1	1,2	1,1	1,2	114	138	143	< 0,05	< 0,05	< 0,075
	Intérieur	ES2	1,3	1,3	1,3	122	145	148	0,05	0,07	< 0,075
	Extérieur	ES3	1,7	1,8	2,0	146	168	177	< 0,05	< 0,05	< 0,075
Lauzon	Extérieur	ES4	1,5	1,6	1,7	174	190	205	0,12	0,17	< 0,075
Mayre Girarde	Extérieur	ES5	1,1	1,1	1,1	300	290	314	< 0,05	< 0,05	< 0,075
	Extérieur	ES6	1,1	1,1	1,1	273	282	297	0,08	< 0,05	< 0,075
Canal Donzère-Mondragon	Extérieur	ES7	1,1	1,2	1,1	105	114	114	0,06	< 0,05	0,152
	Extérieur	ES8	1,2	1,3	1,2	102	112	116	< 0,05	< 0,05	< 0,075
Lac Trop Long	Extérieur	ES9	3,1	2,6	2,6	461	458	488	< 0,05	< 0,05	< 0,075
Valeurs de référence			**30 (eau potable) ****			**1 500 (conso. humaine) ***			**1 (conso. humaine) ***		

* Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du Code de la santé publique.
** Valeur guide OMS (Guidelines for drinking-water quality, 2011).

Tableau 48 : Teneurs moyennes en uranium, fluorures et hydrocarbures des eaux de surface

Pour l'uranium, les valeurs mesurées sont globalement comparables d'une année à l'autre et montrent l'absence d'influence des activités industrielles de la plateforme Orano du Tricastin sur le canal de Donzère-Mondragon et dans la Mayre-Girarde. Les valeurs moyennes pour la Gaffière sur le site et à l'aval (ES2, ES3 et ES4) sont légèrement influencées par l'activité du site mais restent inférieures aux valeurs guides. La concentration en uranium dans les eaux de surface peut être, de façon naturelle, très variable d'un cours d'eau à l'autre. L'atlas géochimique européen[45] rapporte des concentrations allant de moins de 0,002 à 11,1 µg/L, obtenues à partir de 807 échantillons. Les valeurs mesurées restent inférieures aux valeurs guides existantes.

Pour les fluorures, les valeurs mesurées sont également comparables d'une année à l'autre. Les valeurs mesurées montrent l'absence d'influence des activités industrielles sur le canal de Donzère-Mondragon. L'influence des activités du site est visible au point ES3 sur la Gaffière. Concernant le point ES4 sur le Lauzon, celui-ci est la confluence de La Mayre-Girarde et de La Gaffière, sa concentration est donc influencée par les eaux du pompage de la nappe alimentant la Mayre-Girarde. Les valeurs relevées sur la Mayre-Girarde (ES5, ES6) sont caractéristiques d'une eau de nappe.

[45] Trace elements in terrestrial environmentals, Second Edition, Springer, D. C. Adriano, 2001.

Toutefois, quels que soient les niveaux mesurés, les valeurs en fluorures correspondent à des niveaux habituellement observables dans l'environnement en France. Elles restent largement inférieures à la limite de qualité pour l'eau potable (1 500 µg/L). A titre de comparaison, l'atlas géochimique européen rapporte des concentrations en fluorures dans les eaux de surface allant de 50 à 1 550 µg/L avec une valeur moyenne à 134 µg/L. Les concentrations mesurées autour de la plateforme Orano du Tricastin restent dans cette gamme de valeurs. La moyenne globale des valeurs mesurées reste inférieure aux valeurs guides existantes.

Concernant les eaux de surface, les valeurs observées sur la plateforme Orano du Tricastin en uranium et fluorures sont à mettre en lien avec les échanges et les interactions hydrauliques ayant lieu entre la nappe alluviale et la Gaffière. Les concentrations mesurées dans l'environnement en aval hydraulique de la plateforme Orano du Tricastin sont toutes inférieures aux valeurs guides (30 µg/L pour l'uranium et 1 500 µg/L pour les fluorures).

Par ailleurs, il convient de noter que les mesures effectuées en amont et en aval du canal de Donzère-Mondragon ne présentent dans l'ensemble pas de différence appréciable en ce qui concerne les concentrations des substances représentatives des activités de la plateforme Orano du Tricastin.

Concernant les hydrocarbures, les valeurs mesurées sont largement inférieures à la limite de qualité pour l'eau destinée à la consommation humaine qui est de 1 mg/L.

- Teneurs en Matière en Suspension (MES), Demande Chimique en Oxygène (DCO) et azote total

Cours d'eau	Situation	Point	MES (mg/L)			DCO (mg/L)			Azote total (mg/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Gaffière	Extérieur	ES1	31,1	4,5	8,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	/	/	/
	Intérieur	ES2	15,6	8,0	6,7	< 5,0	7,0	< 5,0	/	/	/
	Extérieur	ES3	6,4	3,0	3,6	< 5,0	6,0	< 5,0	/	/	/
Lauzon	Extérieur	ES4	10,4	5,5	3	< 5,0	4,9	< 5,0	/	/	/
Mayre Girarde	Extérieur	ES5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	/	/	/
	Extérieur	ES6	5,2	3,0	< 1,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	/	/	/
Canal Donzère-Mondragon	Extérieur	ES7	136,9	19,5	38,0	71	< 5,0	< 5,0	9,5	5,0	< 5,0
	Extérieur	ES8	37,5	2,0	29,4	6,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	5,0	< 5,0
Lac Trop Long	Extérieur	ES9	< 1,0	< 1,0	2,5	5,5	< 5,0	11,0	8,3	5,0	< 5,0
Valeurs de référence			-			**30 (conso. humaine) ***			-		

* Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 49 : Teneurs moyennes en MES, DCO et azote des eaux de surface

Les valeurs des matières en suspension sont fortement influencées par la pluviométrie et les phénomènes de crue associés. Les observations ne permettent pas de mettre en évidence une influence des activités du site.

Les valeurs mesurées en DCO sont inférieures à la valeur de référence exceptée celle mesurée en ES7 en 2016.

Les analyses semestrielles réalisées sur l'azote (nitrate, ammonium...) sont globalement comparables d'une année à l'autre. Il n'existe pas actuellement de valeurs guides concernant l'azote total.

- Teneurs en potassium et chlorures

Cours d'eau	Situation	Point	Potassium (mg/L)			Chlorures (mg/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Gaffière	Extérieur	ES1	2,1	2,4	2,3	18	21	19
	Intérieur	ES2	2,1	2,4	2,4	18	22	19
	Extérieur	ES3	2,2	2,5	2,5	18	22	19
Lauzon	Extérieur	ES4	2,6	2,6	3,2	/	/	/
Mayre Girarde	Extérieur	ES5	2,2	2,4	2,5	17	18	22
	Extérieur	ES6	3,3	3,0	4,6	40	25	30
Canal Donzère-Mondragon	Extérieur	ES7	2,4	2,6	2,7	17	22	18
	Extérieur	ES8	2,2	2,5	2,5	19	20	20
Lac Trop Long	Extérieur	ES9	4,9	5,0	5,3	/	/	/
Valeurs de référence			**-**			**200 (conso. humaine) ***		

* Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 50 : Teneurs moyennes en potassium et chlorures des eaux de surface

Les concentrations en potassium sont comparables d'une année à l'autre. De plus, les valeurs moyennes sont globalement homogènes sur les 4 cours d'eau surveillés par le Tricastin (Gaffière, Mayre-Girarde, canal de Donzère-Mondragon, Lauzon).

Les concentrations observées sur le point ES6 sont influencées par des rejets externes au site du Tricastin.

Concernant les chlorures, les concentrations moyennes mesurées sont également comparables sur la période. Les ions chlorures sont présents en quantité très variable selon les cours d'eau. Sur le site du Tricastin, les concentrations observées restent inférieures à la valeur réglementaire existante.

- Teneurs en nickel et chrome

Cours d'eau	Situation	Point	Nickel (mg/L)			Chrome (µg/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Gaffière	Intérieur	ES2	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
	Extérieur	ES3	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	4
Lauzon	Extérieur	ES4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Mayre Girarde	Extérieur	ES5	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
	Extérieur	ES6	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Canal Donzère-Mondragon	Extérieur	ES7	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
	Extérieur	ES8	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Lac Trop Long	Extérieur	ES9	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Valeurs de référence			**20 ***			**50 ***		

* Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 51 : Teneurs moyennes en potassium et chlorures des eaux de surface

La très grande majorité (100 % pour le nickel, 99 % pour le chrome) des valeurs mesurées sont inférieures à la limite de quantification. De plus, les valeurs mesurées sont inférieures aux valeurs guides existantes.

A titre de comparaison, l'atlas géochimique européen rapporte des concentrations dans les eaux de surface :

- allant de 0,03 à 24,6 µg/L avec une valeur moyenne à 2,4 µg/L en nickel ;
- allant de moins de 0,01 à 43,3 µg/L avec une valeur moyenne à 0,8 µg/L en chrome.

3.3.4.2.2 Surveillance des Eaux Pluviales (EP) au niveau de la plateforme Orano du Tricastin

Les eaux pluviales à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin font l'objet suivi dans le cadre du Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) qui porte notamment sur :

- les teneurs radioactives (activités alpha et bêta) ;
- les teneurs chimiques (uranium, fluorures, hydrocarbures, chrome et nickel).

La figure ci-après présente la localisation des points de surveillance des eaux pluviales.

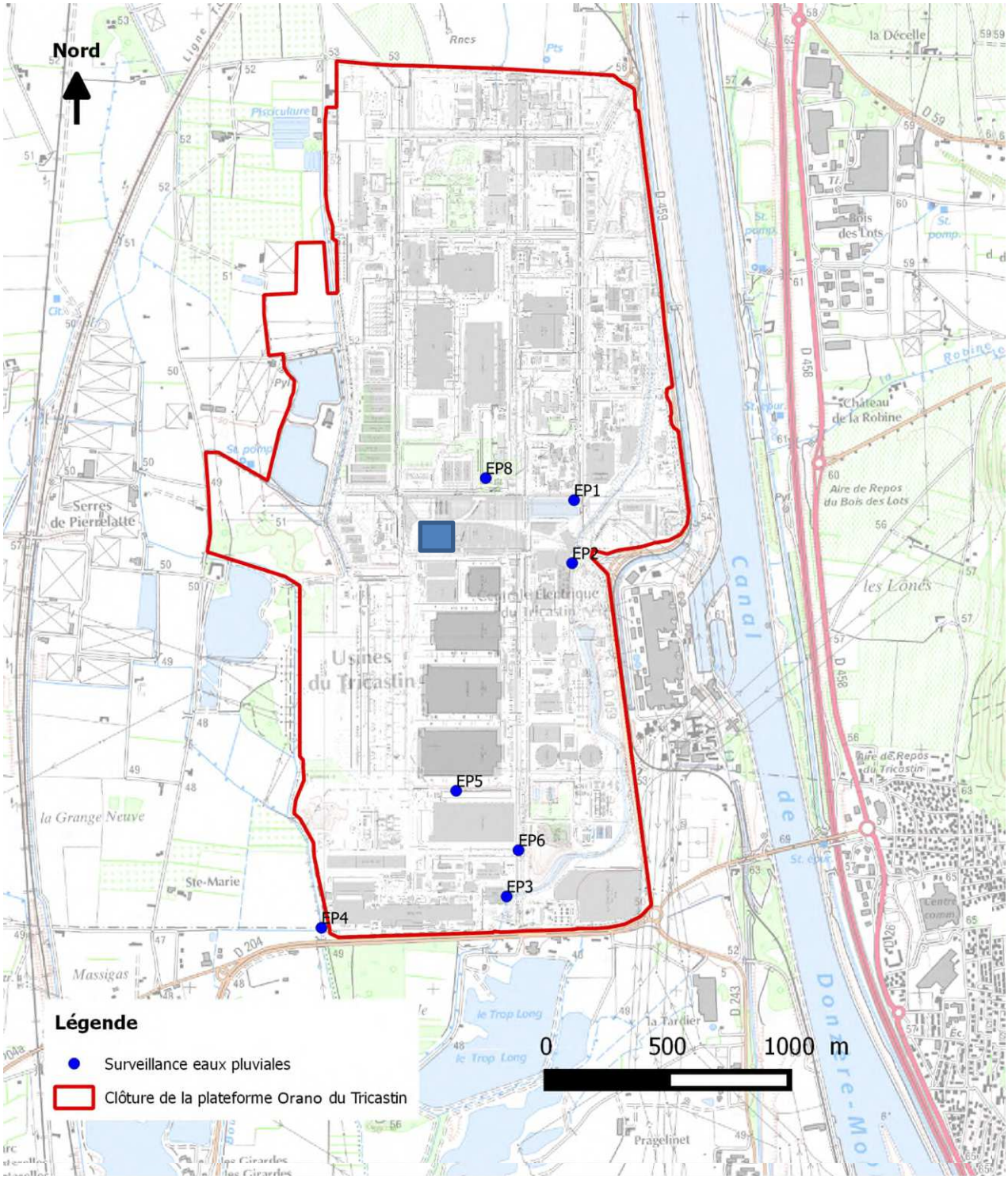


Figure 57 : Localisation des points de prélèvement des eaux pluviales à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin

3.3.4.2.2.1 *Teneurs radiologiques des eaux pluviales*

Les mesures d'activités moyennes en alpha globale et en bêta globale aux points de prélèvement des eaux pluviales sont présentées dans le tableau ci-dessous (Bq/L) pour la période 2016-2018.

Milieu récepteur	Situation	Point	Activité alpha globale (Bq/L)			Activité bêta globale (Bq/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Canal Donzère-Mondragon	Intérieur	EP1	0,05	0,06	0,08	0,13	0,13	0,12
Gaffière	Intérieur	EP2	0,04	0,06	0,06	0,12	0,14	0,13
	Intérieur	EP3	0,04	0,06	0,05	0,18	0,14	0,16
Mayre Girarde	Intérieur	EP4	0,04	0,07	0,05	0,14	0,15	0,14
Gaffière	Intérieur	EP5	0,05	0,06	0,05	0,12	0,12	0,09
	Intérieur	EP6	0,04	0,05	0,04	0,12	0,14	0,08
Canal Donzère-Mondragon	Intérieur	EP8	0,05	0,05	0,04	0,15	0,13	0,11

Tableau 52 : Activité alpha globale et bêta globale des eaux pluviales

Les valeurs moyennes d'activité alpha globale et béta globale sont comparables d'une année à l'autre.

3.3.4.2.2.2 *Teneurs chimiques des eaux pluviales*

Les résultats de mesure des principaux paramètres chimiques mesurés dans les eaux pluviales sont indiqués dans les tableaux suivants pour les années 2016 à 2018.

- Teneurs en uranium et fluorures

Milieu récepteur	Situation	Point	Uranium (µg/L)			Fluorures (µg/L)		
			2016	2017	2018	2016	2017	2018
Canal Donzère-Mondragon	Intérieur	EP1	1,4	1,3	1,5	158	152	247
Gaffière	Intérieur	EP2	0,4	0,5	0,6	64	61	53
	Intérieur	EP3	0,2	0,1	0,3	68	38	36
Mayre Girarde	Intérieur	EP4	0,1	0,2	0,2	44	66	29
Gaffière	Intérieur	EP5	0,1	0,1	0,1	44	33	35
	Intérieur	EP6	0,1	0,2	0,2	53	75	43
Canal Donzère-Mondragon	Intérieur	EP8	0,4	0,2	0,2	60	63	56

Tableau 53 : Teneurs moyennes en uranium et en fluorures des eaux pluviales

Les eaux prélevées au niveau du point EP1 ne sont pas constituées exclusivement d'eaux pluviales, ce dernier est alimenté également par la Mayre Rousse en période d'irrigation de la

plaine de Pierrelatte : les valeurs mesurées sur ce point, en uranium et en fluorures, sont influencées par les eaux de nappe et d'irrigation.

Les valeurs des concentrations en uranium sont comparables d'une année à l'autre. Elles sont globalement inférieures à celles observées sur les points de prélèvement des cours d'eau situés en amont de la plateforme Orano du Tricastin (représentatifs du bruit de fond) et qui présentent des valeurs de l'ordre de 1,1 µg/L[46] (voir § 3.3.4.2.1.2).

Les valeurs de concentration en fluorures, équivalents d'une année à l'autre, sont également comparables aux valeurs mesurées dans les milieux récepteurs que sont la Mayre Girarde, la Gaffière et le canal de Donzère-Mondragon.

- Teneurs en hydrocarbures

Milieu récepteur	Situation	Point	Hydrocarbures (µg/L)		
			2016	2017	2018
Canal Donzère-Mondragon	Intérieur	EP1	93	52	81
Gaffière	Intérieur	EP2	76	< 50	83
	Intérieur	EP3	46	< 50	84
Mayre Girarde	Intérieur	EP4	82	< 50	176

Tableau 54 : Teneurs moyennes en uranium et en fluorures des eaux pluviales

Les résultats d'analyses en hydrocarbures restent en dessous des valeurs guides pour les eaux brutes ou destinées à la consommation humaine (1 mg/L).

[46] Les points de surveillance des cours d'eau en amont de la plateforme Orano du Tricastin sont ES1 (Gaffière), ES5 (Mayre-Girarde) et ES7 (canal de Donzère-Mondragon).

3.3.4.2.3 Résultats sur les sédiments, la flore et la faune aquatiques

3.3.4.2.3.1 Sédiments aquatiques

- Teneurs radiologiques

Le tableau suivant présente les résultats des mesures d'activités alpha globale, bêta globale et potassium 40 (^{40}K) dans les sédiments aquatiques de 2016 à 2018. Les résultats sont exprimés en unité de matière sèche.

Point de prélèvement	Activité alpha globale (Bq/kg sec)			Activité bêta globale (Bq/kg sec)			Activité en potassium 40 (Bq/kg sec)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval	211 ± 78	184 ± 73	140,5	723 ± 228	463 ± 151	456,6	27 ± 7	66 ± 16	48
ES9 Lac Trop Long	322 ± 111	310 ± 108	155,0	537 ± 174	471 ± 152	514,2	7 6 ±19	96 ± 24	45
ES4 Lauzon	183 ± 70	80 ± 38	77,2	377 ± 125	235 ± 85	304,0	34 ± 8	25 ± 6	36
ES7 Canal DM amont	492 ± 162	432 ± 141	404,6	820 ± 257	797 ± 250	755,5	74 ± 18	153 ± 38	221
ES8 Canal DM aval	356 ± 121	260 ± 90	335,7	724 ± 228	783 ± 248	738,2	48 ± 12	58 ± 14	137

Tableau 55 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les sédiments aquatiques

L'activité naturelle des sédiments dépendant de leur nature, il n'est pas possible de comparer ces valeurs au bruit de fond du Rhône donné dans la littérature. Cependant, les activités amont-aval du canal de Donzère-Mondragon sont du même ordre de grandeur, ce qui laisse supposer que les valeurs rejetées restent négligeables au regard du bruit de fond.

La présence de radionucléides artificiels (transuraniens, produits de fission et d'activation) n'a pas été décelée aux points ES8 (situé sur le canal en aval des points de rejets d'effluents liquides), ES3 (Gaffière) et ES9 (Le Trop Long).

- Teneurs chimiques

Le tableau suivant présente les résultats des mesures en uranium dans les sédiments aquatiques de 2016 à 2018. Les résultats sont exprimés en unité de matière sèche.

Points de prélèvement	Uranium total (µg/kg sec)			Fluorures (mg/kg sec)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval	1 200 ± 360	1 040 ± 310	1 100	2	8	5,2
ES9 Lac Trop Long	2 760 ± 830	3 520 ± 1 060	1 800	5	11	6,3
ES4 Lauzon	< 970	< 960	< 980	2	7	3,1
ES7 Canal DM amont	1 070 ± 320	1 420 ± 430	1 200	2	8	5,9
ES8 Canal DM aval	1 210 ± 360	< 940	1 400	2	5	3,8

Tableau 56 : Teneurs chimiques en uranium et en fluorures mesurées dans les sédiments aquatiques

Un marquage des sédiments en uranium est relevé sur le point ES3 (sortie de la plateforme sur la Gaffière) et sur le lac Trop Long (ES9). L'origine de ce marquage est probablement liée aux activités passées de la plateforme Orano du Tricastin.

A titre de comparaison, l'atlas géochimique européen[47] rapporte des concentrations en uranium dans les sédiments de rivière allant de moins de 1 000 à 100 000 µg/kg avec une valeur moyenne à 3 730 µg/kg. Les concentrations mesurées autour de la plateforme Orano du Tricastin sont dans cette gamme de valeur.

En ce qui concerne le point ES8, aucun marquage n'est mis en évidence ; les teneurs en uranium en amont et aval de la plateforme sont comparables.

[47] Trace elements in terrestrial environmentals, Second Edition, Springer, D. C. Adriano, 2001.

3.3.4.2.3.2 *Végétaux aquatiques*

- Teneurs radiologiques

Le tableau suivant présente les résultats des mesures d'activité alpha globale, bêta globale et potassium 40 dans les végétaux aquatiques de 2016 à 2018.

Point de prélèvement	Activité alpha globale (Bq/kg frais)			Activité bêta globale (Bq/kg frais)			Activité en potassium 40 (Bq/kg frais)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval	26,3 ± 10,7	10,7 ± 4,7	20,5	90,4 ± 31,0	77,4 ± 26,4	90,9	33 ± 8	55,1 ± 13,8	63,0
ES9 Lac Trop Long	23 ± 5,0	20,1 ± 8,3	21,8	97,2 ± 34,2	98,6 ± 34,3	39,3	35 ± 9	84,7 ± 21,2	8,4
ES4 Lauzon	14,2 ± 5,8	5,5 ± 3,2	5,1	93,5 ± 31,6	67,2 ± 23,2	76,9	75 ± 19	70,1 ± 17,5	74,2
ES7 Canal DM amont	< 4,7	4,7 ± 3,9	7,8	81,3 ± 28,0	50,9 ± 18,0	94,4	74 ± 18	45 ± 11,3	93,7
ES8 Canal DM aval	20,8 ± 10,1	13,7 ± 6,4	6,1	108 ± 37,3	90,6 ± 31,6	72,0	61 ± 15	83,6 ± 20,9	59,8

Tableau 57 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les végétaux aquatiques

Les activités mesurées sur la flore aquatique sont du même ordre de grandeur en amont et en aval du canal de Donzère-Mondragon. Ceci indique qu'il n'y a pas de marquage notable dû aux rejets de la plateforme Orano du Tricastin dans le milieu récepteur.

Au point ES8 (canal de Donzère-Mondragon), la présence de radionucléides artificiels spécifiques des activités du site (transuraniens, produits de fissions) n'a pas été mise en évidence.

- Teneurs chimiques

Le tableau ci-après présente les résultats des mesures en uranium et en fluorures dans les végétaux aquatiques de 2016 à 2018.

Points de prélèvement	Uranium total (µg/kg frais)			Fluorures (mg/kg frais)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval	98 ± 19	50 ± 10	152	0,3	1,2	4,4
ES9 Lac Trop Long	275 ± 55	140 ± 30	548	0,5	1,5	2,8
ES4 Lauzon	32 ± 6	50 ± 10	44	0,2	2,7	2,6
ES7 Canal DM amont	54 ± 11	80 ± 20	102	0,6	1,2	10,7
ES8 Canal DM aval	114 ± 23	60 ± 10	55	0,5	1	3,9

Tableau 58 : Teneurs chimiques en uranium et en fluorures mesurées dans les végétaux aquatiques

Les teneurs en uranium et en fluorures en amont et en aval de la plateforme Orano du Tricastin sont comparables voire inférieures en aval pour le canal de Donzère-Mondragon.

3.3.4.2.3.3 Faune aquatique

- Teneurs radiologiques

Les tableaux ci-après présentent les résultats des mesures d'activité alpha globale et des mesures d'activité en potassium 40 dans les anguilles et les chevesnes de 2016 à 2018.

Point de prélèvement	Activité alpha globale (Bq/kg frais)			Activité bêta globale (Bq/kg frais)			Activité en potassium 40 (Bq/kg frais)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval	< 7,7	Pas de poissons		56 ± 26	Pas de poissons		36 ± 9	Pas de poissons	
ES9 Lac Trop Long	Pas de poissons			Pas de poissons			Pas de poissons		
ES4 Lauzon	Pas de poissons			Pas de poissons			Pas de poissons		
ES7 Canal DM amont	< 4,7	2,6 ± 1,3	0,8	78 ± 25	135 ± 41	75,9	65 ± 16	82 ± 20	59,8
ES8 Canal DM aval	1,5 ± 1,4	1,1 ± 0,6	< 0,2	93 ± 47	44 ± 14	35,0	48 ± 12	91 ± 23	28,7

Tableau 59 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les anguilles

Point de prélèvement	Activité alpha globale (Bq/kg frais)			Activité bêta globale (Bq/kg frais)			Activité en potassium 40 (Bq/kg frais)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval**	2,2 ± 1,2	2,3 ± 1,5	< 0,4	91 ± 28	142 ± 44	32,6	80 ± 20	14 ± 4	39,5
ES9 Lac Trop Long*/**	1,3 ± 0,8	< 2,3	< 0,2	79 ± 24	89 ± 27	26,0	79 ± 20	14 ± 4	32,6
ES4 Lauzon	3,2 ± 1,3	5,4 ± 2,8	0,5	73 ± 22	113 ± 35	22,4	72 ± 18	15 ± 4	48,8
ES7 Canal DM amont	3 ± 1,6	1,9 ± 1,0	0,4	85 ± 26	98 ± 30	46,0	77 ± 19	28 ± 7	38,9
ES8 Canal DM aval	4 ± 1,6	7,0 ± 3,1	< 0,3	125 ± 38	112 ± 35	46,7	75 ± 19	37 ± 9	45,6

* En 2016, aucun chevesne n'est pêché sur le lac Trop Long. Les analyses sont réalisées sur des carassins, espèce présentant des caractéristiques de vie équivalente.

** En 2018, la quantité de chevesnes relevée sur La Gaffière et le Lac Trop Long n'étant pas suffisante, un mélange d'espèces a été réalisé pour obtenir la quantité de matière suffisante.

Tableau 60 : Activités alpha, bêta et potassium 40 mesurées dans les chevesnes

La présence de radionucléides artificiels spécifiques des activités de la plateforme Orano du Tricastin (transuraniens, produits de fission) n'a pas été mise en évidence au point ES8 (situé sur le canal en aval des points de rejets d'effluents liquides), ainsi que dans les autres milieux récepteurs.

- Teneurs chimiques

Le tableau suivant présente les résultats des mesures en uranium total dans les anguilles et les chevesnes de 2016 à 2018. L'analyse des anguilles donne des indications sur la qualité de l'eau de fond alors que celle des chevesnes renseigne sur les eaux vives.

Les analyses sur les chevesnes sont réalisées spécifiquement pour l'uranium. En effet, cette substance est caractéristique des rejets liés aux activités de la plateforme Orano du Tricastin.

Points de prélèvement	Uranium total (µg/kg frais) Anguilles			Uranium total (µg/kg frais) Chevesnes		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ES3 Gaffière aval	< 7	Pas de poissons		< 11	< 10	< 20**
ES9 Lac Trop Long	Pas de poissons			< 8*	< 10	< 10**
ES4 Lauzon	Pas de poissons			< 8	< 10	< 10
ES7 Canal Donzère-Mondragon amont	< 7	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ES8 Canal Donzère-Mondragon aval	< 5	< 20	< 10	< 10	30 ± 10	< 10

* aucun chevesne n'a été pêché sur le lac Trop Long en 2016. Les analyses ont été réalisées sur des carassins, espèce présentant des caractéristiques de vie équivalente.

** En 2018, la quantité de chevesnes relevée sur La Gaffière et le Lac Trop Long n'étant pas suffisante, un mélange d'espèces a été réalisé pour obtenir la quantité de matière suffisante.

Tableau 61 : Teneurs en uranium dans les anguilles et les chevesnes

Les teneurs mesurées sur la faune aquatique sont toutes inférieures aux limites de détection. Il n'y a pas de marquage notable dû aux rejets de la plateforme Orano du Tricastin dans le milieu récepteur.

3.3.4.3 Résultats sur le milieu aquatique souterrain

La qualité des eaux de nappe est suivie :

- à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin par l'Agence de l'Eau, les résultats de cette surveillance sont disponibles dans ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines) ;
- à l'intérieur et à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin par un réseau de piézomètres surveillés par le Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) d'Orano.

3.3.4.3.1 Résultats de la surveillance des eaux de nappe à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin

La plaine du Tricastin n'a pas fait l'objet d'une étude de caractérisation géochimique avant la création de la plateforme nucléaire (point zéro). Suite à la mise en évidence au sud de la plateforme Orano du Tricastin de valeurs en uranium plus élevées que le fond géochimique local, Orano a invité, début 2007, les Agence Régionales de Santé - ARS (ex-DDASS) de Drôme et de Vaucluse et l'IRSN à participer à une étude pour caractériser les eaux de la nappe alluviale au sud de la plateforme Orano du Tricastin. Cette étude a révélé une zone présentant des teneurs en uranium de 5 à 11 µg/L pour un bruit de fond local inférieur à 5 µg/L.

De nouveaux points présentant des teneurs un peu supérieures à 15 µg/L ont été mis en évidence en 2008 d'où la confirmation par la Commission Locale d'Information auprès des Grands Equipements Energétiques du Tricastin (CLIGEET) du 21 novembre 2008, de poursuivre l'étude afin d'avoir une vue complète de l'étendue de l'anomalie et d'en déterminer l'origine. Cette nouvelle étude a été suivie par un groupe rassemblant des représentants des différents collèges de la CLIGEET (ASN et DSND, Conseil Général de la Drôme, représentants syndicaux, DDASS[48] Drôme et Vaucluse, IRSN, LDA26[49], INVS[50] et Orano avec une participation de la CRIIRAD[51]). Les résultats des travaux menés par ce groupe de suivi ont fait l'objet d'un rapport et d'une présentation lors de la CLIGEET de novembre 2009.

3.3.4.3.1.1 Résultats des campagnes de mesure depuis 2007

400 analyses effectuées dans les eaux de nappe prélevées à partir de forages agricoles, de puits privés ou d'ouvrages piézométriques ont permis de dresser une carte couvrant l'ensemble de la plaine. Les résultats de mesure ont mis en évidence :

- un fond géochimique naturel en uranium compris entre 1 et 5 µg/L ;
- d'importantes variations de teneurs en uranium dans les eaux de nappe entre des ouvrages parfois distants de quelques mètres seulement ;
- la présence de deux zones particulières distantes l'une de l'autre de plus de deux kilomètres présentant des concentrations en uranium plus élevées :
    - la zone au sud de la plateforme (zone 1), déjà mise en évidence dans le cadre de l'étude initiale démarrée en 2007, avec quelques points où la concentration dans

[48] Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.
[49] La Drôme Laboratoire.
[50] Institut de Veille Sanitaire, devenu Santé publique France.
[51] Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité.

l'eau dépasse les 15 µg/L en uranium naturel, tout en restant en moyenne inférieure à 23 µg/L ;

- une seconde zone à l'ouest / sud-ouest de la plateforme (zone 2) avec des points isolés où les teneurs dépassent notablement le bruit de fond local en demeurant toutefois inférieures à 15 µg/L en uranium.

Toutes les campagnes de mesures montrent que l'uranium analysé présente les caractéristiques isotopiques de l'uranium naturel (^{235}U /^{238}U = 0,716 ± 0,005 %).

Le suivi des mesures en uranium dans les eaux de nappe montre peu de variations significatives des teneurs en uranium. Dans les deux zones, des forages à faible teneur voisinent avec des forages à teneur élevée.

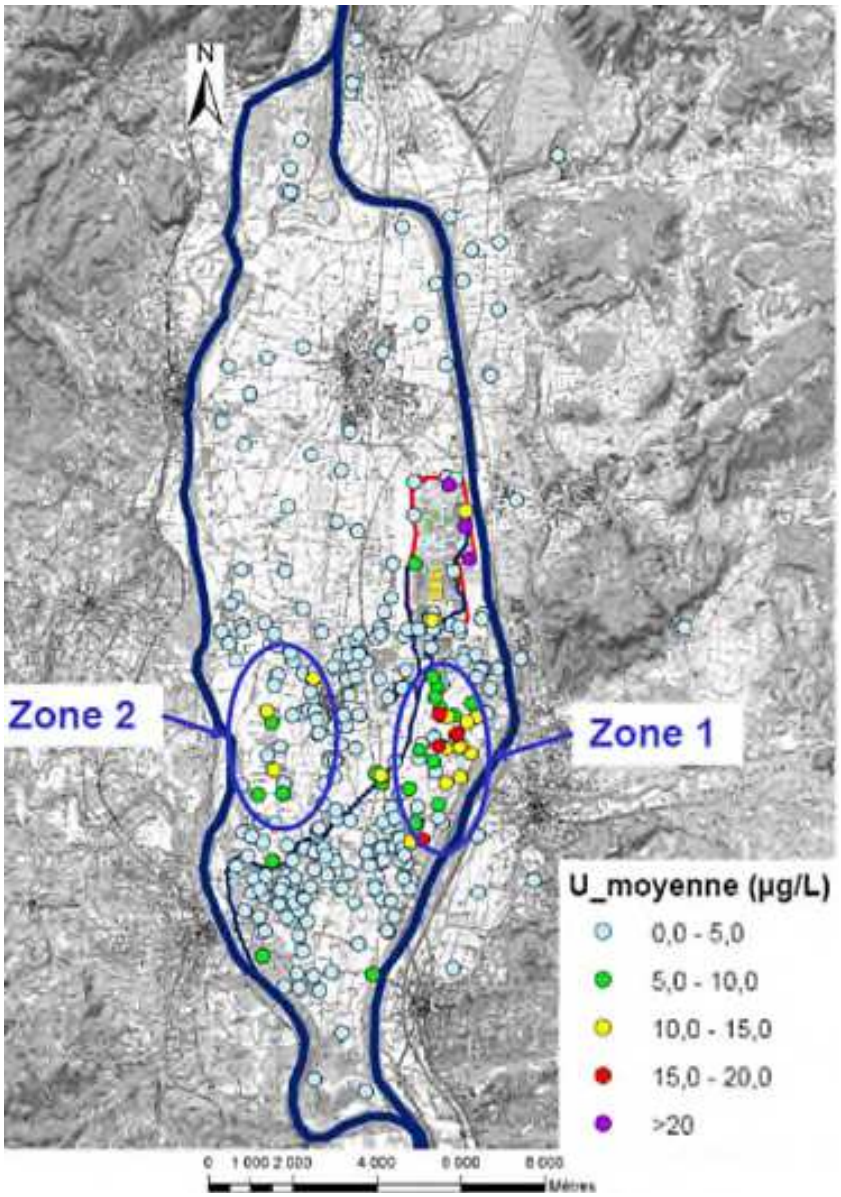


Figure 58 : Résultats des mesures d'uranium dans les eaux de nappe

3.3.4.3.1.2 Hypothèses d'étude

Aucun point zéro n'ayant été fait avant la construction des usines de Pierrelatte, l'origine de ces teneurs atypiques ne peut être précisée sans examen approfondi. Trois hypothèses susceptibles d'expliquer l'origine de l'uranium mesuré dans la nappe ont donc été examinées par le groupe de suivi mis en place début 2009 :

- la présence dans la plaine de dépôts sédimentaires très anciens contenant naturellement de l'uranium : lignite (charbon en formation), argile à lignite, grès… comme il en existe de nombreux affleurements dans la région ;
- les activités industrielles et artisanales sans lien avec le nucléaire employant des matières contenant naturellement de l'uranium ;
- les activités nucléaires du site industriel du Tricastin.

L'ensemble des travaux menés à ce jour n'a pas permis d'aboutir à des conclusions tranchées, quant à l'origine de l'uranium présent dans la nappe. Ils montrent la complexité de la problématique, du fait des nombreux paramètres à prendre en compte et du contexte local hydrologique, géologique et historique particulier.

La zone située à l'ouest / sud-ouest de la plateforme Orano du Tricastin ne présentant pas de relations hydrogéologiques avérées avec la plateforme, les membres du groupe de suivi (CLIGEET de novembre 2009) considèrent d'un commun accord que, les teneurs en uranium de l'eau de la nappe dans cette zone résultent probablement d'échanges entre la nappe et l'uranium présent dans le sous-sol.

Le groupe de suivi n'a cependant pas pu conclure sur l'origine des teneurs atypiques décelées au sud de la plateforme Orano du Tricastin. Ces résultats ont fait l'objet d'une restitution lors d'une CLIGEET extraordinaire et d'une réunion publique.

3.3.4.3.2 Résultats de la surveillance des eaux de nappe réalisée dans le cadre de la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES)

Un suivi qualitatif de la masse d'eau souterraine FRDG382 « Alluvions du Rhône du défilé de Donzère au confluent de la Durance et alluvions de la basse vallée Ardèche » est effectué sur l'eau brute au point de suivi qualitatif 08901X0119/F1 « Forage privé de Lingtier à la Garde-Adhémar (26) ». Ce point est situé au nord de la plateforme Orano du Tricastin, hors influence des activités.

Les résultats relatifs à quelques paramètres analysés sont synthétisés dans le tableau ci-après pour les années 2016 à 2018.

Paramètres par élément de qualité		2016	2017	2018
Bilan de l'oxygène	Carbone organique dissous (mg/L)	1,1	0,7	0,5
	Oxygène dissous (mg/L)	6,6	6,9	8,2
Dureté (° Français)		40,4	39,5	37,9
Substances minérales dissoutes	Ammonium (mg/L)	< 0,05	0,01	< 0,01
	Calcium (mg/L)	133	129	122
	Chlorures (mg/L)	17	18	17
	Nitrates (mg/L)	16,5	15,5	14,7
	Nitrites (mg/L)	< 0,01	< 0,01	0,015
	Phosphore total (mg/L)	0,02	< 0,01	< 0,01
	Potassium (mg/L)	2,2	2,1	2,1
	Sodium (mg/L)	8,7	9,0	8,8
	Sulfates (mg/L)	56	55	52

Tableau 62 : Valeurs moyennes mesurées au point qualitométrique 08901X0119/F1 « Forage privé de Lingtier à la Garde-Adhémar (26) » (Source : Portail ADES - 2018)

Les valeurs mesurées sont comparables d'une année sur l'autre.

3.3.4.3.3 Résultats de la surveillance des eaux de nappe réalisée par Orano

La nappe des alluvions, contenue dans des horizons sablo-graveleux caractérisés par de fortes valeurs de perméabilité (supérieures à 10^{-3} m/s), est très productive. Il s'agit de la principale nappe du secteur qui est aisément exploitée, compte tenu de sa facilité d'accès avec un niveau d'eau moyen de 2 m sous le sol. C'est dans cette nappe que se font les prélèvements des ouvrages piézométriques de surveillance environnementale de la plateforme Orano du Tricastin.

La nappe alluviale est surveillée par un réseau de piézomètres, répartis à l'intérieur et à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin. Ces piézomètres font partie du RSE de la plateforme Orano du Tricastin.

Les figures suivantes localisent ces piézomètres à l'extérieur et à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin. La localisation du projet AMC2 est rappelée en bleu.

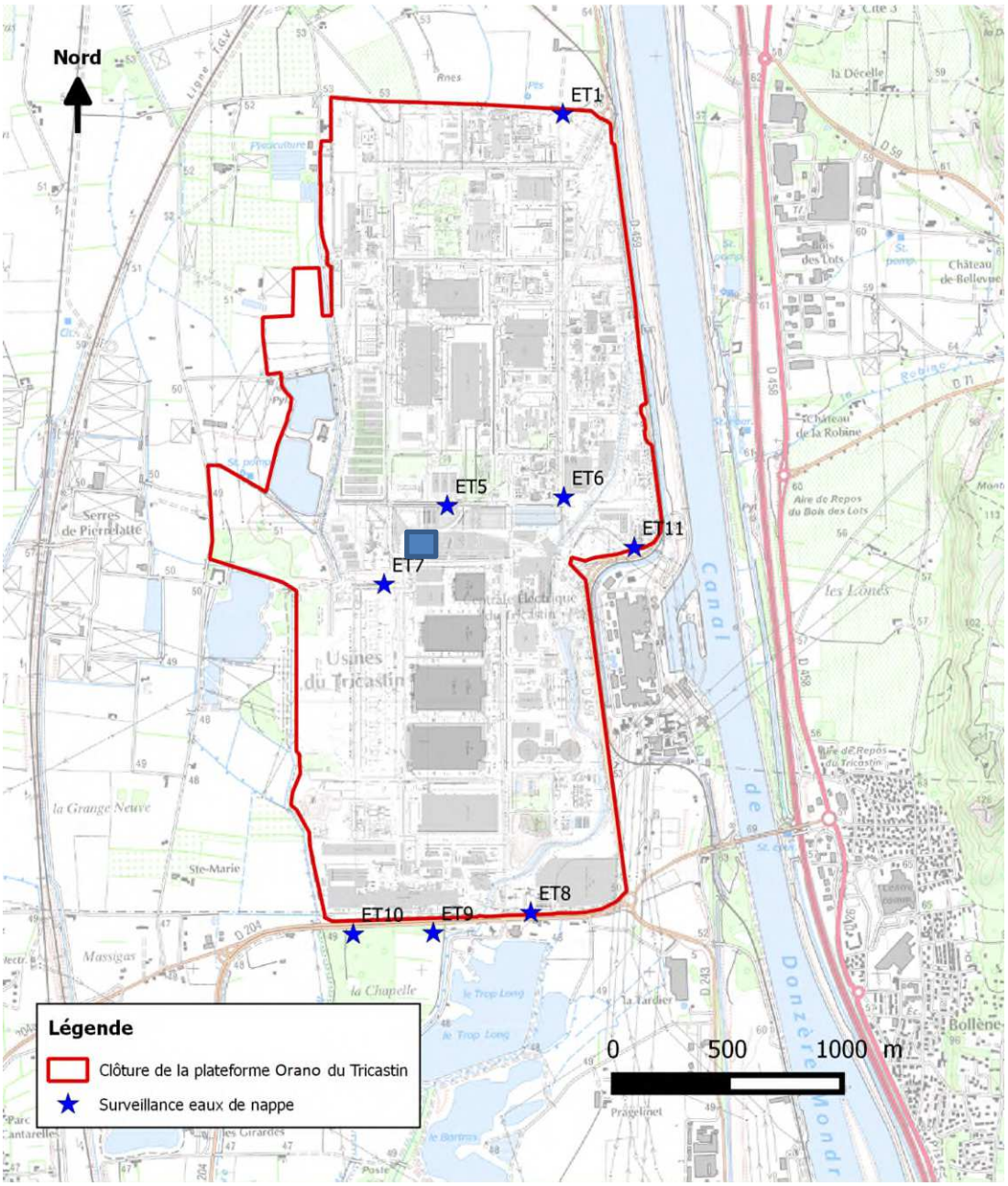


Figure 59 : Localisation des piézomètres à l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin

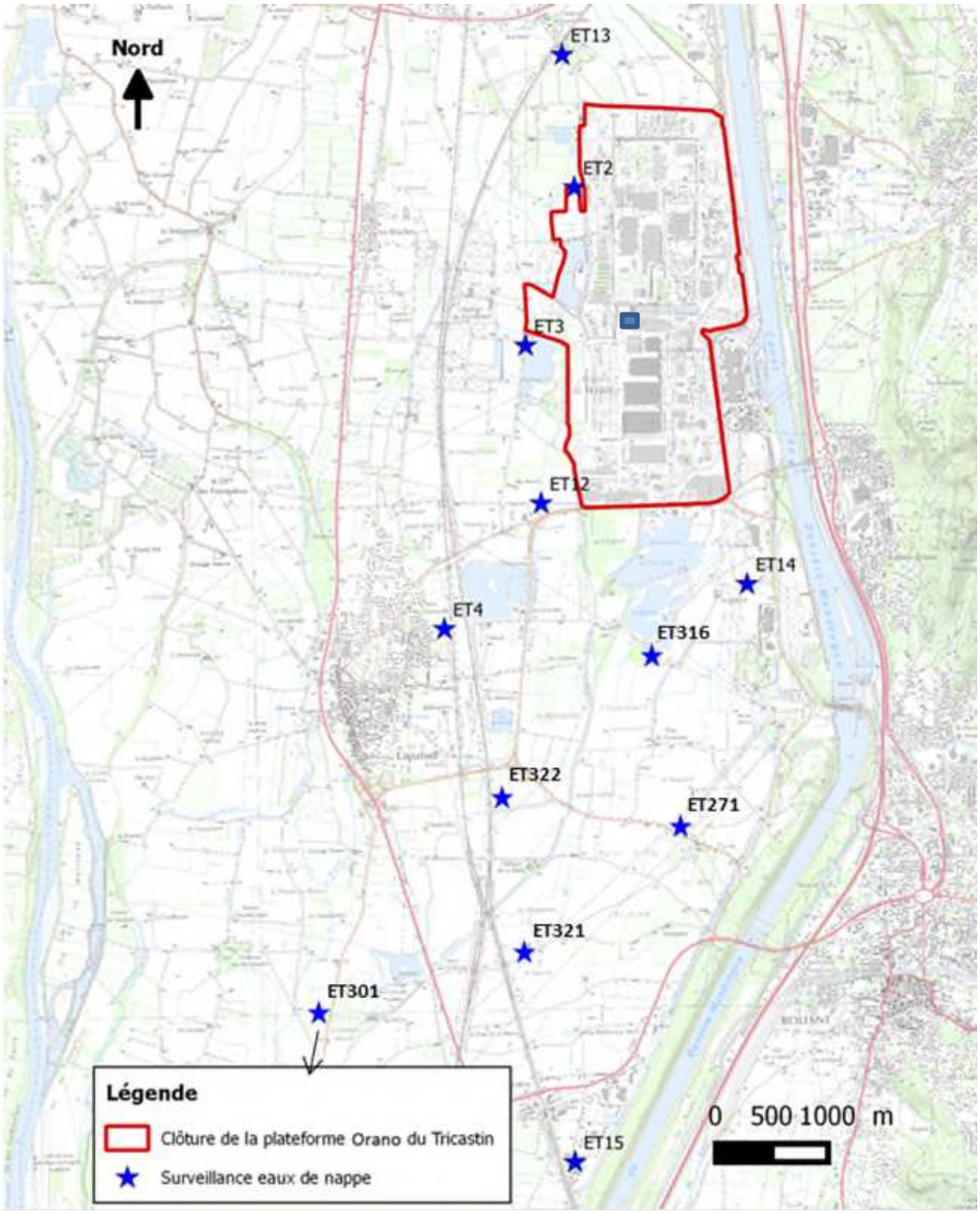


Figure 60 : Localisation des piézomètres à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin

Les résultats obtenus pour l'uranium et les fluorures dans les eaux souterraines sont indiqués dans le tableau suivant de 2016 à 2018.

Points	Uranium (µg/L)			Fluorures (µg/L)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ET1	2,1	2,1	1,9	363	382	434
ET2	1,1	1,1	1,1	293	289	309
ET3	1,3	1,3	1,3	293	303	338
ET4	1,2	1,1	1,2	260	268	292
ET5	1,7	1,6	1,8	284	282	311
ET6	24,8	29,8	31,6	488	527	546
ET7	5,0	5,0	5,3	339	336	371
ET8	1,0	0,5	0,2	391	386	423
ET9	2,8	2,7	2,9	379	359	389
ET10	1,4	1,4	1,5	372	364	413
ET11	1,2	1,1	1,1	175	170	184
ET12	1,3	1,9	1,3	337	333	397
ET13	1,4	1,0	1,0	303	306	341
ET14	1,7	1,6	1,4	268	265	304
ET15	4,5	4,2	4,5	168	167	186
ET271	12,6	12,5	12,3	-	-	-
ET301	2,2	1,7	1,6	-	-	-
ET316	5,6	5,1	5,0	-	-	-
ET321	7,0	6,5	5,7	-	-	-
ET322	1,8	1,8	1,8	-	-	-
Valeurs de référence	15 (eau souterraine) * 30 (eau potable) **			1 500 (eau souterraine) * et eau potable		

* Circulaire du 23/10/12 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.
** Valeur guide OMS (Guidelines for drinking-water quality, 2011).

Tableau 63 : Teneurs moyennes en uranium et fluorures

Les valeurs en uranium sont stables et comparables d'une année à l'autre pour un même point de mesure.

La valeur la plus élevée observée dans le cadre de la surveillance réglementaire (ET6) se situe à l'intérieur du site. Elle est liée à un marquage historique en uranium de la nappe par les activités dans la partie est du site[52].

Les valeurs correspondent à des niveaux actuellement observables dans l'environnement en France. En effet, l'IRSN a publié en 2011 des résultats de mesures dans les eaux de distribution dont la valeur maximale est de 114 µg/L[53] et les résultats de la base de données SISE-Eaux des Agences Régionales de Santé (ARS) et du Ministère de la Santé présentent des valeurs hautes à plus de 18 µg/L.

A l'exception d'un point de mesure à l'intérieur de la plateforme, les valeurs en uranium mesurées sont inférieures à la limite de qualité pour les eaux souterraines qui est de 15 µg/L (circulaire du 23/10/2012[54]) et à la valeur guide pour l'eau potable de l'OMS de 30 µg/L.

Les concentrations en fluorures sont comparables d'une année à l'autre. L'origine principale du fluor dans les eaux souterraines est la dissolution des minéraux fluorés, en particulier les orthophosphates et la fluorine. Les facteurs influençant la concentration du fluor dans les eaux souterraines sont nombreux (température, pH, substrat géologique…) d'où une forte hétérogénéité des concentrations en fluor. En France, pour un aquifère calcaire libre distant de la côte, la valeur moyenne est de 1 670 µg/L[55] et la valeur médiane est de 90 µg/L.

Les valeurs mesurées sont largement inférieures à la valeur de référence (circulaire du 23/10/2012).

3.3.4.3.4 Résultats des eaux souterraines sous l'emprise du projet

Une investigation des eaux souterraines a été réalisée par la société Antea Group en avril 2019 au droit de l'emprise du projet[56], au niveau des piézomètres suivants :

- ET585 situé en amont hydraulique ;
- ET587 situé en aval, à l'est ;
- ET588 situé en aval, à l'ouest.

Les piézomètres ET587 et ET588 ont été créés dans le cadre du projet AMC2.

Ces trois piézomètres sont localisés sur la figure suivante.

[52] 067G4K 00001 : Site nucléaire du Tricastin - Étude des sols - Dames and Moore, 29/09/1999 ; et 067G4K 00002 : Site nucléaire du Tricastin - Étude et modélisation de la nappe des alluvions - Dames and Moore, 29/09/1999.
[53] « La qualité radiologique de l'eau mise en distribution en France 2005-2007 », ASN/Ministère de la santé et des sports/IRNS, 2009.
[54] Circulaire du 23/10/2012 relative à l'application de l'arrêté du 17/12/2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines (Annexe II).
[55] « Guide technique qualité naturelle des eaux souterraines », BRGM, 2006.
[56] Projet AMC2 - Diagnostic environnemental, Antea Group, Rapport n°99266/B, Juillet 2019.

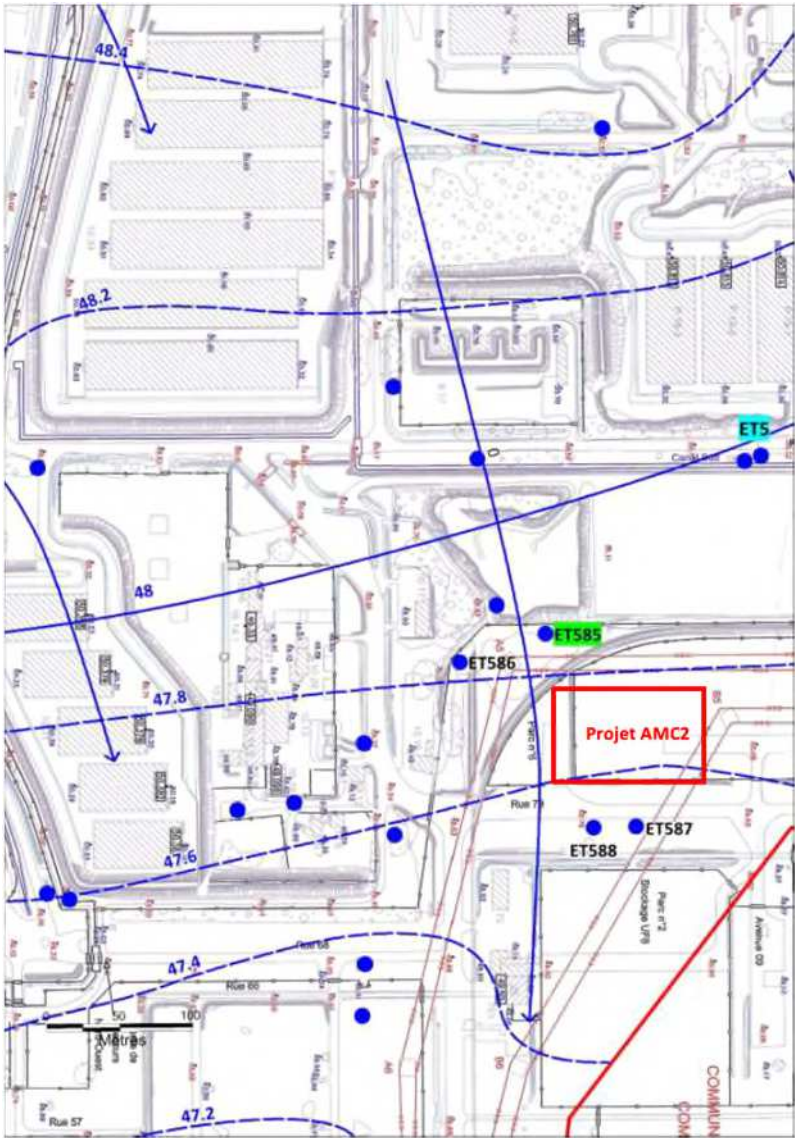


Figure 61 : Localisation des piézomètres (Source : ANTEA, 2019)

Le programme analytique a porté sur les traceurs et composés suivants :

- Uranium ;
- Fluorures ;
- Bore ;
- les 12 métaux ;
- les hydrocarbures C10-C40 ;
- les COHV ;
- les BTEX ;
- les HAP ;
- les PCB (7 principaux congénères).

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Paramètres	Valeurs de référence* (µg/l)	Unité	ET585 Amont hydraulique	ET587 Aval Est	ET588 Aval Ouest
Traceurs :					
Uranium (U)	30	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Fluorures (F)	1 500		250	270	280
Bore (B)	1 000		< 20	< 20	22
Métaux :					
Antimoine (Sb)	5	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Arsenic (As)	100		< 3,0	< 3,0	< 3,0
Baryum (Ba)	700		110	99	100
Cadmium (Cd)	5		< 1,5	< 1,5	< 1,5
Chrome (Cr)	50		< 5,0	< 5,0	< 5,0
Cuivre (Cu)	2000		< 5,0	< 5,0	< 5,0
Mercure (Hg)	1		< 0,5	< 0,5	< 0,5
Molybdène (Mo)	-		< 10	< 10	< 10
Nickel (Ni)	20		< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	50		17	< 10	< 10
Sélénium (Se)	10		< 10	< 10	< 10
Zinc (Zn)	5000		< 50	55	< 50
Autres mesures :					
Indice hydrocarbure C10-C40	-	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Polychlorobiphényles (PCB)	-	µg/l E/L	-/-	-/-	-/-
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)					
Tétrachloroéthylène	10	µg/l E/L	2,7	3,7	2,7
Somme des COHV	-		2,7	3,7	2,7
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)					
Toluène	700	µg/l E/L	< 0,5	< 0,5	0,8
Somme des CAV	-		-/-	-/-	0,8
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)					
Naphtalène	-	µg/l E/L	< 0,02	0,09	< 0,02
Fluorène	-		< 0,02	0,03	< 0,02
Somme des HAP	1		-/-	0,12	-/-

* Sources :
- Valeur guide OMS pour l'uranium et le toluène ;
- Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour le nickel, l'antimoine et le cuivre ;
- Annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour les substances restantes.

Tableau 64 : Principaux résultats pour les eaux souterraines

Les résultats obtenus sur les eaux souterraines aux 3 points de contrôle prélevés montrent notamment :

- des valeurs mesurées en uranium et en fluorures comparables à celles observées en amont de la plateforme et inférieures aux valeurs de référence ;
- pour les 12 métaux, seuls sont détectés :
  - le baryum sur les trois points, à des valeurs inférieures à la valeur de l'arrêté du 11 janvier 2007, sans évolution significative de la concentration entre l'amont et l'aval ;
  - le plomb à l'état de traces sur l'ouvrage amont ;
  - le zinc à l'état de traces au droit de l'ET587 (aval est) ;
- des traces en bore et en toluène uniquement sur ET588 (aval ouest) à des valeurs inférieures aux valeurs de référence ;
- des teneurs en tétrachloroéthylène inférieures à la valeur de référence de l'arrêté du 11 janvier 2007 ;
- des traces de HAP ponctuellement observé sur un des 3 points.

Au bilan, à partir des prélèvements d'eaux souterraines réalisés, il n'a pas été constaté de marquage de la nappe alluviale au droit du futur projet.

3.3.4.4 Eaux de boisson

3.3.4.4.1 A l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin

Les arrêtés de rejets et de prélèvements d'eau de la plateforme Orano du Tricastin prévoient la surveillance annuelle de la radioactivité des eaux de boisson au niveau des stations d'alimentation du réseau public des villes de Pierrelatte, Bollène et Lapalud.

Les tableaux qui suivent présentent les résultats des mesures effectuées de 2016 à 2018 (valeurs mesurées par le Laboratoire Départemental d'Analyses de la Drôme).

- Teneurs radiologiques en alpha et bêta globale

Le tableau ci-dessous présente les résultats d'activité alpha et bêta globale mesurés dans les eaux de boissons.

Lieu de prélèvement	Activité alpha globale (Bq/L)			Activité bêta globale (Bq/L)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Pierrelatte Rb1	0,07	0,06	0,04	0,1	0,1	0,06
Bollène Rb2	0,04	0,04	0,03	0,1	0,1	0,08
Lapalud Rb3	0,08	0,04	0,05	0,1	0,1	0,07
Valeur de référence*	**0,1**			**1,0**		

* Arrêté du 12 mai 2004 modifié fixant les modalités de contrôles de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine.

Tableau 65 : Teneurs radiologiques moyennes des eaux de boissons

Les déterminations faites sur les prélèvements de Bollène, Lapalud et Pierrelatte sont équivalentes d'une année à l'autre. Ces valeurs sont inférieures aux valeurs repères de qualité des eaux potables.

- Teneurs chimiques en uranium, fluorures et potassium

Les concentrations mesurées en uranium, fluorures et potassium sont présentés dans le tableau suivant.

Lieu de prélèvement	Uranium (µg/L)			Fluorures (µg/L)			Potassium (mg/L)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Pierrelatte Rb1	1,02	0,99	0,99	279	247	284	1,7	1,8	1,9
Bollène Rb2	1,19	0,95	1,12	139	158	148	2,4	2,7	2,4
Lapalud Rb3	1,01	0,95	1,0	155	154	142	2,2	2,8	2,5
Valeurs de référence	**30 (eau potable) ***			**1 500 (conso. humaine) ****			-		

* Valeur guide OMS (Guidelines for drinking-water quality, 2011).
** Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du Code de la santé publique.

Tableau 66 : Teneurs chimiques moyennes des eaux de boisson

Les résultats des mesures faites aux points de prélèvements de Bollène, Lapalud et Pierrelatte sont équivalents d'une année à l'autre. Ces valeurs sont inférieures aux valeurs de référence lorsqu'elles existent.

3.3.4.4.2 A l'intérieur de la plateforme Orano du Tricastin

La plateforme Orano du Tricastin est raccordée au réseau d'eau public pour ses besoins en eau potable.

3.4 DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DU BRUIT DANS L'ENVIRONNEMENT

La plateforme du Tricastin effectue régulièrement des mesures du bruit dans l'environnement. Ces études permettent ainsi de quantifier le bruit généré par le site du Tricastin.

Parmi les points faisant l'objet d'une mesure, plusieurs sont sélectionnés pour cette étude :

- les points J2 et K en limite de propriété (LP) ;
- le point 11 en Zone à Émergence Réglementée (ZER).

Les dernières mesures de bruit réalisées sur la plateforme Orano ont été réalisées en 2017[57]. Ces points sont localisés sur la figure suivante.

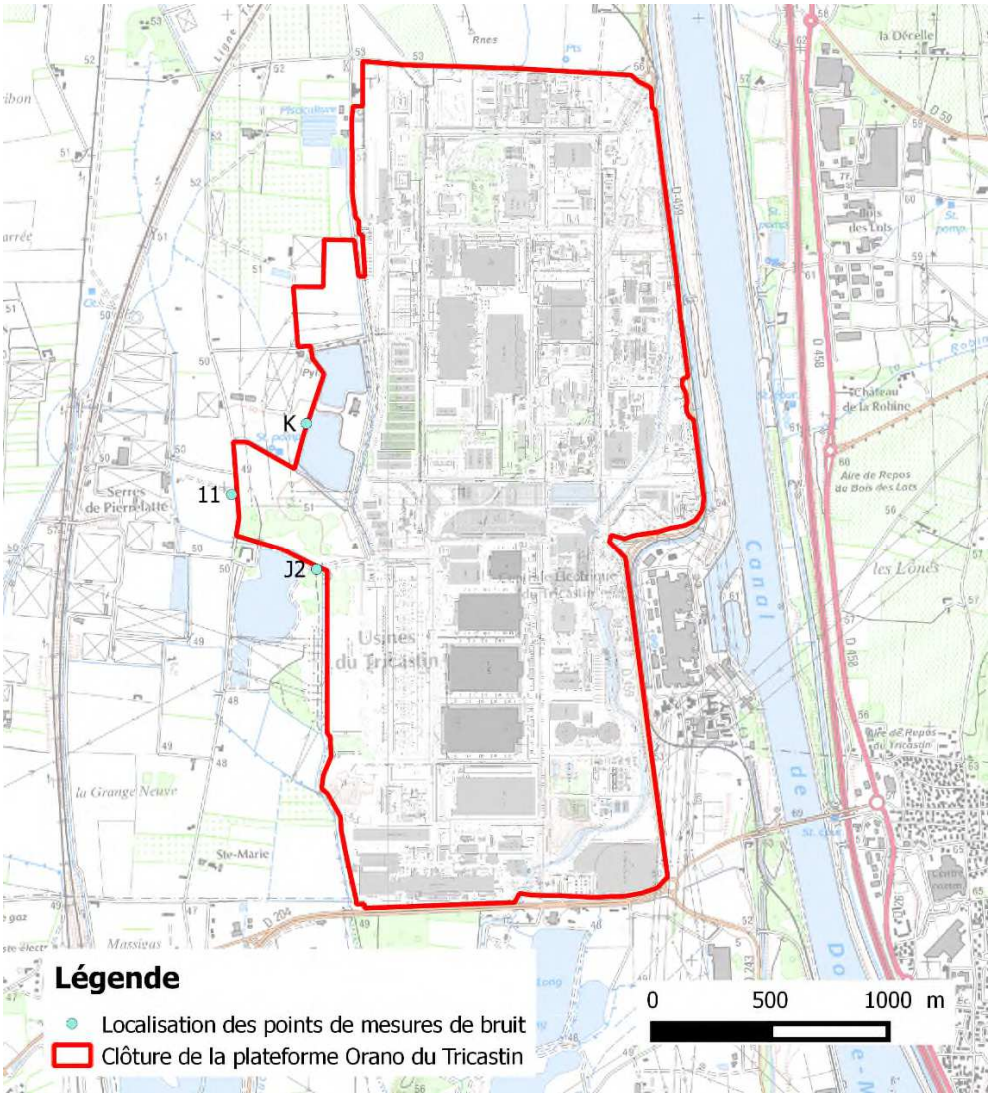


Figure 62 : Localisation des points de mesure du bruit dans l'environnement

[57] Mesures acoustiques relatives aux installations classées pour la protection de l'environnement, Orféa Acoustique, Réf. TRICASTIN-17-007047, Mai 2017.

Les différents relevés ont été effectués conformément aux réglementations et normes en vigueur, dans les conditions suivantes :

- de 7 h à 22 h pour les mesures en période diurne ;
- de 22 h à 7 h pour les mesures en période nocturne.

Les résultats des mesures sont indiqués dans les deux tableaux suivants. Ils sont comparés aux seuils fixés par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Période de mesure	Point de mesure	Bruit mesuré (en dB(A))*	Seuil réglementaire (dB(A))
Période diurne (7h-22h)	J2	56,5	70
	K	51	
Période nocturne (22h-7h)	J2	46	60
	K	50	

* Lorsque plusieurs mesures ont été réalisées en un point, c'est la plus récente qui est présentée dans ce tableau.

Tableau 67 : Résultats des mesures en limite de propriété

Chaque point situé en limite de propriété respecte, de jour comme de nuit, le seuil réglementaire.

Période de mesure	Point de mesure	Bruit ambiant mesuré (dB(A))*	Bruit résiduel (dB(A))	Emergence (dB(A))	Seuil réglementaire (dB(A))
Période diurne (7h-22h)	11	52,5	46	**6,5**	5
Période nocturne (22h-7h)	11	45,0	42,5	2,5	3**

* Lorsque plusieurs mesures ont été réalisées en un point, c'est la plus récente qui est présentée dans ce tableau.
** Cette limite est +4dB(A) lorsque la mesure de bruit ambiant nocturne se situe entre 35 et 45 dB(A) mesurées, au-delà de 45 dB(A) la limite d'émergence est +3dB(A).

Tableau 68 : Résultats des mesures en zone à émergence réglementée

Un dépassement est constaté en zone à émergence réglementée au point de mesure 11, en période diurne. Cependant, il n'est pas lié à l'activité du site de Tricastin mais à la différence de vent et de trafic entre le point masqué et le point 11. Cette analyse se vérifie en période nocturne : le trafic et le vent sont plus faibles, le niveau sonore au point 11 baisse d'environ 8 dB(A).

La plateforme Orano du Tricastin respecte donc les exigences réglementaires en limite de propriété et en zone à émergence réglementée pour toutes les périodes de mesures.

3.5 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE

Les données chiffrées de cette partie sont issues de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Les données présentées ne sont pas toujours homogènes par rapport aux années faute de disponibilité. Les dernières informations disponibles sont mentionnées.

La plateforme Orano du Tricastin est située sur :

- deux régions : Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA) ;
- deux départements : Drôme (26) et Vaucluse (84) ;
- trois communes : Saint-Paul-Trois-Châteaux (26), Pierrelatte (26) et Bollène (84).

3.5.1 Description des populations et de la démographie

3.5.1.1 Population permanente

3.5.1.1.1 Au niveau régional

Au 1er janvier 2019, la région Auvergne-Rhône-Alpes compte environ 8 millions d'habitants. La densité moyenne est de 113,9 habitants par km² (2016). Elle est la deuxième région la plus peuplée de France, après l'Ile-de-France et fait partie des régions européennes les plus peuplées. Sa part dans la population française est d'environ 12 %.

Concernant la région PACA, elle compte environ 5 millions d'habitants au 1er janvier 2019, soit 7,6 % de la population française. La densité moyenne est de 160,0 habitants/km² (2016). La population de la région est de plus en plus âgée : 22,4 % de la population a moins de 19 ans et 29,3 % de la population a plus de 60 ans.

3.5.1.1.2 Au niveau départemental

Le tableau suivant présente la population entre 2016 et 2018 dans les départements de la Drôme et de Vaucluse.

Population (nombre d'habitants au 1er janvier)	Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
	Drôme	Vaucluse
2016	508 006	559 014
2017	511 452	560 820
2018	514 584	562 326

Tableau 69 : Population des départements limitrophes de la plateforme (Source : INSEE, mise à jour 2019)

Le tableau, ci-après, présente la densité de population des différents départements à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

Densité (hab/km²)	Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
	Drôme	Vaucluse
2015	77,3	156,3

Tableau 70 : Densité de population dans les départements limitrophes de la plateforme (Source : selon les chiffres INSEE, mise à jour 2018)

3.5.1.1.3 Au niveau local

Le tableau suivant présente la population entre 2014 et 2016 sur les communes de Pierrelatte, Saint-Paul-Trois-Châteaux et Bollène.

Population (nombre d'habitants)	Drôme			Vaucluse
	Pierrelatte	St-Paul-Trois-Châteaux	Total	Bollène
2014	13 391	9 435	**22 826**	13 792
2015	13 420	9 456	**22 876**	13 842
2016	13 573	9 514	**23 087**	13 888

Tableau 71 : Population des communes limitrophes à la plateforme Orano du Tricastin (Source : données disponibles INSEE, mise à jour 2018)

3.5.1.2 Population saisonnière

3.5.1.2.1 Au niveau régional

La région Auvergne-Rhône-Alpes occupe la 1ère place des régions touristiques françaises pour le parc hôtelier avec 2 797 hôtels de tourisme en 2018. En ce qui concerne la capacité (nombre de chambres), elle se situe après l'Ile de France avec près de 87 000 chambres. La région représente près de 14 % du parc national pour les hôtels. Il existe plus de 1 200 terrains de campings.

L'offre touristique de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur associe un tourisme urbain à un tourisme de montagne, de plage ou de plaisance. En 2018, PACA compte 2 111 hôtels de tourisme offrant une capacité de près de 73 000 chambres. La région représente 11 % du parc national pour les hôtels. Il existe plus de 700 terrains de campings.

3.5.1.2.2 Au niveau départemental

La population saisonnière est significative, compte tenu des nombreux attraits touristiques des régions situées à proximité de la plateforme Orano du Tricastin. Toutefois, la population touristique se concentre plus dans le périmètre éloigné de la plateforme et de la vallée du Rhône.

		Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
		Drôme	Vaucluse
Hôtels	Nombre établissements	185	236
	Nombre chambres	4 519	7 312
Résidences de tourisme et hébergements assimilés	Nombre établissements	9	22
Villages de vacances et maisons familiales	Nombre établissements	13	4
Auberges de jeunesse et centres internationaux de séjour	Nombre établissements	1	2
Campings	Nombre établissements	145	86
	Capacité	10 753	8 680

Tableau 72 : Données relatives aux capacités d'accueil (Source : INSEE, 2018)

3.5.1.2.3 Au niveau local

La figure ci-après représente la capacité touristique totale pour le secteur du Tricastin.

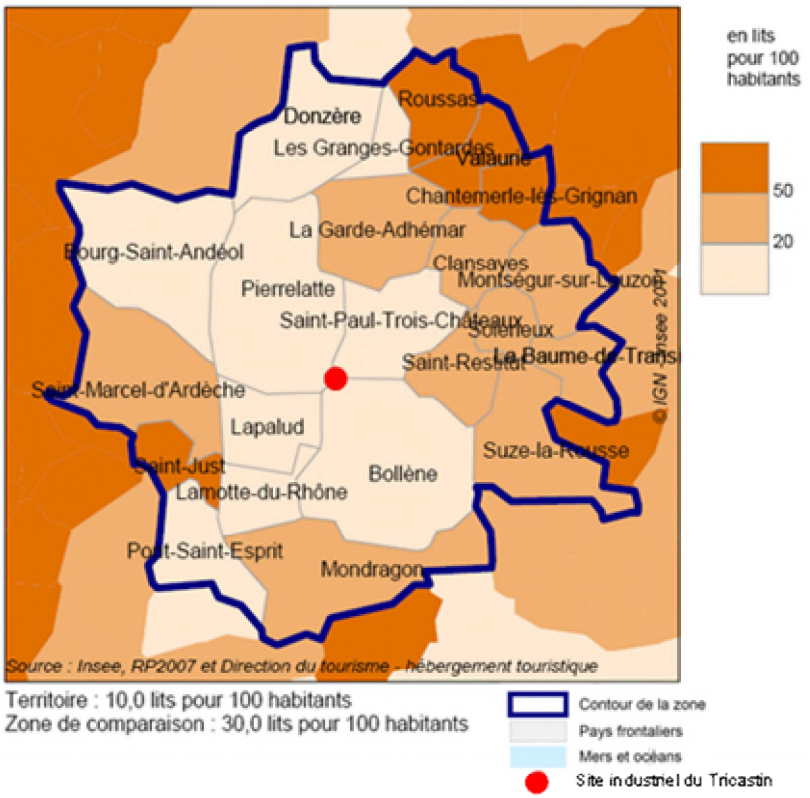


Figure 63 : Capacité touristique totale pour 100 habitants dans le secteur du Tricastin (Source : INSEE, 2011, portrait de territoire du secteur du Tricastin)

Comme cité précédemment, les communes les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin ne sont pas celles qui accueillent le plus grand nombre de touristes.

3.5.1.3 Etablissement Recevant du Public (ERP)

3.5.1.3.1 Au niveau régional

La région Auvergne-Rhône-Alpes possède 12 % du parc immobilier français, 510 salles de cinéma, 11 % des monuments historiques de France et 11 % des musées de France ainsi que 21 établissements pénitentiaires.

La région PACA est la 2ème région française en termes d'établissements commerciaux après l'Ile de France. Elle possède 9 % du parc national immobilier, 368 salles de cinéma, 2 290 monuments historiques et 123 musées de France. Elle est également pourvue d'un patrimoine antique important (Arles, Orange…). La région PACA est une terre de festivals.

3.5.1.3.2 Au niveau départemental

Le département de la Drôme est l'un des départements les mieux équipés en commerces de détail et de proximité.

Un certain nombre de zones commerciales et industrielles se sont créées dans la Drôme et dans le Vaucluse, à proximité des principales villes (Avignon, Bollène, Pierrelatte, Montélimar…).

3.5.1.3.3 Au niveau local

Les Etablissements Recevant du Public localisés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin sont les suivants :

- la zone commerciale autour du centre Leclerc de Bollène situé à 1,2 km au sud-est ;
- les centres commerciaux de Saint-Paul-Trois-Châteaux, distants de 2 km à l'est ;
- les centres commerciaux situés sur la commune de Pierrelatte, distants de 2 km au nord ;
- la ferme aux crocodiles à environ 2 km au nord-ouest ;
- le collège de Bollène situé à 3,7 km ;
- plusieurs écoles, collèges et lycées à Bollène, Pierrelatte, Lapalud et Saint-Paul-Trois-Châteaux qui sont situés, pour les plus proches, à un peu plus de 2 km ;
- le complexe sportif Saint-Paul 2003 (piscine, bowling, tennis, squash) et les équipements sportifs (stades) de Saint-Paul-Trois-Châteaux à environ 3 km ;
- le stade de la Cité 3 sur la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux, à environ 1,5 km au nord-est ;
- la piscine et les équipements sportifs de Pierrelatte à environ 4 km ;
- la maison de retraite sur la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux, situées à environ 4 km ;
- la zone d'activité à proximité de la ferme aux crocodiles comprenant des restaurants, un hôtel et des lieux touristiques ;
- le château de Faveyrolles, à environ 700 m au nord et le château de la Roubine, situé à 900 m à l'est de la plateforme.

Figure 64 : Principaux établissements recevant du public, lacs et plans d'eaux situés à proximité de la plateforme

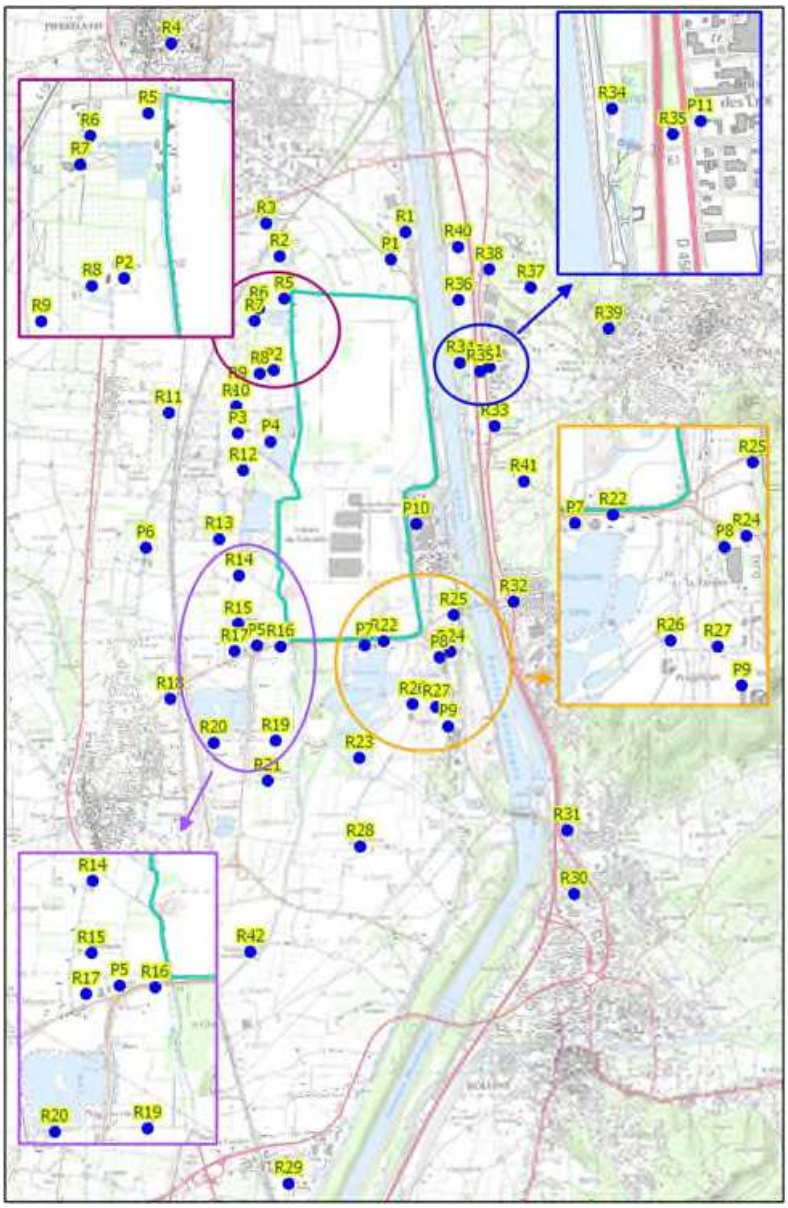
Les lieux de rassemblement occasionnels situés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin sont les suivants :

- le camping de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux ;
- plusieurs lacs et plans d'eau aux alentours de la plateforme Orano du Tricastin, présentés sur la figure ci-dessus.

3.5.1.4 Groupes de population les plus proches du site

Un inventaire des groupes de population résidentes isolés ou groupés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin a été effectué.

Elle identifie les groupes de population situés à proximité immédiate de la plateforme Orano du Tricastin. Ces groupes sont localisés sur la figure ci-après.



NOM	USAGE	REFERENCE
Habitation Nord Est du site	Résidentiel	R1
Locaux SOGEDEC	Professionnel	P1
Habitation Nord Ouest du site	Résidentiel	R2
Faveyrolles	Résidentiel	R3
Mairie de Pierrelatte	Résidentiel	R4
Habitation Nord Ouest du site	Résidentiel	R5
Habitation Nord Ouest du site	Résidentiel	R6
Habitation (serres) Nord Ouest du site	Résidentiel/Professionnel	R7
Serres à l'Ouest du site	Professionnel	P2
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R8
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R9
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R10
Serres de Pierrelatte	Professionnel	P3
Centrale Biomasse	Professionnel	P4
Habitation Les Blaches	Résidentiel	R11
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R12
Habitation Sud Ouest du site	Résidentiel	R13
Habitation Sud Ouest du site	Résidentiel	R14
Habitation Sainte-Marie	Résidentiel	R15
Habitation Sud Ouest du site	Résidentiel	R16
Locaux Contrôle Technique	Professionnel	P5
Habitation Massigas	Résidentiel	R17
Serres Sud Ouest du site	Professionnel	P6
Habitation Parc des Cantarelles	Résidentiel	R18
Habitation Les Girardes	Résidentiel	R19
Habitation Farsaud	Résidentiel	R20
Habitation Les Contras	Résidentiel	R21
Habitation Clos de Bonnot	Résidentiel	R22
Entreprise Clos de Bonnot	Professionnel	P7
Habitation Sud du Bartas	Résidentiel	R23
Habitation Sud Est du site	Résidentiel	R24
Habitation Sud Est du site	Résidentiel	R25
Habitation Les Près Guérinès	Résidentiel	R26
Entreprise Tardier Nord	Professionnel	P8
Entreprise Tardier Sud	Professionnel	P9
Prés Guérinés (PA9/RA9)	Résidentiel	R27
Habitation Pont de Coucaou	Résidentiel	R28
Bollène la Croisière (RA10/PA10)	Résidentiel	R29
Habitation cité Saint-Pierre de Bollène	Résidentiel	R30
Habitation Bollène Saint-Pierre de Sénos	Résidentiel	R31
Habitation Bollène Ecluse	Résidentiel	R32
Entreprise EDF Tricastin	Professionnel	P10
Habitation Château de la Robine	Résidentiel	R33
Entreprise Bois des Lots	Professionnel	P11
Habitation Est du site	Résidentiel	R34
Habitation Est du site	Résidentiel	R35
Habitation Nord Est du site	Résidentiel	R36
Habitation La Décelle	Résidentiel	R37
Habitation Cité 3	Résidentiel	R38
Habitation Plein Soleil	Résidentiel	R39
Habitation Nord Est du site	Résidentiel	R40
Habitation Les Lônes Est du site	Résidentiel	R41
Habitation Chateau de la Bâtie	Résidentiel	R42

Figure 65 : Localisation des groupes résidentiels et professionnels au voisinage de la plateforme

3.5.1.5 Description de la santé humaine au niveau local

3.5.1.5.1 Présentation de l'étude sanitaire sur les cancers

3.5.1.5.1.1 Objectifs

Une étude sanitaire sur les cancers autour du site nucléaire du Tricastin a été réalisée par l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) Rhône-Alpes en collaboration avec les ORS Languedoc-Roussillon et PACA et la FNORS (Fédération Nationale des Observatoires Régionaux de la Santé) en 2010[58].

L'objectif de cette étude, décidée et pilotée par la CLIGEET (Commission Locale d'Information des Grands Équipements Énergétiques du Tricastin), est de décrire l'état de santé de la population autour de la plateforme du Tricastin et, plus précisément, de déterminer s'il existe une différence entre les fréquences de décès ou de cas de cancers observés autour du site et les fréquences dites « de référence », locales ou nationales.

Cette étude n'a pas pour objectif d'établir ou d'identifier un lien entre les éventuelles particularités sanitaires observées et un facteur explicatif, quel qu'il soit. Elle ne peut pas, par exemple, permettre d'évaluer l'impact sanitaire des installations industrielles du site.

3.5.1.5.1.2 Zone d'étude

La zone d'étude retenue est définie au regard du zonage du Plan Particulier d'Intervention (PPI) de la plateforme du Tricastin, couvrant au total 22 communes situées dans un rayon de 10 km autour de la plateforme, à cheval sur les quatre départements Drôme, Ardèche, Gard et Vaucluse. Du fait de sa taille, elle est scindée en deux « sous-zones » présentées sur la figure ci-après :

- la zone A, comprenant les communes du PPI, potentiellement les plus exposées aux rejets de la plateforme (communes entourant la plateforme, dans un axe Nord-Sud) ;
- la zone B, comprenant des communes plus périphériques.

[58] Etude sanitaire sur les cancers autour du site nucléaire du Tricastin, ORS Rhône-Alpes, Juin 2010.

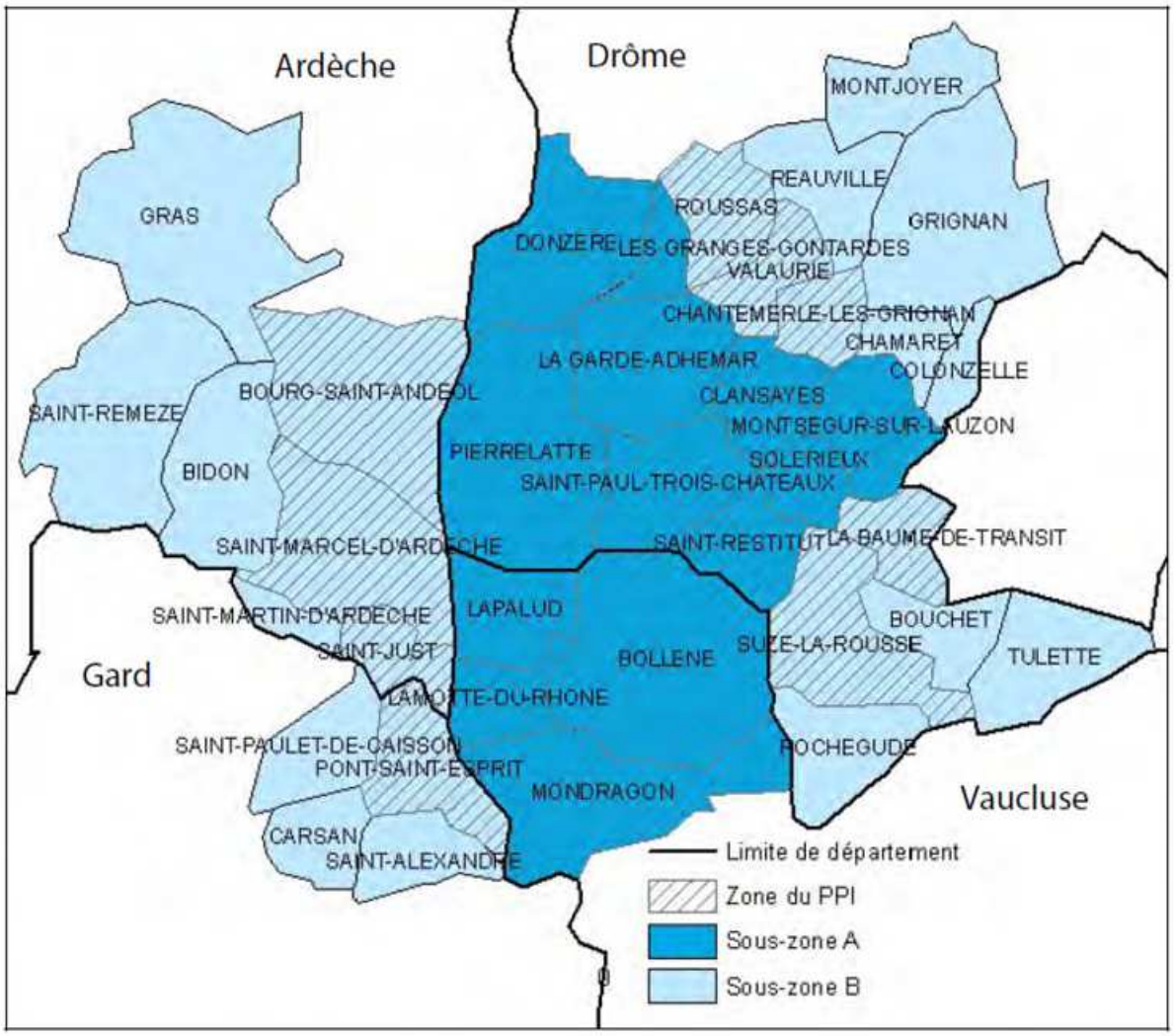


Figure 66 : Zone d'étude de l'étude sanitaire sur les cancers autour du site nucléaire du Tricastin (Source : ORS Rhône-Alpes, 2010)

3.5.1.5.1.3 Période d'étude

La période d'étude est conditionnée par la disponibilité des différentes données utilisées, elle est suffisamment longue (entre 7 et 17 ans selon la nature de la donnée) pour être considérée représentative.

3.5.1.5.2 Synthèse et conclusion

De manière générale, pour l'ensemble des cancers (quel que soit le type de tumeurs ou d'hémopathies) la population implantée autour du site nucléaire du Tricastin présente des indicateurs de mortalité et d'incidence qui ne sont pas différents, de manière significative, de ceux de la population de référence correspondant aux quatre départements limitrophes, chez les femmes comme chez les hommes.

La conclusion de l'étude sanitaire sur les cancers autour du site du Tricastin précise que :

- le territoire étudié présente un profil épidémiologique non différent de ceux des territoires de référence ;
- la seule localisation cancéreuse pour laquelle la population du territoire apparaît dans une situation défavorable est le cancer du pancréas chez la femme ;
- sur les éléments recueillis, aucun constat (type de localisations en cause, analyse géographique au sein de la zone d'étude, situation socio-économique de la population, constats distincts selon le sexe) ne permet d'évoquer l'hypothèse d'un facteur de risque environnemental spécifique au territoire.

Par ailleurs, l'avis du comité de pilotage de cette étude est le suivant :

« *L'étude cancers n'a pas mis en évidence de situation sanitaire spécifique sur la zone d'étude du Tricastin, par rapport à une situation de référence (régionale et nationale).*

En revanche, concernant le cancer du pancréas, le comité de pilotage note une surincidence chez la femme, qui ne peut être expliquée compte tenu des connaissances scientifiques actuelles. La réalisation d'une étude de niveau national voire international apparaît opportune au comité de pilotage pour approfondir la connaissance des facteurs de risque de ces cancers.

En conséquence, il apparaît au comité de pilotage, qu'il n'est pas nécessaire d'envisager une suite à cette étude sur ce territoire. »

3.5.2 Sites et paysages

3.5.2.1 Sites naturels, agricoles et forestiers

3.5.2.1.1 Au niveau régional

La région Auvergne-Rhône-Alpes se caractérise par la grande diversité de ses espaces naturels. La région s'étend sur le Massif central à l'ouest et sur le massif des Alpes à l'est. Entre les deux, se déploie la vallée du Rhône. Trois parcs nationaux et 8 parcs naturels régionaux sont présents dans la région.

La forte urbanisation de la région et le relief montagneux limite la possibilité d'utiliser le sol à des fins agricoles. La part de la surface totale occupée par la Surface Agricole Utilisée (SAU) en 2015 est de 40 % pour la région mais elle est variable suivant les départements. L'agriculture rhônalpine est caractérisée par de petites exploitations dont les productions de qualité sont relativement variées. La surface agricole est décomposée de la façon suivante : 43 % sont des terres arables, 54 % des surfaces toujours en herbe et 3 % de cultures permanentes. Les productions végétales sont essentiellement des céréales, puis en moindre quantité les oléagineux et la pomme de terre. La production fruitière est importante avec l'abricot, la pêche et la cerise. L'agriculture biologique représente près de 15 % des exploitations nationales avec principalement la culture des fruits et de la vigne ainsi que l'élevage de chèvres et brebis. La production animale de la région Auvergne-Rhône-Alpes est dominée par le cheptel bovin (14 % du cheptel français), caprin (13 %) et ovin (12 %), viennent ensuite l'espèce porcine (4 %).

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur possède un patrimoine naturel exceptionnel qui constitue une contrainte pour l'aménagement du territoire. La montagne occupe 50 % de sa superficie et les espaces protégés et à risque sont particulièrement présents. 4 parcs nationaux et 7 parcs naturels régionaux sont présents dans la région.

La SAU de la région PACA, en constante diminution, représente en 2015 environ 19 % du territoire régional. 35 % de la SAU est constituée de terres arables, 44 % sont toujours en herbe et le reste accueille des cultures permanentes dont principalement la vigne. La production végétale principale est la céréale. La production de plantes aromatiques, médicinales et à parfum place la région au premier rang national pour cette culture. La production biologique est en constante augmentation. La région PACA est la première région en termes de part de SAU pour l'agriculture biologique en France avec 19,4 %. Elle concerne en particulier les vignes, les olives, les fruits, les plantes à parfum aromatiques et médicinales ainsi que l'élevage de chèvre. Le département des Bouches-du Rhône est le seul producteur de pêche maritime en PACA.

3.5.2.1.2 Au niveau départemental

Les tableaux ci-dessous présentent le nombre de têtes par cheptel ainsi que les caractéristiques des productions agricoles végétales en matière de production.

	Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
	Drôme	Vaucluse
Espèce bovine	34 900	800
Espèce porcine	27 200	nd
Espèce ovine	79 300	28 300
Espèce caprine	34 000	nd

nd : non disponible.

Tableau 73 : Nombre de têtes par cheptel des départements limitrophes de la plateforme Orano du Tricastin (Source : INSEE, 2015)

Productions (en milliers de quintaux)	Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
	Drôme	Vaucluse
Céréales	4 166	611
Oléagineux	242	73
Protéagineux	17	18
Pomme de terre	87	77

Tableau 74 : Caractéristiques des productions agricoles végétales des départements limitrophes de la plateforme Orano du Tricastin (Source : INSEE, 2015)

3.5.2.1.3 Au niveau local

- Zone forestière

La plateforme Orano du Tricastin, qui se situe en plaine, est localisée hors zone forestière.

- Zone de chasse et pêche

Concernant la chasse, les données des communes à proximité de la plateforme Orano du Tricastin sont fournies par les Fédérations Départementales des Chasseurs (Vaucluse et Drôme). Le petit gibier de plaine (lapins de garenne, lièvres, perdrix, faisans) représente l'essentiel des espèces chassées dans les environs de la réserve de chasse de Donzère-Mondragon constitués surtout de terres agricoles. En Drôme, les chasseurs sont regroupés en ACCA (Association Communale de Chasse Agréée). Les communes de Pierrelatte et de Donzère regroupent près de 350 chasseurs qui chassent préférentiellement le lapin de garenne. La commune de La Garde-Adhémar abrite d'assez fortes populations de perdrix rouges. La gestion du gibier d'eau est effectuée par le GIC Drôme-Ardèche provençale. Dans le Vaucluse, le statut des sociétés de chasse est de type communal (association loi 1901). Le gibier chassé préférentiellement dans ce

secteur est le lapin de garenne, la perdrix rouge, le lièvre et le sanglier. De nombreux lâchers de gibier de tir et de repeuplement sont réalisés.

Concernant la pêche, il n'existe pas de pêche professionnelle, et la pêche de loisir est la seule pratiquée dans le Lac du Trop Long et les étangs. Les zones préférentielles des pêcheurs correspondent surtout aux rives du Rhône (barrages), seul cours d'eau permettant la pêche en rivière. Les deux gravières de la réserve (proches des barrages), utilisées pour la pêche à la carpe, font l'objet d'une convention entre la Fédération Départementale de Pêche et la CNR.

Les arrêtés inter-préfectoraux interdisant la pêche sur le Rhône, la Gaffière, le Lauzon, la Mayre Girarde et leurs affluents et le Lac Trop Long ont été abrogés (voir § 3.2.4.4).

- Zone agricole

En 2008, une étude réalisée par l'IRSN, intitulée « Acquisition de données d'occupation agricole du territoire à proximité des sites nucléaires : résultats des enquêtes de terrain a établi un état des lieux des productions agricoles dans un périmètre de 5 km autour de la plateforme Orano du Tricastin. Une synthèse de cette étude est présentée au § 3.2.5.4 « Flore et habitats ».

Dans la région du Tricastin, l'agriculture est favorisée par la présence d'une nappe alluviale peu profonde et par la présence de limons.

Différentes zones AOC se situent à proximité de la plateforme Orano du Tricastin :

- Les vins

La Figure 68 représente les appellations de la vallée du Rhône. Les AOC situées à proximité de la plateforme Orano du Tricastin sont : Côtes du Rhône, Côtes du Rhône Village, Grignan-les-Adhémar et Suze-la-rousse.

- Le Picodon

La région du Picodon est composée des départements de l'Ardèche et de la Drôme ainsi que du Canton de Barjac pour le Gard et l'enclave de Valréas pour le Vaucluse.

- L'huile d'olive

Bollène fait partie de la liste des communes de l'aire géographique de l'AOC « Huile d'olive de Provence » dont les exigences nationales sont données dans le décret du 14 mars 2007 relatif à l'AOC « Huile d'olive de Provence ».

Figure 67 : Le Picodon

Figure 68 : Appellations de la vallée du Rhône

3.5.2.2 Sites touristiques, culturels, archéologiques et de loisirs

3.5.2.2.1 Au niveau régional

Les régions Auvergne-Rhône-Alpes et PACA font partie des régions les plus dynamiques de France au point de vue touristique, après l'Ile de France.

Selon les spécificités régionales (climat, paysage, etc.), différents types de tourisme se sont développés : le tourisme « bleu » développé sur le littoral méditerranéen en PACA, le tourisme « vert » plus orienté vers la nature et la découverte des sites dans la Drôme et le Vaucluse.

3.5.2.2.2 Au niveau départemental

L'importance du tourisme dans la vallée du Rhône, couloir de passage et porte d'entrée des régions provençales et cévenoles, influe sensiblement sur les statistiques générales de la population, notamment durant la période estivale.

Les sites culturels sont assez nombreux :

- les sites antiques : arènes, théâtres, arcs de triomphe et fouilles archéologiques (Nîmes, Orange, Vaison-la-Romaine…), et en particulier le village troglodytique du

Barry à environ 3 km de la plateforme ;

- les châteaux : Grignan, Suze-la-Rousse et son université du vin dans la Drôme ;
- les églises romanes, monuments et autres sites qui jalonnent une multitude de circuits touristiques ;
- les sites naturels : les gorges de l'Ardèche, les Cévennes, un peu plus loin le Lubéron ;
- les festivals : Grignan, Orange, Arles, Aix-en-Provence, Avignon, Vaison-la-Romaine.

Village troglodyte du Barry

Château de Suze-la-Rousse

Figure 69 : Sites culturels de la région du Tricastin

La région présente globalement un intérêt archéologique du point de vue de la structure agraire antique.

C'est la seule région de l'Empire Romain pour laquelle un plan cadastral est gravé sur marbre à l'échelle 1/5 500, datant de 77 après Jésus Christ et décrivant la région de Montélimar à Orange (nord/sud) et de Grignan à Bourg-Saint-Andéol (est/ouest).

Depuis les années 80, la région cartographiée sur ce plan cadastral fait l'objet de nombreuses recherches archéologiques, établies à partir des prospections au sol et aériennes (sauf sur la plateforme Orano du Tricastin) et par les observations effectuées à l'occasion de l'enquête géo-archéologique menée sur le tracé du TGV Méditerranée.

3.5.2.2.3 Au niveau local

Les zones les plus concernées par le tourisme ne sont pas les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin et se densifient à partir de 10 km de ce dernier (avec par exemple le pays de Grignan à l'est ou les gorges de l'Ardèche à l'ouest).

A proximité de la plateforme Orano du Tricastin, un tourisme de loisir s'est développé, avec notamment « La Ferme aux crocodiles », située à Pierrelatte, qui abrite de nombreuses espèces de crocodiles, caïmans, gavials, alligators et tortues évoluant dans une gigantesque serre tropicale.

La base Mérimée (Direction de l'Architecture et du Patrimoine du Ministère de la Culture) recense le patrimoine monumental français dans toute sa diversité : architecture religieuse, domestique, agricole, scolaire, militaire et industrielle. Après consultation de cette base, il apparaît qu'une vingtaine de sites ou monuments historiques inscrits ou classés existent sur le territoire des communes proches de la plateforme Orano du Tricastin (dans un rayon de 7 km environ), avec, parmi eux, les suivants :

- à Pierrelatte :
  - Hôtel (54 Grande-Rue, 18ème siècle) ;
- à Saint-Paul-Trois-Châteaux :
  - Ancienne cathédrale, actuellement église paroissiale (12ème et 16ème siècles) ;
  - Hôtel Payan ;
  - Hôtel de Bimard ;
  - Hôtel de Castellane (ancien) ;
  - Maison (1ère moitié du 19ème siècle) ;
  - Porte Notre-Dame (14ème siècle) ;
  - Îlot de la Tour Juiverie (15ème siècle) ;
- à Bollène :
  - Chapelle Notre-Dame-du-Pont ou de Bonne-Aventure (14ème et 15ème siècles) ;
  - Chapelle Saint-Ariès (11ème siècle) ;
  - Chapelle des Récollets ;
  - Ancien couvent des Ursulines (17ème et 18ème siècles) ;
  - Eglise Saint-Martin (12ème siècle) ;
  - Eglise paroissiale Saint-Martin (18ème siècle) ;
  - Restes du Fort de Barry ;
  - Hôtel d'Alauzier ;
  - Ancien hôtel d'Alauzier-Guilhermier (17ème siècle) ;
  - Hôtel de Faucher ;
  - Hôtel de Justamond (16ème et 18ème siècles) ;
  - Maison dite Maison Cardinale (14ème siècle) ;
  - Tour de Bauzon et chapelle Saint-Blaise (ensemble) ;
  - Usine-barrage André-Blondel (20ème siècle) ;
  - Maison de la Tour et tour des prisons (13ème et 15ème siècles) ;
- à Lapalud :
  - Eglise paroissiale Saint-Pierre-aux-Liens ;
- à La Garde-Adhémar :
  - Eglise ;

- Chapelle des Pénitents Blancs ;
- Ruines de la Chapelle du Val-des-Nymphes (12ème siècle) ;

▪ à Saint-Restitut :

- Hôtel ;
- Eglise Saint-Restitut (11ème siècle) ;
- Chapelle funéraire (ruines, 15ème siècle).

Ferme aux crocodiles de Pierrelatte

Place de Saint-Paul-Trois-Châteaux

Ville de Bollène

La Garde-Adhémar, Chapelle du Val des Nymphes

Figure 70 : Sites culturels au niveau local

Le village de La Garde-Adhémar, dans la Drôme, est le seul site inscrit au titre des paysages. Il est localisé à environ 5 km de la plateforme Orano du Tricastin.

Quatre sites classés au titre du paysage sont recensés aux alentours de la plateforme Orano du Tricastin. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Sites classés au titre du paysage	Commune	Arrêté	Distance par rapport à la plateforme
Hameau du Barry	Bollène	arrêté du 21 novembre 1980	3 km
Rocher de Pierrelatte	Pierrelatte	arrêté du 16 avril 1921	4 km
Pierre à sacrifices et roches de La Garde Adhémar	La Garde-Adhémar	arrêté du 18 décembre 1919	6 km
Fontaine de Tourne	Bourg-Saint-Andéol	arrêté du 16 mai 1934	7,5 km

Tableau 75 : Sites classés au titre du paysage à proximité de la plateforme Orano du Tricastin

Enfin, trois Aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP), anciennement appelées Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) sont à signaler, notamment en raison de leur vocation paysagère :

- le centre ancien de la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux (ZPPAUP approuvé le 13 mars 2012) ;
- le plateau de Sainte-Just et carrières de pierre de Saint-Paul-Trois-Châteaux (ZPPAUP approuvé le 12 juillet 2010) ;
- une AVAP sur Saint-Restitut (ZPPAUP approuvée le 30 août 2007).

La zone d'implantation du projet AMC2, située sur la plateforme Orano du Tricastin n'est pas localisée sur une zone touristique, culturelle, archéologique ou de loisirs.

La carte ci-après présente les principaux sites archéologiques situés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

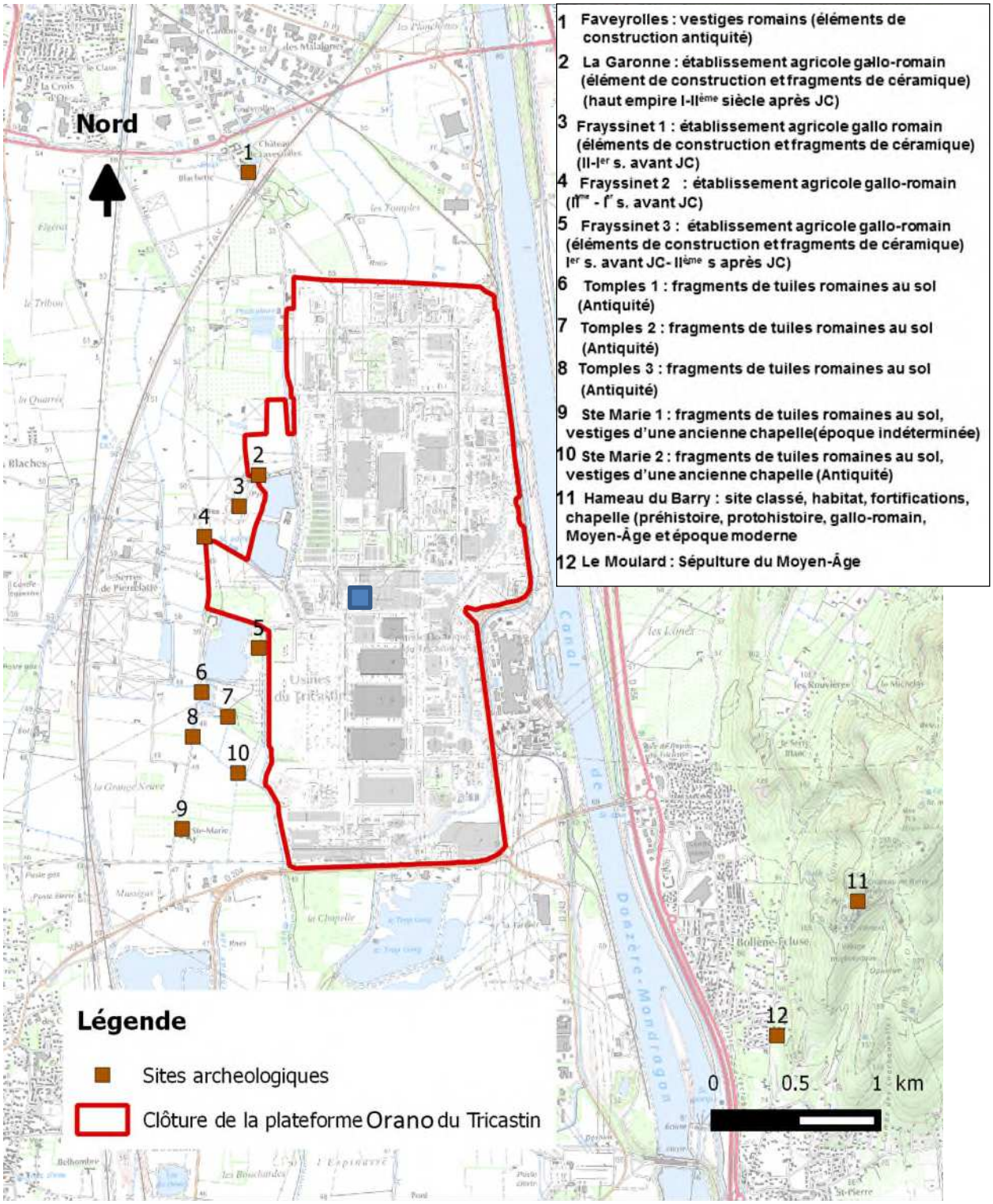


Figure 71 : Principaux sites archéologiques à proximité de la plateforme Orano du Tricastin

3.5.2.3 Sites industriels

3.5.2.3.1 Au niveau régional

Auvergne-Rhône-Alpes représente 11,4 % du Produit Intérieur Brut national et se classe au premier plan des régions de Province. Au 31 décembre 2015, la région compte 49 141 établissements industriels. L'industrie représente 17,7% de l'emploi régional total. La région est spécialisée dans la fabrication d'équipements électriques d'une part, de machines et autres équipements d'autre part. Viennent ensuite la fabrication de textiles, industries de l'habillement, du cuir et de la chaussure, la métallurgie et la fabrication de produits métalliques et l'industrie pharmaceutique.

En région PACA, le poids de l'industrie est relativement faible. L'industrie représente 9,3 % de l'emploi régional total. L'industrie régionale est diversifiée, seuls les secteurs de l'automobile, du textile et de l'habillement y sont peu présents. Les secteurs à technologies de pointe (aéronautique, composants électroniques, pharmacie) et le secteur eau-gaz-électricité y sont bien implantés. Fin 2015, PACA compte 28 882 établissements industriels. Les industries agroalimentaires sont le premier secteur industriel de la région, suivi de la production et distribution d'eau, gestion des déchets, de la métallurgie et de l'industrie chimique.

3.5.2.3.2 Au niveau départemental

En Drôme, le secteur industriel a essuyé une baisse de l'emploi moins sévère que l'ensemble de l'industrie régionale, du fait notamment de son positionnement sur des activités dynamiques (luxe). En 2015, l'industrie représente 21 % de l'emploi. Le tissu industriel est formé de moyens ou grands établissements. Le commerce est le premier employeur du territoire (commerce de gros d'habillement et de chaussures).

En Vaucluse, le secteur industriel représente environ 11 % de l'emploi en 2015. Le secteur majoritaire est celui du « commerce, transports et services divers » avec 45 % de l'emploi.

3.5.2.3.3 Au niveau local

La plateforme Orano du Tricastin s'étend sur 650 hectares. Elle regroupe les principaux acteurs du cycle du combustible nucléaire.

Les entreprises de la plateforme Orano du Tricastin sont présentées au § 3.1.1.2 « Niveau local ».

A l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin, se trouvent :

- au nord, la société SODEREC, spécialisée dans la chimie des produits fluorés ;
- à l'est, entre la plateforme et le canal fluvial, le CNPE du Tricastin, avec une production moyenne annuelle d'environ 25 TWh soit près de 5 % de la production d'électricité française ;
- à l'est également, la société GERFLOR, spécialisée dans les solutions complètes de sols souples, de revêtements muraux et d'accessibilité ;
- à l'ouest, la société CORIANCE exploitant une centrale de cogénération biomasse ;
- au sud, une ICPE dénommée TRIADE et exploitée par Orano DS (spécialisée dans le service des installations nucléaires de base), la société EGIDE (fabriquant de boitiers hermétiques pour composants électroniques sensibles) et la société SFEC (Société de Fabrication d'Eléments Catalytiques).

Les emplois directs liés à l'activité nucléaire pour les années 2016 à 2018, sont présentés dans le tableau suivant.

Société	2016	2017	2018
Orano Cycle Tricastin	1 442	1 397	1 458
EURODIF Production	59	35	24
SET	321	287	245
FRAMATOME Pierrelatte* (anciennement AREVA NP Pierrelatte)	97	-	-
CEA	47	48	50
IRSN	1	1	0
EDF	1 409	1 412	1 408
Total	**3 376**	**3 180**	**3 185**

* Les activités Framatome implantées sur le site du Tricastin, ont été transférées sur le site Framatome de Romans-sur-Isère au cours de l'année 2016.

Tableau 76 : Evolution de l'emploi sur le site industriel du Tricastin (Sources : Dossier de presse EDF 2018 et Rapport d'information du site Orano Tricastin 2018)

Un pôle de compétitivité TRIMATEC concerne le secteur du Tricastin. L'objectif des pôles de compétitivité développés dans toutes les régions françaises est de promouvoir un développement basé sur la synergie entre formation, recherche et PME innovantes. Le périmètre du pôle de compétitivité TRIMATEC s'étend sur 4 départements (Hérault, Vaucluse, Ardèche et Drôme). Les zones de recherche et développement sont : Valence, Tricastin-Marcoule, Nîmes, Montpellier, Alès et Cavaillon. L'objectif de la zone inter-régionale Tricastin-Marcoule est de mettre en valeur les technologies développées sur les deux sites et développer leurs applications dans et hors du champ nucléaire pour proposer une déclinaison intéressante de la haute technologie nucléaire vers l'électronique, le démantèlement de sites industriels, la viticulture ou encore l'agroalimentaire.

Le secteur industriel de Pierrelatte s'est fixé au sud de la ville à proximité des voies structurantes, sur la zone industrielle les Malalonnes. Le poids de l'industrie nucléaire a entraîné le développement de la fabrication d'équipements électriques et électroniques. La filière métallique fait partie des secteurs porteurs. Le secteur de la construction reste important pour Pierrelatte. La zone industrielle du Bois des Lots, à l'est de la commune et en bordure de la RD 458, regroupe une trentaine d'établissements. Les activités de cette zone sont la fabrication du plastique, la fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie ainsi que la construction. Les espaces d'activités industrielles de Bollène sont essentiellement situés sur la rive ouest du canal de Donzère-Mondragon. Au sud du site industriel du Tricastin et entre ce dernier et l'usine hydroélectrique André Blondel, se trouvent :

- la zone industrielle du Tardier sur laquelle une activité de logistique du verre est implantée ;
- la zone industrielle de Sactar qui concentre des activités para-nucléaires, de

mécanique de précision et de métier du bâtiment ;

- la zone du port de la CNR, où sont présents des silos céréaliers et des activités de traitements des gravats ;
- la zone industrielle de la Croisière, où sont implantés un centre remplisseur de Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) Butagaz, une usine agroalimentaire, des sociétés de chaudronnerie, des entreprises de valorisation des gravats et métaux, une usine de produits réfractaires, des coopératives agricoles et céréalières, une usine vinicole.

3.5.3 Biens et matériels

3.5.3.1 Infrastructure

Différents réseaux de transport et de distribution par canalisation passent à proximité de la plateforme Orano du Tricastin.

Dans la vallée du Rhône trois oléoducs d'axe nord-sud sont présents à proximité de la plateforme Orano du Tricastin :

- l'oléoduc sud-Européen, exploité par la société SPSE (Société du Pipeline Sud-Européen), transporte du pétrole brut, et passe à environ 22 km à l'est ;
- l'oléoduc de l'OTAN (Organisation du Traité de l'Atlantique Nord), passe à environ 10 km à l'est ;
- la branche Rhodanienne du pipe-line Méditerranée-Rhône transporte des produits finis depuis Fos-sur-Mer et Feyzin jusqu'aux dépôts du couloir Rhodanien et de la région Lyonnaise. Cette canalisation est exploitée par la société SPMR (Société du Pipeline Méditerranée Rhône). Sa distance à la plateforme Orano du Tricastin est d'environ 7 km, à l'est.

Un gazoduc (canalisation de méthane) d'axe nord-sud permettant l'acheminement du gaz en provenance d'Algérie, de Fos-sur-Mer à Tersanne, passe à environ 8 km de la plateforme Orano du Tricastin. Une branche est-ouest alimente l'INB 138, ainsi que les villes de Bollène, Pierrelatte et Lapalud.

Un oxyduc (canalisation d'oxygène), en bordure de la voie ferrée Lyon-Marseille, est distant d'environ 1,5 km de la plateforme Orano du Tricastin.

Un azoduc (canalisation d'azote), géré par la société Air Liquide, relie Pierrelatte à la plateforme Orano du Tricastin.

Sur la plateforme Orano du Tricastin, situé au sud-ouest et à l'intérieur de la clôture, le poste électrique (RTE) actuel s'étend sur 40 hectares. Il comporte deux niveaux de tension 225 kV et 400 kV. C'est le plus grand poste électrique d'Europe. Il est relié au réseau national par 8 lignes à très haute tension (400 000 V) :

- 3 lignes Nord Coulange ;
- 5 lignes Sud Tavel.

Il existe également à proximité de la plateforme Orano du Tricastin, un poste électrique au niveau de l'usine André Blondel.

Par ailleurs, 2 lignes à 225 000 volts et 2 lignes à 63 000 volts sont situées à proximité de l'INB 93 (aujourd'hui en arrêt définitif de production).

Le réseau électrique est donc relativement dense aux abords et sur la plateforme Orano du Tricastin.

3.5.3.2 Transport

3.5.3.2.1 Au niveau régional

Auvergne-Rhône-Alpes regroupe, en kilomètres, 14 % du réseau autoroutier de France métropolitaine, ce qui la place au 1er rang des régions françaises. Le principal aéroport régional est Lyon-Saint Exupéry qui a accueilli plus de 9 millions de voyageurs en 2016.

PACA est au cœur de nombreux flux de marchandises et de voyageurs, portés par des infrastructures importantes : près de 50 000 km de réseau routier et autoroutier, un réseau ferré dense et 10 aéroports principaux dont 2 internationaux (Marseille-Provence avec 8,5 millions de voyageurs et Nice avec 12,4 millions en 2016). Le grand port maritime de Marseille joue également un rôle important dans le transport de marchandises et de voyageurs.

Le tableau suivant présente quelques caractéristiques du secteur du transport des différentes régions.

		Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
Réseau routier (en km) (au 31/12/2015)	Autoroutes	1 693	754
	Routes nationales	1 106	393
	Routes départementales et voies communales	147 627	47 924
Infrastructures ferroviaires (données 2016(PACA) et 2019 (ARA)	km de lignes	4 372	1 276
Transport aérien (données 2016)	Passagers	10 404 000	21 314 000
Transport maritime (données 2014)	Passagers	-	7 770 000

Tableau 77 : Principales caractéristiques des infrastructures de transport au niveau régional (Sources : INSEE, ONML[59], SNCF, EUROSTAT)

[59] Observatoire National de la Mer et du Territoire.

3.5.3.2.2 Au niveau départemental

Le tableau ci-dessous présente quelques caractéristiques du secteur du transport routier et ferroviaire des différents départements.

		Région Auvergne-Rhône-Alpes	Région PACA
		Drôme	Vaucluse
Réseau routier (en km) (au 31/12/2015)	Autoroutes	134	68
	Routes nationales	141	44
	Routes départementales et voies communales	11 710	8 211
Infrastructures ferroviaires (données 2016 (Vaucluse) et 2019 (Drôme)	km de lignes	496	190

Tableau 78 : Principales caractéristiques des infrastructures de transport au niveau départemental (Sources : INSEE, SNCF)

3.5.3.2.3 Au niveau local

La plateforme Orano du Tricastin est intégrée dans un secteur riche en voies diverses de communication. Elles sont représentées sur la figure ci-après.

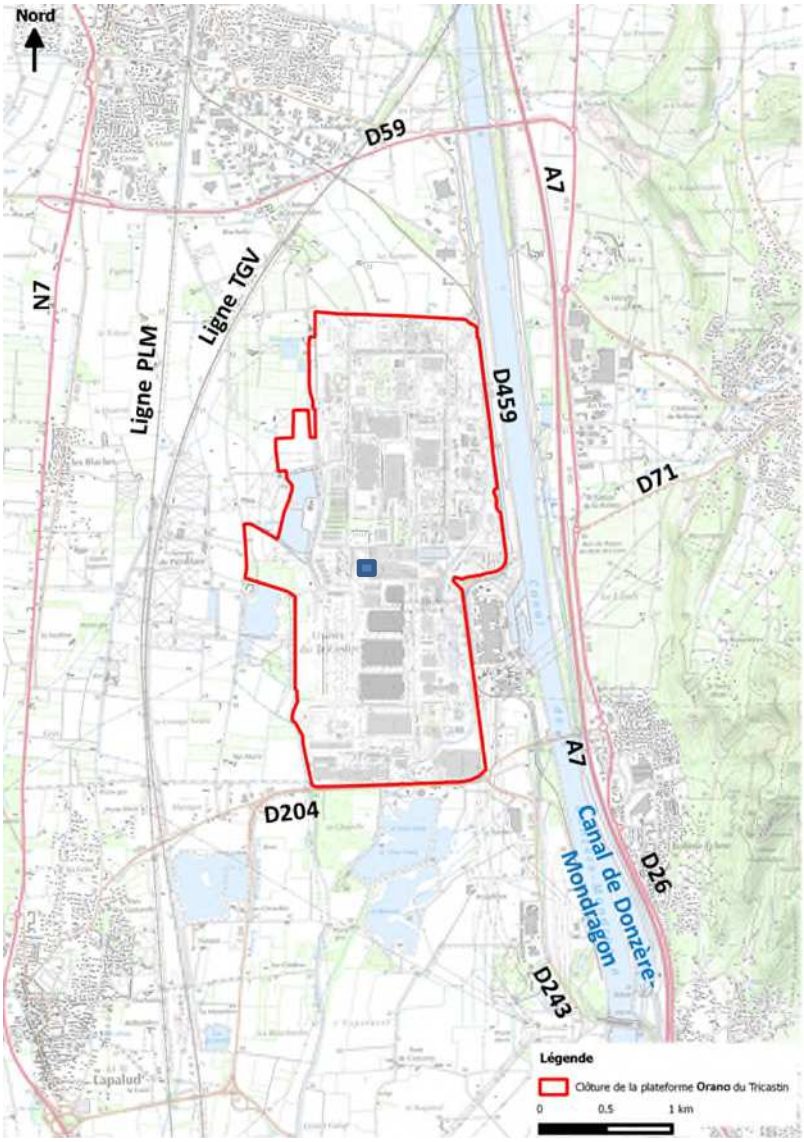


Figure 72 : Voies de communication autour de la plateforme Orano du Tricastin

3.5.3.2.3.1 Réseau routier et autoroutier

Le réseau routier et autoroutier est constitué de :

- le réseau routier interne au site nucléaire du Tricastin ;
- la départementale RD204, qui est utilisée pour l'accès à l'INB 138 et passe en limite de propriété sud de la plateforme Orano du Tricastin ;
- la départementale RD459 passe entre le site industriel du Tricastin et le CNPE, à environ 150 m de la clôture est du périmètre ;
- la départementale RD243, qui rejoint le carrefour avec la RD459 et la RD204 en limite de propriété sud du périmètre ;
- l'autoroute A7, qui longe à l'est le canal de Donzère-Mondragon, à environ 600 m de la clôture est du périmètre (parc P03) ;
- la départementale RD26, qui relie Bollène à Saint-Paul-Trois-Châteaux et longe l'autoroute A7, à environ 730 m de la clôture est du périmètre ;
- la départementale RD71, située à environ 770 m de la clôture est du périmètre ;
- la départementale RD59, qui passe à environ 1 500 m de la clôture nord du périmètre (BC/BV/BL) ;
- la nationale RN7, qui longe la rive gauche du Rhône, à l'ouest du site industriel, à une distance d'environ 2 100 m de la clôture ouest du périmètre (P04A).

Plusieurs chemins communaux et ruraux se situent à proximité du site industriel du Tricastin, sur les communes de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Pierrelatte, de Bollène et de Lapalud.

Pour les routes départementales RD243, RD204 et RD459 longeant le site, un comptage du nombre de véhicules a été réalisé en 2005 par le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement (CETE) du Ministère chargé du Transport. Les principaux résultats sont rassemblés sur la figure ci-après.

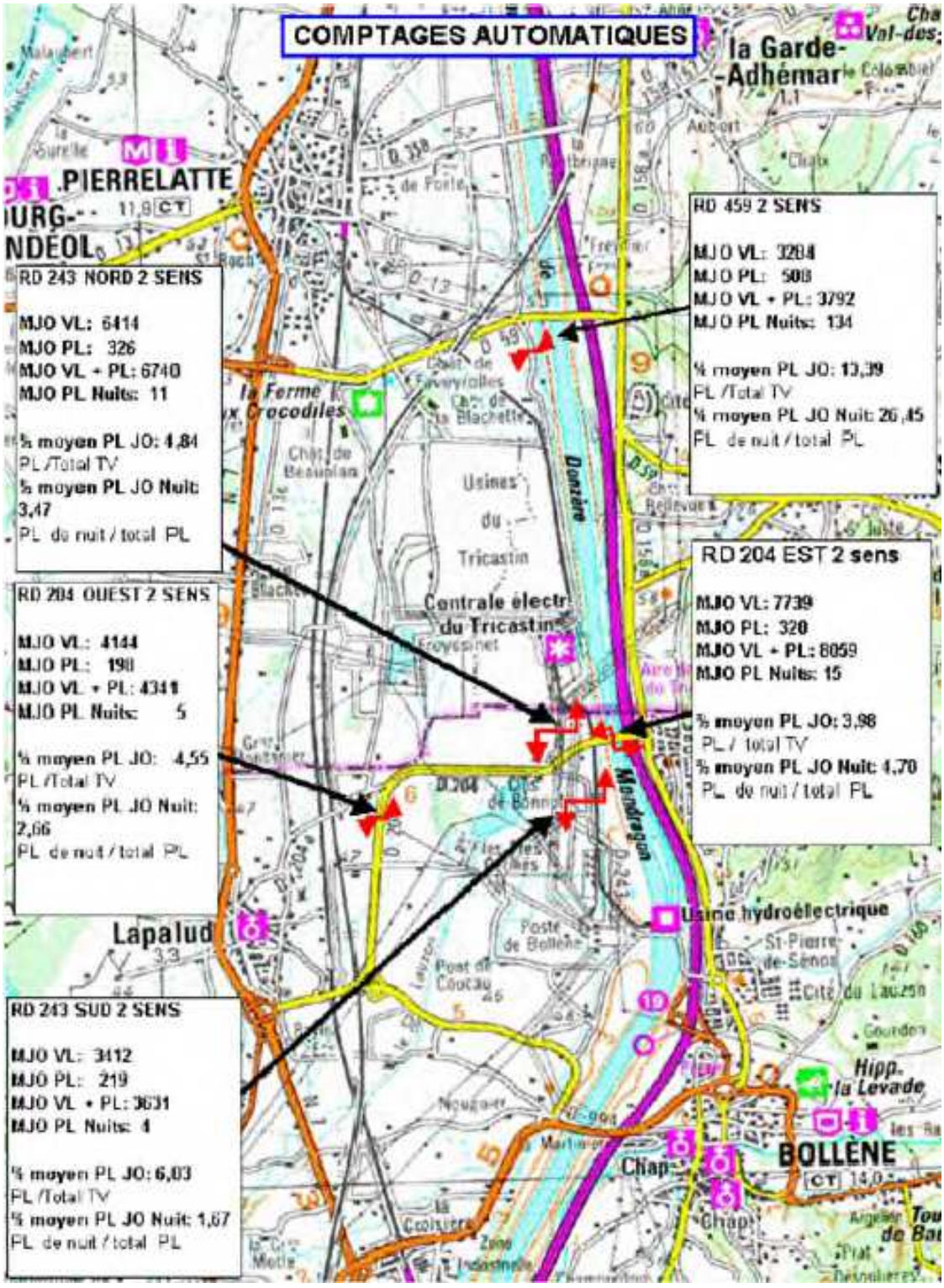


Figure 73 : Comptages routiers au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin (source : CETE, 2005)

Le tableau suivant présente le trafic moyen journalier sur les sections d'autoroute A7 et de la nationale N7 proches de la plateforme ainsi que le secteur de l'autoroute A9 utilisé par les camions pour rejoindre Orano Cycle Malvési.

Année	A7 (Saint Priest-Orange)	A9 (Orange-Narbonne sud)	N7 (Pierrelatte)	
	Tous véhicules	Tous véhicules	Tous véhicules	Poids lourds
2016	74 732	63 764	16 740	2 364
2017	75 871	62 937	16 713	2 339
2018	75 321	58 102	16 918	2 415

Tableau 79 : Trafic moyen journalier sur l'A7 et la RN7 de 2016 à 2018 (Source : DIR Centre-Est[60], Vinci Autoroute)

Le trafic de la N7 est à peu près constant sur la période, le trafic des poids-lourds représente 14 % du trafic global en 2018.

3.5.3.2.3.2 Réseau ferroviaire

Le réseau ferroviaire est composé de trois lignes de chemin de fer implantées aux environs de la plateforme Orano du Tricastin :

- la voie ferrée Paris-Lyon-Méditerranée est implantée à l'est du Rhône. Elle est électrifiée, à double voie, et supporte un trafic voyageurs et marchandises. Cette voie dessert la zone de Pierrelatte. Elle passe à environ 1 100 m de la clôture ouest du périmètre ;
- la voie ferrée Tournon-Nîmes descend à l'ouest du Rhône. Elle est électrifiée, à double voie, et sert au transport de marchandises et de voyageurs à la fois. Elle passe à une distance de 5 km environ de la clôture ouest du périmètre ;
- la ligne TGV Méditerranée passe au plus près à environ 1 100 m de la clôture ouest du périmètre et supporte un trafic journalier moyen de 45 trains. Cette ligne est uniquement dédiée au transport de passagers.

Pour les deux premières lignes, le trafic est donné dans le tableau suivant.

Voie ferré	Segment de ligne	Nombre de trains voyageurs	Nombre de trains FRET*
Paris-Lyon-Méd	Montélimar – Lapalud	45	42
Tournon - Nîmes	Le Teil – Pont Saint Esprit	0	29

* pour les 2 sens de circulation (N/S et S/N).

Tableau 80 : Trafic moyen journalier sur voies SNCF (Source : RFF, 2013)

A partir de Pierrelatte, une voie ferrée permet de desservir la plateforme Orano du Tricastin et le CNPE d'EDF Tricastin afin d'acheminer les matières premières.

[60] Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est.

3.5.3.2.3.3 Voies fluviales

Les deux principales voies fluviales passant à proximité de la plateforme Orano du Tricastin sont le Rhône et le canal de Donzère-Mondragon. Le Rhône passe à environ 5 km de la clôture ouest du périmètre. Il est utilisé sur cette portion essentiellement pour la navigation de plaisance. Le canal de Donzère-Mondragon, créé par une déviation du fleuve à sa sortie du défilé de Donzère, a été construit par la Compagnie Nationale du Rhône pour :

- son utilisation hydroélectrique (barrage hydroélectrique André Blondel) ;
- l'amélioration de la navigation ;
- l'utilisation agricole de l'eau.

Ce canal, situé à environ 300 m de la clôture est du périmètre, voit passer un trafic important de marchandises (dont hydrocarbures et gaz liquéfiés). Sa longueur est de 28 km. Il remplace environ 31 km du Rhône. Sa largeur est comprise entre 125 et 145 m et sa profondeur d'eau varie de 10 à 18 m. Le niveau moyen de l'eau est de 58 m NGF, soit 7 à 9 m au-dessus du niveau du sol de la plateforme Orano du Tricastin. Le transport fluvial de marchandises sur les voies navigables de France atteint 60,4 millions de tonnes en 2010, soit une croissance de + 8,6 %. Exprimée en tonnes-kilomètres, l'activité s'élève à plus de 8 milliards d'unité.

Au niveau de la plateforme Orano du Tricastin, le trafic fluvial correspond à celui des bateaux navigants sur le canal de Donzère-Mondragon et franchissant l'écluse de Bollène. Un port aménagé en rive droite du canal a permis d'acheminer le matériel pour la construction du complexe « Usine Georges Besse d'EURODIF Production / CNPE d'EDF », son trafic a été pendant cette période de 110 000 t au total. Aujourd'hui, il sert de desserte pour ces deux établissements ainsi que pour la coopérative de céréales (accord limité pour l'utilisation du débarcadère).

Le tableau ci-après indique l'évolution du nombre de bateaux par type ayant franchi l'écluse de Bollène entre 2016 et 2018.

Type de bateaux	Nombre de bateaux		
	2016	2017	2018
Commerces	3 185	3 128	2 962
Plaisance	995	1 158	920
Voyageurs	1 118	1 040	1 011
Servitudes	93	79	97
Total	5 391	5 405	4 990

Tableau 81 : Evolution du nombre de bateaux selon le type pour l'écluse de Bollène (Source : CNR)

L'écluse de Bollène connaît ces dernières années un trafic stable avec cependant une légère baisse pour l'ensemble des types de bateaux en 2018.

3.5.3.2.3.4 Infrastructures aériennes

Des infrastructures aériennes sont implantées autour de la plateforme Orano du Tricastin. Elles sont constituées par des aérodromes, une base aérienne militaire, des aéroports et des couloirs aériens. Le seul aéroport présent dans un rayon de 10 km autour de la plateforme Orano du Tricastin est l'aéro-club de Pierrelatte, situé à 5,5 km. La plateforme Orano du Tricastin a fait l'objet de la création d'une zone de restriction de 5 km de rayon, l'espace règlementé R109, au sein duquel tout vol civil inférieur à 1 000 m d'altitude est interdit (sauf autorisation exceptionnelle accordée par le Commandement des opérations aériennes). Dans cette zone, tout survol est interdit à basse altitude, soit 1 500 m pour les aéronefs en vols contrôlés (par les contrôleurs aériens) et 1 000 m pour les aéronefs en vols non contrôlés.

La plateforme Orano du Tricastin se trouve également à proximité de couloirs aériens commerciaux :

- à moins de 5 km à l'est, se trouve le couloir Montélimar-Molen, dans l'espace inférieur (altitude comprise entre 1 500 et 6 000 m) ;
- dans un rayon de 5 km à l'ouest, le B16 entre Montélimar et Avignon, situé dans l'espace inférieur, est le couloir aérien le plus important ;
- dans un rayon de 10 km à l'ouest, les couloirs aériens A6 et UA6 entre Montélimar et Avignon sont localisés dans l'espace inférieur ;
- à l'ouest toujours, les couloirs aériens UZ-16, UT-16, UN-976, UN-854 et UY-30 sont situés dans l'espace supérieur (altitude supérieure à 6 000 m).

Les deux bases militaires les plus proches de la plateforme Orano du Tricastin sont les suivantes :

- la base BA 115 d'Orange/Caritat à 21 km au sud ;
- la base BA 701 de Salon de Provence à 86 km au sud.

3.6 APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN OEUVRE DU PROJET

L'objet de ce paragraphe est de :

- décrire les aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, cette description est dénommée « scénario de référence ». Sont considérés comme « aspects pertinents », les aspects de l'environnement sur lesquels le projet est susceptible d'avoir une influence notable;
- donner un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état actuel peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable, sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles.

L'évolution probable de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet est étudiée au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement » de la présente étude d'impact.

Scénario de référence et évolution de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet
Ces notions sont introduites par le décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes et sont reprises à l'item 3° de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement.

3.6.1 Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement

Le présent paragraphe s'attache à identifier les aspects les plus importants dans le cadre du projet.

La démarche adoptée consiste à examiner les différents aspects de l'environnement au regard de la nature du projet, de manière à identifier ceux susceptibles d'être sous l'influence notable du projet et, le cas échéant, à identifier l'ampleur des effets attendus. Il s'agit d'une approche qualitative basée sur la connaissance du projet, de ses effets et de leurs interactions avec les différents aspects de l'environnement.

Le projet consiste à mettre en service l'Atelier de Maintenance des Conteneurs 2 (AMC2). L'installation, située sur la plateforme Orano du Tricastin, est un atelier de lavage de conteneurs utilisés pour le transport d'UF_6. Elle remplacera l'actuel Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) en exploitation et dont l'arrêt est programmé pour 2024.

Le projet, ses caractéristiques et les flux associés aux phases de travaux et d'exploitation sont présentés de manière détaillée au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ».

L'évaluation des incidences est présentée dans le chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

3.6.1.1 *Identification des aspects pertinents*

Les aspects examinés sont regroupés en trois familles (aspects physiques, bioécologiques, humains et sociétaux) et sont listés dans le tableau suivant.

Type d'aspects	Thématique	Le projet est-il susceptible de …
Aspects physiques	Topographie	… modifier le relief des terrains ou le sous-sol ?
	Paysage	… modifier la perception visuelle des espaces ?
	Hydrologie / Hydrogéologie	… modifier les écoulements de cours d'eau ou de la nappe phréatique ?
	Ressources	… exercer une pression importante sur les ressources naturelles ?
	Climat	… occasionner des rejets ayant une incidence sur le climat ?
	Déchets	… participer à la production ou à la gestion de déchets ?
Aspects bio-écologiques	Qualité de l'eau	… rejeter des substances chimiques ou radioactives liquides ?
	Qualité de l'air	… rejeter des substances chimiques ou radioactives gazeuses ?
	Biodiversité	… avoir une incidence sur la biodiversité ?
Aspects humains et sociétaux	Occupation des sols	… modifier le tissu urbain, utiliser des terres agricoles, nécessiter des démolitions ?
	Santé	… avoir une incidence sur la santé ?
	Nuisances	… créer ou supprimer des nuisances (bruit, vibrations, lumière…) ?

Tableau 82 : Détermination des aspects pertinents de l'environnement

3.6.1.2 *Analyse des différents aspects au regard du projet*

La pertinence des différents aspects examinés au regard des phases du projet est analysée dans le tableau ci-après.

Thématiques	Phase de travaux		Phase d'exploitation	
	Aspect pertinent ?	Justification	Aspect pertinent ?	Justification
Topographie	NON	Pas de modification du relief : le projet est situé sur l'emplacement de l'actuel parc d'entreposage P6 et sur une partie de l'actuel parc P1.	NON	Pas de modification du relief, le projet est prévu sur une zone déjà industrialisée
Paysage	NON	Travaux au cœur de la plateforme, dans un paysage déjà largement industrialisé.	NON	Implantation au cœur de la plateforme, dans un paysage déjà largement industrialisé
Hydrologie et hydrogéologie	NON	Pas de prélèvement dans la nappe susceptible de modifier les écoulements. Contribution temporaire et faible volume de rejets liquides par rapport au débit annuel du canal de Donzère-Mondragon. Gestion des eaux pluviales intégrée dans celle existante sur la plateforme.	NON	Pas de prélèvement dans la nappe susceptible de modifier les écoulements Faible contribution du volume de rejets liquides par rapport au débit annuel du canal de Donzère-Mondragon Modification non substantielle de la gestion des eaux pluviales de la plateforme (surface d'occupation déjà en grande partie imperméabilisée)
Ressources et matières premières	NON	Eau, électricité, carburant, matériaux et remblais : consommations habituelles d'un chantier de construction d'une surface bâtie de 1 000 m² et d'une durée inférieure à 2,5 ans.	NON	Eau, électricité : l'atelier de lavage de conteneurs ne met pas en œuvre de procédé consommateur d'eau ou d'électricité Carburants : consommations uniquement liées aux déplacements des engins de manutention et non au procédé Réactifs : consommation juste nécessaire au procédé
Climat	NON	Rejets de gaz à effet de serre liés aux engins de chantier, aux divers transports et à la consommation électrique : émissions temporaires et faibles au regard des émissions de l'ensemble de la plateforme, non susceptibles de compromettre les objectifs du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) des régions PACA et Rhône-Alpes.	NON	Rejets de gaz à effet de serre liés aux divers transports internes et externes, à la manutention, à la consommation électrique et à la climatisation : émissions très faibles, équivalentes à la situation actuelle et non susceptibles de compromettre les objectifs du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) des régions PACA et Rhône-Alpes
Déchets	NON	Quantités de déchets conventionnels non dangereux et dangereux habituelles d'un chantier de construction d'une surface bâtie de 1 000 m² et d'une durée inférieure à 2,5 ans, pour lesquels des filières existent. Mesures prises afin de réutiliser au maximum les matériaux en interne (déblais).	NON	Production faible au regard de la production de la plateforme Gestion des déchets conformes avec le Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) 2014-2020, le Plan Régional de valorisation et d'Élimination des Déchets industriels Dangereux (PREDD) en Rhône-Alpes, le Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux Drôme-Ardèche, ainsi qu'avec les principaux objectifs du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018

Thématiques	Phase de travaux		Phase d'exploitation	
	Aspect pertinent ?	Justification	Aspect pertinent ?	Justification
Qualité de l'eau	NON	Nature des rejets liquides conventionnels : - eaux usées sanitaires ; - eaux de nettoyage des bennes et goulottes à béton. Contribution temporaire et faible volume de rejets liquides au regard du débit annuel du milieu récepteur (canal de Donzère-Mondragon). Caractère non préoccupant des substances contenues dans les rejets. Mise en place d'un système de traitement du pH avant rejet. Gestion des eaux pluviales : collecte via le réseau pluvial existant des parcs actuels P1 et P6, contrôle avant rejet dans le milieu récepteur.	NON	Rejets liquides chimiques et radiologiques : - effluents procédé ; - effluents divers (climatisation, lavage des sols, douches de sécurité...) potentiellement contaminés ; - eaux usées sanitaires. Gestion des effluents de procédé et des effluents divers : traitement effectué sur l'INB 138, pas de traitement et/ou de rejet faits par AMC2 - récupération des effluents potentiellement contaminés dans une cuve et transfert vers une station de traitement adéquate ; - faible contribution du volume d'effluents transférés par rapport à la capacité de traitement de la STEU et de la STEF. Gestion des eaux pluviales : collecte via le réseau pluvial, traitement préalable via un séparateur d'hydrocarbures avant rejet dans le milieu récepteur, pour les zones présentant un risque de pollution et dont la surface est faible au regard de la superficie totale de la plateforme Gestion des eaux usées sanitaires : traitées par les installations existantes, volume faible au regard de la capacité de traitement de la STEP de la plateforme Pour les eaux pluviales et les eaux usées sanitaires : caractère non préoccupant des substances contenues dans les rejets au regard des critères de gestion des eaux
Qualité de l'air	**OUI**	Nature des rejets atmosphériques : - produits de combustion du carburant pour les engins de chantier (NOx, SO_2 et poussières) ; - mise en suspension de poussières lors des déplacements de déblais et remblais (poussières). ➔ **Incidence temporaire sur la qualité de l'air à évaluer**	**OUI**	Nature des rejets atmosphériques : - uranium, CO_2, HNO_3, NO_2 liés à la mise en œuvre du procédé ; - produits de combustion liés à l'utilisation des engins de manutention (NOx, SO_2 et poussières) ; - fluides frigorigènes liés aux fuites technologiques de climatiseurs. ➔ **Incidence sur la qualité de l'air à évaluer**
Biodiversité	**OUI**	Rejets atmosphériques (voir thématique « Qualité de l'air ») ➔ **Incidence temporaire des rejets atmosphériques sur la biodiversité (faune et flore) à évaluer**	**OUI**	Rejets atmosphériques (voir thématique « Qualité de l'air ») ➔ **Incidence des rejets atmosphériques sur la biodiversité (faune et flore) à évaluer**

Thématiques	Phase de travaux		Phase d'exploitation	
	Aspect pertinent ?	Justification	Aspect pertinent ?	Justification
Occupation des sols	NON	Occupation d'une surface disponible au sein de la plateforme, dans une zone identifiée comme constructible et déjà dédiée à une activité industrielle	NON	Occupation d'une surface disponible au sein de la plateforme, dans une zone identifiée comme constructible et déjà dédiée à une activité industrielle
Santé	**OUI**	Rejets atmosphériques (voir thématique « Qualité de l'air ») ➔ **Incidence temporaire des rejets atmosphériques sur la santé des populations à évaluer**	**OUI**	Rejets atmosphériques (voir thématique « Qualité de l'air ») ➔ **Incidence des rejets atmosphériques sur la santé des populations à évaluer**
			NON	Rayonnement lié à l'entreposage de Grands Récipients Vrac (GRV) de matières uranifères sur l'aire d'entreposage extérieure : localisation de l'aire au centre de la plateforme, qui est entourée d'une clôture interdisant l'accès au public Incidence non significative à l'extérieur de la plateforme
Nuisances diverses	NON	Faible incidence temporaire des nuisances potentielles (bruit, vibrations, émissions lumineuses, transports, etc.) à l'extérieur de la plateforme.	NON	Faible incidence des nuisances potentielles (bruit, vibrations, émissions lumineuses, odeurs, transports, chaleur, etc.) à l'extérieur de la plateforme

Tableau 83 : Analyse de la pertinence des aspects étudiés pour chaque phase du projet

L'aspect pertinent ainsi identifié pour le projet est la **qualité de l'air** (évolution du milieu atmosphérique) quelle que soit la phase du projet étudiée :

- en phase de travaux : directement liée aux rejets atmosphériques dus aux engins thermiques et aux mouvements de déblais et de remblais. Il convient de souligner que la qualité de l'air peut avoir une incidence indirecte sur la santé et la biodiversité ;
- en phase d'exploitation : du fait des rejets atmosphériques du procédé et des produits de combustion liés à l'utilisation des engins de manutention (incidence indirecte sur la santé et la biodiversité).

L'évolution probable du milieu atmosphérique en l'absence de mise en œuvre du projet est ainsi décrite dans les paragraphes suivants.

3.6.2 Aperçu de l'évolution probable du milieu atmosphérique en l'absence de mise en œuvre du projet

3.6.2.1 Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE)

Les SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA et leurs objectifs sont présentés au § 3.2.2.2.

Les principaux objectifs régionaux des SRCAE Rhône-Alpes et PACA, concernant le volet Air, portent sur une réduction, par rapport à 2007, des émissions de gaz à effet de serre (GES), de poussières et de NO_x.

3.6.2.2 Choix des substances pertinentes

Les substances émises dans l'atmosphère dans le cadre du projet sont présentées dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ».

Pour mémoire, le projet est à l'origine d'émissions dans l'air :

- d'uranium (U), d'acide nitrique (HNO_3), de dioxyde d'azote (NO_2) et de dioxyde de carbone (CO_2) contenus dans les évents de procédé ;
- de poussières ($PM_{2,5}$ et PM_{10}) liées à des mouvements de déblais et de remblais lors de la préparation du sol pour le chantier de construction ;
- de produits de combustion de carburant des engins de chantier et de manutention, utilisés lors des différentes phases du projet, et contenant des oxydes d'azote (NO_x), du dioxyde de soufre (SO_2) et des poussières ($PM_{2,5}$).

Afin d'apprécier l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, les substances pertinentes retenues sont :

- l'uranium en tant que traceur de l'activité des installations de la plateforme Orano du Tricastin ;
- les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2) et les poussières en tant que traceurs de la qualité de l'air, également parce que les NO_x et les poussières sont directement visés par les objectifs des SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA.

L'acide nitrique est une substance qui peut être considérée comme spécifique au projet mais non spécifique à la plateforme. Elle est émise annuellement en faible quantité et se décompose dans l'air pour former du NO_2 : à ce titre, ces effets peuvent être pris en compte avec ceux des oxydes d'azote.

Les fluides frigorigènes émis correspondent à des fuites technologiques diffuses. Ils ne sont pas considérés comme des traceurs de l'activité industrielle de l'atelier, ni de la plateforme et ne sont donc pas retenus comme substances pertinentes.

Il est toutefois à noter que l'ensemble des substances ont été prise en compte au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

3.6.2.3 Choix des points de mesure du milieu atmosphérique dans le cadre du projet

Les différents résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques de l'air sont détaillés au § 3.2.2.

3.6.2.3.1 Traceur de l'activité industrielle

L'uranium est considéré comme un traceur de l'activité industrielle de la plateforme. L'activité alpha[61] (assimilée à de l'uranium naturel) fait l'objet d'un suivi par le Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) de la plateforme Orano du Tricastin. Les résultats des mesures sont présentés au § 3.3.2.3 pour la période 2016-2018. Les points de mesures situés à l'extérieur et à proximité de la plateforme sont les suivants :

- PA8, situé au nord de la plateforme, hors influence directe des rejets de la plateforme Orano du Tricastin ;
- PA9, PA10 et PA11, situés au sud, sous les vents dominants par rapport à la plateforme Orano du Tricastin, dans la zone d'influence des installations de la plateforme.

Compte-tenu de leur localisation, seuls les points PA8 (amont) et PA10 (aval, sous les vents dominants par rapport au projet, point susceptible d'être le plus influencé par le panache des rejets du projet), présentés sur la figure suivante, sont retenus par la suite.

[61] Le RSE ne mesure pas directement la concentration en uranium de l'air (µg/m^3) mais l'activité alpha globale en Bq/m^3 à partir de laquelle la concentration en uranium naturel peut être estimée.

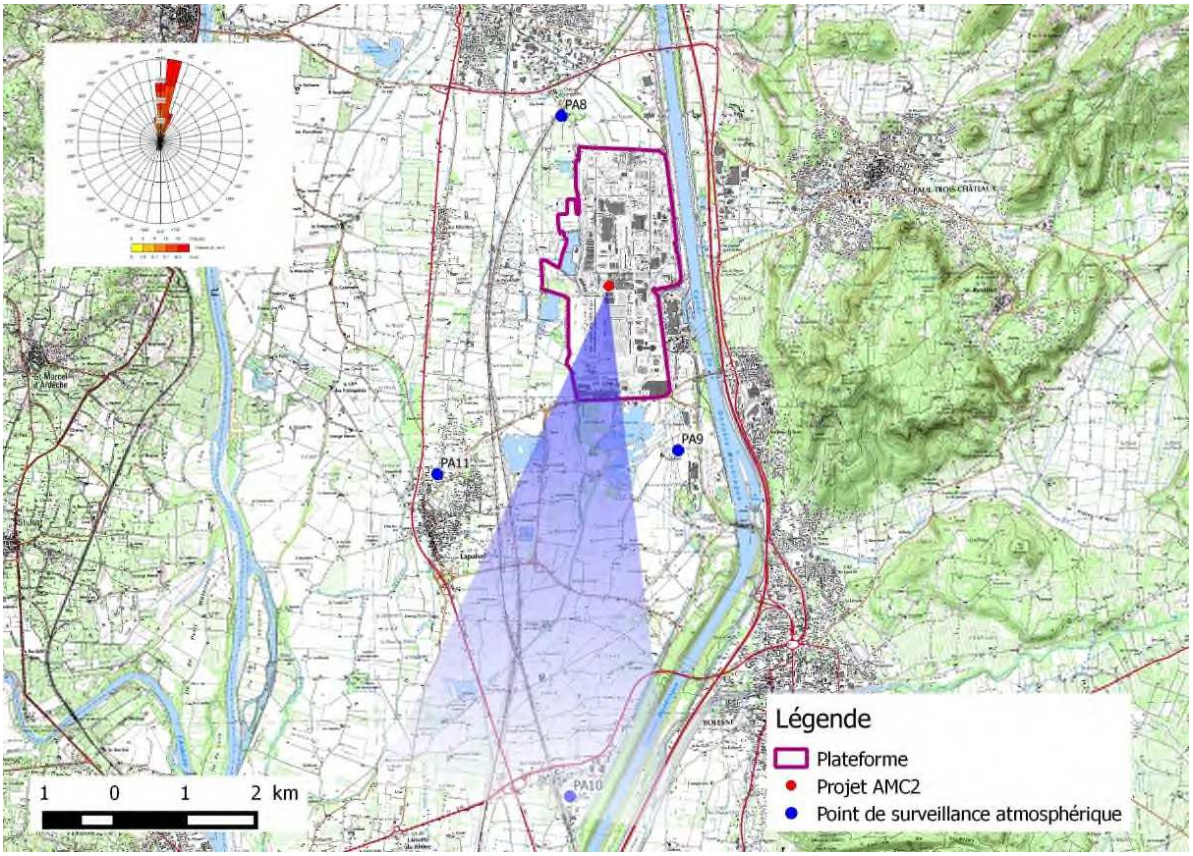


Figure 74 : Points de surveillance atmosphérique à l'extérieur de la plateforme

Les résultats du suivi depuis 2007 montrent que les activités alpha moyennes mesurées sont toutes inférieures à 0,10 mBq/m^3 et tendent à la baisse sur l'ensemble des points, qu'ils soient ou non situés sous les vents dominants, à l'exception du point PA10 pour lequel un pic est observé en 2018. Cette activité volumique moyenne autour de la plateforme, est faible et comparable à la radioactivité ambiante mesurée hors influence d'une installation nucléaire. À titre indicatif, la radioactivité naturelle des aérosols atmosphériques (activité alpha et beta) après décroissance du radon et de ses descendants à vie courte se situe généralement en dessous de 1 mBq/m^3 [62].

[62] « Surveillance radiologique de l'environnement : la surveillance des aérosols », IRSN, 2009.

3.6.2.3.2 Traceurs de la qualité de l'air

Les traceurs de la qualité de l'air font l'objet d'un suivi par les stations du réseau de surveillance de la qualité de l'air présentées au § 3.3.2.1, à savoir les stations « Drôme Provençale », « A7 Valence », « Avignon Mairie » et « Le Pontet ». Les mesures effectuées portent sur les oxydes d'azote et les poussières. À noter qu'aucun résultat de mesure n'est disponible pour le dioxyde de soufre au niveau de ces stations de surveillance.

Les valeurs mesurées à ces stations montrent une tendance à la baisse des concentrations moyennes en oxydes d'azote et en poussières sur les 12 dernières années. Pour chaque station et chaque substance, les valeurs mesurées en 2018 sont toutes inférieures aux valeurs de 2007, lorsqu'elles existent.

Ces tendances observées sur les stations étudiées, sont en accord avec les SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA qui ont fixé des objectifs de baisse des émissions de poussières et de NO_x à court et moyen termes.

3.6.2.4 Évolution probable du milieu atmosphérique en l'absence de mise en œuvre du projet

3.6.2.4.1 Traceur de l'activité

En l'absence de mise en œuvre du projet AMC2, l'Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) actuellement en exploitation sur la plateforme Orano du Tricastin continuera de fonctionner jusqu'en 2024 (date limite de l'autorisation d'exploiter de l'installation) et les niveaux de rejets dans un avenir proche seront a priori comparables à ceux mesurés actuellement.

De ce fait et au vu de la tendance constatée ces dernières années sur les mesures en activité alpha réalisées dans l'environnement, il est possible de supposer que les valeurs seraient à l'avenir similaires à ce qui est observé actuellement.

3.6.2.4.2 Traceurs de la qualité de l'air

A l'exception de la station « Pierrelatte », qui fournit que des mesures en PM_{10} pour l'année 2017 uniquement, les stations du réseau de surveillance de la qualité de l'air sont situées à plus de 40 kilomètres de la plateforme Orano du Tricastin et ne sont donc pas totalement représentatives de la qualité de l'air local.

Cependant, elles couvrent plusieurs typologies de stations (« rural », « urbain », « péri-urbain » et « trafic ») et l'ensemble des paramètres mesurés présente une tendance à la baisse sur les dix dernières années.

Au vu de la tendance observée ces dernières années, il est possible de supposer que cette évolution se poursuive à l'avenir. De plus, les actions mises en place dans le cadre des SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA pour atteindre les objectifs de baisse des émissions en poussières et en NO_x devraient également permettre cette amélioration de la qualité de l'air.

3.6.3 Synthèse sur l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet

En l'absence de mise en œuvre du projet, l'Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) actuellement en exploitation sur la plateforme Orano du Tricastin continuera de fonctionner jusqu'en 2024 et les valeurs mesurées dans l'environnement seront similaires à celles observées actuellement. Par ailleurs, la baisse des concentrations mesurées lors des dernières années pourrait se poursuivre.

Concernant les composés traceurs de la qualité de l'air, les valeurs mesurées au niveau des stations de surveillance de la qualité de l'air ainsi qu'au niveau régional montrent une tendance à la baisse des concentrations moyennes des principaux polluants atmosphériques sur les dix dernières années. Au vu de cette tendance, il est possible de supposer que cette évolution se poursuive à l'avenir, notamment grâce aux différentes actions mises en place dans le cadre des SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA.

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	**Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement**
5.	Analyse du cumul des incidences du projet avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures **3**

Liste des tableaux **3**

4 Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement **6**

4.1 Synthèse des données d'entrée pour l'évaluation des incidences sur la santé et l'environnement **8**

4.2 Evaluation des incidences notables temporaires des travaux : négatifs, positifs, directs, indirects **11**

4.2.1 Evaluation des incidences temporaires du projet sur la santé 11

4.2.2 Evaluation des incidences temporaires du projet sur l'environnement 18

4.2.3 Synthèse de l'évaluation des incidences notables temporaires de la phase de travaux 46

4.3 Evaluation des incidences notables permanentes du projet : négatifs et positifs, directs et indirects **47**

4.3.1 Evaluation des incidences permanentes du projet sur la santé 47

4.3.2 Evaluation des incidences permanentes du projet sur l'environnement 70

4.3.3 Synthèse de l'évaluation des incidences notables permanentes du projet 115

4.4 Aperçu de l'évolution probable des aspects pertinents de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet **117**

4.4.1 Rappel des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement 117

4.4.2 Aperçu de l'évolution probable du milieu atmosphérique en cas de mise en œuvre du projet 117

4.4.3 Synthèse sur l'évolution probable de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet 124

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma de principe de l'Evaluation des Risques Sanitaires liée aux substances chimiques ..12
Figure 2 : Groupes des populations retenus dans le cadre de l'Evaluation des Risques Sanitaires 13
Figure 3 : Localisation des points retenus pour l'évaluation des risques chimiques sur l'environnement21
Figure 4 : Localisation des points de mesure acoustiques et de modélisation 33
Figure 5 : Echelle de bruit et seuils d'intensité (source : INERIS) 35
Figure 6 : Présentation synthétique du mécanisme d'effet de serre.....38
Figure 7 : Schéma de principe de l'étude dosimétrique 48
Figure 8 : Points retenus pour l'évaluation due à l'exposition externe dans l'environnement 55
Figure 9 : Calculs des débits d'équivalents de dose au niveau des dosimètres environnementaux 56
Figure 10 : Schéma de principe de l'évaluation environnementale des risques liés aux substances radioactives 71
Figure 11 : Localisation des points de l'environnement les plus exposés aux rejets du projet pour l'étude ERICA (carte réalisée à l'aide du logiciel QGIS) 73
Figure 12 : Localisation des points de l'environnement les plus exposées aux rejets du projet en fonction des substances pour l'ERE (carte réalisée à l'aide du logiciel QGIS) 78
Figure 13 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air en 2010.....119

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Rappel des thématiques étudiées associées aux différentes phases du projet 10
Tableau 2 : Valeurs de référence pour la qualité de l'air 14
Tableau 3 : Concentrations atmosphériques moyennes annuelles modélisées au niveau des récepteurs résidentiel et professionnel les plus exposés.....15
Tableau 4 : Evaluation de la qualité de l'air au niveau des récepteurs les plus exposés (Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Sud).....16
Tableau 5 : Schéma de principe de l'Evaluation des Risques Environnementaux liée aux substances chimiques 19
Tableau 6 : Concentrations atmosphériques maximales modélisées ($PEC_{ajoutée}$) dans l'environnement hors plateforme Orano Tricastin 22
Tableau 7 : Concentrations maximales ajoutées dans l'air liées à la phase de travaux du projet ($PEC_{ajoutée}$) et comparaison au bruit de fond et aux valeurs de référence.....23
Tableau 8 : Concentrations maximales ajoutées dans l'air liées à la phase de travaux du projet ($PEC_{ajoutée}$) et comparaison aux mesures de qualité de l'air 23
Tableau 9 : Quantités de déchets estimées durant la phase de travaux d'AMC2.....27
Tableau 10 : Types de traitement des principales familles de déchets conventionnels générés par la phase de travaux du projet AMC2 28
Tableau 11 : Incidences du trafic engendré par les travaux du projet sur les voies de circulation aux alentours de la plateforme Orano Tricastin 31
Tableau 12 : Evaluation des valeurs de bruit en phase de travaux du projet en limites de propriété.....34
Tableau 13 : Evaluation des valeurs de bruit en phase de travaux du projet en zone à émergence réglementée 34
Tableau 14 : Comparaison de la concentration ajoutée au niveau du point le plus exposé dans l'environnement (MAX Environnement) avec les seuils olfactifs 36
Tableau 15 : Synthèse des émissions annuelles de CO_2 induites par les travaux du projet AMC2 39
Tableau 16 : Calcul de l'acidification annuelle en phase de travaux (kg de $SO_{2\ e}$ /an) 42

Tableau 17 : Calcul de l'acidification des milieux en France métropolitaine pour l'année 2017 (kt $SO_{2\ e}$ /an) 42
Tableau 18 : Concentration maximales ajoutées dans l'air de la zone Natura 2000 la plus exposée liées aux travaux du projet AMC2 ($PEC_{ajoutée}$) et contribution aux concentrations de bruit de fond du milieu atmosphérique 44
Tableau 19 : Synthèse de l'évaluation des incidences notables des travaux du projet 46
Tableau 20 : Estimation des activités annuelles rejetées à la cheminée après traitement 49
Tableau 21 : Estimation des activités annuelles rejetées en sortie de la station de l'INB n°138 après traitement des effluents produits par AMC2 50
Tableau 22 : Bilan du calcul d'impact dosimétrique du projet AMC2 au récepteur le plus exposé, « R16 - Habitation sud-ouest du site » 52
Tableau 23 : Contribution du projet AMC2 aux doses mesurées dans l'environnement dans le cas du scénario d'exposition le plus pénalisant 57
Tableau 24 : Evaluations dosimétriques prévisionnelles pour le projet AMC2 au niveau des dosimètres environnementaux et groupes de population - scénario d'exposition pénalisant 58
Tableau 25 : Evaluations dosimétriques prévisionnelles pour le projet AMC2 au niveau des dosimètres environnementaux et groupes de population - scénario d'exposition réaliste 58
Tableau 26 : Synthèse des rejets atmosphériques chimiques du projet AMC2 60
Tableau 27 : Synthèse des rejets liquides chimiques associés au traitement par l'INB n°138 des effluents produits par AMC2 pour des scénarios de rejet conduisant à une exposition chronique et aiguë 61
Tableau 28 : Scénarios d'exposition retenus et voies de transfert et d'exposition associées 63
Tableau 29 : Types d'effets des substances chimiques et Valeur Toxicologique de Référence (VTR) 64
Tableau 30 : VTR retenues dans le cadre de cette étude 64
Tableau 31 : Résultats des calculs de risques pour une exposition chronique 66
Tableau 32 : Résultats des calculs de risques pour une exposition aiguë au niveau des récepteurs résidentiels les plus exposés 67
Tableau 33 : Résultats des calculs de risques pour une exposition aiguë au niveau du récepteur professionnel le plus exposé 68
Tableau 34 : Evaluation de la qualité de l'air au niveau des récepteurs des plus exposés (Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Sud) 69
Tableau 35 : Débits de dose totaux reçus et quotients de risque, par organisme de référence, dus aux rejets atmosphériques radioactifs du projet AMC2, au niveau du point d'exposition maximale dans l'environnement (« MAX Environnement ») 75
Tableau 36 : Débit de dose et quotient de risque associés à chaque organisme de référence dus aux rejets radioactifs liquides du projet AMC2 76
Tableau 37 : Concentrations atmosphériques maximales modélisées aux points les plus exposés de l'environnement (« MAX environnement ») et valeurs de bruit de fond 79
Tableau 38 : Comparaison des concentrations ajoutées dans l'air ($PEC_{ajoutée}$) par le projet avec les valeurs de référence issues du Code de l'environnement 80
Tableau 39 : Dépôts et concentrations modélisés dans les sols au point le plus exposé de l'environnement et contribution aux valeurs de bruit de fond 81
Tableau 40 : Contribution des concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon aux valeurs de bruit de fond 82
Tableau 41 : Evaluation du risque environnemental sur le milieu terrestre de l'uranium émis par le projet 83
Tableau 42 : Evaluation du risque environnemental sur le milieu aquatique des substances émises suite au traitement des effluents produits par le projet - scénario d'exposition chronique 84
Tableau 43 : Evaluation du risque environnemental sur le milieu aquatique des substances émises par le projet dans le cadre d'un scénario d'exposition aiguë 84

Tableau 44 : Contribution des composés rejetés par le projet aux quantités rejetées en Rhône-Alpes et en PACA (Sources : SRCAE Rhône Alpes, DREAL PACA).....85
Tableau 45 : Concentrations maximales dans le milieu aquatique ajoutées par le projet ($PEC_{ajoutée}$) et contribution aux valeurs de référence.....87
Tableau 46 : Comparaison des consommations en eau du projet aux consommations de la plateforme (Source : Rapport public annuel 2018) 88
Tableau 47 : Quantités de déchets conventionnels estimées durant la phase d'exploitation d'AMC2 91
Tableau 48 : Déchets radioactifs du projet.....92
Tableau 49 : Types de traitement des principales familles de déchets conventionnels générés par l'exploitation d'AMC2 95
Tableau 50 : Incidences du trafic engendré par le transport externe du projet AMC2 sur les voies de circulation aux alentours de la plateforme Orano Tricastin (comptages, source CETE 2005) 100
Tableau 51 : Incidences du trafic engendré par les transports entre le projet AMC2 et le site de Malvési sur les grands axes empruntés.....100
Tableau 52 : Evaluation des valeurs de bruit en phase d'exploitation du projet en limites de propriété.102
Tableau 53 : Evaluation des valeurs de bruit en phase d'exploitation du projet en zone à émergence réglementée 102
Tableau 54 : Comparaison des concentrations modélisées au niveau du point le plus exposé dans l'environnement (MAX Environnement) avec les seuils de détection olfactive 103
Tableau 55 : Synthèse des émissions annuelles de gaz à effet de serre (en Tonnes équivalents CO_2 induites/an) par le projet AMC2 106
Tableau 56 : Calcul de l'acidification annuelle en phase d'exploitation (kg de $SO2_{eq}$/ an).....108
Tableau 57 : Débit de dose et quotient de risque par organisme de référence, au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000 la plus proche et dus aux rejets radioactifs atmosphériques du projet AMC2 110
Tableau 58 : Evaluation des risques écotoxicologiques pour le milieu atmosphérique au niveau de la zone Natura 2000 « Rhône Aval ».....111
Tableau 59 : Evaluation des risques écotoxicologiques pour le milieu terrestre au niveau de la zone Natura 2000 « Rhône Aval » 112
Tableau 60 : Synthèse de l'évaluation des incidences notables de l'exploitation du projet 116
Tableau 61 : Concentrations ajoutées en traceurs de l'activité au niveau des points retenus 120
Tableau 62 : Concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air au niveau des points retenus ..120
Tableau 63 : Concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air au niveau des points retenus ..121
Tableau 64 : Contribution des concentrations ajoutées en traceurs de l'activité aux concentrations mesurées dans l'environnement.....121
Tableau 65 : Contribution de la phase travaux du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - NO_2 et SO_2.....122
Tableau 66 : Contribution de la phase travaux du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - $PM_{2,5}$ et PM_{10}.....122
Tableau 67 : Contribution de l'exploitation du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - NO_x et NO_2.....123
Tableau 68 : Contribution de l'exploitation du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - SO_2 et $PM_{2,5}$ 123
Tableau 69 : Synthèse des incidences du projet sur la qualité de l'air, la santé et la biodiversité 125

4 ANALYSE DES INCIDENCES NOTABLES SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre a pour objectif d'apporter une partie des éléments demandés aux items 3 et 5 de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n° 2016-1110 du 11 août 2016, n° 2017-626 du 25 avril 2017, n°2018-1054 du 29 novembre 2018 et complété par le décret n°2019-190 du 14 mars 2019 instituant l'article R 593-17 du code de l'environnement :

> *« 3° [Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence",] et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;*
>
> *5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :*
>
> *a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;*
>
> *b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;*
>
> *c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;*
>
> *d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ; […]*
>
> *f) Des incidences du projet sur le climat […] ; […]. »*

Il convient de souligner que les autres aspects des items 3 et 5 de l'article R.122-5 II sont traités :

- au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » pour l'item 3 ;
- au chapitre 5 « Analyse du cumul des incidences du projet avec d'autres projets existants ou approuvés » pour l'item 5° e) ;
- au chapitre 6 « Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs » pour la deuxième partie de l'item 5° f) ;
- au chapitre 8 « Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD) » pour l'item 5° g).

Ce chapitre a également pour objectif d'apporter les éléments demandés à l'article R.593-17 IV du Code de l'environnement créé par Décret n°2019-190 du 14 mars 2019 - article 2.

> *« IV.- La description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement, mentionnée au 5° du II de l'article R. 122-5, distingue les différentes phases de construction et de fonctionnement de l'installation. Elle prend en compte les variations saisonnières et climatiques.*
>
> *Elle indique les incidences de l'installation sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, ainsi que sur chacun des éléments mentionnés à l'article L. 211-1.*
>
> *Elle présente également les retombées d'aérosols ou de poussières et leurs dépôts ; elle indique les incidences de l'installation sur la qualité de l'air et la qualité des sols.*
>
> *Elle justifie l'optimisation de la gestion des rejets des effluents liquides et gazeux et des déchets, notamment au regard de l'impact global de l'ensemble de ces émissions pour l'environnement et la santé humaine.*
>
> *Elle évalue l'exposition du public aux rayonnements ionisants du fait de l'installation, en prenant en compte notamment les irradiations provoquées directement par l'installation et les transferts de radionucléides par les différents vecteurs, y compris les chaînes alimentaires.*
>
> *Les incidences de l'installation sur l'environnement sont appréciées, notamment, au regard des plans de protection de l'atmosphère définis à l'article L. 222-5 ainsi que des normes, des objectifs de qualité et des valeurs limites définis en application des articles L. 211-2, L. 211-4 et L. 221-2.*
>
> *Elle justifie la compatibilité de l'installation, pour les déchets radioactifs destinés à être produits par l'installation ou entreposés ou stockés dans celle-ci, avec le décret qui établit les prescriptions du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs prévu par l'article L. 542-1-2. »*

4.1 SYNTHESE DES DONNEES D'ENTREE POUR L'EVALUATION DES INCIDENCES SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

Le tableau ci-après rappelle toutes les sources de nuisances associées à chacune des phases du projet AMC2 précédemment détaillées au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». Dans la suite de ce chapitre traitant de l'évaluation des incidences du projet, seules les sources d'incidences identifiées dans ce tableau, pour lesquelles la nature ou le terme source est rappelé, sont étudiées.

Source de nuisance	Consommations et flux retenus pour l'évaluation en phase de travaux	Consommations et flux retenus pour l'évaluation en phase d'exploitation
Consommation en eau	***Consommation totale sur 29 mois de chantier*** Eau potable 780 m³ (≈ 325 m³/an) Eau industrielle 360 m³ (≈ 150 m³/an)	***Consommation annuelle*** Eau potable 430 m³/an Eau industrielle 131 m³/an
Consommation en énergie	***Consommation totale sur 29 mois de chantier*** Carburant 50 m³ (≈ 20 m³/an) Electricité 22 MWh (≈ 9 MWh/an)	***Consommation annuelle*** Carburant 10 m³/an Electricité 2 400 MWh/an
Réactifs	Sans objet	***Consommation annuelle*** Carbonate de sodium (Na_2CO_3) 425 m³/an Eau oxygéné (H_2O_2) 51 m³/an Acide nitrique en mélange (HNO_3/$Al(NO_3)_3$) 182 m³/an Nitrate d'uranyle appauvri ($UO_2(NO_3)_2$) 21 m³/an
Matériaux / Utilité	***Quantité totale sur 29 mois de chantier*** *Matériaux utilisés :* Béton 1 900 m³ Remblais 4 900 m³ Acier 300 t Enrobés 850 m³ Déblais déplacés 4 600 m³	***Consommation annuelle*** Air comprimé 65 m³/an Argon/CO_2 2 m³/an
Rejets atmosphériques radiologiques	Sans objet	***Flux annuel rejeté en cheminée (après traitement)*** Rejets radioactifs totaux $1{,}55.10^9$ Bq/an
Rejets atmosphériques chimiques	***Flux total sur 29 mois de chantier*** NO_x 3 250 kg SO_2 1,6 kg PM_{10} 97 kg $PM_{2,5}$ 240 kg COV Négligeables	***Flux annuel rejeté en cheminée (après traitement)*** ***Rejet canalisé (procédé) :*** *Uranium* 50 g/an *CO_2* 22 000 kg/an *HNO_3* 15 kg/an NO_2 462 kg/an

Source de nuisance	Consommations et flux retenus pour l'évaluation en phase de travaux	Consommations et flux retenus pour l'évaluation en phase d'exploitation
		Rejet diffus (produit de combustion de carburant et fuites technologiques de fluides frigorigènes) : NO_x 700 kg/an SO_2 0,4 kg/an Poussières ($PM_{2,5}$) 50 kg/an Fluides frigorigène 410A (groupe froid + climatiseurs) 3 kg/an ***Rejet aigu :*** HNO_3 (1h de rejet) 0,1 kg NO_2 (1h de rejet) 15 kg Uranium (24h de rejet) $1,5.10^{-3}$ kg
Rejets liquides radiologiques	Sans objet	***Activité et quantité annuelles rejetées (après traitement des effluents procédé et des effluents divers)*** Uranium 200 g/an Activité totale $9,5.10^7$ Bq/an
Rejets liquides chimiques	Sans objet	***Volumes annuels*** Effluents procédés transférés 430 m^3/an Rejet des effluents divers 18 m^3/an *(Après analyse, soit rejet eau pluviale soit transféré à STEU)* Rejet des effluents traités 1 600 m^3/an
Rejets liquides (autres)	***Volume total sur 29 mois de chantier*** Eaux usées sanitaires 780 m^3 (≈ 323 m^3/an) Eaux usées industrielles 262 m^3 (≈ 108 m^3/an)	***Volumes annuels*** Eaux usées sanitaires 430 m^3
Gestion des eaux pluviales	Collecte dans le réseau pluvial banalisé existants des parcs P1 et P6, avant d'être rejetées dans la Gaffière	Collecte dans le réseau pluvial banalisé existants des parcs P1 et P6, avant d'être rejetées dans la Gaffière. Pas de modification notable de la surface imperméabilisée
Déchets conventionnels	***Quantité produite totale sur 29 mois de chantier*** DND en mélange DD en mélange 700 tonnes (phase préparatoire) Bétons/Gravats Ferrailles 165 tonnes (phase construction) Bois	***Quantité produite annuelle*** DND en mélange 17 t/an DD en mélange 2 t/an
Déchets radioactifs	Sans objet	***Quantité produite annuelle*** Tout confondus 15 t/an

Source de nuisance	Consommations et flux retenus pour l'évaluation en phase de travaux	Consommations et flux retenus pour l'évaluation en phase d'exploitation
Transport interne	Sans objet	***Nombre de rotations par an*** *Matière et production* : 2 120 par an (chariot) *Réactifs et utilités (solution uranifère)* : 549 PL/an *Déchets (solides)* : 36 PL/an
Transport externe	***Nombre de rotations par an*** *Salariés* : 4 300 VL/ an *Livraisons de matériaux et matériels* : 380 PL/an *Déchets conventionnels* : 200 PL/an	***Nombre de rotation par an*** *Salariés* : 5 568 VL/ an *Matières et production* *Cylindres lavés à certifier :* 354 PL/ an *Cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints :* 354 PL/an *Réactifs et utilités* : 336 PL/ an *Réactifs* : 2 PL/ an *Utilités* *Déchets* : 7 PL / an
Bruit et Vibrations	Nuisances sonores dues aux réalisations de colonnes ballastées, compactage, terrassement et aux engins de chantier	Les activités susceptibles de générer du bruit et des vibrations sont : la manutention des cylindres et de GRV à l'extérieur de l'atelier et le lavage de cylindre et les fonctions supports à l'intérieur de l'atelier.
Odeurs	Les oxydes d'azote (NO_x), et le dioxyde de souffre (SO_2) sont susceptibles de générer des nuisances olfactives.	Les oxydes d'azote (NO_x), l'acide nitrique (HNO_3), le dioxyde de souffre (SO_2) et le dioxyde de carbone (CO_2) sont susceptibles de générer des nuisances olfactives.
Emissions lumineuses	Halo lumineux de la zone de travaux	Halo lumineux dû à l'éclairage externe des bâtiments et voiries
Source de chaleur	Sans objet	Température des rejets à la cheminée de 30°C
Irradiation externe	Sans objet	Présence de fonds solides uranifères dans les cylindres à laver et de solutions uranifères dans les cuves et emballages de type GRV utilisés pour les besoins du procédé.
GES	**Emission annuelle de CO_2** : 365 t $CO_{2\,e}$ (≈ 151 t $CO_{2\,e}$/an)	**Emission annuelle de CO_2** : 719 t $CO_{2\,e}$/an
Acidification	**Acidification annuelle** : 1 630 kg $SO_{2\,e}$ (≈ 674 kg $SO_{2\,e}$/an)	**Acidification annuelle** : 590 kg $SO_{2\,e}$/an

Tableau 1 : Rappel des thématiques étudiées associées aux différentes phases du projet

4.2 EVALUATION DES INCIDENCES NOTABLES TEMPORAIRES DES TRAVAUX : NEGATIFS, POSITIFS, DIRECTS, INDIRECTS

Ce paragraphe présente l'évaluation des incidences notables que la phase de travaux du projet AMC2 est susceptible d'avoir sur la santé et l'environnement. Cette phase de travaux est décrite dans le cadre du chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ».

4.2.1 Evaluation des incidences temporaires du projet sur la santé

L'évaluation des incidences temporaires du projet sur la santé concerne essentiellement les rejets atmosphériques chimiques. Ces rejets comprennent les produits de combustion de carburant (gaz d'échappement) associés à l'utilisation des engins de chantier et des camions ainsi que l'émission de poussières mises en suspension lors des manipulations de déblais et de remblais.

Les rejets liquides sont constitués d'eaux usées sanitaires et industrielles.

4.2.1.1 *Evaluation des incidences sanitaires liées à l'exposition chimique*

L'évaluation détaillée des risques liés aux substances chimiques est présentée dans l'annexe 4.2 « Evaluation des risques sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) ».

4.2.1.1.1 *Méthodologie*

L'évaluation des Risques Sanitaires (ERS) permet d'estimer les risques chimiques liés à l'exposition prolongée à de faibles concentrations (risques chroniques ou à long terme) pour les populations riveraines.

Les principales étapes de l'ERS sont rappelées sur le logigramme ci-après.

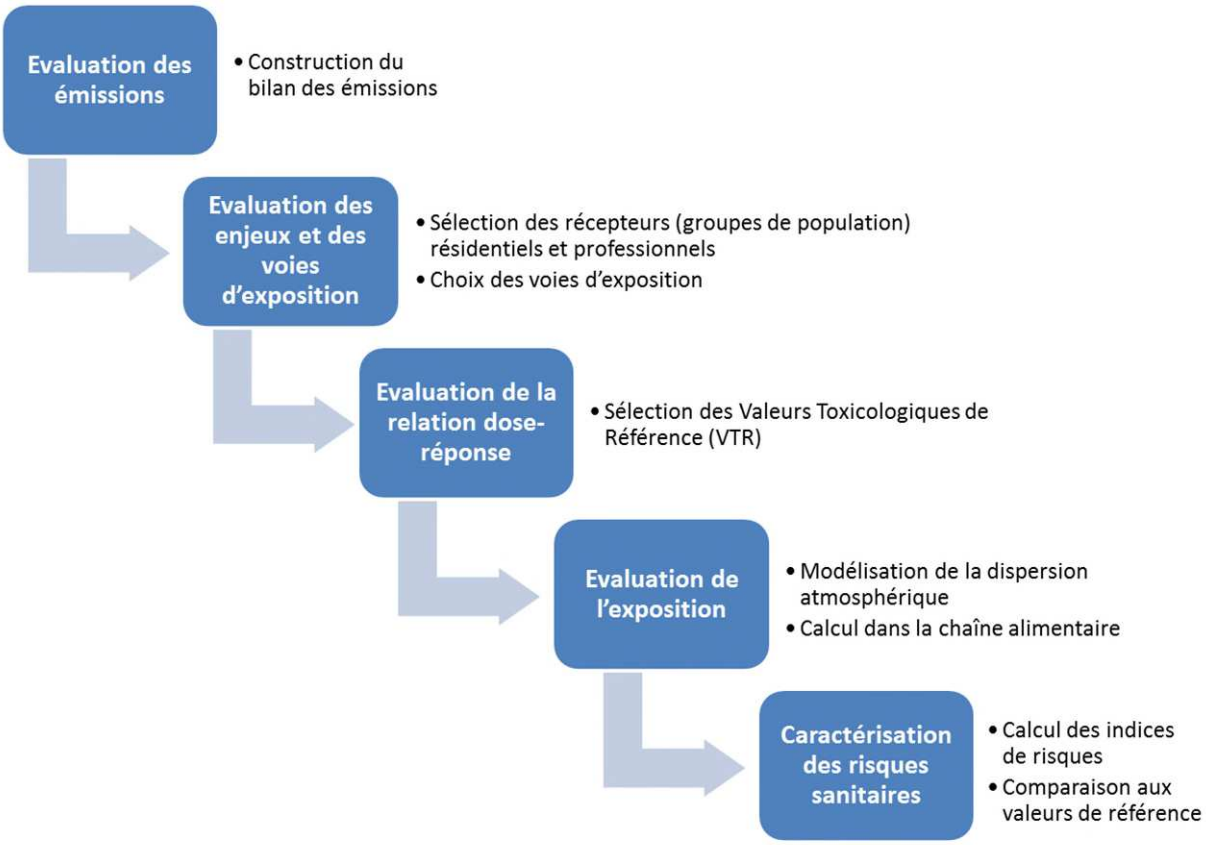


Figure 1 : Schéma de principe de l'Evaluation des Risques Sanitaires liée aux substances chimiques

La méthodologie de l'ERS est présentée de manière détaillée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.2.1.1.2 *Evaluation des émissions*

L'estimation détaillée des émissions liées aux travaux du projet AMC2 est présentée au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » et rappelée dans le tableau 1 de ce chapitre.

4.2.1.1.3 *Identification des enjeux et des voies d'exposition*

Les groupes résidentiels et professionnels susceptibles d'être les plus exposés aux rejets du projet sont identifiés parmi les groupes de population (ou récepteurs) recensés à l'extérieur de la plateforme. La méthode de sélection repose notamment sur l'orientation des vents dominants ; elle est présentée de façon détaillée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». Les groupes de population étudiés par la suite sont localisés sur la figure ci-après. Ils sont encadrés en orange sur la carte.

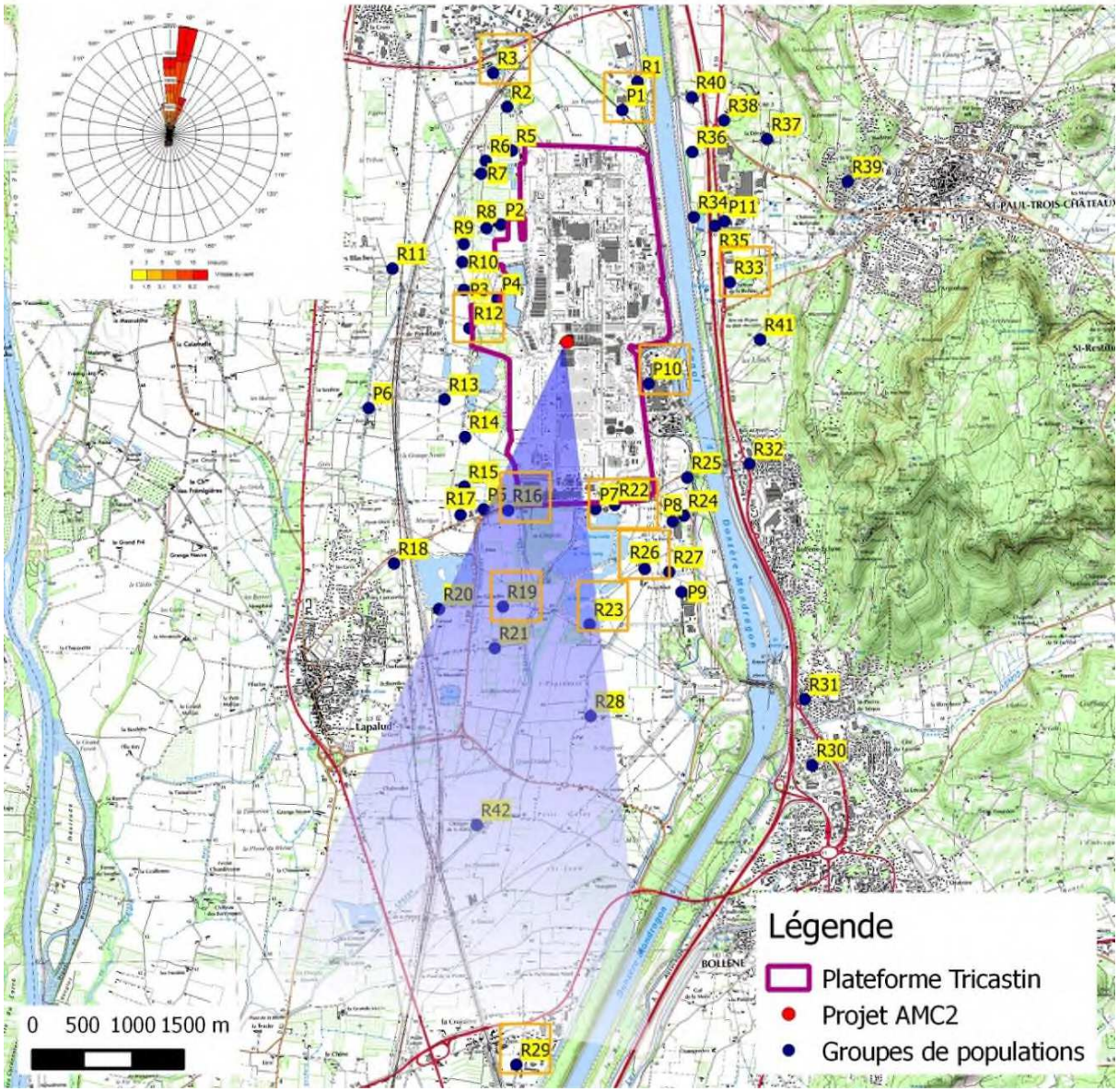


Figure 2 : Groupes des populations retenus dans le cadre de l'Evaluation des Risques Sanitaires

Concernant les voies d'exposition à considérer dans cette phase d'étude, l'estimation des émissions permet d'identifier l'air comme le seul milieu de transfert à retenir. En effet, du fait de la typologie des rejets (eaux présentant les caractéristiques des eaux pluviales), des faibles quantités rejetées, de la durée de ces rejets et de l'absence de composé préoccupant pour la santé, l'évaluation sanitaire due aux rejets liquides liés aux travaux n'est pas menée.

Les seules substances émises dans l'air et considérées sont les oxydes d'azote (NO_X), le dioxyde de soufre (SO_2) et les poussières (PM_{10} et $PM_{2,5}$).

Ces substances n'étant pas bioaccumulables, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas susceptibles de s'accumuler dans les sols, les plantes et les animaux, la seule voie d'exposition étudiée est l'inhalation, via le transport et la dispersion dans l'air de ces composés.

Par ailleurs, l'ERS peut considérer deux types d'exposition :

- une exposition « chronique » : il s'agit d'une exposition persistante aux rejets, continue ou discontinue, qui se produit sur une longue période comprise entre plusieurs années et la vie entière ;
- une exposition « aiguë » : il s'agit d'une exposition unique, sur une courte durée (généralement pas plus d'une journée), à des concentrations supérieures à celles étudiées pour l'exposition chronique.

Dans le cadre du projet AMC2, il n'y a pas de scénario d'exposition aiguë identifiée pour la phase travaux.

4.2.1.1.4 *Evaluation de la relation dose-réponse (choix des valeurs de référence)*

La relation dose-réponse est spécifique à une voie d'exposition et est le lien entre la dose de la substance mise en contact avec l'organisme et l'occurrence d'un effet toxique jugé critique. Cette relation est numérisée sous la forme d'une Valeur Toxicologique de Référence (VTR).

Aucune des substances émises par le projet ne dispose de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

Conformément à la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, l'évaluation des risques sanitaires ne peut, en conséquence, pas être menée à son terme. Toutefois, les concentrations modélisées en NO_x, SO_2 et poussières émises par la phase de travaux du projet sont comparées aux valeurs de référence pour la qualité de l'air, issues de l'article R.221-1 du Code de l'environnement présentées dans le tableau ci-après.

Substances	**Valeur de référence pour la qualité de l'air** (moyenne annuelle en µg/m^3)	**Référence** (Article R.221-1 du Code de l'environnement)
Oxydes d'azote (NO_x) assimilés au dioxyde d'azote (NO_2)	40	Objectif de qualité et valeur limite pour la protection de la santé humaine
Dioxyde de soufre (SO_2)	50	Objectif de qualité
Particules PM_{10}	30	
Particules $PM_{2,5}$	10	

Tableau 2 : Valeurs de référence pour la qualité de l'air

4.2.1.1.5 *Evaluation de l'exposition*

L'exposition est définie comme le contact entre un organisme vivant et une situation ou un agent chimique dangereux. Cette étape consiste à évaluer les concentrations et les doses auxquelles la population humaine est exposée ou susceptible de l'être.

La seule voie d'exposition identifiée étant l'inhalation, les concentrations dans l'air sont modélisées à partir du modèle de dispersion ADMS 5.2.4.0 dont le principe est décrit dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». L'ensemble des résultats de dispersion pour chacun des récepteurs résidentiels et professionnels sélectionnés est présenté dans l'annexe 4.2 « Evaluation des risques sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) » de la présente étude d'impact.

Le tableau ci-après fait apparaître les résultats de la dispersion atmosphérique des produits de combustion, pour chacun des types de récepteurs, résidentiel (R16) et professionnel (P7), le plus exposé.

Récepteur	Substance	Concentration atmosphérique moyenne annuelle modélisée ($\mu g/m^3$)
R16 Habitation sud-ouest du site	**NO_x**	$9{,}74.10^{-3}$
	SO_2	$4{,}87.10^{-6}$
	$PM_{2,5}$ *	$9{,}44.10^{-4}$
	PM_{10}	$9{,}15.10^{-4}$
P7 Entreprise Clos de Bonnot	**NO_x**	$1{,}15.10^{-2}$
	SO_2	$5{,}75.10^{-6}$
	$PM_{2,5}$ *	$1{,}11.10^{-3}$
	PM_{10}	$1{,}13.10^{-3}$

* Cumul des $PM_{2,5}$ liées aux engins de chantier et aux soulèvements de poussières

Tableau 3 : Concentrations atmosphériques moyennes annuelles modélisées au niveau des récepteurs résidentiel et professionnel les plus exposés

4.2.1.1.6 *Caractérisation des risques sanitaires*

En l'absence de VTR, le calcul de l'indice de risque ne peut être réalisé. Cependant, les valeurs de rejets dans l'atmosphère sont comparées dans le tableau ci-après :

- à la moyenne annuelle des concentrations mesurées au niveau des différentes stations de mesures de la qualité de l'air présentées au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact ;
- aux valeurs de référence pour la qualité de l'air et pour la protection de la santé définies à l'article R221-1 du Code de l'environnement et présentées au § 4.2.1.1.4.

	Concentration moyenne modélisée ($\mu g/m^3$)		Concentration moyenne mesurée 2016-2018 ($\mu g/m^3$)				Objectif de qualité de l'air ($\mu g/m^3$)
	Récepteur résidentiel le plus exposé (R16)	Récepteur professionnel le plus exposé (P7)	Station « Drôme provençale »	Station « A7 Valence »	Station « Avignon Mairie »	Station « Le Pontet »	
NO_x	$9{,}74.10^{-3}$	$1{,}15.10^{-2}$	3,5	41,9*	25,0	30,1	40
SO_2	$4{,}87.10^{-6}$	$5{,}75.10^{-6}$	nd	nd	nd	nd	50
$PM_{2,5}$	$9{,}44.10^{-4}$	$1{,}11.10^{-3}$	5,5	14,5	12,1	nd	10
PM_{10}	$9{,}15.10^{-4}$	$1{,}13.10^{-3}$	8,4	21,7	18,8	29,0	30

** En l'absence de mesures en NO_x, la valeur moyenne en NO_2 est retenue.*
nd : non disponible

Tableau 4 : Evaluation de la qualité de l'air au niveau des récepteurs les plus exposés (Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Sud)

Il apparaît que, pour l'ensemble des récepteurs considérés, les concentrations modélisées sont très largement inférieures aux valeurs de référence définies par le Code de l'environnement. Par ailleurs, elles représentent une faible contribution aux valeurs des stations de mesure de la qualité de l'air les plus proches du site quand des mesures existent.

Cette évaluation permet d'établir le caractère négligeable des effets sanitaires dus aux rejets chimiques atmosphériques du projet AMC2 pendant la phase de travaux.

4.2.1.1.7 *Appréciation de la qualité de l'air au regard des orientations du SRCAE*

Les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur sont présentés dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Selon le SRCAE, les principaux polluants faisant l'objet de contentieux avec l'Europe sur les régions Rhône-Alpes et PACA sont les particules et les oxydes d'azote. Les secteurs particulièrement émetteurs de ces substances sont le secteur résidentiel/tertiaire (en particulier le chauffage au bois), de l'industrie manufacturière (en particulier les carrières et les chantiers du Bâtiment et Travaux Publics), et des transports routiers (en particulier des voitures et des poids lourds). Dans le cadre du SRCAE, la priorité est donnée à ces secteurs afin de limiter les émissions de particules et de NO_x.

Le projet AMC2 ne fait pas partie des secteurs étudiés de manière prioritaire. De plus, du fait de la faible ampleur des travaux en matière de surface, de dimension des bâtiments et de durée de chantier, les émissions en NO_x et en particules imputables au chantier du projet sont relativement faibles et ont un caractère temporaire. Ces émissions ne sont pas susceptibles de compromettre les objectifs régionaux fixés par les SRCAE.

4.2.1.2 *Conclusion de l'évaluation des incidences sur la santé de la phase de travaux du projet*

Les rejets émis lors de la phase de travaux du projet AMC2 ont été étudiés. Il s'agit des émissions atmosphériques de produits de combustion (gaz d'échappement) des engins et des camions, des poussières mises en suspension lors des mouvements de déblais et de remblais, des rejets d'eaux usées sanitaires ainsi que des rejets d'eaux de lavage.

L'impact des rejets liquides est considéré comme négligeable au regard de la composition des différents effluents, d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

Concernant les rejets atmosphériques, l'absence de Valeurs Toxicologiques de Référence pour les substances émises pendant la phase de travaux, ne permet pas de réaliser une évaluation quantitative des risques. Cependant, la comparaison des concentrations modélisées aux valeurs de référence du Code de l'environnement montre que l'impact sur les récepteurs les plus exposés est négligeable. Par ailleurs, il apparaît que les rejets atmosphériques ont une très faible incidence sur la qualité de l'air au voisinage du site.

En conclusion, l'impact sanitaire du projet en phase de travaux sur les populations avoisinantes peut être considéré comme négligeable.

4.2.2 Evaluation des incidences temporaires du projet sur l'environnement

L'évaluation des incidences sur l'environnement se décompose en trois temps :

- l'évaluation des incidences liées aux rejets chimiques ;
- l'évaluation des autres incidences sur l'environnement ;
- l'évaluation des incidences sur les zones Natura 2000.

4.2.2.1 *Evaluation des incidences environnementales liées aux rejets chimiques*

L'évaluation détaillée des incidences liées aux rejets chimiques sur l'environnement est présentée dans l'annexe 4.4 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERE) ».

4.2.2.1.1 *Méthodologie*

La méthodologie utilisée pour évaluer l'incidence de substances chimiques sur l'environnement est l'approche calculatoire prise comme référence par les institutions et organismes compétents (INERIS, EPA, Commission Européenne).

L'Evaluation des Risques Environnementaux (ERE) est réalisée pour chacune des substances rejetées et pour les milieux atmosphérique, terrestre et aquatique. Elle s'organise autour des principales étapes présentées sur le logigramme ci-après.

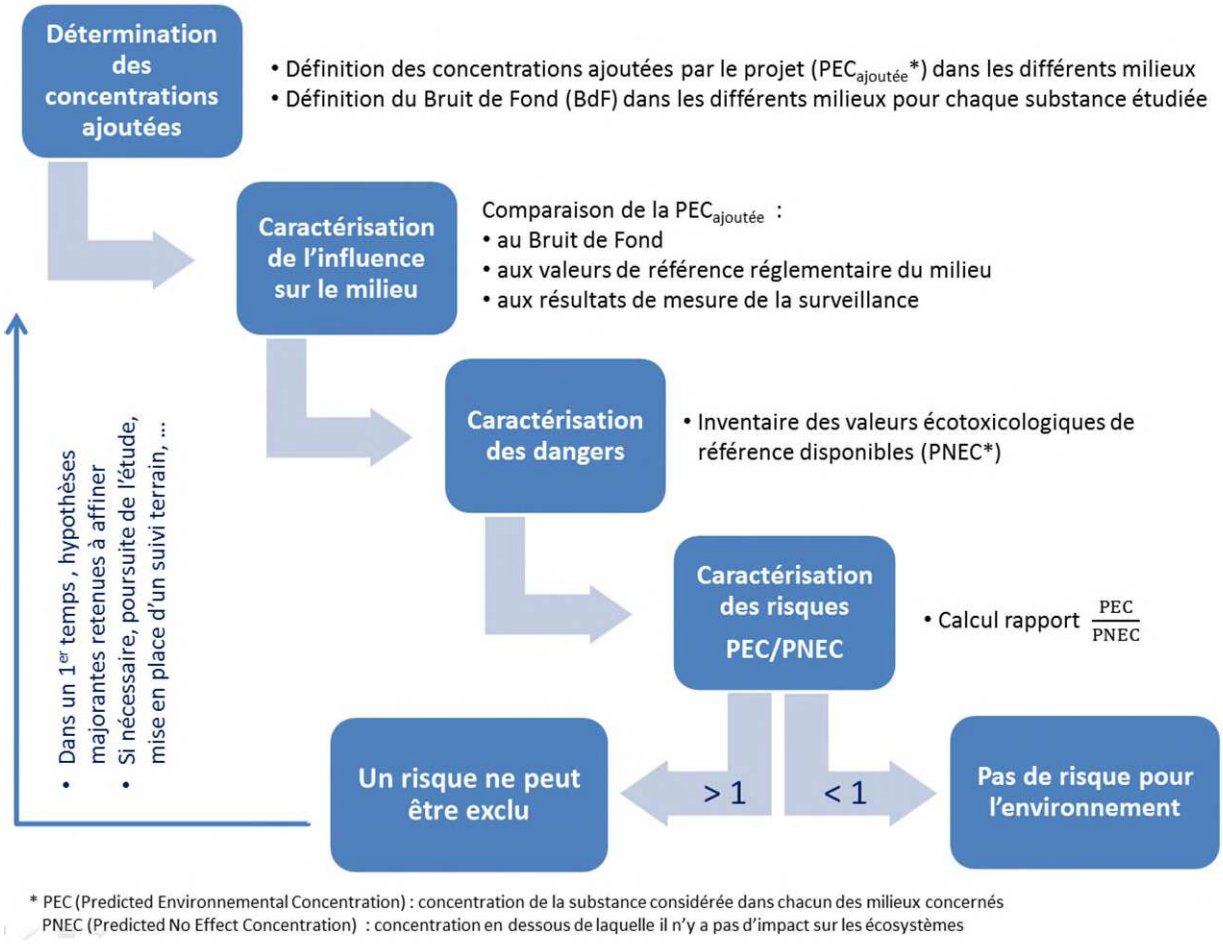


Tableau 5 : Schéma de principe de l'Evaluation des Risques Environnementaux liée aux substances chimiques

Cette méthodologie est présentée de manière détaillée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.2.2.1.2 *Evaluation des émissions*

L'estimation détaillée des émissions liées aux travaux du projet AMC2, est présentée au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». La synthèse de ces données est rappelée au tableau 1 de ce chapitre.

4.2.2.1.3 *Caractérisation de l'influence sur les milieux*

4.2.2.1.3.1 Caractérisation de l'influence sur le milieu atmosphérique

4.2.2.1.3.1.1 Choix des points d'étude

Pour le milieu atmosphérique, l'évaluation des risques chimiques sur l'environnement est réalisée pour :

- le point d'exposition maximale dans l'environnement hors plateforme Orano Tricastin, nommé « MAX Environnement », situé au sud-ouest de la plateforme ;
- le point d'exposition maximale au niveau de la zone Natura 2000 la plus proche de la plateforme, à savoir la ZSC « Rhône Aval[1] », nommé « MAX Natura 2000 » et situé à environ 1 500 m du périmètre du projet au sud-est de la plateforme.

La méthodologie de détermination des points d'étude est expliquée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Ces deux points sont localisés sur la figure ci-après.

[1] Zone Spéciale de Conservation (ZSC) au titre de la directive « Habitats faune flore » (92/43 CEE du 21 mai 1992).

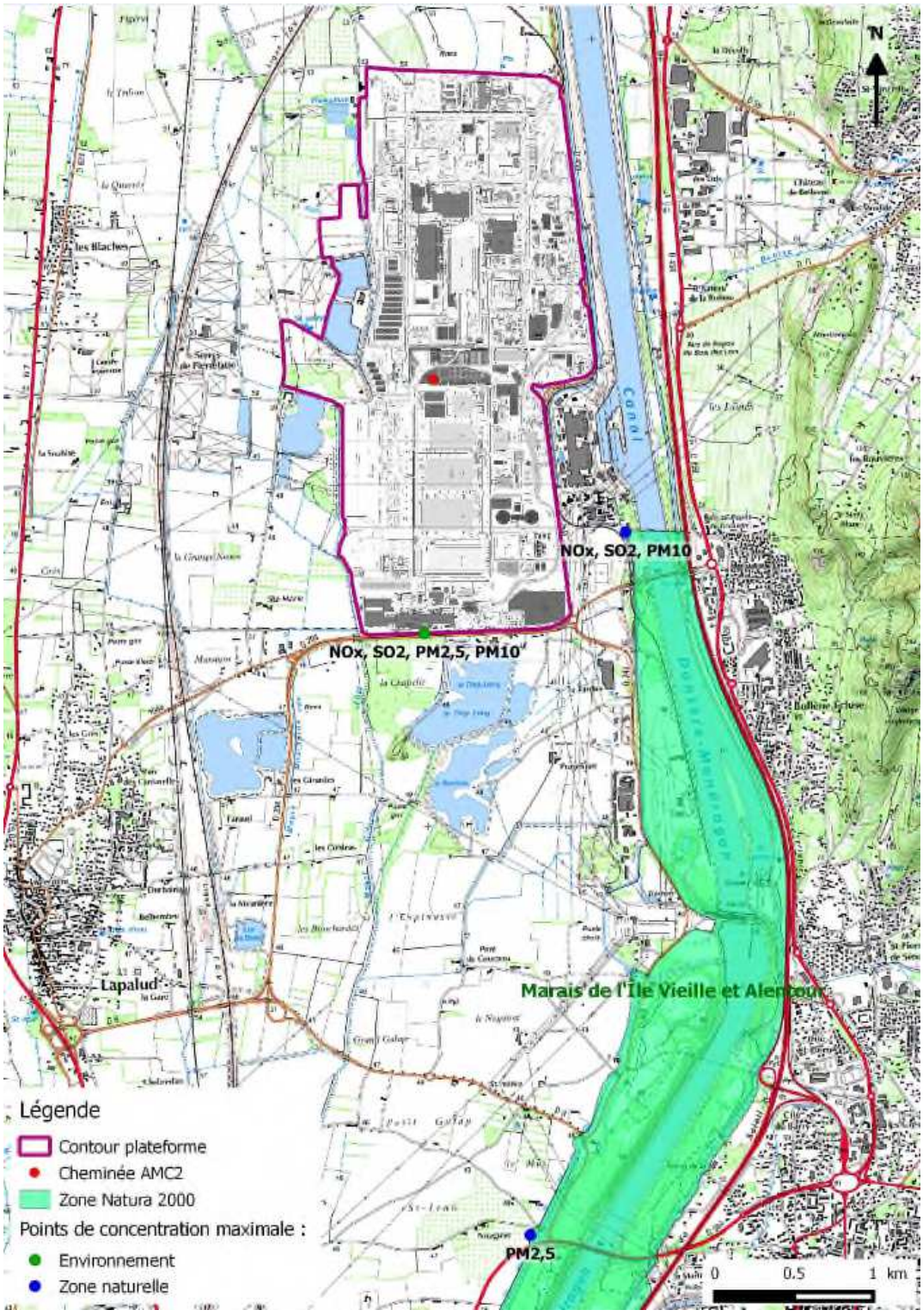


Figure 3 : Localisation des points retenus pour l'évaluation des risques chimiques sur l'environnement

4.2.2.1.3.1.2 *Evaluation des concentrations ajoutées par les travaux*

Les concentrations ajoutées ($PEC_{ajoutée}$) liées à la phase de travaux du projet sont modélisées, pour chaque substance rejetée, avec le logiciel ADMS, à partir des quantités rejetées annuellement.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de concentrations atmosphériques maximales modélisées ($PEC_{ajoutée}$) dans l'environnement hors plateforme Orano Tricastin. Les concentrations modélisées au niveau de la zone Natura 2000 la plus exposée sont traitées plus loin au § 4.2.2.3.

Substance	$PEC_{ajoutée}$ (µg/m³) *au point MAX Environnement*	Points « MAX Environnement »
NO_x	$2{,}04.10^{-2}$	ZSO-13 à 15
SO_2	$1{,}02.10^{-5}$	ZSO-13 à 16
PM_{10}	$1{,}89.10^{-3}$	ZSO-13 à 15
$PM_{2,5}$*	$1{,}99.10^{-3}$	ZSO-14 à 15

** Cumul des $PM_{2,5}$ liées aux engins de chantier et aux soulèvements de poussières.*

Tableau 6 : Concentrations atmosphériques maximales modélisées ($PEC_{ajoutée}$) dans l'environnement hors plateforme Orano Tricastin

4.2.2.1.3.1.3 *Comparaison des concentrations ajoutées*

Le tableau ci-après présente la comparaison des valeurs de concentrations atmosphériques maximales modélisées dans l'environnement ($PEC_{ajoutée}$) hors plateforme Orano Tricastin, avec :

- les valeurs de bruit de fond disponibles issues d'une campagne de mesure réalisée par Bureau Veritas en 2010[2] et présentées au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » ;
- les valeurs de référence pour le milieu atmosphérique définies à l'article R221-1 du Code de l'environnement ;
- à la moyenne annuelle des concentrations mesurée au niveau des différentes stations de mesures de la qualité de l'air présentées au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude.

[2] Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale, Rapport n° CB704/11945427/11/CTE, Bureau Veritas, novembre 2010.

Substance	$PEC_{ajoutée}$ (µg/m³)	Bruit de fond (µg/m³)	Contribution $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond	Valeur de référence de l'article R.221-1 du Code de l'environnement (moyenne annuelle civile, en µg/m³)	
NO_x	**$2{,}04.10^{-2}$**	**17,1**	**0,1 %**	30	Niveau critique pour la protection de la végétation
SO_2	$1{,}02.10^{-5}$	0,93	0,001 %	20	
PM_{10}	$1{,}89.10^{-3}$	11,2	0,02 %	30	Objectif de qualité (en l'absence de valeur pour la protection de la végétation)
$PM_{2,5}$	$1{,}99.10^{-3}$	7,1	0,03 %	10	

Tableau 7 : Concentrations maximales ajoutées dans l'air liées à la phase de travaux du projet ($PEC_{ajoutée}$) et comparaison au bruit de fond et aux valeurs de référence

Les concentrations atmosphériques ajoutées liées à la phase de travaux du projet AMC2 sont inférieures aux valeurs de bruit de fond disponibles et sont compatibles avec les valeurs de référence du Code de l'environnement.

Les valeurs de concentrations atmosphériques maximales modélisées dans l'environnement ($PEC_{ajoutée}$) hors plateforme Orano Tricastin sont également comparées dans le tableau ci-dessous à la moyenne annuelle des concentrations mesurées au niveau des différentes stations de mesures de la qualité de l'air présentées au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact. Aucune de ces stations n'étant représentative de la plateforme Orano Tricastin, cette comparaison est donnée à titre indicatif.

Substance	$PEC_{ajoutée}$ (µg/m³)	Concentration moyenne 2016-2018 (µg/m³)			
		Station « Drôme provençale »	Station « A7 Valence »	Station « Avignon Mairie »	Station « Le Pontet »
NO_x*	$2{,}04.10^{-2}$	5,4	41,9	42,9	48,4
SO_2	$1{,}02.10^{-5}$	nd	nd	nd	nd
PM_{10}	$1{,}89.10^{-3}$	8,4	21,7	18,8	29,0
$PM_{2,5}$	$1{,}99.10^{-3}$	5,5	14,5	12,1	nd

** En l'absence de mesures en NO_x à ces stations, les valeurs moyennes en NO_2 sont présentées.*
nd : non disponible.

Tableau 8 : Concentrations maximales ajoutées dans l'air liées à la phase de travaux du projet ($PEC_{ajoutée}$) et comparaison aux mesures de qualité de l'air

La phase de travaux a une faible incidence sur la qualité de l'air mesurée au niveau des stations de surveillance.

4.2.2.1.3.2 Caractérisation de l'influence sur le milieu terrestre

Les substances émises par le projet, à savoir les oxydes d'azote (NO_X), le dioxyde de soufre (SO_2) et les poussières, ne sont pas bioaccumulables, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas susceptibles de s'accumuler dans les sols, les plantes et les animaux.

Par ailleurs, ces substances ne sont habituellement pas des traceurs de la qualité du sol, et aucune valeur de bruit de fond dans les sols n'est disponible.

Leurs effets sur les milieux terrestres peuvent être considérés comme négligeables et ne sont, par conséquent, pas évalués quantitativement.

4.2.2.1.3.3 Caractérisation de l'influence sur le milieu aquatique

Les rejets liquides de la phase de travaux du projet sont présentés au tableau 1.

Au vu des faibles quantités rejetées par le projet dans le milieu aquatique, de la durée de ces rejets et de leur caractère non préoccupant, les différents rejets liquides de la phase de travaux ne sont pas étudiés quantitativement dans la présente étude.

Les eaux usées sanitaires sont collectées par les réseaux existants de collecte des eaux usées, traitées par la station d'épuration (STEP) située au sud de la plateforme Orano Tricastin.

Les effluents de nettoyage des goulottes à béton sont décantés puis subissent un traitement du pH avant rejet dans les réseaux d'eaux pluviales. Au cours des travaux, les eaux pluviales sont collectées par le réseau pluvial existant, avant d'être rejetées dans le cours d'eau la Gaffière.

Les rejets liquides respectent les limites réglementaires de la STEP et du réseau d'eaux pluviales. De plus, de par leurs caractéristiques, ils ne compromettent donc pas les orientations fixées par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2016-2021, présenté au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

4.2.2.1.4 *Caractérisation des dangers et des risques*

Les substances émises par le projet lors de la phase travaux (oxydes d'azote, dioxyde de soufre, poussières) ne possèdent pas de valeur écotoxicologique de référence (PNEC) pour le milieu atmosphérique. En conséquence, l'évaluation quantitative des risques ne peut être menée.

Cependant, comme présenté précédemment, les concentrations de ces composés traceurs de la qualité de l'air sont inférieures aux valeurs de référence pour le milieu atmosphérique issues du Code de l'environnement.

Cette évaluation permet ainsi d'établir le caractère négligeable des effets des rejets chimiques des travaux du projet AMC2 sur l'environnement.

4.2.2.2 *Evaluation des autres incidences sur l'environnement*

Les autres incidences sur l'environnement sont relatives aux éléments identifiés à l'article L.511-1 du Code de l'environnement et pour lesquels une source a été identifiée dans le cadre du chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». Le tableau 1 rappelle les thématiques retenues pour la phase de travaux du projet AMC2.

4.2.2.2.1 *Consommation en eau*

Les consommations annuelles en eau potable et en eau industrielle retenues sont respectivement de 325 m^3 et 150 m^3 pour l'année la plus consommatrice lors de la phase de travaux.

Ces consommations ont un caractère temporaire car elles sont associées à la durée des travaux. Cependant, à titre de comparaison, elles représentent :

- 0,2 % de la consommation annuelle en eau potable de la plateforme Orano Tricastin[3] ;
- 0,006 % de la consommation annuelle en eau industrielle de la plateforme Orano Tricastin[4].

En conséquence, ces consommations sont négligeables au regard des consommations de la plateforme.

4.2.2.2.2 *Consommation en énergie*

- Electricité

La consommation annuelle en électricité retenue est de 9 MWh pour l'année la plus consommatrice lors de la phase de travaux.

Cette consommation est temporaire. A titre de comparaison, elle représente 0,002 % de la consommation annuelle électrique de la plateforme Orano Tricastin[5] et peut donc être considérée comme négligeable.

- Carburant

La consommation annuelle en carburant retenue est de 20 m^3, correspondant à la valeur arrondie pour l'année la plus consommatrice lors de la phase de travaux. A titre de comparaison, cette consommation représente environ un cinquième de la consommation en

[3] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la consommation en eau potable de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 168 860 m^3/an.
[4] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la consommation en eau industrielle de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 2 633 880 m^3/an.
[5] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la consommation électrique de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 438 GWh.

carburant de la plateforme Orano Tricastin[6]. Elle présente toutefois un caractère temporaire car elle est associée à l'utilisation des engins de chantier.

4.2.2.2.3 *Gestion des matériaux issus du remaniement des sols*

Les déblais générés par la phase travaux d'AMC2 proviennent principalement de la zone de construction et sont générés lors de la phase de préparation du sol et de terrassement (terrassements du bâtiment et voiries réseaux divers (VRD).

Pour mémoire, environ 4 600 m^3 de déblais devraient être générés lors les travaux. Les caractéristiques de ces matériaux ont été déterminées dans le cadre du diagnostic des sols décrit dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ». Hormis deux secteurs pour lesquels les terres ne sont pas compatibles pour un usage sur site et sont donc dirigées vers une filière externe de traitement agréée, le volume résiduel est conservé sur site en vue d'une réutilisation ultérieure.

4.2.2.2.4 *Gestion des déchets*

4.2.2.2.4.1 Production de déchets de la phase de travaux

Durant les travaux du projet AMC2, les déchets générés par les activités du chantier sont uniquement des déchets conventionnels, c'est-à-dire non radioactifs.

Il s'agit de déchet Déchets Non Dangereux (DND) et Déchets Dangereux (DD).

La production de ces déchets est présentée au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». Pour mémoire, les quantités de déchets générés estimées sont rappelées dans le tableau ci-après.

Phase des travaux	Déchets	Nocivité	Quantité totale de déchets (tonnes sur 29 mois de chantier)
Phase préparatoire	Déchets de bitume (enrobés)	Absence d'amiante et de HAP Déchets non dangereux*	600
	Déblais en filière externe	Matériaux conformes aux spécifications des déchets inertes	90

[6] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la consommation en carburant (essence et gasoil) de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 86 m^3.

Phase construction	DND en mélange	Déchets classés dans la catégorie des déchets non dangereux, ne présentant pas de caractère nocif	39
	Bétons et Gravats		90
	Ferraille		12
	Bois (palettes)		18
	Cartons		1
	DD en mélange	Déchets d'emballages ayant contenu des peintures, bombes aérosols Nocivité liée aux résidus contenus, plus qu'à l'emballage lui-même	5
Total			855

* Les bitumes ont fait l'objet d'analyses dans le cadre du diagnostic initial des sols. Les résultats figurent dans le rapport « Projet AMC2 - Diagnostic environnemental, Antea Group, Rapport n°99266/B, Juillet 2019 » joint en annexe 3.1

Tableau 9 : Quantités de déchets estimées durant la phase de travaux d'AMC2

A titre d'illustration, les déchets issus des chantiers BTP (Bâtiments et Travaux Publics) de la Drôme en 2012 sont estimés à 922 000 tonnes[7].

En conséquence, cette production ponctuelle de déchets peut être considérée comme négligeable au regard de la production départementale de déchets de BTP.

4.2.2.2.4.2 Gestion des déchets conventionnels de la phase de travaux

- Gestion des déchets

Avant le début des travaux, le mode de gestion et d'organisation des déchets sur le chantier est défini puis soumis à l'approbation du service en charge de la gestion des déchets du site. Dans ce cadre des moyens opérationnels sont mis à disposition, par exemple, des bennes spécifiques sont mises en place pour certaines opérations ponctuelles.

[7] Source : SINDRA, Observatoire des déchets en Auvergne-Rhône-Alpes, 2012

Lors de la phase de travaux d'AMC2, cinq bennes différentes seront mises en place sur le chantier :

- DND en mélange ;
- Bétons, gravats et déchets inertes ;
- Ferrailles (fer et acier) ;
- Bois (palettes) ;
- DD en mélange.

- Evacuation des déchets

Les types de traitement des déchets conventionnels présents sur le chantier, sont présentés dans le tableau ci-après.

Déchets	Type de traitement et destination
Déchets de bitume (enrobés)	Valorisation matière/ Filière TP
Déblais en filière externe	Valorisation matière/ Filière TP *
DND en mélange	Elimination/ Installation de stockage de DND classe 2
Bétons	Valorisation matière/ Filière TP
Gravats	Valorisation matière/ Filière TP
Déblais (déchets inertes)	Valorisation matière/ Filière TP
Ferraille	Valorisation matière/ Filière métallurgique
Bois	Recyclage
Cartons	Valorisation matière / Filière papetière
DD (en mélange, enrobés …)	Type de traitement au cas par cas

* Les déblais qui ne peuvent pas être conservés sur site pour réutilisation ultérieure présentent des teneurs en certains métaux non compatibles avec les procédures en vigueur. Toutefois, ces concentrations peuvent être observées dans certains terrains naturels, ce qui permet leur valorisation matière, sous certaines conditions.

Tableau 10 : Types de traitement des principales familles de déchets conventionnels générés par la phase de travaux du projet AMC2

Toutes les données de transports des déchets conventionnels sont enregistrées dans un fichier informatique qui permet de tracer l'ensemble des mouvements de sortie de ces déchets traités en centre agréé, conformément à l'arrêté du 7 juillet 2005[8].

4.2.2.2.4.3 Conformité aux plans de gestion des déchets conventionnels

La gestion des déchets conventionnels générés par les travaux du projet AMC2 est conforme à la réglementation sur les déchets ainsi qu'aux principes et recommandations des plans de gestion des déchets en vigueur ci-dessous :

- Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) 2014-2020, publié au journal officiel du 28 août 2014, prévoyant la mise en place progressive de 54 actions concrètes, réparties en 13 axes stratégiques ;
- Plan Régional de valorisation et d'Élimination des Déchets industriels Dangereux (PREDD) en Rhône-Alpes de 2010 ;
- Plan Interdépartemental de prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PIPGDND) Drôme-Ardèche, du 24 décembre 2014 ;
- Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux Drôme-Ardèche de 2016.

Ces plans ont pour objet de coordonner l'ensemble des actions à mener en vue :

- de prévenir et réduire la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception, la fabrication et la distribution des substances et produits et en favorisant le réemploi, ainsi que de diminuer les incidences globales de l'utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité de leur utilisation ;
- de mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre : la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique, l'élimination ;
- de s'assurer que la gestion des déchets s'effectue sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement, notamment sans créer de risque pour l'eau, l'air, le sol, la faune ou la flore, sans provoquer de nuisances sonores ou olfactives et sans porter atteinte aux paysages et aux sites présentant un intérêt particulier ;

[8] Arrêté du 7 juillet 2005 fixant le contenu des registres mentionnés à l'article 2 du décret N°2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets et concernant les déchets dangereux et les déchets autres que dangereux ou radioactifs.

- d'organiser le transport des déchets et le limiter en distance et en volume ;
- d'assurer l'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et gestion des déchets, sous réserve des règles de confidentialité prévues par la loi ainsi que sur les mesures destinées à en prévenir ou à en compenser les effets préjudiciables.

Durant les travaux du projet AMC2, le principe de réduction des déchets à la source est appliqué. Le choix des techniques, des produits et des matériaux utilisés, les modes d'approvisionnement choisis ainsi que le soin de la mise en œuvre permettent de limiter la quantité de déchets générés.

Les déchets des travaux du projet AMC2 sont triés à la source en tenant compte de leur nature, de leur dangerosité et des filières de valorisation et d'élimination. Les déchets sont expédiés vers des filières agréées et seront soumis à des principes de traçabilité.

Grâce aux dispositions prévues, les principes de gestion des déchets générés par les travaux du projet AMC2 tiennent compte des objectifs des plans et sont conformes à la réglementation.

4.2.2.2.5 *Gestion des eaux pluviales*

Lors de la phase de travaux, la gestion des eaux pluviales de la zone reste inchangée par rapport à la situation actuelle.

Les eaux pluviales sont collectées par le réseau pluvial existant, avant d'être rejetées dans le cours d'eau la Gaffière.

La surveillance de ces eaux pluviales est réalisée au niveau du point de prélèvement EP2, situé au niveau du point de rejet dans la Gaffière.

4.2.2.2.6 *Incidences des transports sur les voies de communication*

Les transports induits par les travaux du projet AMC2 sur les voies de communication à l'extérieur de la plateforme sont les suivants :

- transport du personnel intervenant sur le chantier ;
- transports liés à l'approvisionnement en matériaux, matériel et remblais ;
- transports liés à l'élimination des déchets.

Comme précisé dans le tableau ci-après, le trafic induit par le chantier du projet est estimé en moyenne à 23 rotations journalières (3 poids lourds et 20 véhicules légers).

Le réseau routier est présenté au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact. Les routes départementales permettant d'accéder à la plateforme Orano Tricastin sont les suivantes :

- la route départementale D459 (dénommée chemin des agriculteurs), au nord-est du périmètre de la plateforme ;
- la route départementale D243 (dénommée route du site du Tricastin), au sud-est de la plateforme ;
- la route départementales D204 (dénommée avenue du comtat), au sud de la plateforme.

Le trafic lié aux travaux du projet AMC2 est comparé dans le tableau ci-dessous au trafic sur ces voies de circulation. A noter que l'incidence présentée est majorante puisque le trafic total est considéré pour l'ensemble des axes routiers.

Trafic journalier lié aux travaux du projet P36 (Nombre de rotations journalières)	**Trafic routier journalier** (poids lourds + véhicules légers)			**Contribution du chantier du projet AMC2 au trafic existant**		
	RD 204	**RD 243**	**RD 459**	**RD 204**	**RD 243**	**RD 459**
23	4 341	6 740	3 792	0,5 %	0,3 %	0,6 %

Tableau 11 : Incidences du trafic engendré par les travaux du projet sur les voies de circulation aux alentours de la plateforme Orano Tricastin

La contribution à la circulation existante des transports liés aux travaux du projet AMC2, est comprise entre 0,3 et 0,6 % selon l'axe routier considéré. De plus cette contribution est temporaire. Sur cette base, la contribution du trafic généré peut être considérée comme très limitée, compte tenu du trafic global sur les axes de circulation alentour.

4.2.2.2.7 *Commodités du voisinage*

4.2.2.2.7.1 Bruits et vibrations

Le bruit peut entrainer des effets sur la santé des populations tels que de la gêne, du stress, de l'hypertension ou des troubles du sommeil. A long terme, ces effets peuvent entrainer des maladies cardiaques de type ischémique (baisse de l'apport sanguin dans un tissu ou un organe) ou des maladies cardio-vasculaires[9].

L'évaluation détaillée des émissions sonores dans l'environnement est présentée dans l'étude d'impact acoustique du projet AMC2 sur le site du Tricastin, réalisée par la société Orféa acoustique[10] et figurant en annexe 4.6.

Dans le cadre du projet, les sources de bruit et de vibrations pour la phase de travaux sont principalement les engins de chantier, en particulier lors de la phase de terrassement. Ils sont identifiés dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ».

Par ailleurs, la réalisation des colonnes ballastées peut être à l'origine de l'émission de vibrations. En effet ces opérations consistent, après création de puits par fonçage latéral des sols, à injecter dans ces puits des graves compactées. Cette technique améliore la portance des sols.

Le bruit résiduel observé avant le démarrage du chantier a été déterminé à partir de mesures du niveau sonore faites à proximité du projet, en zone à émergence réglementée et en limite de propriété de la plateforme Orano Tricastin, et dont les résultats sont présentés dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ». Par ailleurs, une étude d'impact acoustique a été réalisée en 2019, afin de simuler, aux mêmes points que pour les mesures précédentes, l'impact sonore sur l'environnement dans le cadre du projet AMC2. Plusieurs points de mesures et modélisations sont considérés :

- les points J2 et K en limite de propriété ;
- le point 11 en Zone à Emergence Réglementée (ZER) ;
- un point masqué : il s'agit d'un point de mesure situé à proximité de la zone de mesure mais qui ne perçoit pas le bruit lié à l'activité du site industriel du Tricastin. Il est donc représentatif du bruit résiduel lié à l'activité de la zone (trafic, habitation, faune…).

Les mesures et modélisations sont réalisées à la fois en période diurne et en période nocturne.

Les points sont localisés sur la figure ci-après :

[9] Source : SINDRA, Observatoire des déchets en Auvergne-Rhône-Alpes, 2012
[10] Source : Orféa acoustique, Rapport d'étude acoustique, 2019

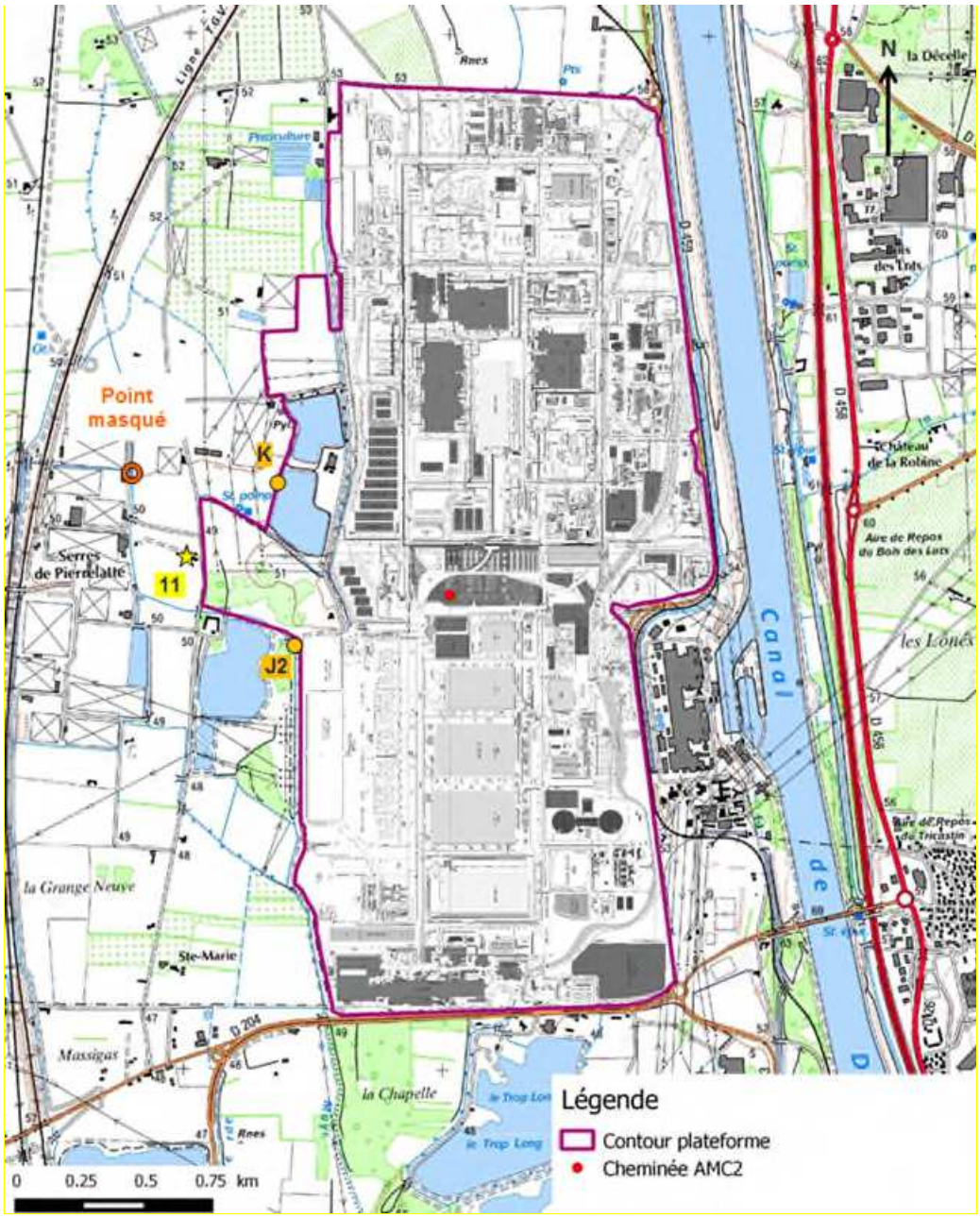


Figure 4 : Localisation des points de mesure acoustiques et de modélisation

A noter que les méthodologies de mesure du bruit et de modélisation de l'impact sonore futur sont présentées dans l'étude d'impact acoustique, réalisé par Orféa acoustique.

Par rapport au planning d'exécution des travaux, les sources sonores prises en compte correspondent aux phases travaux terrassement et gros œuvre.

Douze sources sonores différentes ont été retenues telles qu'une machine de pose pour colonnes ballastées, une pelle mécanique, un compacteur/finisseur, une grue de montage ainsi que plusieurs camions. Les équipements à l'origine de bruit retenus pour les modélisations et leur puissance acoustique sont détaillés dans l'étude d'impact acoustique.

L'étude d'impact acoustique intègre également dans la modélisation les bâtiments situés à proximité du projet d'atelier.

Ces données ont permis de déterminer par modélisation le bruit produit par les équipements utilisés lors des opérations de chantier.

Les tableaux suivants présentent la contribution sonore imputable aux opérations de chantier du projet AMC2.

Phase de travaux	Période	Point de mesure	Valeurs en dB(A)			
			Contribution simulée de la phase de travaux	Bruit résiduel	Contribution sonore de la phase de travaux ajoutée au bruit résiduel	Seuil réglementaire
Terrassement	Diurne	J2	40,5	46	47	70
		K	36		46,5	
	Nocturne	J2	40,5	42,5	44,5	60
		K	36		43,5	
Gros œuvre	Diurne	J2	37	46	46,5	70
		K	33		46	
	Nocturne	J2	37	42,5	43,5	60
		K	33		43	

Tableau 12 : Evaluation des valeurs de bruit en phase de travaux du projet en limites de propriété

Phase de travaux	Période	Point de mesure	Valeurs en dB(A)				
			Contribution simulée de la phase de travaux	Bruit résiduel	Contribution sonore de la phase de travaux ajoutée au bruit résiduel	Emergence simulée	Emergence réglementaire
Terrassement	Diurne	11	35	46	46,5	0,5	5
	Nocturne		35	42,5	43	0,5	4
Gros œuvre	Diurne	11	32	46	46	0	5
	Nocturne		32	42,5	43	0,5	4

Tableau 13 : Evaluation des valeurs de bruit en phase de travaux du projet en zone à émergence réglementée

L'analyse montre ainsi que les bruits liés aux travaux du projet AMC2 sont conformes aux exigences réglementaires en limite de propriété ainsi qu'en zone à émergence réglementée. Par ailleurs la contribution simulée de la phase travaux montre des niveaux sonores relativement faibles qui ne modifient pas de façon notable les bruits ambiants actuels. On reste dans la même gamme de niveaux sonores, type « bureau tranquille », comme illustré sur la figure suivante.

Figure 5 : Echelle de bruit et seuils d'intensité (source : INERIS)

En conséquence, les émissions sonores liées au chantier d'aménagement d'AMC2 n'ont pas d'incidences notables.

Par ailleurs, la réalisation des colonnes ballastées peut être à l'origine de l'émission de vibrations. En effet ces opérations consistent, après création de puits par fonçage latéral des sols, à injecter dans ces puits des graves compactées. Cette technique améliore la portance des sols. Toutefois, compte-tenu de la faible ampleur des travaux, du caractère temporaire de cette phase du chantier et de la localisation du projet au cœur de la plateforme Orano Tricastin, l'incidence de ces vibrations sera assez limitée.

4.2.2.2.7.2 Odeurs

Parmi les substances rejetées dans l'atmosphère dans le cadre des travaux du projet AMC2, certaines sont susceptibles de présenter un caractère odorant marqué. Les composés pour lesquels il existe un seuil de perception olfactive[11] sont les suivants :

- les oxydes d'azote : assimilés ici au dioxyde d'azote (NO_2), d'odeur très irritante et perceptible dès 0,11 ppm ;
- le dioxyde de soufre (SO_2), d'odeur piquante très irritante et perceptible dès 1,1 ppm.

Ces substances sont rejetées par les engins de chantier utilisés sur le périmètre du projet AMC2.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les valeurs de concentrations ajoutées avec les seuils olfactifs.

Substance	Concentration ajoutée au point le plus exposé dans l'environnement		Seuil olfactif (ppm)
	µg/m³	ppm	
NO_x (assimilé à NO_2)	$2{,}04.10^{-2}$	$1{,}08.10^{-5}$	$1{,}1.10^{-1}$
SO_2	$1{,}02.10^{-5}$	$3{,}90.10^{-9}$	1,1

Tableau 14 : Comparaison de la concentration ajoutée au niveau du point le plus exposé dans l'environnement (MAX Environnement) avec les seuils olfactifs

Le tableau montre que les concentrations des substances modélisées au point le plus exposé sont nettement inférieures aux seuils de détection olfactifs (plusieurs ordres de grandeur). Les rejets émis lors de la phase de travaux d'AMC2 sont sans incidence pour les riverains, d'un point de vue olfactif.

4.2.2.2.7.3 Emissions lumineuses

Le projet AMC2 est situé à l'intérieur de la plateforme Orano Tricastin. Les routes utilisées par les camions et le personnel, bénéficient d'un éclairage nocturne (lampadaire) afin de couvrir les besoins liés à la phase de travaux en début et en fin de journée, pendant les périodes qui le nécessitent.

[11] INRS – Fiches toxicologiques N°133 « Oxydes d'azote » (02/2016) et N°41 « Dioxyde de soufre » (03/2016).

Cet éclairage s'inscrit dans le halo nocturne actuel de la plateforme Orano Tricastin et les émissions lumineuses associées n'augmenteront pas de manière significative au cours du chantier.

4.2.2.2.8 *Sites, paysages et activités associées*

4.2.2.2.8.1 Paysage

Le projet AMC2 est implanté au cœur de la plateforme Orano Tricastin, située dans un paysage largement industrialisé du fait notamment de la proximité du Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) d'EDF, du canal de Donzère-Mondragon et de l'autoroute A7, présenté au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

La zone de travaux n'est pas visible depuis l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin. L'incidence sur le paysage en phase de travaux est donc considérée comme nulle.

4.2.2.2.8.2 Patrimoine architectural et culturel

Le patrimoine architectural et culturel situé à proximité de la plateforme Orano Tricastin dans un rayon de 10 km environ est décrit au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact.

Les incidences possibles du projet sur le patrimoine culturel et architectural sont d'ordre visuel.

La phase de travaux du projet AMC2 est à l'origine d'émissions de substances acidifiantes (dioxyde de souffre et oxydes d'azote) pouvant entrainer une acidification des milieux et à terme l'érosion des bâtiments et des monuments historiques. Il est montré au § 4.2.2.2.10 que l'acidification des milieux liée à la phase de travaux du projet est négligeable.

En conséquence et au vu de l'éloignement, il est possible de considérer que la phase de travaux du projet AMC2 n'a pas d'incidence sur les monuments à caractère architectural et culturel situés à proximité de la plateforme Orano Tricastin.

4.2.2.2.8.3 Activités voisines

Le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact précise que les activités voisines du site industriel du Tricastin sont principalement agricoles et industrielles.

La phase de travaux du projet AMC2 est à l'origine d'émissions en oxydes d'azote, en dioxyde de soufre et en poussières uniquement. Il est montré au § 4.2.2.1.3.1 que les concentrations modélisées sont inférieures aux valeurs de référence de la qualité de l'air fixées par le Code de l'environnement et que ces émissions ont une très faible incidence sur la qualité de l'air au voisinage du site.

En conséquence, l'incidence sur les cultures et les produits locaux est donc considérée comme négligeable.

4.2.2.2.9 *Incidences sur le climat : production de gaz à effet de serre*

Une évaluation des incidences des travaux du projet sur le climat, sur le plan de la production de Gaz à Effet de Serre (GES), est réalisée et présentée dans les paragraphes suivants.

L'effet de serre est l'un des principaux facteurs à l'origine des changements climatiques. Ce phénomène physique naturel est caractérisé par la retenue d'une partie de l'énergie solaire reçue par la Terre du fait de la présence de GES.

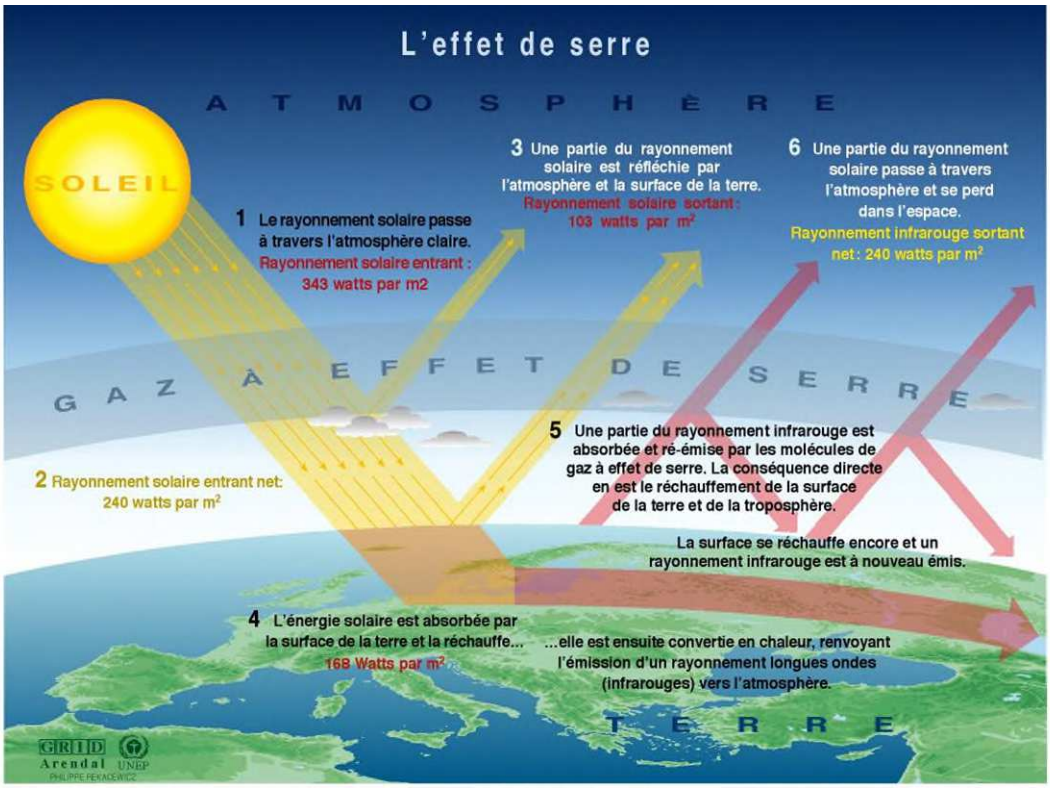
Gaz à Effet de Serre (GES)

Les GES sont les gaz d'origine anthropique, responsables de l'accroissement de l'effet de serre. Les principaux gaz concernés sont :

- le dioxyde de carbone (CO_2) ;
- le méthane (CH_4) ;
- le protoxyde d'azote (N_2O) ;
- les composés halogénés (CFC, HCFC, HFC, PFC et SF_6).

L'unité de mesure des émissions de GES est la tonne équivalent CO_2 ($T_{eq}CO_2$).

La figure ci-dessous présente de manière synthétique ce phénomène.



Sources : Okanagan university college Canada, section géographie ; université d'Oxford, section géographie ; Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA), Washington ; Changements climatiques 1995 ; Données scientifiques sur les changements climatiques, Contribution du groupes de travail au deuxième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, PNUE et OMM, Cambridge University Press, 1996.

Figure 6 : Présentation synthétique du mécanisme d'effet de serre

4.2.2.2.9.1 Estimation des émissions de gaz à effet de serre

Lors de la phase de travaux, l'estimation des émissions de GES prend en considération les activités suivantes :

- les camions et les engins utilisés sur le chantier ;
- le transport du personnel intervenant sur le chantier ;
- les transports de remblais, de matériaux, de matériel et de déchets ;
- indirectement, l'électricité consommée.

Le tableau ci-dessous synthétise les émissions de GES. La méthode utilisée et les hypothèses de calcul sont décrites dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Poste d'émission		**Consommation carburant (m^3/an)**	**FE* (kg CO_{2e}/L)**	**Emission de GES (t CO_{2e}/an)**
Carburant	Camions et engins de chantier	20	3,25	64
	Transport des salariés	12,04	3,25	39
	Transports externes	15	3,25	48
Poste d'émission		**Consommation (MWh/an)**	**FE* (g CO_{2e}/kWh)**	**Emission GES (t CO_{2e}/an)**
Electricité		9	6	0,1
Total		**-**	**-**	**151**

** : Facteur d'émission, ADEME - Base carbone - Août 2018*

Tableau 15 : Synthèse des émissions annuelles de CO_2 induites par les travaux du projet AMC2

La production de gaz à effet de serre imputable aux travaux du projet est estimée à environ 151 TéqCO_2 pour l'année la plus émettrice de la phase de travaux du projet AMC2.

A titre de comparaison, ces émissions représentent environ 1,2 % des émissions annuelles de GES de la plateforme Orano Tricastin[12].

4.2.2.2.9.2 Appréciation des émissions de gaz à effet de serre au regard des orientations du SRCAE

L'objectif du SRCAE de la région Rhône-Alpes est d'atteindre d'ici 2020 une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 29,5 % par rapport à 1990 et d'atteindre le facteur 4 en 2050, c'est à dire de permettre la réduction de 75% des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050.

La production de gaz à effet de serre imputable aux travaux du projet AMC2 est estimée à environ 151 TéqCO_2/an sur une durée de 29 mois.

A titre de comparaison, les émissions de GES dans le secteur industriel, s'élèvent en 2013 à 9,5 MTéqCO_2/an[13], soit 24 % des émissions de GES tous secteurs confondus, en Rhône-Alpes. La production de GES imputable aux travaux du projet AMC2 représente ainsi moins de 0,002 % des émissions du secteur industriel de la région Rhône-Alpes et moins de 0,0004 % des émissions totales de la région (tous secteurs confondus).

Le niveau d'émissions attendu en phase de travaux étant faible et temporaire, le projet AMC2 n'est pas susceptible de compromettre le respect des objectifs du SRCAE

4.2.2.2.10 *Acidification des milieux*

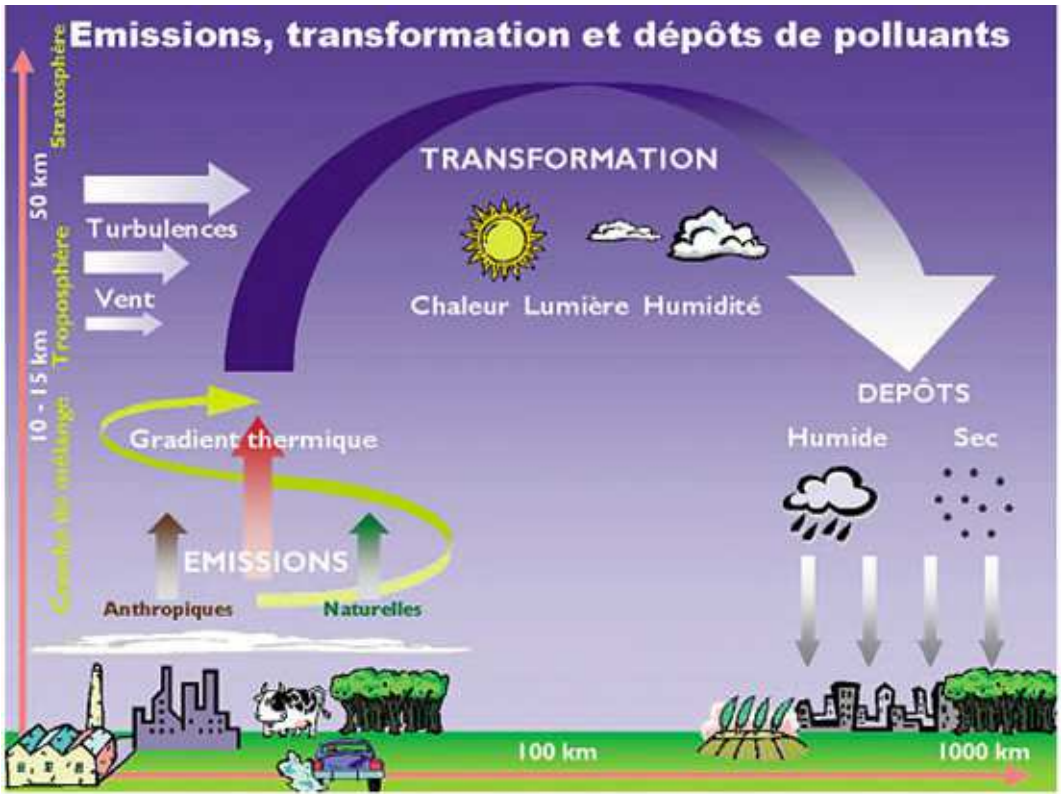
Une évaluation des incidences des travaux du projet sur le plan de l'acidification des milieux, est réalisée et présentée dans les paragraphes suivants.

L'acidification des milieux provoqués par le dépôt de substances acidifiantes provenant de gaz acides se trouvant dans l'air entraine une large gamme d'impacts. Les incidences comprennent les dommages aux forêts, aux lacs et aux écosystèmes, la dégradation des populations de poissons et l'érosion des bâtiments et des monuments historiques. Bien que certains gaz acides aient une origine naturelle, bon nombre d'entre eux proviennent de sources anthropiques telles que le transport, les procédés industriels et les pratiques agricoles.

Les gaz ayant l'effet acidifiant le plus significatif sont le dioxyde de soufre (SO_2), l'ammoniac (NH_3) et les oxydes d'azote (NO_x).

La figure suivante illustre les phénomènes de transport des polluants.

[12] Calculé sur la base d'une estimation moyenne des émissions annuelles 2016 à 2018 de GES de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 12 334 T_{eq} CO_2/an (hors chantiers).
[13] Bilan énergie et effet de serre en Rhône-Alpes, Observatoire de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre (OREGES) Rhône Alpes, Mai 2015.



Les potentiels d'acidification calculés pour chaque polluant sont exprimés sous forme d'un équivalent de dioxyde de souffre[14].

La formule proposée pour le calcul du potentiel d'acidification est la suivante :

$$\text{Acidification} = \sum PA_{(\text{polluant})} \times \text{masse du polluant rejeté}_{(\text{polluant})}$$

Où :

- l'acidification est exprimée sous forme d'équivalent de SO_2 ;
- $PA_{(\text{polluant})}$ représente le potentiel d'acidification du polluant en équivalent de dioxyde de soufre ;
- la masse du polluant rejeté$_{(\text{polluant})}$ représente la masse du polluant rejeté en kg.

[14] Guinée, J. B.; Gorrée, M.; Heijungs, R.; Huppes, G., et al. (2001). "LCA – An operational guide to the ISO-standards - Part 2b: Guide"

Lors de la phase de travaux, l'estimation de l'acidification des milieux prend en considération les émissions de produits de combustion (gaz d'échappement), liées aux activités des engins de chantier et des camions.

Le tableau ci-dessous synthétise le potentiel d'acidification lié à la phase travaux du projet AMC2.

Substances	Masse rejetée (kg/an)	Potentiel d'acidification*	Acidification (kg $SO_{2\ e}$ / an)
NO_x	1 345	0,5	673
SO_2	0,7	1	0,7
Total	-	-	674

** Document de référence « Aspects économiques et effets multimilieux » - juillet 2006 - Annexe 4*

Tableau 16 : Calcul de l'acidification annuelle en phase de travaux (kg de $SO_{2\ e}$ /an)

L'acidification des milieux imputable aux travaux du projet est estimée à environ 674 kg $SO_{2\ e}$ pour l'année la plus émettrice de la phase de travaux du projet AMC2.

A titre indicatif, l'émission annuelle des substances acidifiantes en France métropolitaine issues du CITEPA pour l'année 2017 sont les suivantes :

Substances	Masse rejetée en France Métropolitaine en 2017 (kt/an)*	Potentiel d'acidification**	Acidification en France Métropolitaine en 2017 (kt $SO_{2\ e}$ / an)
NO_x	807	0,5	404
SO_2	144	1	144
NH_3	606	1,6	970
Total	-	-	1 518 (soit $1{,}5.10^9$ kg $SO_{2\ e}$/an

** Citepa, Rapport Secten, édition 2019*

*** Document de référence « Aspects économiques et effets multimilieux » - juillet 2006 - Annexe 4*

Tableau 17 : Calcul de l'acidification des milieux en France métropolitaine pour l'année 2017 (kt $SO_{2\ e}$ /an)

A titre de comparaison, le potentiel d'acidification des milieux lié à la phase de travaux du projet AMC2 représente environ 0,00004 % du potentiel annuel en France métropolitaine pour l'année 2017 et peut donc être considéré comme négligeable.
L'impact associé sur les bâtiments et les monuments historiques (pour lesquels les autres effets ont été présentés au paragraphe 4.2.2.2.8) est en conséquence négligeable également.

4.2.2.3 *Evaluation des incidences sur les zones Natura 2000*

L'évaluation des incidences sur les zones Natura 2000 est spécifiquement règlementée par les dispositions prévues au livre III du Code de l'environnement.

L'évaluation des incidences sur les zones Natura 2000 est détaillée à l'annexe 4.4 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERE) ».

4.2.2.3.1 *Zones Natura 2000 identifiées dans le périmètre de l'étude*

Le recensement des zones d'intérêt écologique est mentionné au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Pour mémoire, les cinq zones Natura 2000 identifiées dans le périmètre de l'étude de 10 km sont les suivantes :

- SIC « Le Rhône Aval », zone étendue englobant notamment la zone Natura 2000 « Marais de l'Ile Vieille et alentour » ;
- ZPS « Marais de l'Ile Vieille et alentour », qui se superpose à la partie nord de la zone Natura 2000 « Le Rhône Aval » ;
- SIC « Milieux Alluviaux du Rhône Aval » ;
- SIC « Basses Ardèche Urgonienne » ;
- SIC « Les Sables du Tricastin ».

Les incidences pour la zone Natura 2000 la plus exposée sont évaluées dans les paragraphes suivants. La compatibilité du projet AMC2 aux documents d'objectifs (DOCOB) de ces zones, est évaluée en annexe 4.5 « Analyse de la compatibilité du projet aux documents d'objectifs des Natura 2000 (DOCOB) ».

4.2.2.3.2 *Evaluation des incidences sur l'état de conservation des zones Natura 2000*

Concernant les rejets atmosphériques chimiques des travaux du projet AMC2, l'évaluation des incidences sur la faune et la flore de la zone Natura 2000 est réalisée à partir des valeurs de concentrations modélisées au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000 « Rhône Aval » la plus proche, donc susceptible d'être la plus influencée par le projet.

Les valeurs de concentrations atmosphériques maximales ($PEC_{ajoutée\ N2000}$) modélisées au point le plus explosé de la zone Natura 2000 (MAX Natura 2000) sont comparées dans le tableau ci-dessous, pour chaque substance émise, aux valeurs de bruit de fond.

Substance	$PEC_{ajoutée}$ ($\mu g/m^3$) au point MAX Natura 2000	Bruit de fond* ($\mu g/m^3$)	Contribution $PEC_{ajoutée}$ Max Natura 2000 au bruit de fond (%)	Points MAX Natura 2000
NO_x	**$1,62.10^{-3}$**	**17,1**	**0,01 %**	N2000-5
SO_2	$8,08.10^{-7}$	0,93	0,0001 %	
PM_{10}	$1,60.10^{-4}$	11,2	0,001 %	
$PM_{2,5}$**	$1,68.10^{-4}$	7,1	0,002 %	

En gras, contribution la plus élevée.

** Source : Bureau Veritas, 2010.*

*** Cumul des $PM_{2,5}$ liées aux engins de chantier et aux soulèvements de poussières.*

Tableau 18 : Concentration maximales ajoutées dans l'air de la zone Natura 2000 la plus exposée liées aux travaux du projet AMC2 ($PEC_{ajoutée}$) et contribution aux concentrations de bruit de fond du milieu atmosphérique.

Ces substances ne possédant pas de PNEC, l'évaluation quantitative des risques au point le plus exposé de la zone Natura 2000 la plus proche ne peut être menée. Cependant, les concentrations atmosphériques maximales modélisées au niveau de la zone naturelle remarquable la plus proche sont très inférieures aux valeurs de bruit de fond (de l'ordre de 0,03 % pour les NO_x, qui représentent la contribution la plus élevée).

Pour le milieu terrestre, il est rappelé que les substances émises dans l'atmosphère lors des travaux du projet AMC2 ne sont pas susceptibles de s'accumuler dans les sols, les plantes et les animaux, elles sont non bioaccumulables. L'évaluation n'est pas menée.

De même, concernant le milieu aquatique, au vu des faibles quantités rejetées par le projet, de la durée de ces rejets et de leur caractère non préoccupant, les rejets liquides de la phase de travaux ne sont pas étudiés quantitativement dans la présente étude.

4.2.2.3.3 *Evaluation des autres incidences sur les zones Natura 2000*

L'évaluation des autres types de nuisances sur l'environnement, telles que la circulation des véhicules, le bruit ou les émissions de gaz à effet de serre, est détaillée dans ce chapitre au § 4.2.2.2 et montre l'absence d'incidences. Cette conclusion s'applique particulièrement aux zones Natura 2000, plus éloignées.

En outre, l'analyse détaillée de la compatibilité avec les différents DOCOB est présentée dans l'annexe 4.5 « Analyse de la compatibilité du projet aux documents d'objectifs des zones Natura 2000 (DOCOB) ». Elle conclut sur la compatibilité du projet AMC2 avec les objectifs des DOCOB concernés. La phase de travaux du projet est donc compatible avec l'objectif principal fixé par les espaces remarquables : la préservation de la faune et la flore.

4.2.2.3.4 *Conclusion des incidences sur les zones Natura 2000*

Les paragraphes précédents montrent que la phase de travaux du projet AMC2 n'a pas d'incidence sur les milieux, et ce, même au point le plus exposé de la zone Natura 2000 « Rhône Aval » la plus proche de la plateforme Orano Tricastin.

4.2.2.4 *Conclusion de l'évaluation des incidences du chantier sur l'environnement*

Au vu du bilan des estimations des émissions et de la nature des substances rejetées, seul le milieu atmosphérique a été étudié quantitativement dans le cadre de l'évaluation des incidences du projet en phase de travaux.

L'absence de valeurs éco-toxicologiques de référence pour les substances émises ne permet pas de réaliser l'évaluation quantitative des risques du milieu atmosphérique. Cependant, la comparaison des concentrations modélisées dans l'environnement à des valeurs de référence montre que les rejets chimiques n'ont pas d'incidence sur ce milieu.

Cette évaluation permet d'établir le caractère négligeable des incidences de la phase de travaux du projet AMC2 sur l'environnement, au niveau du point d'exposition maximale et au niveau des zones remarquables et protégées.

Concernant les autres incidences, telles que celles liées aux ressources, aux déchets, aux transports, au bruit, aux vibrations, aux odeurs ou aux émissions lumineuses, il n'est pas mis en évidence d'incidence notable sur l'environnement.

4.2.3 Synthèse de l'évaluation des incidences notables temporaires de la phase de travaux

Le tableau ci-dessous synthétise l'analyse menée pour chacune des incidences de la phase de travaux du projet étudié.

Incidences en phase de travaux du projet		Analyse
Incidences temporaires du projet sur la santé liées aux rejets	Rejets chimiques atmosphériques	Les concentrations modélisées sont inférieures aux objectifs de qualité de l'air pour la santé humaine
		Aucune des substances rejetées n'est susceptible de se bio-accumuler
	Rejets chimiques liquides	Faibles quantités rejetées, phase limitée dans le temps et absence de composé préoccupant pour la santé
Incidences temporaires du projet sur l'environnement liées aux rejets	Rejets chimiques atmosphériques	Concentrations modélisées au point le plus exposé de l'environnement inférieures aux valeurs de référence du Code de l'environnement
		Aucune des substances rejetées n'est susceptible de se bio-accumuler
	Rejets chimiques liquides	Faibles quantités rejetées, phase limitée dans le temps et absence de composé préoccupant pour l'environnement
Autres incidences du projet sur l'environnement	Consommation en eau	Consommation négligeable au regard de la consommation annuelle de la plateforme
	Consommation en énergie	Consommation électrique négligeable au regard de la consommation de la plateforme Consommation ponctuelle en carburant
	Gestion des déchets	Production de déchet de travaux temporaire et négligeable au regard de la production départementale de déchets du BTP
	Gestion des matériaux	Réutilisation des déblais en tant que remblais pour des travaux du site dans la mesure du possible
	Gestion des eaux pluviales	Zone de chantier non imperméabilisée, les eaux pluviales s'infiltrent dans le sol : la situation est identique à l'existant
	Incidences des transports	Contribution faible à la circulation existante
	Bruits et vibrations	Faible ampleur des travaux et projet situé au cœur de la plateforme
	Odeurs	Concentrations modélisées très inférieures aux seuils de détection olfactifs
	Emissions lumineuses	Eclairage inclus dans le halo nocturne actuel sans augmentation significative
	Sites, paysages et activités associées	Implantation dans un paysage largement industrialisé et concentrations modélisées inférieures aux valeurs de bruit de fond
	Incidences sur le climat	Emissions de GES faibles au regard des émissions annuelles de la plateforme
	Acidification des milieux	Potentiel d'acidification des milieux négligeable au regard du potentiel d'acidification annuel en France
Evaluation des incidences sur les zones Natura 2000		Absence d'incidence sur l'environnement à proximité immédiate de la plateforme, donc sur les zones Natura 2000 plus éloignées

Tableau 19 : Synthèse de l'évaluation des incidences notables des travaux du projet

4.3 EVALUATION DES INCIDENCES NOTABLES PERMANENTES DU PROJET : NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS

Ce paragraphe présente l'évaluation des incidences notables que l'exploitation du projet AMC2, décrite dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » est susceptible d'avoir sur la santé et l'environnement.

4.3.1 Evaluation des incidences permanentes du projet sur la santé

L'évaluation des incidences sur la santé se décompose en plusieurs temps :

- l'évaluation des incidences liées aux rejets radiologiques ;
- l'évaluation des incidences liées à l'exposition externe (rayonnement direct) ;
- l'évaluation des incidences liées aux rejets chimiques.

4.3.1.1 *Evaluation des incidences sanitaires liées à l'exposition radiologique*

4.3.1.1.1 *Effets liés aux rejets radiologiques du projet*

L'évaluation détaillée des risques liés aux rejets radiologiques est présentée dans l'Annexe 4.1 « Evaluation de l'impact dosimétrique lié aux rejets du projet AMC2 ».

4.3.1.1.1.1 Méthodologie

L'étude dosimétrique étudie les effets sur l'homme des rejets radiologiques, liquides et atmosphériques, d'une installation.

Les principales étapes de l'étude dosimétrique sont rappelées sur le logigramme ci-après.

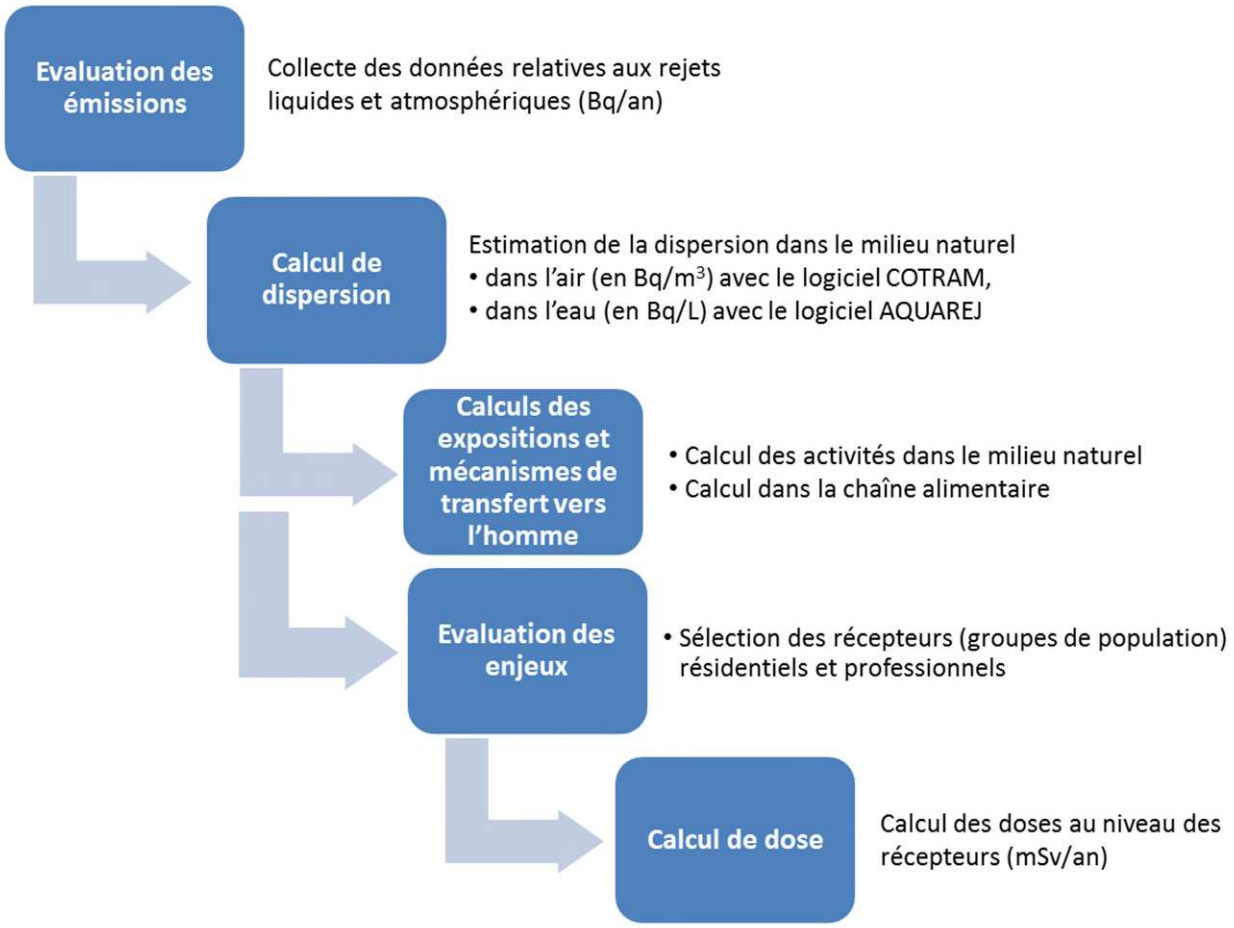


Figure 7 : Schéma de principe de l'étude dosimétrique

La méthodologie de l'étude dosimétrique est présentée de manière détaillée dans le chapitre 9 et dans l'Annexe 4.1 « Evaluation de l'impact dosimétrique lié aux rejets du projet AMC2 ».

4.3.1.1.1.2 Evaluation des émissions

Les quantités de radioéléments rejetées dans les milieux « eau » et « air » via les rejets liquides et atmosphériques constituent le terme source. Ce terme source sert de donnée d'entrée au calcul d'impact. Il précise, pour chaque radioélément, les quantités rejetées annuellement.

Le terme source radiologique retenu pour la phase d'exploitation du projet AMC2 est présenté au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » et l'activité totale annuelle de radionucléides rejetée après traitement est rappelée au tableau 1 de ce chapitre. Pour mémoire, l'exploitation d'AMC2 est à l'origine d'effluents procédés et d'effluents divers qui sont transférés vers une installation de la plateforme Orano Tricastin afin d'y être traités puis rejetés dans l'environnement. Ce sont les caractéristiques de ces effluents traités qui sont prises en compte pour le calcul de d'impact dosimétrique. La méthodologie retenue afin de définir le

terme source est présentée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation notables sur l'environnement ». Il convient toutefois de rappeler que des hypothèses majorantes ont été prises, notamment en termes de régime de fonctionnement de l'atelier ou de quantités d'effluents transférés sur l'INB n° 138 pour y être traités.

La composition isotopique des rejets atmosphériques et liquides est rappelée dans les tableaux ci-dessous :

Radionucléide	Quantité annuelle rejetée en cheminée (après traitement) (Bq/an)
^{212}Pb	1,05.10^{6}
^{212}Bi	1,05.10^{6}
^{222}Rn	1,52.10^{9}
^{224}Ra	1,05.10^{6}
^{227}Ac	6,65.10^{2}
^{228}Th	1,04.10^{6}
^{230}Th	1,13.10^{5}
^{234}Th	1,51.10^{7}
^{231}Pa	7,13.10^{3}
^{234}Pa	2,25.10^{4}
^{232}U	2,19.10^{3}
^{234}U	3,56.10^{6}
^{235}U	9,89.10^{4}
^{236}U	1,14.10^{4}
^{238}U	6,07.10^{5}
^{99}Tc	8,60.10^{4}
Total	**1,55.10^{9}**

Tableau 20 : Estimation des activités annuelles rejetées à la cheminée après traitement

Radionucléides	Activité annuelle rejetée (Bq/an)
^{212}Pb	$4{,}20.10^{6}$
^{212}Bi	$4{,}20.10^{6}$
^{224}Ra	$4{,}20.10^{6}$
^{227}Ac	$2{,}66.10^{3}$
^{228}Th	$4{,}18.10^{6}$
^{230}Th	$4{,}53.10^{5}$
^{234}Th	$6{,}02.10^{7}$
^{231}Pa	$2{,}85.10^{4}$
^{234}Pa	$9{,}01.10^{4}$
^{232}U	$8{,}74.10^{3}$
^{234}U	$1{,}42.10^{7}$
^{235}U	$3{,}96.10^{5}$
^{236}U	$4{,}57.10^{4}$
^{238}U	$2{,}43.10^{6}$
^{99}Tc	$3{,}44.10^{5}$
^{237}Np	$2{,}50.10^{3}$
^{239}Pu	$2{,}50.10^{3}$
Total	$9{,}50.10^{7}$

Tableau 21 : Estimation des activités annuelles rejetées en sortie de la station de l'INB n°138 après traitement des effluents produits par AMC2

4.3.1.1.1.3 Calcul de dispersion

Les modalités de calcul et les paramètres pris en compte pour la dispersion sont détaillés dans le Chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.3.1.1.1.3.1 Dispersion des rejets atmosphériques

La dispersion des radioéléments rejetés dans l'environnement est réalisée à l'aide du logiciel COTRAM. L'effet de la dispersion varie suivant les conditions météorologiques.

4.3.1.1.1.3.2 Dispersion des rejets liquides

La dispersion aquatique réalisée à l'aide du logiciel Aquarej, se traduit par une dilution dans le milieu récepteur, à savoir le canal de Donzère-Mondragon. Elle est déterminée à partir du débit moyen du canal sur la période 2016-2018 et tient compte du débit pendant la période d'irrigation.

4.3.1.1.1.4 Evaluation des enjeux

La sélection des groupes de population (ou récepteurs) susceptibles d'être les plus exposés aux rejets atmosphériques du projet est réalisée en tenant compte notamment des conditions météorologiques locales (rose des vents). La méthode de sélection est présentée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation notables sur l'environnement ».

Les groupes de population sélectionnés sont identiques aux groupes retenus dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires dans la partie travaux. Pour mémoire, ils sont localisés sur la figure 2.

4.3.1.1.1.5 Calculs des expositions et mécanismes de transfert vers l'homme

Les rejets liquides et les rejets atmosphériques d'une installation se dispersent dans l'environnement. Le transfert vers l'homme intervient via les trois compartiments de l'écosystème :

- le milieu aquatique ;
- le milieu atmosphérique ;
- le milieu terrestre.

La modélisation de la dispersion des radionucléides contenus dans les rejets et de leur devenir dans l'environnement aboutit à un calcul de la contamination de l'air, de l'eau, des sols et plus globalement de l'ensemble de la chaîne alimentaire.

Les scénarios d'exposition retenus et les habitudes alimentaires aboutissent à des calculs d'expositions externes et internes, par le biais des différentes expositions étudiées. Les paramètres utilisés et notamment les rations alimentaires et les taux d'autoconsommation sont détaillés en Annexe 4.1 « Evaluation de l'impact dosimétrique lié aux rejets du projet AMC2 ».

4.3.1.1.1.6 Calcul de dose

Les expositions externes et internes sont déterminées à l'aide de coefficients de dose, exprimés en Sievert par Becquerel (Sv/Bq), pour chaque radionucléide.

L'ensemble des résultats pour les différents groupes de population retenus figure en Annexe 4.1 « Evaluation de l'impact dosimétrique lié aux rejets du projet AMC2 ». Les résultats des calculs d'impact pour le récepteur le plus exposé, « R16 - Habitation sud-ouest du site », sont résumés dans le tableau ci-après, pour les différentes classes d'âge étudiées, à savoir les enfants de 1 à 2 ans, de 2 à 7 ans, de 7 à 12 ans ainsi que les adultes.

R16 - Habitation sud-ouest du site	Calcul de la dose annuelle due aux rejets (mSv/an)			
	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	Adulte
Rejets atmosphériques	$1{,}50.10^{-4}$	$1{,}67.10^{-4}$	$1{,}81.10^{-4}$	$1{,}85.10^{-4}$
Rejets liquides	$2{,}87.10^{-8}$	$7{,}54.10^{-8}$	$6{,}94.10^{-8}$	$4{,}68.10^{-8}$
Total	**$1{,}50.10^{-4}$**	**$1{,}67.10^{-4}$**	**$1{,}82.10^{-4}$**	**$1{,}85.10^{-4}$**
Valeur de référence	**1**			

Tableau 22 : Bilan du calcul d'impact dosimétrique du projet AMC2 au récepteur le plus exposé, « R16 - Habitation sud-ouest du site »

La dose annuelle globale au récepteur professionnel le plus exposé, à savoir « P10 - Entreprise EDF Tricastin », est de $3{,}51.10^{-5}$ mSv/an.

Les résultats indiquent que :

- l'incidence globale est due principalement aux rejets atmosphériques (plus de 98 %) ;
- les rejets du projet conduisent à une dose efficace globale de l'ordre de 0,0002 mSv au groupe le plus exposé pour l'adulte. Cette dose représente une fraction extrêmement réduite de la limite de dose acceptable pour le public, définie par le Code de la santé publique, qui est de 1 mSv/an.

En conclusion, les résultats obtenus montrent que l'impact dosimétrique des rejets radiologiques du projet peut être considéré comme extrêmement réduit.

4.3.1.1.2 *Evaluation des incidences liées à l'exposition externe (rayonnement direct)*

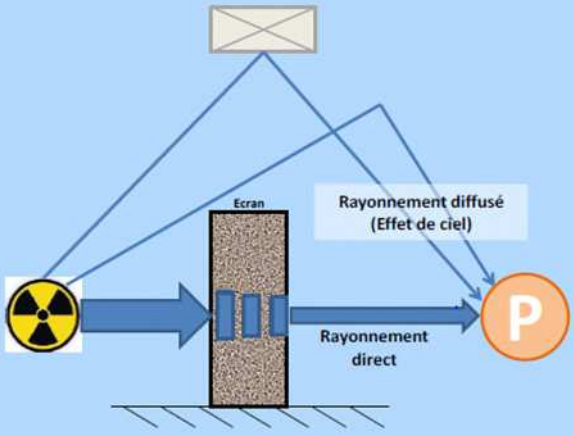
Le présent paragraphe a pour objet d'évaluer les incidences du projet sur le débit de dose reçu aux abords de la plateforme Orano Tricastin.

Les différents types de rayonnements radioactifs émis par les radioéléments et l'unité pour quantifier la radioactivité sont rappelés dans l'encart suivant.

Les types de rayonnements :

Lors de leur désintégration nucléaire, les radioéléments émettent des rayonnements. Un rayonnement est une émission d'énergie et/ou faisceau de particules.

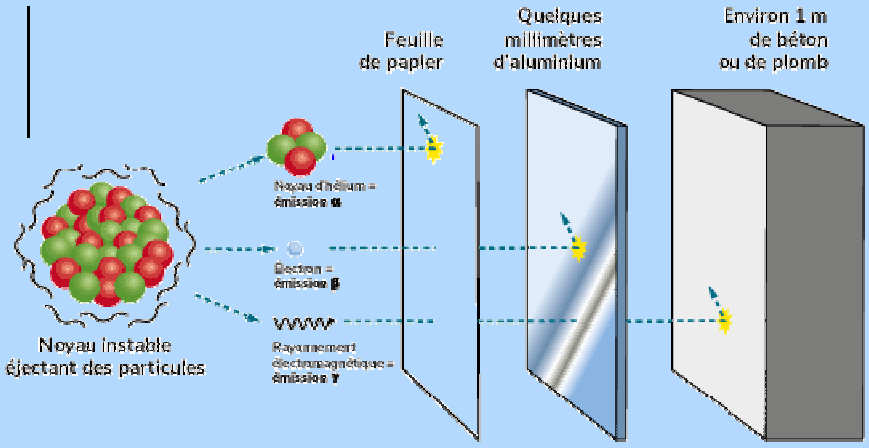
- Une source radioactive peut générer des **rayonnements directs** et des **rayonnements diffusés**.
- Les rayonnements diffusés résultent des interactions secondaires avec la matière (murs, parois, équipements présents...)
- L'effet de ciel est un cas particulier du rayonnement diffusé, il correspond à un rayonnement diffusé par l'air au-dessus d'un mur de protection.



Certains **rayonnements** sont dits **ionisants** car ils correspondent à des émissions d'énergie suffisantes pour transformer la matière. Cela peut rendre la matière instable, qui va alors se stabiliser en émettant différents rayonnements.

Ces rayonnements, de nature différente, se classent selon leur pouvoir de pénétration dans la matière :

- Les rayons alpha (**α**), peu pénétrants ;
- Les rayons béta (**β**), moyennement pénétrants ;
- Les rayons gammas (**ϒ**), très pénétrant.



Débit d'Equivalent de Dose (DED) : Equivalent de dose radioactive par unité de temps, mesurée en Sievert par heure (Sv/h).

4.3.1.1.2.1 Méthodologie

Cette évaluation consiste à calculer les Débits d'Equivalent de Dose (DED) aux abords de la plateforme, dus aux sources de rayonnements ionisants présentes sur le projet AMC2.

Les valeurs de DED sont ensuite ramenées à une valeur annuelle en fonction d'un temps d'exposition afin de déterminer la dose reçue au niveau des dosimètres environnementaux et des personnes du public (résident ou professionnel) les plus exposées au projet. Cette valeur de dose est ensuite comparée aux doses efficaces mesurées sur la période 2016-2018 des dosimètres environnementaux sélectionnés ainsi qu'à la valeur réglementaire de 1 mSv/an ajouté pour une personne du public.

La méthodologie mise en œuvre est présentée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.3.1.1.2.2 Origine du rayonnement

La source principale d'exposition aux rayonnements ionisants est l'émission de rayonnements γ par les produits de filiation de l'isotope 238 pour l'uranium naturel ou appauvri et de l'isotope 232 pour l'uranium enrichi.

Les principales sources de rayonnements ionisants à l'AMC2 sont présentes :

- à l'extérieur du bâtiment lavage, au niveau de la zone d'entreposage des GRV contenant les solutions uranifères ;
- à l'intérieur du bâtiment lavage :
  - au niveau du sas Distribution des cylindres ;
  - au niveau des Boquettes de lavage des cylindres ;
  - au niveau de la Salle Effluents ;
  - au niveau du sas et local de Dépotage ;
  - au niveau du Local de Gestion des Déchets solides générés dans le cadre de l'exploitation.

4.3.1.1.2.3 Caractérisation des substances radioactives mises en œuvre

Pour rappel, les substances radioactives mises en œuvre dans AMC2 sont :

- des substances uranifères présentes dans le fond solide des cylindres à laver ;
- des substances uranifères présentes dans le Nitrate d'Uranyle (NU) utilisé pour les besoins du procédé.

Après lavage, ces substances sont retrouvées en quasi-totalité dans les solutions de lavage et de rinçage. Ces substances sont également présentes de manière résiduelle dans :

- les effluents divers générés lors de l'exploitation ;
- les déchets radioactifs générés lors de l'exploitation ;
- les filtres de la ventilation.

Les caractéristiques radiologiques des substances uranifères composant le fond solide des cylindres à laver et la solution de Nitrate d'Uranyle sont présentées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.3.1.1.2.4 Sélection des dosimètres et groupe de population

Le projet AMC2 est situé au centre de la plateforme Orano Tricastin, à une distance supérieure à 400 m de la clôture la plus proche.

Les points retenus dans le cadre de l'évaluation de l'impact dosimétrique du projet sont :

- les dosimètres du Réseau de Surveillance Environnemental (RSE) les plus proches du projet AMC2, situés à l'est (D1, D17 et D18) et à l'ouest (D212, D213 et D214) positionnés en clôture de la plateforme Orano Tricastin ;
- les groupes de population « professionnel » (P4 - Centrale Biomasse) et « résidentiel » (R12 - Habitation Ouest du site) les plus proches du projet, situés à l'ouest de la plateforme.

Ces dosimètres et groupes de populations sont localisés sur la figure ci-après.

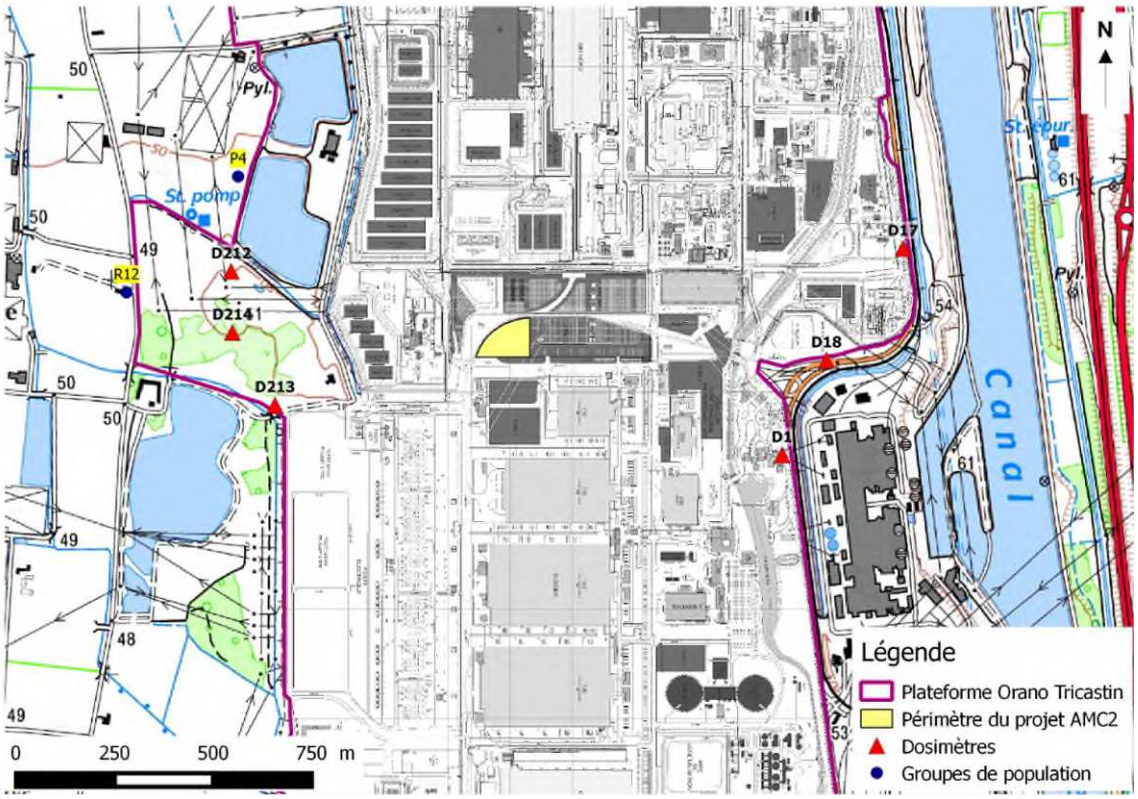


Figure 8 : Points retenus pour l'évaluation due à l'exposition externe dans l'environnement

4.3.1.1.2.5 Evolution de la dosimétrie au niveau des dosimètres environnementaux

4.3.1.1.2.5.1 Evaluation des doses ajoutées dues à l'installation

Les évaluations dosimétriques prévisionnelles réalisées sur la base des calculs présentés dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement » montrent un DED maximal d'environ 215 µSv/h, au niveau de la zone d'entreposage des GRV, à environ 55 cm de la source.

La dose étant inversement proportionnelle au carré de la distance, les résultats des évaluations dosimétriques du projet AMC2 au niveau des dosimètres environnementaux sont présentés dans les tableaux ci-dessous. Ils sont rapportés sur une année entière :

Points de calcul Scénario pénalisant		d2 distance entre AMC2 et les points d'intérêt à l'extérieur de la plateforme (m)	DED Total (nSv/h)	Dose annuelle ajoutée (mSv/an)
Dosimètres	D1	695	0,13	0,0012
	D17	960	0,07	0,0006
	D18	760	0,11	0,0010
	D212	685	0,14	0,0012
	D213	**575**	**0,20**	**0,0017**
	D214	660	0,15	0,0013

Figure 9 : Calculs des débits d'équivalents de dose au niveau des dosimètres environnementaux

4.3.1.1.2.5.2 Comparaison à la dosimétrie mesurée dans l'environnement

Les doses efficaces mesurées sur la période 2016-2018 aux dosimètres environnementaux sont présentées au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Le tableau ci-dessous détermine, pour les dosimètres sélectionnés et le scénario d'exposition le plus pénalisant, la dose efficace ajoutée totale au niveau des dosimètres environnementaux. Cette dose correspond à la somme de la dose efficace mesurée, bruit de fond déduit et de la dose calculée pour le projet AMC2. Pour mémoire, le bruit de fond naturel sur cette période est estimé en moyenne à 0,92 mSv/an.

Dosimètres	Dose ajoutée par le projet AMC2 (mSv/an)	Dose efficace ajoutée mesurée 2016-2018 (mSv/an)	Contribution du projet AMC2 (%)	Dose efficace ajoutée totale* (mSv/an)
D1	0,0012	0,04	2,9 %	0,04
D17	0,0006	0,31	0,2 %	0,31

Dosimètres	Dose ajoutée par le projet AMC2 (mSv/an)	Dose efficace ajoutée mesurée 2016-2018 (mSv/an)	Contribution du projet AMC2 (%)	Dose efficace ajoutée totale* (mSv/an)
D18	0,0010	0,45	0,2 %	0,45
D212	0,0012	0,45	0,3 %	0,45
D213	0,0017	0,35	0,5 %	0,35
D214	0,0013	0,02	6,5 %	0,02

** Somme de la dose ajoutée par le projet AMC2 et la dose efficace mesurée (bruit de fond déduit) à l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin à chaque dosimètre*

Tableau 23 : Contribution du projet AMC2 aux doses mesurées dans l'environnement dans le cas du scénario d'exposition le plus pénalisant

La dose efficace ajoutée totale reste inférieure à la limite réglementaire de 1 mSv/an ajoutée pour l'ensemble des dosimètres. La contribution du projet AMC2 est faible. De plus, en s'éloignant de la plateforme, les doses ajoutées par le projet diminuent.

4.3.1.1.2.6 Evaluation de l'impact dosimétrique du projet sur les populations

4.3.1.1.2.6.1 Scénario d'exposition

Les DED calculés sont exprimés en nSv/h et sont ensuite convertis en dose annuelle ajoutée, correspondant à des mSv/an, selon les quatre scénarios d'exposition suivants :

1. pour les groupes de population de la catégorie « résidentiel », une présence permanente au point de calcul (8 760 heures/an) est considérée ;
2. pour les groupes de population de la catégorie « professionnel », un temps de présence du personnel de 8 heures par jour et 215 jours par an (1 720 heures/an) est considéré ;
3. pour les points en limite de clôture, un scénario de passage considère une personne longeant le site 4 fois par jour, avec un temps de séjour de 5 minutes à chaque passage, soit une exposition de 122 heures/an ;
4. un scénario mixant les trois items ci-dessus considère une personne :
    - travaillant au niveau du groupe de population professionnel le plus exposé soit une exposition de 1 720 heures/an ;
    - longeant le site 4 fois par jour, avec un temps de séjour de 5 minutes à chaque passage, au point le plus exposé modélisé en limite de clôture du site, soit une exposition de 122 heures/an ;
    - habitant le reste du temps au point résidentiel le plus exposé, soit une exposition de 6 918 heures/an.

4.3.1.1.2.6.2 Evaluation de l'impact dosimétrique du projet

Pour les groupes de population, les résultats des évaluations dosimétriques du projet AMC2 sont présentés dans les tableaux ci-dessous pour les scénarios d'exposition définis précédemment :

Scénarios 1 à 3 :

Points de calcul Scénario pénalisant		d2 distance entre AMC2 et les points d'intérêt à l'extérieur de la plateforme (m)	DED Total (nSv/h)	Temps d'exposition (h/an)	Dose annuelle ajoutée (mSv/an)
Résidentiel	R12	997	0,07	8760	0,0006
Professionnel	P4	789	0,10	1720	0,000018
Limite de clôture	D213	575	0,20	122	0,00002

***En gras**, point de calcul correspondant au dosimètre ayant le DED le plus pénalisant, retenu pour le scénario réaliste (tableau suivant)*

Tableau 24 : Evaluations dosimétriques prévisionnelles pour le projet AMC2 au niveau des dosimètres environnementaux et groupes de population - scénario d'exposition pénalisant

Scénario mixte (scénario 4) :

Points de calcul Scénario mixte		DED Total (nSv/h)	Temps d'exposition (h/an)	Dose annuelle ajoutée (mSv/an)
Dosimètres	D213	0,20	122	0,00002
Professionnel	P4	0,10	1 720	0,00018
Résidentiel	R12	0,07	6 918	0,00045
Total*			**8 760**	**0,00065**

Tableau 25 : Evaluations dosimétriques prévisionnelles pour le projet AMC2 au niveau des dosimètres environnementaux et groupes de population - scénario d'exposition réaliste

Pour le scénario mixte, considérant une personne circulant autour du site (au point D213), travaillant et résidant respectivement aux points R12 et P4, la dose évaluée est de 0,00065 mSv/an, valeur largement inférieure à la limite de dose réglementaire de 1 mSv/an.

4.3.1.1.2.7 Conclusion

Pour mémoire, il a été montré au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » que la dose mesurée au niveau des dosimètres environnementaux était stable sur les dernières années (2016-2018).

Le projet AMC2 contribuera très faiblement à la dose ajoutée à la clôture, cette dernière ne dépassera pas la valeur limite réglementaire d'exposition du public qui est de 1mSv/an.

Cette analyse montre l'absence de risque préoccupant pour la santé dû à l'exposition externe.

4.3.1.2 *Evaluation des incidences sanitaires liées à l'exposition chimique*

L'évaluation détaillée des risques liés aux substances chimiques est présentée dans l'Annexe 4.2 « Evaluation des risques sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) »

4.3.1.2.1 *Méthodologie*

L'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) permet d'estimer les risques chimiques liés à l'exposition prolongée à de faibles concentrations (risques chroniques ou à long terme) pour les populations riveraines.

La méthodologie de l'ERS est présentée dans la partie travaux au § 4.2.1.1.1 la démarche est similaire pour la phase d'exploitation. Elle est présentée de manière détaillée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement » et dans l'annexe 4.1 « Evaluation des risques sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) ».

4.3.1.2.2 *Evaluation des émissions*

Cette évaluation considère deux types d'expositions :

- une exposition « chronique » : il s'agit d'une exposition persistante aux rejets de l'installation, continue ou discontinue, qui se produit sur une longue période comprise entre plusieurs années et la vie entière. Les rejets considérés sont ceux du scénario chronique ;
- une exposition « aiguë » : il s'agit d'une exposition sur une courte durée. Les rejets considérés sont ceux du scénario aigu.

Le bilan des émissions détaillé lié à la phase d'exploitation du projet AMC2 est présenté au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » et est rappelé dans le tableau 1 de ce chapitre, pour les rejets atmosphériques et synthétisé dans le tableau ci-dessous. La méthodologie retenue afin de définir le terme source est présentée de manière détaillée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Scénario	Type de rejets	Substance	Quantité annuelle rejetée (g/an)
Scénario d'exposition chronique	Rejets annuels à la cheminée, après traitement	Uranium (U)	50
		Acide nitrique (HNO_3)	15 000
		Dioxyde d'azote (NO_2)	462 000
		Dioxyde de carbone (CO_2)	22 000 000
	Rejets annuels de produits de combustion de carburant	Oxydes d'azote (NO_X)	700 000
		Dioxydes de soufre (SO_2)	400
		Poussières ($PM_{2,5}$)	50 000
	Rejets annuels liés aux pertes de fluides frigorigène	R410A mélange composé de : 50 % de difluorométhane et 50 % de pentafluoréthane.	3 000
Scénario d'exposition aiguë	Rejets estimés dans le cadre d'un scénario aigu	Uranium (U)	1,5 g en 24h
		Acide nitrique (HNO_3)	100 g en 1h
		Dioxyde d'azote (NO_2)	15 000 g en 1h

Tableau 26 : Synthèse des rejets atmosphériques chimiques du projet AMC2

Pour mémoire, l'exploitation d'AMC2 est à l'origine d'effluents procédés et d'effluents divers qui sont transférés vers une installation de la plateforme Orano Tricastin afin d'y être traités puis rejetés dans l'environnement. Ce sont les caractéristiques de ces effluents traités qui sont prises en compte pour calculer les concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon liées aux rejets liquides chimiques du projet en tenant compte des hypothèses suivantes :

- pour le scénario chronique à partir des flux de rejets chroniques et du débit moyen du canal de Donzère-Mondragon sur la période 2016-2018, à savoir 1 064 m^3/s ;
- pour le scénario aigu, à partir des flux de rejets aigus issus du traitement des effluents d'AMC2 (flux maximaux sur une journée) et du débit du canal en période d'étiage (débit « faible » de 400 m^3/s).

Après traitement des effluents produits par AMC2 par l'INB n°138, les concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon liées aux rejets liquides chimiques associés au projet

pour les deux scénarios d'exposition sont représentées et comparées aux critères de gestion (seuils de potabilité) dans le tableau suivant :

Substance	Critère de gestion (µg/L)	Flux annuel rejeté par l'INB n° 138 du fait du traitement des effluents produits par AMC2 g/an	Exposition chronique		Exposition aiguë	
			Concentration ajoutée (µg/L)	Contribution au critère de gestion	Concentration ajoutée (µg/L)	Contribution au critère de gestion
Aluminium	200	99 000	$2{,}95.10^{-3}$	0,001 %	$7{,}85.10^{-3}$	0,004 %
Arsenic	10	1 000	$2{,}98.10^{-5}$	0,0003 %	$7{,}93.10^{-5}$	0,0008 %
Chlorures	250 000	70 000 000	2,09	0,0008 %	5,55	0,002 %
Chrome total	50	3 000	$8{,}94.10^{-5}$	0,0002 %	$2{,}38.10^{-4}$	0,0005 %
Cuivre	2 000	100	$2{,}98.10^{-6}$	0,0000001 %	$7{,}93.10^{-6}$	0,0000004 %
Fer	200	1 000	$2{,}98.10^{-5}$	0,00001 %	$7{,}93.10^{-5}$	0,00004 %
Fluorures (en F)	1 500	30 000	$8{,}94.10^{-4}$	0,00006 %	$2{,}38.10^{-3}$	0,0002 %
Manganèse	50	10 000	$2{,}98.10^{-4}$	0,0006 %	$7{,}93.10^{-4}$	0,002 %
Nickel	20	200	$5{,}96.10^{-6}$	0,00003 %	$1{,}59.10^{-5}$	0,00008 %
Nitrates	**50 000**	**40 000 000**	**1,19**	**0,002 %**	**3,17**	**0,006 %**
Phosphore	400	1 000	$2{,}98.10^{-5}$	0,000007 %	$7{,}93.10^{-5}$	0,00002 %
Potassium	-	50 000	$1{,}49.10^{-3}$	-	$3{,}96.10^{-3}$	-
Silicium	-	10 000	$2{,}98.10^{-4}$	-	$7{,}93.10^{-4}$	-
Sodium	200 000	40 000 000	1,19	0,0006 %	3,17	0,002 %
Uranium	30	200	$5{,}96.10^{-6}$	0,00002 %	$1{,}59.10^{-5}$	0,00005 %

Tableau 27 : Synthèse des rejets liquides chimiques associés au traitement par l'INB n°138 des effluents produits par AMC2 pour des scénarios de rejet conduisant à une exposition chronique et aiguë

Il est démontré que ces concentrations calculées dans le canal de Donzère-Mondragon et attribuables au projet sont très largement inférieures aux critères de gestion disponibles (contribution maximale obtenue avec les nitrates, de 0,002 % pour le scénario d'exposition chronique et de 0,006 % pour le scénario d'exposition aiguë).

Sur la base de ces éléments, l'incidence dans le canal de Donzère-Mondragon liée aux rejets liquides du projet AMC2 peut être considérée comme négligeable d'un point de vue sanitaire, quel que soit le scénario étudié.

Toutefois, dans le cas du scénario d'exposition chronique, la concentration ajoutée en uranium dans le canal de Donzère-Mondragon est retenue dans les calculs de transfert dans la chaîne alimentaire, car il s'agit d'une substance caractéristique de l'activité et également contenue dans les rejets atmosphériques du projet.

4.3.1.2.3 *Evaluation des enjeux et des voies d'exposition*

Les groupes résidentiels et professionnels susceptibles d'être les plus exposés aux émissions du projet AMC2 sont identifiés parmi les groupes de population (ou récepteurs) recensés à l'extérieur de la plateforme. La méthode de sélection repose notamment sur l'orientation des vents dominants ; elle est présentée de façon détaillée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Les récepteurs sélectionnés parmi les récepteurs recensés à l'extérieur de la plateforme sont indiqués en orange sur la figure 2. La majorité des récepteurs retenus est située au sud de la plateforme, sous les vents dominants.

A noter que le choix des groupes de populations étudiés dans le cadre du scénario chronique, basé sur la rose des vents construite à partir des données de 2016 à 2018, n'est pas adapté au cas du scénario d'exposition aigu d'une durée d'exposition de 1 h à 24h pouvant être sous l'influence de vents secondaires. Par conséquent, pour l'étude du scénario aigu, l'ensemble des récepteurs est examiné.

Au vu du bilan des émissions, le milieu de transfert principal identifié est l'air.

Les scénarios d'expositions évalués quantitativement dans le cadre de la présente étude sont :

- Scénario 1 : Exposition chronique des populations rurales à proximité du site, disposant d'un jardin potager ;
- Scénario 2 : Exposition chronique des populations urbaines à proximité du site, pouvant disposer d'un jardin potager ;
- Scénario 3 : Exposition chronique des employés travaillant à proximité du site ;
- Scénario 4 : Exposition chronique des employés travaillant et habitant à proximité du site en zone rurale (Scénario mixte entre les scénarios 1 et 3) ;
- Scénario 5 : Exposition aiguë des résidents ou des employés à proximité du site.

Les voies de transfert et les voies d'exposition associées à chacun des scénarios sont décrites dans le tableau suivant.

Source	Voies de transfert	Voies d'exposition	Scénarios d'exposition				
			Exposition chronique				Exposition aiguë
			1	2	3	4	5
Rejets atmosphériques	Dispersion atmosphérique	Inhalation	x	x	x	x	x
	Dispersion puis dépôt au sol puis transfert dans les sols	Ingestion accidentelle de sol	x	x		x	
Rejets atmosphériques + Rejets liquides *	Dispersion et dépôt au sol + irrigation / eau d'abreuvage puis transfert au sein de la chaine alimentaire	Ingestion de denrées autoproduites (végétaux et produits animaliers)	x	x		x	
		Ingestion de denrées locales achetées (végétaux)		x	x	x	

* Uniquement pour les substances également contenues dans les rejets atmosphériques, à savoir l'uranium

Tableau 28 : Scénarios d'exposition retenus et voies de transfert et d'exposition associées

4.3.1.2.4 *Evaluation de la relation dose-réponse (choix des valeurs de référence)*

La relation dose-réponse est spécifique à une voie d'exposition et est le lien entre la dose de la substance mise en contact avec l'organisme et l'occurrence d'un effet toxique jugé critique. Cette relation est numérisée sous la forme d'une Valeur Toxicologique de Référence (VTR).

Les substances évaluées peuvent avoir deux types d'effets toxicologiques, présentés dans le tableau ci-après.

Type d'effets		Expression de la VTR
Effets à seuil	Effets survenant pour une concentration en dessous de laquelle l'exposition ne produit pas d'effet et pour lesquels au-delà d'une certaine dose, des dommages apparaissent, dont la gravité augmente avec la dose absorbée	La VTR s'exprime différemment suivant la voie d'exposition de l'organisme : - par inhalation : la VTR se nomme Concentration Admissible dans l'Air (CAA) et s'exprime en masse de substance par mètre cube inhalé ($\mu g/m^3$) ; - par ingestion : la VTR se nomme Dose Journalière Admissible (DJA) et s'exprime en dose journalière reçue (mg/kg/j).
Effets sans seuil	Effets pouvant apparaître quelle que soit la concentration car il existe une probabilité qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes. La probabilité de survenue d'un effet, cancérigène ou mutagène croît avec la dose	La VTR s'exprime alors en Excès de Risque Unitaire (ERU) qui correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un effet s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance. Cette VTR s'exprime différemment suivant la voie d'exposition de l'organisme : - par inhalation : la VTR se nomme Excès de Risque Unitaire par Inhalation (ERU_I) et est l'inverse de la concentration dans l'air $[(\mu g/m^3)^{-1}]$; - par ingestion : la VTR se nomme Excès de Risque Unitaire par voie Orale (ERU_O) et est l'inverse d'une dose $[(mg/kg/j)^{-1}]$.

Tableau 29 : Types d'effets des substances chimiques et Valeur Toxicologique de Référence (VTR)

Les VTR sont recherchées pour chaque substance émise par le projet AMC2, chaque voie d'exposition (ingestion/inhalation), chaque type d'exposition (aiguë/chronique) et pour chacun des effets (à seuil/sans seuil). La méthodologie de sélection des VTR est détaillée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Les VTR retenues pour les substances contenues dans les rejets du projet AMC2 sont résumées dans le tableau ci-après.

Substances	Inhalation chronique		Ingestion chronique		Inhalation aiguë
	VTR à seuil (mg/m^3)	VTR sans seuil $(\mu g/m^3)^{-1}$	VTR à seuil ($\mu g/kg/j$)	VTR sans seuil $(mg/kg/j)^{-1}$	VTR ($\mu g/m^3$)
Uranium	0,00004	-	0,2	-	0,1
Oxydes d'azote	-	-	-	-	470
Dioxyde de soufre	-	-	-	-	nc
Acide nitrique	-	-	-	-	86

nc : pas de rejets de dioxyde de soufre dans le cadre du scénario aigu.

Tableau 30 : VTR retenues dans le cadre de cette étude

Concernant le scénario chronique, l'ensemble des substances contenues dans les rejets atmosphériques et disposant d'une Valeur Toxicologique de Référence pour la voie d'exposition par inhalation ou par ingestion sont retenus comme traceurs de risque. Il s'agit de l'uranium.

Les oxydes d'azote, le dioxyde de carbone, l'acide nitrique et les fluides frigorigènes ne disposant pas de valeurs toxicologiques de référence, ils ne sont pas retenus pour la suite de l'étude.

Il en est de même pour les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2) ainsi que les poussières pour lesquels aucune VTR n'existe ; ils sont toutefois retenus en tant que traceurs de la qualité de l'air.

Pour le scénario aigu, l'ensemble des substances disposant d'une VTR aiguë pour la voie d'exposition par inhalation est retenu. Il s'agit :

- de l'uranium ;
- des oxydes d'azote ;
- de l'acide nitrique.

4.3.1.2.5 *Evaluation de l'exposition*

L'exposition est définie comme le contact entre un organisme vivant et une situation ou un agent chimique dangereux. Cette étape consiste à évaluer les concentrations et les doses auxquelles la population humaine est exposée ou susceptible de l'être.

Les niveaux d'exposition sont exprimés :

- pour l'ingestion, en Doses Journalières d'Exposition (DJE) ;
- pour l'inhalation, en Concentration moyenne (ou maximale) Inhalée (CI).

Pour l'exposition par inhalation d'air ambiant, les concentrations d'exposition sont directement les concentrations modélisées dans l'air ambiant à l'aide du logiciel ADMS 5.2.4.0 Pour l'exposition par ingestion, les Doses Journalières d'Exposition sont déterminées à partir des concentrations dans les sols superficiels ainsi que dans les produits végétaux ou animaux.

Les méthodologies de détermination des concentrations ou doses d'exposition pour chacune des voies d'exposition considérées sont présentées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ». Le fonctionnement du logiciel ADMS y est également décrit.

Les concentrations inhalées (ou concentration d'exposition) et les doses journalières d'exposition calculées pour l'uranium et le NO_2 sont également présentées dans l'Annexe 4.2.

4.3.1.2.6 *Caractérisation des risques sanitaires*

L'évaluation quantitative des risques sanitaires aboutit au calcul d'indices de risque, exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition. Ces indices sont :

- le Quotient de Danger (QD) pour les effets à seuil ;
- l'Excès de Risque Individuel (ERI) pour les effets sans seuil.

Pour mémoire, l'ensemble des composés émis par le projet AMC2 ne dispose que de VTR pour les effets à seuil. Le projet n'est donc pas à l'origine d'Excès de Risque Individuel.

La méthodologie de détermination des indices de risque est présentée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.3.1.2.6.1 Exposition chronique

Les résultats des calculs de risque pour une exposition chronique sont présentés dans le tableau ci-après au niveau des récepteurs les plus exposés, à savoir :

- le récepteur R16 « Habitation sud-ouest du site » pour le scénario 1 (exposition résidentielle rurale) ;
- le récepteur P7 « Entreprise Clos de Bonnot » pour le scénario 3 (exposition professionnelle).

Les résultats détaillés pour l'ensemble des récepteurs et l'ensemble des scénarios chroniques sont présentés dans l'Annexe 4.1.

Substance	**Voie d'exposition**	**R16 - Habitation sud-ouest du site** *(Scénario 1 - exposition résidentielle rurale)*			**P7 - Entreprise Clos de Bonnot** *(Scénario 3 - exposition professionnelle)*
		QD			**QD**
		Enfant 2-7 ans	**Enfant 7-12 ans**	**Adulte**	**Adulte**
Uranium	Inhalation	$2{,}47.10^{-5}$	$2{,}47.10^{-5}$	$2{,}47.10^{-5}$	$6{,}47.10^{-6}$
	Ingestion	$2{,}74.10^{-5}$	$2{,}02.10^{-5}$	$1{,}25.10^{-5}$	$7{,}06.10^{-7}$
	Total	**$5{,}21.10^{-5}$**	**$4{,}49.10^{-5}$**	**$3{,}72.10^{-5}$**	**$7{,}17.10^{-6}$**
Valeur de référence		**1**			**1**

Tableau 31 : Résultats des calculs de risques pour une exposition chronique

Les QD calculés pour les récepteurs les plus exposés dans un cadre résidentiel et professionnel sont bien inférieurs à la valeur de référence, à savoir 1.

En ce qui concerne les scénarios 2 (exposition chronique des populations urbaines) et 4 (scénario mixte entre les scénarios 1 et 3), les résultats des calculs de risque sont également inférieurs aux valeurs de référence avec les valeurs de QD par ingestion pour les adultes suivantes :

- scénario 2 (R29 - Bollène la Croisière) : QD= $9{,}24.10^{-6}$;
- scénario 4 (Mixte P7 - Entreprise Clos de Bonnot et R16 - Habitation sud-ouest du site) : QD = $3{,}57.10^{-5}$.

En conséquence, sur la base des données disponibles, les niveaux de risque calculés peuvent être considérés comme non préoccupants d'un point de vue sanitaire.

4.3.1.2.6.2 Exposition aiguë

Les calculs de risque pour une exposition aiguë sont réalisés à partir des concentrations maximales modélisées dans l'air pour la durée d'exposition associée à chaque substance (1h ou 24h consécutives). Ces concentrations sont déterminées sur la base des rejets atmosphériques maximaux et pour les conditions météorologiques les plus défavorables sur la période d'exposition (à savoir la période 2016-2018) et la durée considérées.

Une durée d'exposition de 1h est retenue pour les substances dont la VTR aiguë a été définie par l'OEHHA[15] (NO_2 et HNO_3). Concernant l'uranium, il convient de rappeler qu'en l'absence de VTR pour une exposition chronique, la VTR retenue est celle déterminée par l'ATSDR pour une exposition subchronique (entre 15 et 365 jours). Une durée d'exposition de 24h est également retenue pour cette substance pour les besoins de cette étude.

Les résultats des calculs de risque pour une exposition aiguë sont présentés dans les tableaux suivants au niveau des récepteurs les plus exposés, à savoir :

- « R16 - Habitation à sud-ouest du site » concernant l'uranium ;
- « R12 - Habitation ouest du site » et « P4 - Centrale biomasse » concernant le NO_2 et l'HNO_3.

Substances	Concentrations maximales ($\mu g/m^3$)	Durée d'exposition associée (h)	Récepteur le plus exposé	VTR aiguë ($\mu g/m^3$)	QD
Uranium	$1{,}29.10^{-4}$	24	R16	0,1	$1{,}29.10^{-3}$
NO_2	90,8	1	R12	470	$1{,}93.10^{-1}$
HNO_3	$7{,}39.10^{-1}$	1		86	$9{,}59.10^{-3}$
Valeur de référence					**1**

Tableau 32 : Résultats des calculs de risques pour une exposition aiguë au niveau des récepteurs résidentiels les plus exposés

[15] Office of Environmental Health Hazard Assessment.

Substances	Concentrations maximales (µg/m³)	Durée d'exposition associée (h)	Récepteur le plus exposé	VTR aiguë (µg/m³)	QD
Uranium	non concerné sur 24h*	24	non concerné sur 24h	0,1	/
NO_2	134	1	P4	470	$2{,}85.10^{-1}$
HNO_3	1,08	1		86	$1{,}26.10^{-2}$
Valeur de référence					**1**

* non concerné sur 24 h car le temps de présence dans le cadre d'un scénario professionnel est de 8h.

Tableau 33 : Résultats des calculs de risques pour une exposition aiguë au niveau du récepteur professionnel le plus exposé

Pour le scénario d'exposition aiguë considéré, les niveaux de risques sont inférieurs à la valeur de référence de 1.

En conséquence, ces niveaux de risque peuvent être considérés comme non préoccupants d'un point de vue sanitaire.

4.3.1.2.7 *Qualité de l'air*

4.3.1.2.7.1 Présentation des résultats

Les concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant en oxydes d'azote (NO_x), en dioxyde de soufre (SO_2) et en poussières ($PM_{2,5}$) liées aux rejets atmosphériques du projet, modélisées aux récepteurs résidentiels et professionnels les plus exposés (respectivement R16 « Habitation sud-ouest du site » et P7 « Entreprise Clos de Bonnot ») sont présentées dans le tableau suivant.

Ces concentrations sont comparées :

- à la moyenne sur la période 2016-2018 des concentrations mesurées au niveau des différentes stations de mesures de la qualité de l'air ;
- aux valeurs de référence pour la qualité de l'air définies à l'article R221-1 du Code de l'environnement.

Pour les substances représentatives de la qualité de l'air, les émissions de la phase exploitation sont liées aux rejets atmosphériques canalisés de procédé (NO_2) et aux rejets atmosphériques diffus des engins de la phase de chantier (NO_x, SO_2, et $PM_{2,5}$).

Substances d'évaluation de la qualité de l'air	Concentration moyenne modélisée (µg/m³)		Concentration moyenne mesurée 2016-2018 (µg/m³)				Valeur de référence pour la qualité de l'air (µg/m³)
	Récepteur résidentiel le plus exposé (R16)	Récepteur professionnel le plus exposé (P7)	Station « Drôme provençale »	Station « A7 Valence »	Station « Avignon Mairie »	Station « Le Pontet »	
$NO_2 + NO_x$	$2{,}16.10^{-2}$	$2{,}99.10^{-2}$	5,4	41,9*	42,9	48,4	40
SO_2	$7{,}76.10^{-6}$	$1{,}14.10^{-5}$	nd	nd	nd	nd	50
$PM_{2,5}$	$9{,}35.10^{-4}$	$1{,}43.10^{-3}$	5,5	14,5	12,1	nd	10

** En l'absence de mesures en NO_x au niveau de la station seules les valeurs en NO_2 sont présentées.*
nd : non disponible

Tableau 34 : Evaluation de la qualité de l'air au niveau des récepteurs des plus exposés (Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Sud)

Il apparaît que pour les récepteurs considérés, les concentrations modélisées en oxydes d'azote, en dioxyde de soufre et en poussières sont très largement inférieures aux valeurs de référence définies par le Code de l'environnement et qu'elles ont une très faible incidence sur la qualité de l'air au voisinage du site.

4.3.1.3 *Conclusion de l'évaluation des incidences sur la santé*

Les incidences sur la santé, liées aux rejets radiologiques et chimiques, liquides et atmosphériques, ainsi qu'à l'exposition externe ont été étudiées et permettent de conclure que :

- les rejets radioactifs du projet AMC2 conduisent à une dose efficace globale pour la population la plus exposée significativement inférieure à la limite de dose acceptable pour le public définie par le Code de la santé publique, à savoir 1 mSv ;
- la contribution du projet ACM2 à l'ambiance radiologique est négligeable et les limites réglementaires en clôture du site restent assurées ;
- les rejets chimiques du projet AMC2 conduisent à des quotients de danger inférieurs aux valeurs de référence pour l'ensemble des scénarios étudiés, chroniques comme aigus.

En conclusion, l'impact sanitaire du projet AMC2 sur les populations avoisinantes peut être considéré comme acceptable.

4.3.2 Evaluation des incidences permanentes du projet sur l'environnement

L'évaluation des incidences sur l'environnement se décompose en plusieurs temps :

- l'évaluation des incidences liées aux rejets radioactifs ;
- l'évaluation des incidences liées aux rejets chimiques ;
- l'évaluation des autres incidences sur l'environnement (bruit, trafic...) ;
- l'évaluation des incidences sur les zones Natura 2000.

4.3.2.1 *Evaluation des incidences sur l'environnement liées aux rejets radiologiques*

L'évaluation détaillée des risques liés aux substances radioactives est présentée dans l'annexe 4.3 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité radiologique des rejets du projet AMC2 (« étude ERICA ») ».

4.3.2.1.1 *Méthodologie*

L'évaluation environnementale des risques liés aux substances radioactives étudie les effets sur l'environnement des rejets radiologiques, liquide et atmosphérique, d'une installation. Cette évaluation est réalisée à l'aide de l'outil ERICA.

Les principales étapes de l'étude dosimétrique sont rappelées sur le logigramme ci-après.

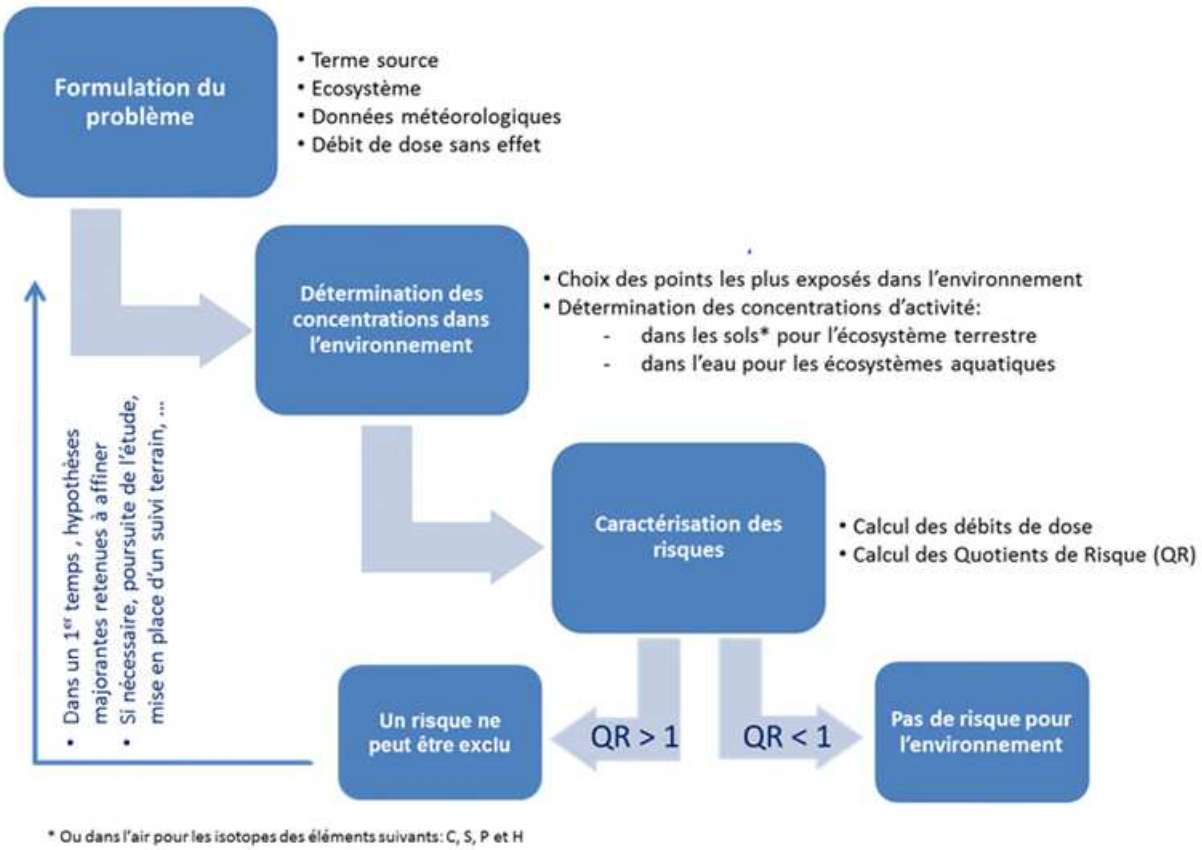


Figure 10 : Schéma de principe de l'évaluation environnementale des risques liés aux substances radioactives

La méthodologie de l'évaluation environnementale des risques liés aux substances radioactives est présentée de manière détaillée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement » et dans l'Annexe 4.3 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité radiologique des rejets du projet AMC2 (Etude ERICA) ».

4.3.2.1.2 *Terme source et hypothèses prises*

4.3.2.1.2.1 Terme source

Le terme source radiologique retenu pour la phase d'exploitation du projet AMC2 est présenté au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » et l'activité totale annuelle de radionucléides rejetée, après traitement, est rappelée au tableau 1 de ce chapitre. La méthodologie retenue afin de définir le terme source est présentée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Dans l'objectif de prendre en compte le maximum de radionucléides constituant le terme source des rejets radioactifs du projet, l'évaluation ERICA est réalisée directement au niveau 2.

En effet, ce niveau permet d'ajouter des radionucléides à la liste prédéfinie par ERICA, les radionucléides à ajouter sont les suivants : ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{222}Rn, ^{224}Ra, ^{227}Ac, ^{234}Pa, ^{232}U et ^{236}U.

4.3.2.1.2.2 Autres hypothèses

Les autres hypothèses nécessaires à l'évaluation environnementale des risques liés aux substances radioactives telles que la prise en compte des radionucléides à ajouter, le choix du débit de dose sans effet, des données météorologiques, des organismes de référence, des facteurs d'incertitudes sont détaillées dans l'Annexe 4.3 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité radiologique des rejets du projet AMC2 (Etude ERICA) » et présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.3.2.1.3 *Détermination des concentrations dans l'environnement*

4.3.2.1.3.1 Ecosystème terrestre

Afin d'évaluer les risques radiologiques liés aux rejets radioactifs atmosphériques sur l'écosystème terrestre, des concentrations dans les sols, en Bq/kg, sont nécessaires.

Dans le cadre de cette étude, le logiciel COMODORE est utilisé afin de déterminer les concentrations dans les sols, car il permet une intégration plus précise et plus représentative des données météorologiques que le modèle de dispersion de l'outil ERICA. Les points les plus exposés de l'environnement et des zones Natura 2000 sont localisés sur la figure suivante. Leur localisation est cohérente avec celle des points identifiés dans le cadre de l'évaluation des risques chimiques sur l'environnement. La méthode de sélection de ces points et le logiciel COMODORE sont présentés au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

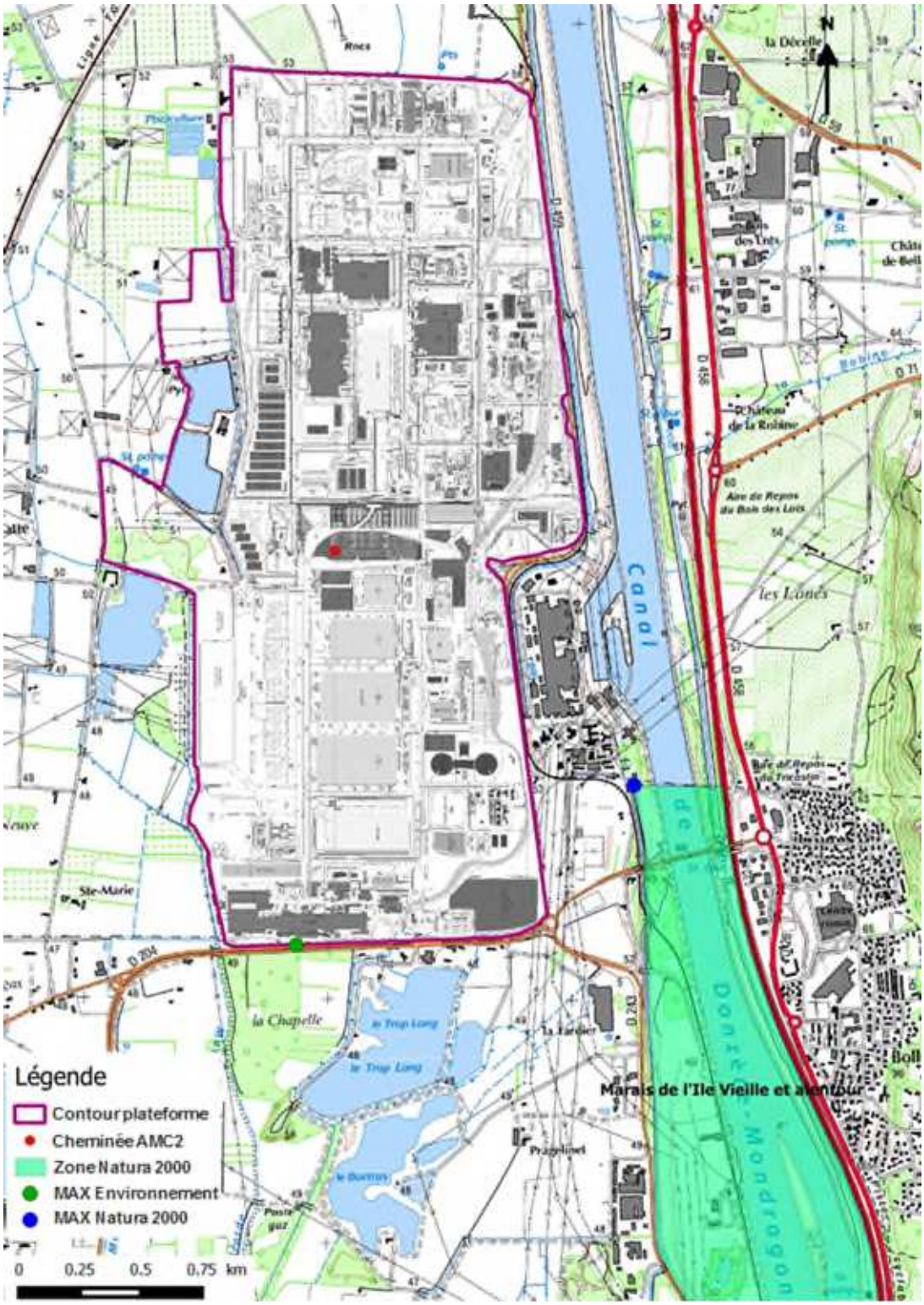


Figure 11 : Localisation des points de l'environnement les plus exposés aux rejets du projet pour l'étude ERICA (carte réalisée à l'aide du logiciel QGIS)

Pour les aérosols, le logiciel COMODORE donne des concentrations d'activité dans les sols en Bq/m² qui sont converties en Bq/kg sol sec en considérant :

- une masse volumique du sol sec en surface de 1 500 kg sec/m^3 ;
- une profondeur de 20 cm.

4.3.2.1.3.2 Ecosystème aquatique

Afin d'évaluer les risques radiologiques sur l'écosystème aquatique liés aux rejets radioactifs liquides, le modèle de dispersion SRS (Safety Reports Series) n°19 pour le milieu « rivière », proposé par l'outil ERICA, est utilisé.

A partir du terme source et des caractéristiques du milieu récepteur, le modèle de dispersion SRS n°19 permet de déterminer les concentrations d'activité dans l'eau pour chaque radionucléide au niveau du point de calcul retenu.

Les caractéristiques du canal de Donzère-Mondragon sont utilisées. Elles sont présentées dans l'Annexe 4.3.

4.3.2.1.4 *Caractérisation des risques*

4.3.2.1.4.1 Ecosystème terrestre

A partir des valeurs de concentrations d'activité dans les sols, l'outil ERICA permet de calculer :

- le débit de dose total reçu par chaque organisme de référence ;
- les quotients de risque estimés ;
- une estimation de la valeur conservative des quotients de risque (95ème percentile des quotients de risque attendus).

Les résultats au point le plus exposé de l'environnement sont présentés dans le tableau ci-après.

Les résultats au point le plus exposé de la zone Natura 2000 sont traités au § 4.3.2.4.2.

Organisme de référence	Débit de dose total (µGy/h)	Quotient de risque attendu (ne prenant pas en compte le facteur d'incertitude)	Valeur conservative du quotient de risque (prenant en compte le facteur d'incertitude)
Amphibien	$1{,}44.10^{-5}$	$1{,}44.10^{-6}$	$4{,}31.10^{-6}$
Annélide	$2{,}23.10^{-5}$	$2{,}23.10^{-6}$	$6{,}70.10^{-6}$
Arbre	$5{,}59.10^{-6}$	$5{,}59.10^{-7}$	$1{,}68.10^{-6}$
Buisson	$1{,}16.10^{-4}$	$1{,}16.10^{-5}$	$3{,}47.10^{-5}$
Arthropode - détritivore	$1{,}76.10^{-5}$	$1{,}76.10^{-6}$	$5{,}29.10^{-6}$
Herbacées	$8{,}91.10^{-5}$	$8{,}91.10^{-6}$	$2{,}67.10^{-5}$
Insecte volant	$1{,}62.10^{-5}$	$1{,}62.10^{-6}$	$4{,}87.10^{-6}$
Lichen et bryophyte	**$4{,}11.10^{-4}$**	**$4{,}11.10^{-5}$**	**$1{,}23.10^{-4}$**
Mammifère - grand	$1{,}55.10^{-5}$	$1{,}55.10^{-6}$	$4{,}65.10^{-6}$
Mammifère - petit - en terrier	$1{,}61.10^{-5}$	$1{,}61.10^{-6}$	$4{,}83.10^{-6}$
Mollusque - gastéropode	$2{,}25.10^{-5}$	$2{,}25.10^{-6}$	$6{,}76.10^{-6}$
Oiseau	$1{,}26.10^{-5}$	$1{,}26.10^{-6}$	$3{,}77.10^{-6}$
Reptile	$1{,}55.10^{-5}$	$1{,}55.10^{-6}$	$4{,}65.10^{-6}$

Tableau 35 : Débits de dose totaux reçus et quotients de risque, par organisme de référence, dus aux rejets atmosphériques radioactifs du projet AMC2, au niveau du point d'exposition maximale dans l'environnement (« MAX Environnement »)

Au point d'exposition maximale dans l'environnement, le quotient de risque attendu maximal attribuable aux rejets radioactifs atmosphériques sur l'écosystème terrestre est de $4{,}11.10^{-5}$. Cette valeur est calculée pour l'organisme de référence le plus impacté, à savoir les lichens et bryophytes.

De plus, la valeur conservative du quotient de risque attendu (avec prise en compte du facteur d'incertitude) est de $1{,}23.10^{-4}$.

Les valeurs calculées sont très inférieures à la valeur de référence de 1. Le risque radiologique attribuable aux rejets radioactifs atmosphériques du projet AMC2 sur l'écosystème terrestre peut ainsi être considéré comme négligeable au point « MAX Environnement ».

4.3.2.1.4.2 Ecosystème aquatique

A partir des valeurs de concentration dans l'eau, en Bq/L, l'outil ERICA permet de calculer :

- le débit de dose total reçu par chaque organisme de référence ;
- les quotients de risque estimés ;

- une estimation de la valeur conservative des quotients de risque (95ème percentile des quotients de risque attendus).

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Organisme de référence	Débit de dose total (µGy/h)	Quotient de risque attendu (ne prenant pas en compte le facteur d'incertitude)	Valeur conservative du quotient de risque (prenant en compte le facteur d'incertitude)
Amphibien	$2{,}61.10^{-3}$	$2{,}61.10^{-4}$	$7{,}84.10^{-4}$
Crustacé	$8{,}49.10^{-2}$	$8{,}49.10^{-3}$	$2{,}55.10^{-2}$
Larve d'insecte	$8{,}82.10^{-2}$	$8{,}82.10^{-3}$	$2{,}65.10^{-2}$
Mammifère	$1{,}67.10^{-3}$	$1{,}67.10^{-4}$	$5{,}02.10^{-4}$
Mollusque - bivalve	$4{,}02.10^{-2}$	$4{,}02.10^{-3}$	$1{,}21.10^{-2}$
Mollusque - Gastéropode	$5{,}03.10^{-2}$	$5{,}03.10^{-3}$	$1{,}51.10^{-2}$
Oiseau	$2{,}60.10^{-3}$	$2{,}60.10^{-4}$	$7{,}79.10^{-4}$
Phytoplancton	$6{,}13.10^{-3}$	$6{,}13.10^{-4}$	$1{,}84.10^{-3}$
Plante vasculaire	**$1{,}23.10^{-1}$**	**$1{,}23.10^{-2}$**	**$3{,}68.10^{-2}$**
Poisson benthique	$2{,}65.10^{-2}$	$2{,}65.10^{-3}$	$7{,}95.10^{-3}$
Poisson pélagique	$4{,}02.10^{-4}$	$4{,}02.10^{-5}$	$1{,}21.10^{-4}$
Reptile	$2{,}67.10^{-2}$	$2{,}67.10^{-3}$	$8{,}00.10^{-3}$
Zooplancton	$3{,}89.10^{-3}$	$3{,}89.10^{-4}$	$1{,}17.10^{-3}$

Tableau 36 : Débit de dose et quotient de risque associés à chaque organisme de référence dus aux rejets radioactifs liquides du projet AMC2

Le quotient de risque attendu maximal attribuable aux rejets radioactifs liquides du projet AMC2 sur l'écosystème aquatique est de $1{,}23.10^{-2}$. Cette valeur est calculée pour l'organisme de référence le plus impacté, à savoir, les plantes vasculaires.

De plus, la valeur conservative du quotient de risque attendu (avec prise en compte du facteur d'incertitude) est de $3{,}68.10^{-2}$.

Les valeurs calculées sont inférieures à la valeur de référence de 1. Le risque radiologique sur l'écosystème aquatique, attribuable aux rejets radioactifs liquides du projet AMC2, peut ainsi être considéré comme négligeable.

4.3.2.2 *Evaluation des incidences sur l'environnement liées aux rejets chimiques*

L'évaluation détaillée des incidences environnementales liées aux rejets chimiques est présentée dans l'Annexe 4.4 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERE) »

4.3.2.2.1 *Méthodologie*

La méthodologie utilisée pour évaluer l'incidence de substances chimiques sur l'environnement est l'approche calculatoire prise comme référence par les institutions et organismes compétents (INERIS[16], US-EPA[17], Commission Européenne).

L'Evaluation des Risques Environnementaux (ERE) est réalisée pour chacune des substances rejetées et pour les milieux atmosphérique, terrestre et aquatique.

La méthodologie de l'ERE est présentée dans la partie travaux au § 4.2.2.1.1, la démarche est similaire pour la phase d'exploitation. Elle est présentée de manière détaillée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement » et dans l'annexe 4.4 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERE) ».

4.3.2.2.2 *Evaluation des émissions*

Cette évaluation considère deux types d'expositions :

- une exposition « chronique » : il s'agit d'une exposition persistante aux rejets de l'installation, continue ou discontinue, qui se produit sur une longue période comprise entre plusieurs années et la vie entière. Les rejets considérés sont ceux du scénario chronique ;
- une exposition « aiguë » : il s'agit d'une exposition sur une courte durée. Les rejets considérés sont ceux du scénario aigu.

4.3.2.2.3 *Détermination des concentrations ajoutées*

4.3.2.2.3.1 Concentrations ajoutées dans les milieux atmosphériques et terrestres

Les concentrations ajoutées dans l'air et les concentrations ajoutées dans les sols (modélisées à partir des dépôts) sont déterminées à l'aide du logiciel ADMS et des rejets atmosphériques chimiques du projet (rappelés au tableau 1) selon la méthodologie présentée au chapitre 9

[16] Institut National de l'Environnement Industriel et des riSques.
[17] United States Environmental Protection Agency.

« Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Ces concentrations ajoutées par le projet dans l'air et dans les sols ($PEC_{ajoutée}$) sont déterminées, pour chaque substance, au niveau :

- du point le plus exposé aux rejets atmosphériques dans l'environnement à l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin, nommé « MAX Environnement » ;
- du point le plus exposé aux rejets atmosphériques au niveau de la zone Natura 2000 la plus proche de la plateforme Orano Tricastin, nommé « MAX Natura 2000 ».

Les points les plus exposés à l'extérieur de la plateforme varient en fonction des substances considérées ; ils sont localisés sur la figure ci-après.

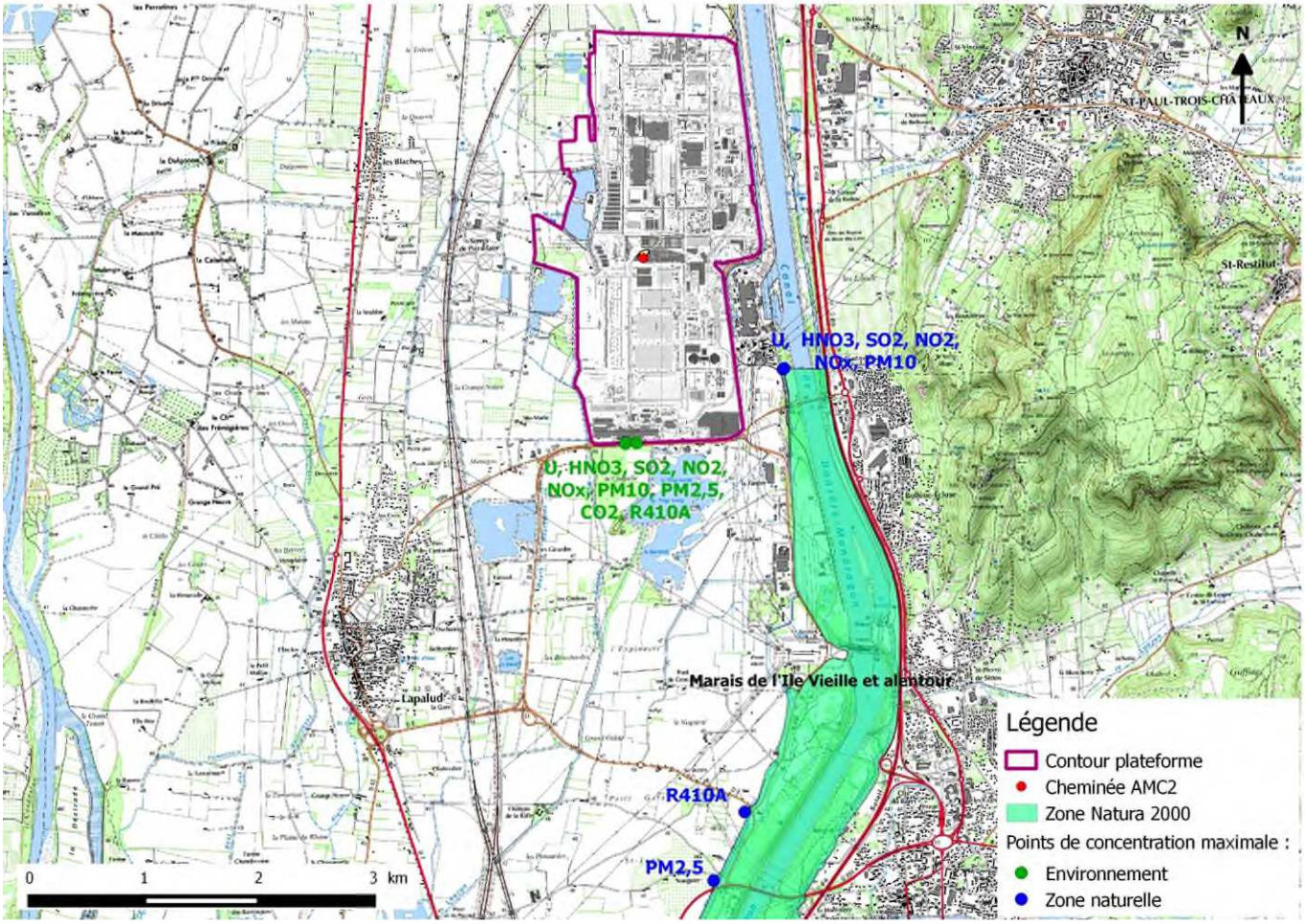


Figure 12 : Localisation des points de l'environnement les plus exposées aux rejets du projet en fonction des substances pour l'ERE (carte réalisée à l'aide du logiciel QGIS)

4.3.2.2.3.2 Concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon

Les concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon liées aux rejets liquides du projet sont estimées par un calcul de dilution parfaite dans le canal de Donzère-Mondragon, sur la base du débit moyen 2016-2018 de 1 064 m^3/s et des valeurs de rejets liquides issus du traitement des effluents d'AMC2 présentées au tableau 27.

4.3.2.2.4 *Caractérisation de l'influence sur les milieux*

4.3.2.2.4.1 Caractérisation de l'influence sur le milieu atmosphérique

4.3.2.2.4.1.1 Comparaisons des concentrations ajoutées aux valeurs de bruit de fond atmosphérique

L'influence sur les milieux est évaluée au regard de la contribution des rejets du projet aux valeurs de concentration de bruit de fond pour les substances considérées. Cette contribution est donnée sous la forme d'un pourcentage au bruit de fond.

Le tableau ci-dessous compare les valeurs de concentrations atmosphériques modélisées au point le plus exposé dans l'environnement hors plateforme Orano Tricastin aux valeurs de bruit de fond, pour les substances disposant de telles valeurs.

Les concentrations modélisées au niveau de la zone Natura 2000 la plus exposée sont traitées au § 4.3.2.4.3.

Composés	$PEC_{ajoutée}$ au point MAX Environnement ($\mu g/m^3$)	Bruit de fond ($\mu g/m^3$)	Contribution $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond (%)
Uranium (U)	$2{,}01.10^{-6}$	$1{,}73.10^{-3}$	0,12 %
HNO_3	$6{,}40.10^{-4}$	-	-
CO_2	$9{,}39.10^{-1}$	-	-
NO_2	$1{,}58.10^{-2}$	17,1	0,09 %
Difluorométhane *	$9{,}21{,}10^{-5}$	-	-
Pentafluoréthane *	$9{,}21{,}10^{-5}$	-	-
NO_x	$2{,}90.10^{-2}$	17,1	0,2 %
SO_2	$1{,}69.10^{-5}$	0,93	0,002 %
$PM_{2,5}$**	$2{,}15.10^{-3}$	7,1	0,03 %
Cumul oxydes d'azote (NO_2 et NO_x)***	$4{,}49.10^{-2}$	**17,1**	**0,3 %**

En gras, contribution la plus élevée.

* Fluide frigorigène R410A composé d'un mélange de 50% de difluorométhane et de 50% de pentafluoréthane.

** Cumul des PM2,5 liées aux engins de manutention.

*** La valeur de concentration dans l'air correspond à la dispersion cumulée du NO_2 issu de la cheminée AMC2 avec les NO_x provenant des engins de manutention.

Tableau 37 : Concentrations atmosphériques maximales modélisées aux points les plus exposés de l'environnement (« MAX environnement ») et valeurs de bruit de fond

Les concentrations atmosphériques ajoutées au point de plus forte exposition du projet sont inférieures aux valeurs de bruits de fond disponibles. La concentration maximale concerne le cumul des oxydes d'azote, de l'ordre de 0,3 % de la valeur de bruit de fond retenue.

4.3.2.2.4.1.2 Comparaison des concentrations ajoutées aux valeurs de référence de la qualité de l'air

Le tableau ci-après compare les concentrations ajoutées par les rejets atmosphériques du projet, au niveau du point le plus exposé de l'environnement hors plateforme Orano Tricastin, avec les valeurs de référence fixées à l'article R.221-1 du Code de l'environnement, lorsqu'elles existent.

Substance	$PEC_{ajoutée}$ ($\mu g/m^3$)	Valeur de référence de l'article R.221-1 du Code de l'environnement (moyenne annuelle civile, en $\mu g/m^3$)		Contribution $PEC_{ajoutée}$ à la valeur de référence de la qualité de l'air (%)
Cumul oxydes d'azote (NO_x assimilés au NO_2) *	$4{,}49.10^{-2}$	Niveau critique annuel de protection de la végétation	30	0,1 %
SO_2	$1{,}69.10^{-5}$	Niveau critique annuel de protection de la végétation	20	0,00008 %
$PM_{2,5}$	$2{,}15.10^{-3}$	Objectif de la qualité de l'air	10	0,02 %

** La valeur de concentration dans l'air correspond à la dispersion cumulée du NO2 issu de la cheminée AMC2 avec les NOx provenant des engins thermiques de manutention.*

Tableau 38 : Comparaison des concentrations ajoutées dans l'air ($PEC_{ajoutée}$) par le projet avec les valeurs de référence issues du Code de l'environnement

La plus forte contribution concerne les oxydes d'azote et représente 0,1 % du niveau critique annuel pour la protection de la végétation. Ces résultats montrent que les rejets atmosphériques du projet sont faibles et compatibles avec les valeurs de référence du Code de l'environnement.

4.3.2.2.4.2 Caractérisation de l'influence sur le milieu terrestre

D'une manière générale, les composés émis dans l'atmosphère subissent des processus d'atténuation ou de transformation influençant les dépôts au sol. Dans le cadre de la présente étude, les dépôts secs et humides ont été considérés afin de déterminer les concentrations dans les sols pour les composés rejetés, mais aucune transformation photochimique n'a été retenue. Les retombées atmosphériques liées aux rejets du projet se déposent sur la tranche superficielle des sols.

À noter que le dioxyde de carbone (CO_2), l'acide nitrique (HNO_3), les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2), les poussières ($PM_{2,5}$) et les fluides frigorigènes R410A émis par le

projet ne sont pas susceptibles de s'accumuler dans les sols, les plantes et les animaux (non bioaccumulables). Leurs effets sur les milieux terrestres peuvent être considérés comme négligeables et ne sont, par conséquent, pas évalués. De plus, ces substances ne sont habituellement pas des traceurs de la qualité du sol.

L'uranium est susceptible de se transférer dans les sols. La modélisation des dépôts secs et humides est réalisée pour l'uranium émis sous forme particulaire, seule substance contenue dans les rejets, susceptible de se transférer dans les sols.

Le tableau ci-dessous compare les valeurs de concentrations déterminées dans les sols au point le plus exposé de l'environnement hors plateforme Orano Tricastin aux valeurs de bruit de fond disponibles.

Les concentrations modélisées au niveau de la zone Natura 2000 la plus exposée sont traitées au § 4.3.2.4.3.

Composés	Dépôt modélisé dans les sols au point le plus exposé de l'environnement ($\mu g/m^2/s$)	Concentration déterminée dans les sols $PEC_{ajoutée}$ (mg/kg sec)	Bruit de fond (mg/kg sec)	Contribution $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond
Uranium (U)	$5{,}42.10^{-9}$	$4{,}98.10^{-5}$	1	0,005 %

Tableau 39 : Dépôts et concentrations modélisés dans les sols au point le plus exposé de l'environnement et contribution aux valeurs de bruit de fond

La concentration terrestre ajoutée au point le plus exposé est très inférieure au bruit de fond local.

4.3.2.2.4.3 Caractérisation de l'influence sur le milieu aquatique

Le milieu récepteur des rejets issus de traitement des effluents liquides produits par le projet est le canal de Donzère-Mondragon.

Le tableau ci-après compare les concentrations ajoutées dans le canal du fait de ces rejets aux valeurs de bruit de fond disponibles, pour les substances disposant de telles valeurs.

Substance	Concentration $PEC_{ajoutée}$ (µg/ L)	Bruit de fond* (µg/L)	Contribution de la $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond
Aluminium (Al)	**$2{,}95.10^{-3}$**	**13,4**	**0,022 %**
Arsenic (As)	$2{,}98.10^{-5}$	1,3	0,002 %
Chlorures (Cl^-)	2,09	18 330	0,01 %
Chrome total (Cr)	$8{,}94.10^{-5}$	< 0,5	0,018 %
Cuivre (Cu)	$2{,}98.10^{-6}$	0,7	0,0004 %
Fer (Fe)	$2{,}98.10^{-5}$	13,9	0,0002 %
Fluorures (en F)	$8{,}94.10^{-4}$	111	0,0008 %
Manganèse (Mn)	$2{,}98.10^{-4}$	2,7	0,01 %
Nickel (Ni)	$5{,}96.10^{-6}$	0,6	0,001 %
Nitrates (NO_3^-)	1,19	5 967	0,020 %
Phosphore (P)	$2{,}98.10^{-5}$	67	0,00004 %
Potassium (K)	$1{,}49.10^{-3}$	2 567	0,00006 %
Silicium (Si)	$2{,}98.10^{-4}$	3 900	0,000008 %
Sodium (Na)	1,19	11 600	0,01 %
Uranium (U)	$5{,}96.10^{-6}$	1,13	0,0005 %

En gras, contribution de la $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond la plus élevée.

Tableau 40 : Contribution des concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon aux valeurs de bruit de fond

Les concentrations ajoutées par le projet AMC2 ont une très faible incidence sur le milieu aquatique de surface. La contribution au bruit de fond global la plus élevée est évaluée pour l'aluminium, représentant 0,022 % du bruit de fond mesuré dans le canal. Le rapport est de 0,0005 % pour l'uranium.

4.3.2.2.5 *Caractérisation des dangers*

Le principal critère d'évaluation quantitatif retenu pour l'évaluation de l'impact écotoxicologique est la PNEC (Predicted Non Effect Concentration). La PNEC correspond à la concentration en dessous de laquelle il n'y a pas d'impact sur les écosystèmes. Les PNEC sont établies pour l'espèce la plus sensible du milieu étudié (air, eau ou sol), considérant que la protection de cette espèce équivaut à la protection de son écosystème.

La méthodologie de sélection des PNEC utilisées dans le cadre de cette étude est présentée dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

4.3.2.2.6 *Caractérisation des risques*

L'évaluation des incidences des rejets chimiques du projet sur les différents milieux est réalisée en comparant les concentrations ajoutées dans les différents milieux ($PEC_{ajoutée}$) aux valeurs écotoxicologiques de référence (PNEC) issues de la littérature de référence et présentées au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

L'analyse est réalisée pour les substances possédant une valeur de PNEC, au niveau des récepteurs présentant les valeurs modélisées les plus élevées pour chaque substance.

4.3.2.2.6.1 Milieu atmosphérique

Pour les substances émises dans l'air, en l'absence de PNEC pour le milieu atmosphérique, l'évaluation de l'impact de ces substances sur ce milieu ne peut être réalisée.

De même, par rapport aux substances considérées, aucune valeur de PNEC aiguë n'est disponible pour le milieu atmosphérique.

4.3.2.2.6.2 Milieu terrestre

Le tableau suivant présente l'évaluation des risques sur les écosystèmes des rejets atmosphériques sur le milieu terrestre, pour l'uranium, seule substance bioaccumulable.

Substance	Concentration ajoutée - $PEC_{ajoutée}$ au point le plus exposé (mg/kg MS)	PNEC (mg/kg MS)	Indicateur de risque - Rapport $PEC_{ajoutée}/PNEC$
Uranium (U)	$4{,}98.10^{-5}$	4,6	0,00001

Tableau 41 : Evaluation du risque environnemental sur le milieu terrestre de l'uranium émis par le projet

Il ressort de l'évaluation des impacts des rejets du projet sur la faune et la flore, que l'indicateur de risque de l'uranium est très inférieur à 1 pour le milieu terrestre. Cela indique l'absence de risque préoccupant induit par le projet AMC2.

Les autres substances émises n'étant pas bioaccumulables, l'évaluation de l'impact ne peut être réalisée (ces substances ne disposent d'ailleurs pas de PNEC et de valeurs de référence pour le milieu terrestre).

De plus, par rapport aux substances considérées, aucune valeur de PNEC aiguë n'est disponible pour le milieu terrestre.

4.3.2.2.6.3 Milieu aquatique

Les tableaux suivants présentent l'évaluation des risques sur les écosystèmes aquatiques du fait des rejets liquides, dans le cadre d'un scénario d'exposition chronique et d'un scénario d'exposition aiguë, pour les substances disposant de PNEC.

- Scénario d'exposition chronique

Substance	Concentration ajoutée - $PEC_{ajoutée}$ (µg/ L)	PNEC (µg/ L)	Rapport $PEC_{ajoutée}$ / PNEC
Aluminium (Al)	$2{,}95.10^{-3}$	0,06	0,05
Arsenic (As)	$2{,}98.10^{-5}$	4,4	0,000007
Chlorures (Cl^-)	**2,09**	**36**	**0,06**
Chrome total (Cr)	$8{,}94.10^{-5}$	4,7	0,00002
Cuivre (Cu)	$2{,}98.10^{-6}$	1,6	0,000002
Fluorures (en F)	$8{,}94.10^{-4}$	900	0,000001
Manganèse (Mn)	$2{,}98.10^{-4}$	15	0,00002
Nickel (Ni)	$5{,}96.10^{-6}$	0,5	0,00001
Uranium (U)	$5{,}96.10^{-6}$	51	0,0000001

En gras, rapport PEC/PNEC le plus élevé.

Tableau 42 : Evaluation du risque environnemental sur le milieu aquatique des substances émises suite au traitement des effluents produits par le projet - scénario d'exposition chronique

Il ressort de l'évaluation des impacts du projet sur la faune et la flore, que les indicateurs de risque sont tous inférieurs à 1 pour le milieu aquatique. L'indicateur de risque maximum est obtenu pour les chlorures, avec un rapport PEC/PNEC de 0,006. Cela indique l'absence de risque préoccupant induit par le projet.

Pour les autres substances émises, en l'absence de PNEC pour le milieu aquatique, l'évaluation de l'impact de ces substances sur ce milieu n'est pas réalisée.

- Scénario d'exposition aiguë

Paramètre	Concentration $PEC_{ajoutée}$ (µg/L)	PNEC aiguë (µg/L)	Contribution de la $PEC_{ajoutée}$ à la PNEC aiguë
Uranium (U) et ses composés	$7{,}94.10^{-5}$	71	0,000001

Tableau 43 : Evaluation du risque environnemental sur le milieu aquatique des substances émises par le projet dans le cadre d'un scénario d'exposition aiguë

L'indicateur de risque obtenu pour l'uranium pour le scénario aigu est largement inférieur à la valeur de référence de 1. Cela indique l'absence de risque préoccupant induit par le projet AMC2.

Pour les autres substances émises dans le cadre du scénario aigu, en l'absence de PNEC pour le milieu aquatique, l'évaluation de l'impact de ces substances sur ce milieu n'est pas réalisée.

4.3.2.2.7 *Compatibilité avec les schémas régionaux*

4.3.2.2.7.1 Appréciation de la qualité de l'air au regard des orientations des SRCAE

Les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de la région Rhône-Alpes et de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur sont présentés dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Les principaux polluants faisant l'objet de contentieux avec l'Europe sont les particules et les oxydes d'azote. Les secteurs particulièrement émetteurs de ces substances sont le secteur résidentiel/tertiaire (en particulier du chauffage au bois), de l'industrie manufacturière (en particulier les carrières et les chantiers du Bâtiment et Travaux Publics), et des transports routiers (en particulier des voitures et des poids lourds). Dans le cadre du SRCAE, la priorité est donnée à ces secteurs afin de limiter les émissions de particules, de NOx et de SO_2.

Le projet AMC2 ne fait pas partie des secteurs d'activités étudiés de manière prioritaire.

A titre de comparaison, le tableau ci-après indique la contribution des rejets du projet en NO_x, en SO_2 et en poussières ($PM_{2,5}$) aux émissions atmosphériques tous secteurs confondus des régions Rhône-Alpes et PACA.

Composé considéré	$NO_2 + NO_x$	SO_2	$PM_{2,5}$
Quantité annuelle rejetée par le projet AMC2 (t)	1,2	0,0004	0,05
Quantité annuelle rejetée en Rhône Alpes tous secteurs confondus (t) *	122 000	30 267	26 363
Contribution de la quantité rejetée par le projet AMC2 à la quantité annuelle rejetée en Rhône Alpes (%)	0,001 %	0,000001%	0,0002%
Quantité annuelle rejetée en PACA tous secteurs confondus (t) *	123 000	89 000	15 000
Contribution de la quantité rejetée par le projet AMC2 à la quantité annuelle rejetée en PACA (%)	0,001%	0,0000004%	0,0003%

* Etat des lieux de l'année 2007, année de référence pour la pollution atmosphérique dans le cadre des SRCAE.

Tableau 44 : Contribution des composés rejetés par le projet aux quantités rejetées en Rhône-Alpes et en PACA (Sources : SRCAE Rhône Alpes, DREAL PACA)

Les rejets atmosphériques imputables au projet représentent environ 0,001 % des émissions en oxydes d'azote de ces deux régions et représentent une part encore plus faible en SO_2 et en $PM_{2,5}$.

En conclusion, les émissions du projet ne sont donc pas susceptibles de compromettre les objectifs régionaux fixés par les SRCAE.

4.3.2.2.7.2 Compatibilité avec le SDAGE

Les règles de gestion des eaux sont régies par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée présenté au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ». En l'absence de Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) ou de contrat de rivière fixant plus précisément les règles de gestion des eaux localement, ce sont les dispositions du SDAGE qui servent ici de fil directeur en matière d'objectifs de gestion des eaux.

Le SDAGE décline, au niveau d'un bassin versant, les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixés au niveau européen.

Les Directives 2008/105/CE et 2013/39/UE complètent la DCE en établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau pour un certain nombre de substances prioritaires. Parmi les substances susceptibles d'être présentes dans les rejets liquides du projet, seul le nickel fait partie des substances prioritaires.

Afin d'évaluer l'incidence des rejets liquides imputables au projet sur la qualité de l'eau, la part imputable aux rejets associés au traitement des effluents du projet dans le canal de Donzère-Mondragon est comparée dans le tableau suivant aux normes de qualité et valeurs guide, pour les substances qui en disposent.

Les valeurs de référence utilisées pour effectuer ces comparaisons sont les Normes de Qualité Environnementale (NQE) ou à défaut les valeurs du Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux (SEQ Eau).

Ainsi :

- les valeurs de l'arsenic, du cuivre, du chrome total, des nitrates et du phosphore du nickel sont des NQE issues de l'arrêté de 2010 modifié ; pour le phosphore, la pire des valeurs des deux classes observées dans le Rhône est retenue.
- les valeurs de l'uranium et le fluor, sont des NQEp issues de la circulaire de 2007 ; pour l'uranium, la NQEp est additionnée au bruit de fond ;
- la valeur en chlore est une SEQ Eau pour la catégorie « classe et indice de qualité de l'eau par altération ». En première approche, les valeurs les plus pénalisantes, classe bleue, correspondant à une très bonne qualité des eaux, sont retenues pour l'évaluation.

Substance	Concentration ajoutée (µg/L)	Valeur de référence (µg/L)	Contribution de la concentration ajoutée à la valeur de référence
Aluminium (Al)	$2{,}95.10^{-3}$	-	-
Arsenic (As)	$2{,}98.10^{-5}$	0,83*	0,0036 %
Chlorures (Cl^-)	**2,09**	**50 000****	**0,0042 %**
Chrome total (Cr)	$8{,}94.10^{-5}$	3,4*	0,003 %
Cuivre (Cu)	$2{,}98.10^{-6}$	1*	0,0003 %
Fer (Fe)	$2{,}98.10^{-5}$	-	-
Fluorures (en F)	$8{,}94.10^{-4}$	370***	0,0002 %
Manganèse (Mn)	$2{,}98.10^{-4}$	-	-
Nickel (Ni)	$5{,}96.10^{-6}$	4*	0,0001 %
Nitrates (NO_3^-)	1,19	50 000*	0,002 %
Phosphore (P)	$2{,}98.10^{-5}$	200*	0,00001 %
Potassium (K)	$1{,}49.10^{-3}$	-	-
Silicium (Si)	$2{,}98.10^{-4}$	-	-
Sodium (Na)	1,19	-	-
Uranium (U)	$5{,}96.10^{-6}$	1,43***	0,0004 %

En gras, contribution la plus élevée.

** NQE issue de l'arrêté du 25 janvier 2010.*

*** SEQ Eau pour la catégorie « classe et indice de qualité de l'eau par altération ».*

**** NQEp issues de la circulaire du 7 mai 2007.*

Tableau 45 : Concentrations maximales dans le milieu aquatique ajoutées par le projet ($PEC_{ajoutée}$) et contribution aux valeurs de référence

Les concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon sont très inférieures aux valeurs de référence du milieu aquatique. La contribution la plus élevée concerne les chlorures représentant 0,0042 % de la valeur de référence.

Sur la base de ces éléments, l'incidence dans le canal de Donzère-Mondragon des rejets inhérents au projet AMC2 peut être considérée comme très faible voire négligeable. Cette faible contribution des rejets n'est pas susceptible de compromettre le respect des objectifs de qualité des eaux du Rhône prévus par le SDAGE dans la zone du Tricastin (Donzère/Pierrelatte et Roquemaure, respectivement en amont et en aval des rejets) à savoir un bon potentiel écologique en 2027 et un bon état chimique sans ubiquistes en 2015 et avec ubiquistes en 2027.

4.3.2.3 *Evaluation des autres incidences sur l'environnement*

Les autres incidences sur l'environnement sont relatives aux éléments identifiés à l'article L.511-1 du Code de l'environnement et pour lesquels une source est identifiée dans le cadre du chapitre 2 « Descriptions du projet et origine des effets ».

4.3.2.3.1 *Consommations en eau*

Les consommations en eau du projet sont présentées au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». Ces consommations sont comparées dans le tableau suivant aux consommations de la plateforme sur la période 2016-2018.

Consommation (m^3/an)	Eau potable	Eau industrielle
Projet AMC2	430	131
Plateforme Orano Tricastin (moyenne 2016-2018)	168 864	2 655 369
Contribution du projet AMC2	0,25 %	0,005 %

Tableau 46 : Comparaison des consommations en eau du projet aux consommations de la plateforme (Source : Rapport public annuel 2018)

Les consommations en eau du projet représentent moins de 0,3 % de la consommation de la plateforme. En conséquence, ces consommations sont négligeables au regard des consommations de la plateforme.

Par ailleurs, l'atelier AMC2 vient remplacer l'atelier AMC actuel, les consommations d'AMC d'eau potable et d'eau industrielle sont respectivement de 352 m^3/an et de 2 387 m^3/an (en se basant sur les moyennes entre 2015 et 2017). Par conséquent, il est observé avec AMC2 une diminution globale de la consommation d'eau par rapport à AMC.

4.3.2.3.2 *Consommation en énergie*

4.3.2.3.2.1 Consommation en énergie du projet AMC2

Les différentes énergies utilisées sont :

- le carburant pour les opérations de manutention et le transport interne des cylindres sur le périmètre de l'atelier ;
- l'électricité principalement pour les équipements électriques de l'atelier AMC2 ainsi que le chargement du chariot élévateur électrique.

Les consommations en énergie du projet sont présentées au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». Les méthodes d'estimation sont quant à elles présentées au chapitre 9

« Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

La consommation annuelle en carburant retenue est de 10 m^3. Elle représente environ 12 % de la consommation annuelle en carburant de la plateforme Orano Tricastin[18] et peut donc être considérée comme acceptable.

Par ailleurs, la consommation actuelle de l'atelier AMC est de 3,6 m^3/an (en se basant sur l'année 2017). Une partie, de la consommation sera reportée sur l'atelier AMC2, qui engendrera une légère augmentation de la consommation de carburant, d'environ 6 m^3/an.

La consommation annuelle en électricité est estimée à 2 400 MWh/an. A titre de comparaison, elle représente environ 0,5 % de la consommation annuelle électrique de la plateforme Orano Tricastin[19] et peut donc être considérée comme négligeable.

La consommation actuelle de l'atelier AMC est de 1 321 MWh/an (en se basant sur la moyenne 2015-2017). Le remplacement d'AMC par l'atelier AMC2, entrainera une augmentation de la consommation d'électricité d'environ 1 100 MWh/an.

4.3.2.3.2.2 Appréciation de la consommation énergétique au regard des orientations du SRCAE

Le SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie) de la région Rhône-Alpes est présenté dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

L'objectif de ce SRCAE pour la région Rhône-Alpes est d'atteindre une réduction de 20 % de la consommation d'énergie finale en 2020 par rapport à un scénario dit « tendanciel », soit près de 30 % d'économie d'énergie par rapport à 2005. Pour la région PACA, l'objectif du SRCAE est d'atteindre une réduction de 13 % de la consommation d'énergie finale en 2020 et 25 % en 2030 par rapport à l'année de référence de 2007.

La consommation électrique totale du projet représente respectivement 0,004 % et 0,006 % de la consommation des régions Auvergne-Rhône-Alpes[20] et PACA[21]. Le fonctionnement du projet AMC2 n'est pas susceptible de compromettre les objectifs régionaux fixés par les SRCAE.

De plus, l'atelier AMC2 vient remplacer l'actuel atelier AMC, par conséquent il y a un report d'une grande partie de la consommation d'énergie entre les deux ateliers.

---

[18] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la consommation en carburant (Essence et Gasoil) de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 86 m^3.
[19] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la consommation électrique de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 438 238 MWh.
[20] Consommation énergétique en 2016 : 61 000 GWh (Source : Bilan électrique et perspective 2018 – Auvergne Rhône-Alpes, RTE)
[21] Consommation énergétique en 2016 : 37 000 GWh (Source : Bilan électrique et perspective 2018 – Provence-Alpes-Côte d'Azur, RTE)

4.3.2.3.3 *Gestion des eaux pluviales*

Les eaux pluviales proviennent des toitures et des surfaces imperméabilisées.

Le futur AMC2 étant implanté sur une zone de parcs déjà goudronnée, il n'entraine pas une augmentation des surfaces imperméabilisées.

Les eaux pluviales sont collectées sur le périmètre de l'atelier AMC2 de manière gravitaire par un réseau de canalisations spécifiques. Les eaux de ruissellement des voiries subissent un traitement préalable par un séparateur d'hydrocarbures.

L'ensemble des eaux pluviales rejoint ensuite le réseau des eaux pluviales existant de la plateforme, avant rejet dans la Gaffière.

En conséquence, la création et l'exploitation de l'AMC2 n'apporte pas de modification substantielle de la gestion des eaux pluviales de la plateforme Orano Tricastin, que ce soit au niveau qualitatif ou quantitatif.

4.3.2.3.4 *Gestion des déchets*

4.3.2.3.4.1 Production de déchets

4.3.2.3.4.1.1 Production de déchets conventionnels

La production de déchets conventionnels du projet est présentée au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ». Pour mémoire, cette production est rappelée dans le tableau ci-après.

Famille	Désignation	Nocivité	Quantité annuelle (en tonne)
Déchets Non Dangereux	Déchets ultimes / Ordures ménagères	Déchets classés dans la catégorie des déchets non dangereux, ne présentant pas de caractère nocif	3
	Bois classe A		2
	Végétaux		
	Papiers / cartons		8
	Métaux ferreux		2
	Gravats		1,5
	Bouteilles PET(1)		0,03
	Total Déchets Non Dangereux (t/an)		**17**
Déchets Dangereux	Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)	Déchets classés dans la catégorie des déchets	0,6
	Batteries		0,4

Famille	Désignation	Nocivité	Quantité annuelle (en tonne)
	Piles et accumulateurs	dangereux, du fait du caractère nocif des substances (métaux lourds, solvants…) qu'ils contiennent	0,2
	Cartouches d'encre		0,6
	Solvant haut PCI(2) (huile hydraulique)		0,06
	Total Déchets Dangereux (t/an)		**2**
Total Déchets conventionnels (t/an)			**19**

(1) *PolyEthylene Téréphtalate*
(2) *Pouvoir Calorifique Inférieur.*

Tableau 47 : Quantités de déchets conventionnels estimées durant la phase d'exploitation d'AMC2

A titre de comparaison la production de déchets du projet représente respectivement 0,2 % et 1,5 % de la production de Déchets Dangereux[22] et de Déchets non Dangereux[23] de la plateforme Orano Tricastin.

En conséquence, la production de déchets conventionnels du projet AMC2 peut être considérée comme acceptable car elle est faible au regard de la production de la plateforme.

4.3.2.3.4.1.2 Production de déchets radioactifs

La production de déchets radioactifs du projet est présentée au chapitre 2 « Description du projet et origines des effets ». Pour mémoire, cette production est rappelée dans le tableau ci-après.

[22] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la production de DD de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 1 284 t/an (Source : Données chiffrées par exploitant du site Orano Tricastin, Edition 2018, Orano).
[23] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 de la production de DnD de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 1 120 t/an (Source : Données chiffrées par exploitant du site Orano Tricastin, Edition 2018, Orano).

Famille	Désignation	Quantité annuelle (en tonne)
Compactables	Non métalliques compactables secs	6
	Non métalliques compactables humides	
	Linges	
	Cartouches de masque	
Gravats	Bois	1
	Bitumes/ goudrons	
	Déchets inertes	
	Pulvérulents	
	Néons	
	Non métalliques graisseux	
	Non métalliques non compactables	
	Non métalliques non compactables : GRV NU (PE double paroi)	2,8
Métalliques	Métalliques en fût	5,2
	Bombes aérosols	
	DEEE	
	Métalliques compactables	
	Métalliques non compactables	
Total (t/an)		**15**

Tableau 48 : Déchets radioactifs du projet

A titre de comparaison la production de déchets radioactifs du projet représente 1,9 % de la production de déchets radioactifs[24] de la plateforme Orano Tricastin.

En conséquence, la production de déchets radioactifs du projet AMC2 peut être considérée comme acceptable car elle est faible au regard de la production de la plateforme.

[24] Calculé sur la base de la moyenne globale annuelle 2006-2018 des déchets de fonctionnement produits sur la plateforme Orano Tricastin, soit environ 774 t.

4.3.2.3.4.2 Traçabilité et conformité au zonage déchets et aux règles de balisage

4.3.2.3.4.2.1 Zonage déchets

AMC2 est découpé en deux types de zones :

- les « zones à déchets conventionnels » (ZDC) : zone à l'intérieur de laquelle les déchets produits ne peuvent être ni contaminés par des substances radioactives ni susceptibles de l'être,
- les « zones à production possible de déchets nucléaires » (ZDN) : zone à l'intérieur de laquelle les déchets produits sont contaminés par des substances radioactives ou susceptibles de l'être.

L'ensemble de ces zones constitue le zonage déchets qui peut être :

- un zonage de référence, établi à partir des activités habituellement conduites dans les installations, hors incidents de contamination et hors travaux ou intervention de maintenance. Ce zonage tient compte de la conception des installations et de leur historique ;
- un zonage opérationnel, établi lors de travaux susceptibles d'engendrer des déchets issus de ZDN. Ce zonage est une évolution temporaire du zonage déchet de référence. Le retour au zonage de référence (pour les ZDC) est réalisé après confirmation de non-contamination à la fin des opérations.

En cas d'évolution définitive de certains périmètres, le zonage de référence peut évoluer via des procédures de déclassement/reclassement.

Afin de pouvoir identifier aisément les différentes zones, un balisage spécifique des locaux, des équipements et des outillages est mis en place.

Deux types de balisages sont distingués :

- le balisage de référence matérialisant les zones de référence par des panneaux,
- le balisage opérationnel (temporaire par définition), lors du reclassement d'une zone pour une intervention au moyen de rubans adhésifs, de plots ou de panneaux adhésifs indiquant le type de zone.

4.3.2.3.4.2.2 Principe de gestion et de traçabilité des déchets

La gestion des déchets (aussi bien radioactifs que conventionnels), de leur production à leur élimination, repose sur les principes suivants :

- la réduction à la source permet de limiter la production de déchets de quelque nature qu'ils soient. Elle repose par exemple sur :
    - les livraisons en vrac de certaines substances chimiques (acide nitrique par exemple) et l'utilisation de GRV réutilisables pour le transport des effluents de lavage de manière à limiter les déchets d'emballages souillés ;

- l'interdiction d'entrée des emballages ou des cartons en zone à déchets nucléaires afin de privilégier les filières conventionnelles et de valorisation ;

- le tri à la source en fonction des filières de déchets autorisées : ces mesures permettent d'une part de limiter la production de déchets ultimes et de déchets dangereux et, d'autre part, de favoriser le recyclage des matières qui sont valorisables ;
- le zonage déchets de référence qui permet de distinguer les déchets conventionnels des déchets radioactifs, ce qui a pour conséquence :
  - de limiter la production de déchets radioactifs ;
  - de favoriser les filières conventionnelles, et notamment celles de valorisation ;
- l'identification des déchets produits par type (issus de zones conventionnelles ou nucléaires), nature physico-chimique afin d'en faciliter la prise en charge et d'en optimiser les filières de gestion ;
- la caractérisation radiologique et chimique (le cas échéant) des déchets produits ;
- la traçabilité des déchets jusqu'à réception par l'exutoire final.

Les déchets sont identifiés dès leur production à l'aide d'étiquettes. Ils font l'objet d'un suivi au moyen d'identifications propres et d'enregistrements jusqu'à leur évacuation de l'installation. Ils sont ensuite pris en charge par des filières d'élimination et font l'objet d'enregistrements permettant d'en assurer la traçabilité.

4.3.2.3.4.2.3 Gestion des déchets conventionnels

- Gestion des déchets

Les déchets conventionnels sont entreposés dans des zones distinctes des zones d'entreposage de déchets radioactifs puis expédiés vers les filières adaptées selon les procédures.

Les déchets non dangereux sont triés selon un mode sélectif. Ils sont conditionnés en fûts ou sacs vinyles, ou encore regroupés dans des bacs ou dans des bennes spécifiques.

Les bacs de collecte sont différents selon les types de déchets collectés : papier - carton non souillé, ordures ménagères et autres déchets non dangereux, ferrailles.

Le remplissage des bennes à vrac ou encombrants (bois, ferrailles, tuyauteries et autres matériels plastiques non contaminés) est suivi de manière périodique. Lorsqu'une benne est remplie, une demande d'enlèvement est réalisée. La benne pleine est alors remplacée et évacuée vers une filière agréée.

Les déchets dangereux, hors piles et cartouches d'encre, sont conditionnés en fûts ou sacs vinyles fermés puis entreposés provisoirement à proximité de l'atelier. Ces sacs sont collectés et regroupés par nature dans des bennes.

Les piles et les cartouches d'encre sont déposés par les exploitants dans des conteneurs dédiés présents sur l'atelier (bornes à piles, Eco-boxes).

- Evacuation des déchets

Les déchets produits sont éliminés via des installations agréées de recyclage, de valorisation ou de stockage. Ces exutoires sont évalués et sélectionnés en fonction de leurs spécifications et des contraintes économiques qu'ils induisent.

Chaque nouvelle filière d'élimination de déchets non dangereux fait l'objet d'une vérification des agréments et des compétences de l'éliminateur et du transporteur.

Les filières d'élimination privilégiées pour les déchets dangereux sont celles mettant en œuvre des traitements physico-chimiques ou des procédés permettant la valorisation des déchets. A défaut, ils sont éliminés par incinération, avec valorisation énergétique préférentiellement, ou acheminés vers des centres de stockage des déchets de classe 1 (déchets dangereux).

Les types de traitement des principales familles de déchets conventionnels, sont présentés dans le tableau ci-après.

Famille	Désignation	Type de traitement et désignation
Déchets Non Dangereux	Déchets ultimes/ Ordures ménagères	Elimination/ Installation de stockage de DND classe 2
	Bois classe A	Valorisation énergétique / Chaufferie bois
	Végétaux	Valorisation matière / Compostage
	Papiers/ cartons	Valorisation matière / Filière papetière
	Métaux ferreux	Valorisation matière
	Gravats	Valorisation matière / Filière TP
	Bouteilles PET(1)	Valorisation matière / Filière plasturgique
	Verre	Valorisation matière / Filière verrière
Déchets Dangereux	Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)	Valorisation matière
	Batteries	Valorisation matière / Filière métallurgique
	Piles et accumulateurs	Valorisation matière / Filière métallurgique
	Cartouches d'encre	Valorisation en réemploi
	Solvant haut PCI(2) (huile hydraulique)	Valorisation énergétique / Incinération spécialisée

(1) *PolyEthylene Téréphtalate*
(2) *Pouvoir Calorifique Inférieur.*

Tableau 49 : Types de traitement des principales familles de déchets conventionnels générés par l'exploitation d'AMC2

Tous les déchets en vue de leur élimination sont contrôlés qualitativement et radiologiquement (portique sortie de site) pour vérifier leurs caractères conventionnels au sens du zonage déchet. Lors de l'évacuation, de l'élimination ou la valorisation des déchets, la traçabilité doit être assurée. Pour cela, selon la nature des déchets, des documents tels que le Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) ou le Bordereau de Suivi des Déchets (BSD) sont établis.

Toutes les données de transports des déchets conventionnels sont enregistrées dans un fichier informatique qui permet de tracer l'ensemble des mouvements de sortie de ces déchets traités en centre agréé, conformément à l'arrêté du 7 juillet 2005[25].

4.3.2.3.4.2.4 Articulation avec les plans de gestion des déchets conventionnels

La gestion des déchets conventionnels générés par le projet est conforme à la réglementation sur les déchets ainsi qu'aux principes et recommandations des plans de gestion des déchets en vigueur et notamment :

- Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) 2014-2020, publié au journal officiel du 28 août 2014 ;
- Plan Régional de valorisation et d'Élimination des Déchets industriels Dangereux (PREDD) en Rhône-Alpes approuvé en octobre 2010 ;
- Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux Drôme-Ardèche, approuvé en avril 2016.

Ces plans ont pour objet de coordonner l'ensemble des actions à mener en vue :

- de prévenir et réduire la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception, la fabrication et la distribution des substances et produits et en favorisant le réemploi, ainsi que de diminuer les incidences globales de l'utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité de leur utilisation ;
- de mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre : la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique, l'élimination ;
- de s'assurer que la gestion des déchets s'effectue sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement, notamment sans créer de risque pour l'eau, l'air, le sol, la faune ou la flore, sans provoquer de nuisances sonores ou olfactives et sans porter atteinte aux paysages et aux sites présentant un intérêt particulier ;

[25] Arrêté du 7 juillet 2005 fixant le contenu des registres mentionnés à l'article 2 du décret N°2005-635 du 30 mai 2005 relatif au contrôle des circuits de traitement des déchets et concernant les déchets dangereux et les déchets autres que dangereux ou radioactifs.

- d'organiser le transport des déchets et le limiter en distance et en volume ;
- d'assurer l'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et gestion des déchets, sous réserve des règles de confidentialité prévues par la loi ainsi que sur les mesures destinées à en prévenir ou à en compenser les effets préjudiciables.

Grâce aux différentes dispositions décrites au paragraphe précédent, les principes de gestion des déchets conventionnels générés par le projet AMC2 tiennent compte des objectifs des plans et sont conformes à la réglementation.

4.3.2.3.4.2.5 Gestion des déchets radioactifs

- Collecte des déchets

Chaque producteur de déchets radioactifs a l'obligation de les conditionner ou pré-conditionner afin d'éviter une dispersion de matières contaminées lors du transport.

Les sacs vinyles doivent être fermés avec du ruban adhésif. Tout colis de déchet non conforme reste à la charge du producteur qui en assure la reprise de conditionnement.

Les déchets radioactifs sont identifiés par unité productrice. Cette identification permet de tracer l'origine du déchet et d'y associer le spectre radiologique pour sa bonne prise en charge et sa caractérisation ultérieure.

L'exploitant à l'origine du déchet fait la demande de collecte en établissant informatiquement une fiche suiveuse comportant un numéro d'ordre permettant l'identification du déchet. Cette fiche précise l'unité productrice, la nature du déchet, le spectre type et l'enrichissement en masse en ^{235}U ainsi que le nom, la date et le visa de l'expéditeur.

La collecte est ensuite réalisée en fonction de la nature des déchets. L'agent en charge de la collecte vérifie la conformité de la fiche suiveuse par rapport au colis et les étiquetages associés. Il spécifie lors de l'enlèvement la destination du déchet sur la fiche suiveuse. Le déchet est pesé et chaque pesée est tracée par l'édition de tickets.

- Evacuation des déchets

Les filières d'élimination des déchets radioactifs sont le CIRES (Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage), le CSA (Centre de stockage de l'Aube) et CENTRACO (CEntre Nucléaire de TRAitement et de Conditionnement). Chaque filière est adaptée à la nature des déchets qu'elle reçoit.

Lors de l'évacuation, de l'élimination ou la valorisation des déchets, la traçabilité doit être assurée. Pour cela, les données sont transcrites dans les fiches suiveuses et enregistrées dans un logiciel de suivi matières.

4.3.2.3.4.2.6 Articulation avec le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)

- Grands principes

Le PNGMDR répond à l'article L. 542-1-2 du Code de l'environnement. Il propose des pistes pour améliorer la gestion de l'ensemble des matières et déchets radioactifs, issues du travail engagé depuis la première version du PNGMDR couvrant la période 2007-2009, notamment la réalisation puis l'évaluation des études demandées par le Gouvernement.

Le Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) est mis à jour tous les 3 ans. Actuellement, la période concernée est 2019-2021.

- PNGMDR 2019-2021

La 5ème édition du PNGMDR 2019-2021 fait l'objet, pour la première fois, d'un débat public. À cette fin, le gouvernement et l'ASN ont élaboré le dossier du maître d'ouvrage afin de permettre à la société civile de s'approprier ce sujet complexe. Les cinq sujets de réflexion pour le débat public[26] sont :

- la gestion des matières radioactives et la prévention des charges pour les générations futures ;
- anticiper l'évolution des besoins d'entreposage des combustibles ;
- les déchets TFA, une diversité de pistes pour optimiser leur gestion ;
- les déchets de faibles activité à vie longue, des stockages à proportionner aux enjeux ;
- définir les modalités pratiques de la phase industrielle pilote du projet CIGEO et de sa réversibilité.

Les PNGMDR s'appuient sur les résultats des travaux engagés par les plans précédents ainsi que sur les informations de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs mis à jour et publié par l'Andra tous les trois ans. De plus cette nouvelle édition aura vocation à s'inscrire en lien avec les choix structurants de politique énergétique faits par le Gouvernement, en particulier le maintien de la politique de traitement-recyclage du combustible nucléaire

La 5ème édition du PNGMDR prévoit l'approfondissement des différentes filières de gestion des matières et déchets radioactifs. Elle s'inscrit dans une démarche prospective qui demande à ce que les déchets liés à l'assainissement des sols soient identifiés dans l'inventaire national des matières et déchets radioactifs à compter de 2021.

- PNGMDR 2016-2018

Pour mémoire et en attendant la rédaction du nouveau PNGMDR en cours, le plan 2016-2018 :

[26] Synthèse du dossier du maître d'ouvrage pour le débat public sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) - mars 2019

- renforce l'approche par filière de gestion, en recommandant la constitution ou la mise à jour de schémas industriels globaux associés ;
- demande le recensement des nouvelles capacités et équipements de gestion, en particulier pour l'entreposage, nécessaires au bon fonctionnement des filières afin de pouvoir déterminer les échéances pour leur mise en œuvre ;
- insiste sur la nécessité de consolider les prévisions concernant la production de déchets radioactifs, notamment ceux de très faible activité.

Le plan 2016-2018 développe le traitement des enjeux liés aux matières radioactives en demandant de conforter les perspectives de valorisation et de poursuivre les études conduites à titre conservatoire sur les modalités de gestion dans l'hypothèse où ces substances seraient requalifiées en déchets.

- Compatibilité des dispositions de gestion des déchets du projet avec le PNGMDR

La gestion des déchets radioactifs produits par le projet AMC2, décrite au paragraphe précèdent, est compatible avec les principaux objectifs du PNGMDR 2016-2018 détaillés ci-dessus.

Les déchets produits par le projet sont identifiés dans le PNGMDR et disposent de filières en accord avec les orientations du plan. De plus, l'un des principaux objectifs d'AMC2 est de récupérer les solutions uranifères issues de l'exploitation de l'atelier (solutions de lavage et de rinçage des cylindres) pour permettre leurs recyclages dans le procédé d'Orano Cycle Malvési. Par conséquent cela limite la quantité d'effluents à traiter et les déchets radioactifs associés.

Les objectifs du PNGMDR ne sont pas remis en cause.

4.3.2.3.5 *Incidences des transports sur les voies de communication*

Les transports induits par l'exploitation du projet AMC2 sur les voies de communication à l'extérieur de la plateforme sont les suivants :

- transports des salariés ;
- transports des cylindres lavés à certifier ;
- transports des cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints ;
- transports des réactifs et utilités pour le procédé ;
- transports liés à l'élimination des déchets.

Le transport externe est présenté plus en détail au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ».

Un flux total d'environ 6 621 véhicules par an est retenu, soit environ 29 rotations par jour (dont 24 véhicules légers et 5 poids lourds sur la base de 232 jours de fonctionnement).

Le réseau routier est présenté au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact. Les routes départementales permettant d'accéder à la plateforme Orano Tricastin sont les suivantes :

- la route départementale D459 (dénommée chemin des agriculteurs), au nord-est du périmètre de la plateforme ;
- la route départementale D243 (dénommée route du site du Tricastin), au sud-est de la plateforme ;
- la route départementales D204 (dénommée avenue du comtat), au sud de la plateforme.

Le trafic lié au projet est comparé dans le tableau ci-dessous au trafic sur ces voies de circulation (valeurs minimales retenues pour les routes où deux comptages ont été effectués). A noter que l'incidence présentée est majorante puisque le trafic total est considéré pour chaque axe routier en simultané.

Trafic journalier lié au projet AMC2 (Nombre de rotations journalières)	**Trafic routier journalier** (poids lourds + véhicules légers)			**Contribution du trafic lié au projet AMC2 au trafic existant**		
	RD 204	**RD 243**	**RD 459**	**RD 204**	**RD 243**	**RD 459**
29	4 341	6 740	3 792	0,7 %	0,4 %	0,8 %

Tableau 50 : Incidences du trafic engendré par le transport externe du projet AMC2 sur les voies de circulation aux alentours de la plateforme Orano Tricastin (comptages, source CETE 2005)

La contribution à la circulation existante des transports liés au projet est comprise entre 0,4 et 0,8 % selon l'axe routier considéré. La contribution du trafic généré peut être considérée comme très limitée, compte tenu du trafic global des axes de circulation alentour. Par ailleurs, il y a un report de la circulation existante d'AMC vers le projet AMC2.

De plus, le transfert sur Malvési des effluents de lavage afin de permettre le recyclage de l'uranium engendre des transports sur la nationale 7 et les autoroutes A7 et A9, dont l'influence est évaluée dans le tableau ci-dessous :

Trafic journalier lié au projet AMC2 (Nombre de rotations journalières)	**Trafic routier journalier** (poids lourds + véhicules légers)			**Contribution du trafic lié au projet AMC2 au trafic existant**		
	A7 (Saint Priest-Orange)	**A9 (Orange-Narbonne sud)**	**N7 (Pierrelatte)**	**A7 (Saint Priest-Orange)**	**A9 (Orange-Narbonne sud)**	**N7 (Pierrelatte)**
< 1 **	75 308	61 601	16 790	0,0013 %	0,0016 %	0,006 %

* Sources : Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est et Vinci Autoroute

** 5 transports / an de solutions appauvries de NU + 90 transports / an de solutions NU de lavage et de rinçage

Tableau 51 : Incidences du trafic engendré par les transports entre le projet AMC2 et le site de Malvési sur les grands axes empruntés

La contribution à la circulation existante sur les grands axes routiers entre Le Tricastin et Malvési est inférieure à 0,006 % malgré l'hypothèse majorante prise. La contribution du trafic généré peut être considérée comme négligeable, compte tenu du trafic global sur la nationale 7 et les autoroutes A7 et A9.

Dans le cadre du projet AMC2, il n'y a pas de transport ferroviaire et maritime.

4.3.2.3.6 *Commodités du voisinage*

4.3.2.3.6.1 Bruits et vibrations

Le bruit peut entrainer des effets sur la santé des populations tels que de la gêne, du stress, de l'hypertension ou des troubles du sommeil. A long terme, ces effets peuvent entrainer des maladies cardiaques de type ischémique (baisse de l'apport sanguin dans un tissu ou un organe) ou des maladies cardio-vasculaires[27].

L'évaluation détaillée des émissions sonores dans l'environnement est présentée dans l'étude d'impact acoustique du projet AMC2 sur le site du Tricastin, réalisée par la société Orféa acoustique[28] et figurant en annexe 4.6.

Pour rappel, dans le cadre du projet, lors de la mise en exploitation de l'installation, les équipements principaux susceptibles de provoquer des nuisances sonores en extérieur sont :

- un système de soufflage, comprenant 2 ventilateurs en toiture du bâtiment ;
- deux systèmes d'extraction, comprenant 2 ventilateurs dans le local extracteur et 1 ventilateur pour l'extraction des locaux non classés ;
- un groupe froid en toiture du bâtiment Lavage ;
- un compresseur d'air, dans un local à l'extérieur des bâtiments ;
- la cheminée de rejet en toiture du bâtiment Lavage.

Elles sont identifiées plus en détail dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets ».

Le bruit résiduel observé avant le démarrage du projet AMC2 a été déterminé à partir de mesures du niveau sonore faites à proximité du projet, en zone à émergence réglementée et en limite de propriété de la plateforme Orano Tricastin, et dont les résultats sont présentés dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ». Par ailleurs, une étude d'impact acoustique a été réalisée en 2019, afin de simuler, aux mêmes points que pour les mesures précédentes, l'impact sonore sur l'environnement dans le cadre de l'exploitation d'AMC2.

[27] Source : SINDRA, Observatoire des déchets en Auvergne-Rhône-Alpes, 2012
[28] Source : Orféa acoustique, Rapport d'étude acoustique, 2019

Les mesures et modélisations ont été réalisées aux points localisés sur la figure 4, à la fois en période diurne et en période nocturne.

Les équipements sources de bruit, retenus (groupe froid, compresseur, extracteur…) pour les modélisations et leur puissance acoustique sont détaillés dans l'étude d'impact acoustique. Celle-ci intègre également dans la modélisation les bâtiments situés à proximité du projet d'atelier.

Ces données ont permis de déterminer par modélisation le bruit produit par les équipements utilisés lors de l'exploitation du projet.

Les tableaux suivants présentent la contribution sonore imputable à l'exploitation du projet AMC2.

Période	Point de mesure	Valeurs en dB(A)			
		Contribution simulée (exploitation)	Bruit résiduel	Contribution sonore de la phase d'exploitation ajoutée au bruit résiduel	Seuil réglementaire
Diurne	J2	37	46	46,5	70
	K	32,5		46	
Nocturne	J2	37	42,5	43	60
	K	32,5		43	

Tableau 52 : Evaluation des valeurs de bruit en phase d'exploitation du projet en limites de propriété

Période	Point de mesure	Valeurs en dB(A)				
		Contribution simulée (exploitation)	Bruit résiduel	Contribution sonore de la phase d'exploitation ajoutée au bruit résiduel	Emergence simulée	Emergence réglementaire
Diurne	11	31,5	46	46	0	5
Nocturne		31,5	42,5	43	0,5	4

Tableau 53 : Evaluation des valeurs de bruit en phase d'exploitation du projet en zone à émergence réglementée

L'analyse montre ainsi que les bruits liés à l'exploitation du projet AMC2 sont conformes aux exigences réglementaires en limite de propriété ainsi qu'en zone à émergence réglementée. Par ailleurs la contribution simulée de la phase d'exploitation montre des niveaux sonores relativement faibles qui ne modifient pas de façon notable les bruits ambiants actuels (même gamme de niveaux sonores type « bureau tranquille », cf. figure 5). En conséquence, les émissions sonores liées à l'exploitation du projet d'AMC2 n'ont pas d'incidence notable sur la santé, ni sur les milieux naturels et les équilibres biologiques.

L'exploitation d'AMC2, d'une part du fait du procédé utilisé et, d'autre part du fait de sa localisation au sein de la plateforme Orano Tricastin, n'est pas à l'origine de vibrations susceptibles d'avoir une influence sur les populations et l'environnement.

4.3.2.3.6.2 Odeurs

Certaines des substances rejetées par le projet sont susceptibles de présenter un caractère odorant marqué. Afin de déterminer le caractère gênant des odeurs émises par certaines substances, l'INRS[29] a défini des seuils de perception olfactive.

Le tableau ci-après recense les seuils olfactifs disponibles pour les substances rejetées par le projet et les compare aux concentrations modélisées.

Substance	Concentration maximale modélisée au point le plus exposé autour du site		Seuil de détection olfactive* (ppm)
	Concentration ($\mu g/m^3$)	Concentration (ppm)	
HNO_3	$6{,}40.10^{-4}$	$2{,}48.10^{-7}$	0,29
NO_2 + NO_x (assimilés à du NO_2)	$4{,}49.10^{-2}$	$2{,}39.10^{-5}$	0,11
SO_2	$1{,}69.10^{-5}$	$6{,}46.10^{-9}$	1,1
CO_2	$9{,}39.10^{-1}$	$5{,}22.10^{-4}$	74 000

** Données issues de « Comparaison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de sécurité utilisés en milieu professionnel », ND 2221-198-05, INRS (2005).*

Tableau 54 : Comparaison des concentrations modélisées au niveau du point le plus exposé dans l'environnement (MAX Environnement) avec les seuils de détection olfactive

Les concentrations maximales modélisées dans l'air, au point le plus impacté autour du site (environnement et populations confondus), étant très inférieures au seuil de détection olfactive, il est possible de conclure que les rejets émis lors de l'exploitation du projet sont sans incidence pour les riverains, d'un point de vue olfactif.

[29] Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

4.3.2.3.6.3 Emissions lumineuses

Les émissions lumineuses liées à l'exploitation du projet sont : l'éclairage nocturne des bâtiments, du parking, accès aux zones de travail. Elles s'intègrent aux émissions lumineuses actuelles sans les faire évoluer de façon sensible. Pour mémoire, le projet AMC2 est situé au cœur de la plateforme Orano Tricastin. Dans ce secteur aucun lieu de résidence de riverain à proximité immédiate de l'établissement n'est recensé.

La plateforme Orano Tricastin est maintenue partiellement éclairée en période nocturne. Elle dispose d'un éclairage routier classique à l'intérieur du site (lampadaires allumés sur certains axes du site, éclairage de zones industrielles) notamment pour des raisons de sécurité.

Le projet AMC2 ne modifie pas de façon sensible les émissions lumineuses actuelles de la plateforme. Le projet n'a pas d'incidence notable vis-à-vis des émissions lumineuses.

4.3.2.3.7 *Sites, paysages, patrimoine et activités associées*

4.3.2.3.7.1 Sites et paysages

Le projet AMC2 est implanté au cœur de la plateforme Orano Tricastin, dans la plaine de Pierrelatte située dans un paysage largement industrialisé du fait notamment de la proximité du CNPE d'EDF, du canal de Donzère-Mondragon et de l'autoroute A7, présenté au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Le nouveau bâtiment respecte les prescriptions d'urbanisme applicables à la zone. Il est conçu de façon à favoriser son intégration visuelle : le choix des couleurs notamment participe à une meilleure intégration paysagère de l'atelier.

Pour le projet AMC2, il est prévu que le bâtiment Lavage et la cheminée atteignent respectivement une hauteur de 5,3 m et 13 m. Ces hauteurs sont bien inférieures à d'autres installations présentes sur la plateforme Orano Tricastin.

L'exploitation du projet AMC2 ne génère pas d'impact significatif visuel sur le voisinage, les bâtiments s'intègrent en effet dans le paysage industriel du Tricastin.

4.3.2.3.7.2 Patrimoine architectural et culturel

Le patrimoine architectural et culturel situé à proximité de la plateforme Orano Tricastin dans un rayon de 10 km environ est décrit au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact.

Les incidences possibles du projet sur le patrimoine culturel et architectural sont principalement d'ordre visuel.

La phase d'exploitation du projet AMC2 est à l'origine d'émissions de substances acidifiantes (dioxyde de souffre et oxydes d'azote) pouvant entrainer une acidification des milieux et à terme l'érosion des bâtiments et des monuments historiques. Il est montré au § 4.3.2.3.10 que l'acidification des milieux liée à la phase d'exploitation du projet est négligeable.

En conséquence et au vu de l'éloignement du fait que le projet AMC2 se trouve au centre de la plateforme Orano Tricastin (à une distance d'environ 400 m de la clôture), il est possible de

considérer que le projet AMC2 n'a pas d'incidence sur les monuments à caractère architectural et culturel situés à proximité de la plateforme Orano Tricastin.

4.3.2.3.7.3 Activités agricoles voisines

Le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact précise que les activités voisines du site industriel du Tricastin sont principalement agricoles.

L'incidence de l'exploitation du projet AMC2 sur l'agriculture et sur les zones AOC (Appellations d'Origine Contrôlée) est potentiellement due à ses rejets liquides et atmosphériques.

Les AOC de la région et leur localisation par rapport aux incidences possibles du projet, sont présentées ci-dessous :

- vins d'appellation Grignan les Adhémar, Côtes du Rhône et Côtes du Vivarais : ces vignes sont éloignées du site (≈ 3 à 6 km) et sont des cultures peu irriguées ;
- fromage « Picodon » : les zones de production sont situées au nord du site, au-delà de 10 km sur les collines drômoises et ardéchoises, hors influence des du projet AMC2 ;
- olives et huile d'olive AOC : les oliviers ne sont pas cultivés dans la plaine du Tricastin. Ils sont géographiquement situés au sud-est du site, dans le Nyonsais, hors influence des rejets du projet AMC2.

Par ailleurs, les analyses des incidences les plus pénalisantes sur la santé et sur l'environnement montrent que les rejets liés aux activités du projet sont faibles et qu'ils n'impactent ni les milieux ni la santé. Par conséquent, les cultures et produits locaux se trouvant encore plus éloignés du site, il est possible d'en déduire que les rejets n'auront pas d'incidence sur ces derniers.

4.3.2.3.8 *Incidences sur le climat : production de gaz à effet de serre*

Une évaluation des incidences du projet AMC2 sur le climat, sur le plan de la production de Gaz à Effet de Serre (GES), est réalisée et présentée dans les paragraphes suivants.

La méthodologie est présentée dans la partie travaux de ce chapitre au § 4.2.2.2.9, la démarche est similaire à la phase d'exploitation.

4.3.2.3.8.1 Estimation des émissions de gaz à effet de serre

Dans cette étude, l'estimation des émissions de GES prend en considération les principales activités émettrices, à savoir :

- la consommation de carburant (manutention et transport interne des cylindres) ;
- le transport interne routier (solutions de lavage et de rinçage uranifères, effluents divers, déchets) ;
- le transport externe routier :

- salariés ;
- autres (cylindres à certifier, utilités, réactifs, déchets) ;

▪ les fuites technologiques diffuses de fluides frigorigènes ;

▪ le CO_2 rejeté à la cheminée ;

▪ indirectement, l'électricité consommée.

Le tableau ci-dessous synthétise les émissions de GES. La méthodologie utilisée et les hypothèses de calcul sont décrites dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Poste d'émission		**Quantité (m^3/an)**	**FE* (kg CO_2/L)**	**Emission de GES ($t_{eq}CO_2$/an)**
Carburant	Manutention (chariot)	10	3,25	32,5
	Transport interne (camions)	0,5	3,25	1,7
	Transport externe des salariés	16	3,25	52
	Transports externes	181,5	3,25	590
Poste d'émission		**Quantité (kg/an)**	**PRG****	**Emission GES (t_{eq} CO_2/an)**
Fluides frigorigènes (R410A)		3	1 924	5,9
Rejet CO_2		22 000	1	22
Poste d'émission		**Quantité (MWh/an)**	**FE* (g CO_2/kWh)**	**Emission GES (t_{eq} CO_2/an)**
Consommation électrique		2 400	6	14,4
Total		**-**	**-**	**719**

** : Facteur d'émission, ADEME - Base carbone - Août 2018.*
*** Potentiel de Réchauffement Global à 100 ans, 5ème rapport du GIEC (2013).*

Tableau 55 : Synthèse des émissions annuelles de gaz à effet de serre (en Tonnes équivalents CO_2 induites/an) par le projet AMC2

La production de gaz à effet de serre imputable à l'exploitation du projet est estimée à environ 719 $t_{éq}$ CO_2. A titre de comparaison, ces émissions représentent environ 6 % des émissions annuelles de GES de la plateforme Orano Tricastin[30].

De plus, l'atelier AMC2 vient remplacer l'actuel atelier AMC, par conséquent il n'y a un report d'une grande partie des émissions et donc de la production de GES entre les deux ateliers.

4.3.2.3.8.2 Appréciation des émissions de gaz à effet de serre au regard des orientations du SRCAE

L'objectif du SRCAE de la région Rhône-Alpes est d'atteindre d'ici 2020 une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 29,5 % par rapport à 1990 et d'atteindre le facteur 4 en 2050, c'est à dire de permettre la réduction de 75% des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050.

L'objectif du SRCAE de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est d'atteindre d'ici 2020 une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20 % et d'ici 2030 une réduction de 35 % par rapport à 2007.

La production de gaz à effet de serre imputable au projet AMC2, est d'environ 719 téqCO_2/an.

A titre de comparaison, les émissions de GES tous secteurs confondus s'élèvent à 51,1 MtéqCO_2/an[31] en Auvergne-Rhône-Alpes en 2015 et à 49,8 MtéqCO_2/an[32] en PACA en 2016. La production de GES du projet représente ainsi moins de 0,002 % des émissions des régions Auvergne-Rhône-Alpes et PACA.

Le projet AMC2 n'est donc pas susceptible de compromettre le respect des objectifs des SRCAE.

4.3.2.3.9 *Incidences des rejets thermiques*

Les opérations de procédé peuvent engendrer un léger dégagement de chaleur dont l'incidence peut être considérée comme négligeable. Pour mémoire, la température des rejets atmosphériques à la cheminée est estimée à 30°C.

[30] Calculé sur la base de la moyenne 2016 à 2018 des émissions annuelles de GES de la plateforme Orano Tricastin, soit environ 12 334 t_{eq} CO_2/an.
[31] Bilan énergie et effet de serre en Auvergne-Rhône-Alpes, Observatoire de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre (OREGES) Rhône Alpes, données 2015. Décembre 2017.
[32] Bilan régional ORECA 2016 : air, climat, énergie, Observatoire Régional de l'Energie, du Climat et de l'Air de Provence-Alpes-Côte-d'Azur (ORECA). Décembre 2017.

4.3.2.3.10 *Acidification des milieux*

4.3.2.3.10.1 Incidence sur le climat

Une évaluation des incidences des travaux du projet sur le climat, sur le plan de l'acidification des milieux, est réalisée et présentée dans les paragraphes suivants.

La méthodologie est présentée dans la partie travaux du projet, au § 4.2.2.2.10, elle est similaire à la partie exploitation du projet.

4.3.2.3.10.2 Estimation de l'acidification des milieux

Lors de la phase d'exploitation, l'estimation de l'acidification des milieux prend en considération les émissions du procédé et les produits de combustion, liées aux activités du projet.

Le tableau ci-dessous synthétise le potentiel d'acidification lié à la phase d'exploitation du projet AMC2.

Substances	Masse rejetée (kg/an)	Potentiel d'acidification *	Acidification (kg de SO_2 eq / an)
NO_x	700	0,5	350
NO_2	462	0,5	231
SO_2	0,4	1	0,4
HNO_3	15	0,5	7,5
		TOTAL	**589**

** : Document de référence « Aspects économiques et effets multimilieux » - juillet 2006 - Annexe 4*

Tableau 56 : Calcul de l'acidification annuelle en phase d'exploitation (kg de $SO2_{eq}$/ an)

Le potentiel d'acidification des milieux imputable à l'exploitation du projet est estimé à environ 590 kg d'équivalent de SO_2.

A titre de comparaison, le potentiel des milieux lié à la phase d'exploitation du projet AMC2 représente environ 0,00004 % du potentiel d'acidification des milieux annuel en France métropolitaine, en prenant comme référence l'évaluation issues du CITEPA pour l'année 2017 (cf. tableau 17 du § 4.2.2.2.10). Le potentiel d'acidification pour la phase d'exploitation du projet AMC2 peut donc être considéré comme négligeable.

4.3.2.4 *Evaluation des incidences sur les zones Natura 2000*

L'évaluation des incidences sur les zones Natura 2000 est spécifiquement règlementée par les dispositions prévues au livre III du Code de l'environnement.

L'analyse détaillée des Documents d'Objectifs des différentes zones Natura 2000 les plus proches, est présentée à l'annexe 4.5 « Analyse de la compatibilité du projet aux documents d'objectifs des sites Natura 2000 (DOCOB) ».

4.3.2.4.1 *Zones Natura 2000 identifiées dans le périmètre de l'étude*

Le recensement des zones d'intérêt écologique est présenté dans la partie travaux de ce chapitre au § 4.2.2.3.1, la démarche est similaire à la phase d'exploitation.

Les incidences sur chaque zone Natura 2000 sont évaluées dans les paragraphes suivants.

4.3.2.4.2 *Evaluation des incidences sur les zones Natura 2000 liées aux rejets radioactifs*

4.3.2.4.2.1 Ecosystème terrestre

A partir des valeurs de concentrations d'activité dans les sols déterminés au niveau du point le plus exposé de la zone Natura 2000 la plus proche (voir figure 11), l'outil ERICA permet de calculer :

- le débit de dose total reçu par chaque organisme de référence ;
- les quotients de risque estimés ;
- une estimation de la valeur conservative des quotients de risque (95ème percentile des quotients de risque attendus).

Les résultats sont présentés ci-après.

Organisme de référence	Débit de dose total (µGy/h)	Quotient de risque attendu (ne prenant pas en compte le facteur d'incertitude)	Valeur conservative du quotient de risque (prenant en compte le facteur d'incertitude)
Amphibien	$1{,}39.10^{-6}$	$1{,}39.10^{-7}$	$4{,}18.10^{-7}$
Annélide	$2{,}10.10^{-6}$	$2{,}10.10^{-7}$	$6{,}31.10^{-7}$
Arbre	$5{,}31.10^{-7}$	$5{,}31.10^{-8}$	$1{,}59.10^{-7}$
Buisson	$1{,}12.10^{-5}$	$1{,}12.10^{-6}$	$3{,}35.10^{-6}$
Arthropode - détritivore	$1{,}70.10^{-6}$	$1{,}70.10^{-7}$	$5{,}10.10^{-7}$
Herbacées	$8{,}48.10^{-6}$	$8{,}48.10^{-7}$	$2{,}54.10^{-6}$
Insecte volant	$1{,}56.10^{-6}$	$1{,}56.10^{-7}$	$4{,}69.10^{-7}$
Lichen et bryophyte	**$3{,}81.10^{-5}$**	**$3{,}81.10^{-6}$**	**$1{,}14.10^{-5}$**
Mammifère - grand	$1{,}50.10^{-6}$	$1{,}50.10^{-7}$	$4{,}51.10^{-7}$
Mammifère - petit - en terrier	$1{,}56.10^{-6}$	$1{,}56.10^{-7}$	$4{,}69.10^{-7}$
Mollusque - gastéropode	$2{,}13.10^{-6}$	$2{,}13.10^{-7}$	$6{,}38.10^{-7}$
Oiseau	$1{,}22.10^{-6}$	$1{,}22.10^{-7}$	$3{,}67.10^{-7}$
Reptile	$1{,}51.10^{-6}$	$1{,}51.10^{-7}$	$4{,}52.10^{-7}$

Tableau 57 : Débit de dose et quotient de risque par organisme de référence, au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000 la plus proche et dus aux rejets radioactifs atmosphériques du projet AMC2

Le quotient de risque attendu maximal attribuable aux rejets radioactifs atmosphériques du projet est de $3{,}81.10^{-6}$ au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000. Cette valeur est calculée pour l'organisme de référence le plus impacté, à savoir les lichens et bryophytes.

De plus, la valeur conservative du quotient de risque attendu est de $1{,}14.10^{-5}$.

Les valeurs calculées sont très inférieures aux valeurs de référence de 1. Le risque radiologique sur l'écosystème terrestre de la zone Natura 2000 la plus proche, attribuable aux rejets radioactifs atmosphériques du projet, peut ainsi être considéré comme négligeable.

Par extension, cette conclusion s'applique sur les milieux des zones Natura 2000 plus éloignées de la plateforme Orano Tricastin.

4.3.2.4.2.2 Ecosystème aquatique

La caractérisation des risques liés aux rejets liquides réalisée au § 4.3.2.1.4.2 étudie l'impact radio-écotoxicologique sur le canal de Donzère-Mondragon en aval du point de rejet, zone qui fait partie de la zone Natura 2000 « Rhône aval ».

Pour mémoire, la conclusion est la suivante : le risque radiologique sur l'écosystème eau douce, attribuable aux rejets radioactifs liquides du projet, peut être considéré comme acceptable.

4.3.2.4.3 *Evaluation des incidences sur les zones Natura 2000 liées aux rejets chimiques*

4.3.2.4.3.1 Caractérisation des risques pour le milieu atmosphérique

Concernant le milieu atmosphérique, l'évaluation des incidences sur la faune et la flore de la zone Natura 2000 est réalisée au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000 la plus proche « MAX Natura 2000 » (voir figure 12), à savoir le Site d'Intérêt Communautaire « Rhône aval ».

Les substances émises dans l'air ne disposant pas de PNEC pour le milieu atmosphérique, l'évaluation de l'impact de ces substances sur ce milieu ne peut être réalisée.

Par conséquent, le tableau suivant compare les concentrations atmosphériques modélisées ajoutées, au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000, aux valeurs de bruit de fond disponibles.

Substances	$PEC_{ajoutée}$ (µg/m³) *au point MAX Natura 2000*	Bruit de fond (µg/m³)	Contribution $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond (%)	Points MAX Natura 2000
Uranium (U)	$2{,}40.10^{-7}$	$1{,}73.10^{-3}$	0,01 %	N2000-270
HNO_3	$8{,}22.10^{-5}$	-	-	N2000-270
CO_2	$1{,}20.10^{-1}$	-	-	N2000-270
NO_2	$1{,}77.10^{-3}$	17,1	0,01 %	N2000-270
Difluorométhane *	$9{,}80{,}10^{-6}$	-	-	N2000-39
Pentafluoréthane *	$9{,}80{,}10^{-6}$	-	-	N2000-39
NO_x	$2{,}99.10^{-3}$	17,1	0,02 %	N2000-5
SO_2	$1{,}73.10^{-6}$	0,93	0,0002 %	N2000-5
$PM_{2,5}$**	$1{,}92.10^{-4}$	7,1	0,003 %	N2000-5
Cumul oxydes d'azote (NO2 et NOx) * **	**$4{,}76.10^{-3}$**	**17,1**	**0,03 %**	N2000-5

En gras, contribution la plus élevée.

* Fluide frigorigène R410A composé d'un mélange de 50% de difluorométhane et de 50% de pentafluoréthane.

** Cumul des PM2,5 liées aux engins de manutention.

*** La valeur de concentration dans l'air correspond à la dispersion cumulée du NO2 issu de la cheminée AMC2 avec les NOx provenant des engins de manutention.

Tableau 58 : Evaluation des risques écotoxicologiques pour le milieu atmosphérique au niveau de la zone Natura 2000 « Rhône Aval »

Les concentrations atmosphériques ajoutées, au niveau de la zone Natura 2000 « Rhône Aval » sont inférieures aux bruits de fond disponibles. La concentration maximale concerne le cumul des oxydes d'azote, de l'ordre de 0,03 % de la valeur de bruit de fond retenue.

Ainsi, les rejets atmosphériques susceptibles d'être générés par le projet sont considérés comme non préoccupants d'un point de vue écotoxicologique sur le milieu atmosphérique au niveau de la zone Natura 2000 la plus proche.

Par extension, cette conclusion s'applique sur les milieux des zones Natura 2000 plus éloignées de la plateforme Orano Tricastin.

4.3.2.4.3.2 Caractérisation des risques pour le milieu terrestre

Concernant le milieu terrestre, l'évaluation des incidences sur la faune et la flore de la zone Natura 2000 est réalisée au niveau du point d'exposition maximale de la zone Natura 2000 la plus proche « MAX Natura 2000 » (voir figure 12), à savoir « Rhône aval ».

Le tableau suivant présente la synthèse de l'évaluation des risques pour le milieu terrestre au niveau de ce point, pour l'uranium, seule substance bioaccumulable et disposant d'une valeur de PNEC.

Pour mémoire, parmi les substances rejetées dans le milieu atmosphérique, seul l'uranium est susceptible de se transférer dans les sols.

Substance	$PEC_{ajoutée}$ (mg/kg MS) *au point MAX Natura 2000*	Bruit de fond (mg/kg MS)	Contribution $PEC_{ajoutée}$ au bruit de fond (%)	PNEC (mg/kg MS)	Indicateur de risque $PEC_{ajoutée}$ /PNEC
Uranium (U)	$5{,}61.10^{-6}$	1	0,0006 %	4,6	0,000001

Tableau 59 : Evaluation des risques écotoxicologiques pour le milieu terrestre au niveau de la zone Natura 2000 « Rhône Aval »

Au niveau de la zone Natura 2000 :

- la concentration ajoutée en uranium est largement inférieure à la valeur de bruit de fond ;
- le ratio calculé est largement inférieur à la valeur de référence de 1.

Ainsi, les rejets atmosphériques du projet sont considérés comme non préoccupants d'un point de vue écotoxicologique sur le milieu terrestre au niveau de la zone Natura 2000 la plus proche.

Par extension, cette conclusion s'applique sur les milieux des zones Natura 2000 plus éloignées de la plateforme Orano Tricastin.

4.3.2.4.3.3 Caractérisation des risques pour le milieu aquatique

L'évaluation de l'impact des rejets liquides sur le milieu aquatique de la zone Natura 2000 est identique à celle réalisée dans l'environnement au § 4.3.2.2.6.3 puisqu'il s'agit également du canal de Donzère-Mondragon.

Pour mémoire, les principales conclusions sont les suivantes :

- pour les substances possédant une valeur de PNEC, il ressort de l'évaluation de l'impact des rejets du projet, sur la faune et la flore des milieux aquatiques, que les indicateurs de risque sont systématiquement inférieurs à 1 pour chaque substance. Ceci indique l'absence de risque préoccupant induit par le projet AMC2 ;
- pour les substances possédant une valeur de référence du milieu aquatique (NQE, NQEp ou SEQ Eau), il ressort que les concentrations ajoutées représentent une faible part des NQE ou SEQ Eau (0,0042 % au maximum).

Par conséquent, les concentrations ajoutées sont représentatives des eaux de bonne qualité.

4.3.2.4.4 *Evaluation des autres incidences sur les zones Natura 2000*

L'évaluation des autres types de nuisances sur l'environnement, telles que la circulation des véhicules, le bruit ou les émissions de gaz à effet de serre, est détaillée dans les paragraphes précédents et montre l'absence d'incidence. Cette conclusion s'applique également aux zones Natura 2000 du fait de leur éloignement.

En conclusion, l'exploitation du projet AMC2 présente une incidence négligeable sur les milieux à l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin, et ce, même au point le plus exposé de la zone Natura 2000.

L'exploitation du projet est donc compatible avec l'objectif principal fixé par les espaces remarquables : la préservation de la faune et la flore.

4.3.2.5 *Conclusion de l'évaluation des incidences sur l'environnement*

Concernant les incidences liées aux rejets radioactifs, les quotients de risque calculés sont très inférieurs à la valeur de référence de 1 pour l'écosystème terrestre aux points les plus exposés de l'environnement et de la zone Natura 2000 la plus proche, ainsi que pour l'écosystème aquatique, à savoir le canal de Donzère-Mondragon. Le risque radiologique attribuable aux rejets radioactifs, atmosphériques et liquides, susceptibles d'être générés par le projet peut ainsi être considéré comme non préoccupant.

Concernant les incidences liées aux rejets chimiques :

- les concentrations ajoutées dans l'air et dans les sols aux points les plus exposés de l'environnement hors plateforme Orano Tricastin sont inférieures aux valeurs de bruit de fond ;
- les concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon sont inférieures aux valeurs de bruit de fond et aux valeurs de référence ;
- les ratios PEC/PNEC déterminés pour les milieux air, sol et eau sont tous inférieurs à la valeur de référence de 1.

Ainsi, les rejets chimiques, atmosphériques et liquides, susceptibles d'être générés par le projet AMC2 sont considérés comme non préoccupants d'un point de vue écotoxicologique sur ces milieux.

Ces deux évaluations de risque sur l'environnement et la zone Natura 2000 la plus proche, permettent d'établir le caractère acceptable des incidences des rejets radioactifs et chimiques du projet sur l'environnement aux points les plus exposés et donc, a fortiori, au droit des zones Natura 2000 plus éloignées.

Concernant les autres incidences, telles que celles liées à la consommation des ressources, aux déchets, aux transports, au bruit, aux vibrations, aux odeurs ou aux émissions lumineuses, il n'est pas mis en évidence d'incidence notable sur l'environnement.

4.3.3 Synthèse de l'évaluation des incidences notables permanentes du projet

Le tableau ci-dessous synthétise l'analyse menée pour chacune des incidences de la phase d'exploitation du projet.

Incidences		Analyse
Incidences sur la santé	Rejets radiologiques	Les rejets du projet conduisent à une dose efficace globale de l'ordre de 0,0002 mSv/an au groupe le plus exposé pour l'adulte. Cette dose est significativement inférieure à la limite acceptable pour le public de 1 mSv/an.
	Exposition externe (rayonnement direct)	La contribution du projet à l'ambiance radiologique est négligeable et les limites réglementaires en clôture du site restent assurées et inférieures à 1 mSv/an.
	Rejets chimiques	Quotients de danger au niveau des récepteurs les plus exposés, inférieurs à la valeur de référence de 1 pour l'ensemble des scénarios étudiés. Le quotient de danger maximum obtenu pour un adulte est de $3{,}72.10^{-5}$ pour le scénario chronique.
Incidences sur l'environnement	Rejets radiologiques	Quotients de risque maximaux inférieurs à la valeur de référence de 1 pour les écosystèmes étudiés ($4{,}11.10^{-5}$ pour le terrestre et $1{,}23.10^{-2}$ pour l'aquatique).
	Rejets chimiques	Ratios PEC/PNEC pour le milieu terrestre et aquatique inférieurs à la valeur de référence de 1. L'indicateur de risque maximum est obtenu pour le milieu aquatique et les chlorures, avec un rapport PEC/PNEC de 0,06.
Autres incidences sur l'environnement	Consommation en eau	Les consommations en eau du projet représentent moins de 0,3 % de la consommation de la plateforme.
	Consommation en énergie	La consommation annuelle en carburant retenue est de 10 m^3. Elle représente environ 12 % de la consommation annuelle en carburant de la plateforme. La consommation annuelle en électricité est estimée à 2 400 MWh/an. A titre de comparaison, elle représente environ 0,5 %.
	Déchets	La production de déchet du projet représente respectivement 0,2 % et 1,5 % de la production de Déchets Dangereux et de Déchets non Dangereux de la plateforme. La production de déchets radioactifs du projet représente 1,9 % de la production de déchets radioactifs de la plateforme.
	Transports	La contribution à la circulation existante des transports liés au projet est comprise entre 0,4 et 0,8 % selon l'axe routier considéré. Par conséquent, la contribution du projet peut être considérée comme faible.
	Bruits	Incidence sonore du projet acceptable (respect des seuils réglementaires).
	Vibrations	Absence d'équipements générateurs de vibrations notables.
	Odeurs	Concentrations ajoutées dans l'air très inférieures au seuil de détection olfactive.
	Emissions lumineuses	Pas d'incidence sur le halo global déjà présent actuellement.
	Sites, paysages, patrimoine et activités associées	Intégration du projet dans un paysage fortement industrialisé. Absence d'incidence sur le patrimoine et les activités voisines.
	Incidences sur le climat :	Emissions de GES estimée à environ 719 $t_{éq}$ CO_2, ce qui est faible au

Incidences		Analyse
	production de GES	regard des émissions annuelles de la plateforme (environ 6 %).
	Rejets thermiques	Les opérations de procédé peuvent engendrer un léger dégagement de chaleur dont l'incidence peut être considérée comme négligeable.
	Acidification des milieux	Potentiel d'acidification des milieux estimé à environ 590 $kg_{éq}$ SO_2, ce qui est négligeable au regard du potentiel d'acidification en France pour l'année 2017 (environ 0,00004 %).
Evaluation des incidences sur les zones Natura 2000		Absence d'incidence sur l'environnement, donc à fortiori sur les zones Natura 2000 plus éloignées.

Tableau 60 : Synthèse de l'évaluation des incidences notables de l'exploitation du projet

4.4 APERÇU DE L'EVOLUTION PROBABLE DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ENVIRONNEMENT EN CAS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Tandis que les paragraphes précédents présentent de façon exhaustive les incidences du projet sur les différents aspects de l'environnement et pour chacune des phases du projet, ce paragraphe s'attache à décrire l'évolution probable des aspects pertinents de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet AMC2.

4.4.1 Rappel des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement

Au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement », les « aspects pertinents » du projet, c'est-à-dire les aspects de l'environnement auxquels le projet est susceptible d'apporter des modifications significatives ont été définis.

Pour mémoire, l'aspect pertinent ainsi identifié pour le projet est la **qualité de l'air** (évolution du milieu atmosphérique) :

- en phase de travaux : directement liée aux émissions atmosphériques dues aux engins thermiques et aux mouvements de déblais et de remblais. Il convient de souligner que la qualité de l'air peut avoir une incidence indirecte sur la santé et la biodiversité ;
- en phase d'exploitation : du fait des rejets atmosphériques du procédé et des produits de combustion du carburant liés à l'utilisation des engins de manutention (incidence indirecte sur la santé et la biodiversité).

4.4.2 Aperçu de l'évolution probable du milieu atmosphérique en cas de mise en œuvre du projet

4.4.2.1 *Rappel des substances pertinentes retenues*

Pour mémoire, les substances retenues comme pertinentes afin d'apprécier l'évolution probable de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet sont :

- l'uranium en tant que traceur de l'activité des installations de la plateforme Orano Tricastin ;
- les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2) et les poussières en tant que traceurs de la qualité de l'air, également parce que les NO_x et les poussières sont directement visés par les objectifs des SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA.

L'acide nitrique est une substance qui peut être considérée comme spécifique au projet mais non spécifique à la plateforme. Elle est émise annuellement en faible quantité. Les fluides frigorigènes ne sont pas considérés comme des traceurs de l'activité industrielle de l'atelier, ni de la plateforme.

4.4.2.2 *Rappel des points de mesure du milieu atmosphérique retenus*

4.4.2.2.1 *Traceurs de l'activité industrielle*

Les points de mesures du milieu atmosphérique retenus pour l'uranium sont les points du Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) de la plateforme Orano Tricastin suivants :

- PA8, situé au nord de la plateforme, hors influence directe des rejets de la plateforme Orano Tricastin ;
- PA9, PA10 et PA11, situé au sud, sous les vents dominants par rapport à la plateforme Orano Tricastin, dans la zone d'influence des installations de la plateforme.

Ces points sont localisés au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement », ainsi que sur la figure suivante.

4.4.2.2.2 *Traceurs de la qualité de l'air*

Concernant les traceurs de la qualité de l'air, les points retenus sont les points de mesure de l'étude de la qualité de l'air ambiant réalisée en 2010[33] à proximité de la plateforme Orano Tricastin.

L'évaluation de l'évolution probable de la qualité de l'air a été conduite à partir de quatre points de mesures (PO, PSP, PSE et PC). Ces points n'ont pas été directement modélisés, les résultats de modélisation présentés sont ceux des groupes de populations au plus proches des points sélectionnés :

- R11 pour PO ;
- R20 pour PSP ;
- R24 pour PSE ;
- R28 pour PC.

Les points de mesures de l'activité industrielle et de la qualité de l'air sont localisés sur la figure suivante.

[33] Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale avant implantation d'une Installation Nucléaire de Base, Rapport n° CB704/1195427/11/CTE, Bureau Veritas, novembre 2010.

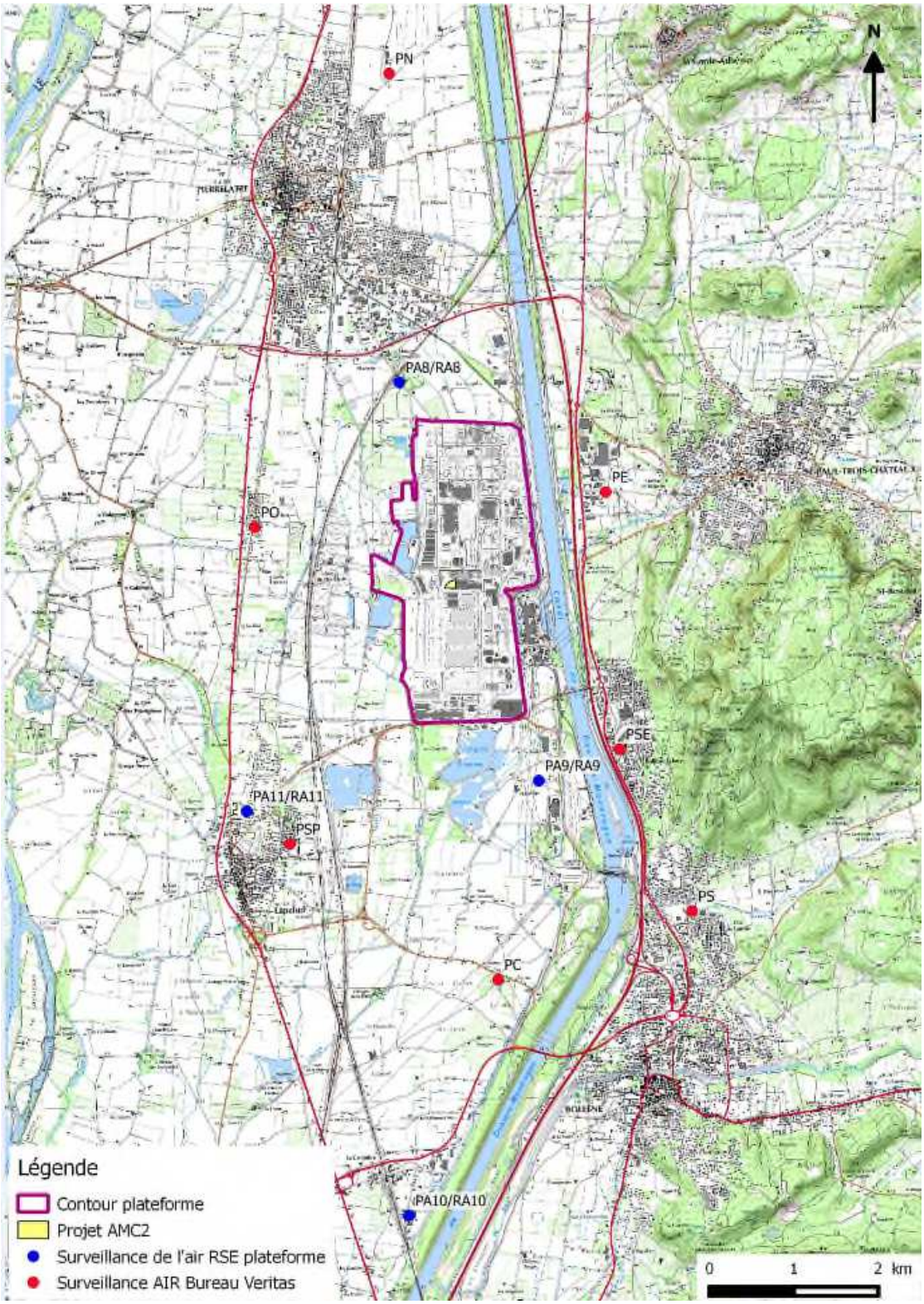


Figure 13 : Localisation des points de mesure de la qualité de l'air en 2010

4.4.2.3 *Evaluation des concentrations ajoutées dues au projet*

4.4.2.3.1 *Traceurs de l'activité*

Les concentrations en uranium ajoutées, liées aux rejets de l'exploitation du projet, sont modélisées au niveau des points PA8, PA9, PA10 et PA11

Le tableau ci-dessous fait apparaître les résultats de la dispersion atmosphérique.

Points de mesure	Concentrations modélisées (µg/m^3)
	Uranium
PA8	$2{,}06.10^{-7}$
PA9	$2{,}47.10^{-7}$
PA10	$1{,}96.10^{-7}$
PA11	$7{,}38.10^{-8}$

Tableau 61 : Concentrations ajoutées en traceurs de l'activité au niveau des points retenus

4.4.2.3.2 *Traceurs de la qualité de l'air*

4.4.2.3.2.1 En phase travaux du projet

Les concentrations en NO_x, SO_2 et $PM_{2,5}$ ajoutées, liées aux rejets de la phase travaux du projet, sont modélisées au niveau des points présentés sur la figure précédente.

Le tableau ci-dessous fait apparaître les résultats de la dispersion atmosphérique.

Points de mesure	Concentrations modélisées (µg/m^3) phase travaux			
	NO_x	SO_2	$PM_{2,5}$	PM_{10}
PO : Point Ouest (quartier les Blaches)	$2{,}75.10^{-4}$	$1{,}37.10^{-7}$	$2{,}78.10^{-5}$	$3{,}07.10^{-5}$
PSP : Point Sud Proche (Lapalud)	$2{,}06.10^{-3}$	$1{,}03.10^{-6}$	$1{,}99.10^{-4}$	$1{,}86.10^{-4}$
PSE : Point Sud Eloigné (nord Bollène)	$1{,}06.10^{-3}$	$5{,}32.10^{-7}$	$9{,}85.10^{-5}$	$1{,}08.10^{-4}$
PC : Point Centre (entre Lapalud et Bollène)	$3{,}68.10^{-3}$	$1{,}84.10^{-6}$	$3{,}72.10^{-4}$	$3{,}42.10^{-4}$

Tableau 62 : Concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air au niveau des points retenus

4.4.2.3.2.2 En phase d'exploitation du projet

Les concentrations en NO_x, NO_2, SO_2 et $PM_{2,5}$ ajoutées, liées aux rejets du projet, sont modélisées au niveau des points présentés sur la figure précédente.

Le tableau ci-dessous fait apparaître les résultats de la dispersion atmosphérique.

Points de mesure	Concentrations modélisées (µg/m³) exploitation			
	NO_x	NO_2	SO_2	$PM_{2,5}$
PO : Point Ouest (quartier les Blaches)	$1{,}01.10^{-3}$	$3{,}76.10^{-4}$	$5{,}88.10^{-7}$	$5{,}95.10^{-5}$
PSP : Point Sud Proche (Lapalud)	$3{,}26.10^{-3}$	$2{,}19.10^{-3}$	$1{,}89.10^{-6}$	$2{,}15.10^{-4}$
PSE : Point Sud Eloigné (nord Bollène)	$2{,}68.10^{-3}$	$1{,}59.10^{-3}$	$1{,}56.10^{-6}$	$1{,}73.10^{-4}$
PC : Point Centre (entre Lapalud et Bollène)	$5{,}55.10^{-3}$	$3{,}75.10^{-3}$	$3{,}22.10^{-6}$	$4{,}21.10^{-4}$

Tableau 63 : Concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air au niveau des points retenus

4.4.2.4 *Comparaison aux concentrations mesurées dans l'environnement*

4.4.2.4.1 *Traceurs de l'activité*

Compte-tenu des hypothèses de rejets présentées dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets », des émissions en uranium du projet sont attribuables aux rejets du procédé.

Le tableau ci-après présente la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de l'activité aux concentrations mesurées dans le cadre du RSE sur la période 2016-2018.

Point de mesure	Uranium		
	Concentration modélisée (µg/m³)	Concentration moyenne mesurée* (µg/m³)	Contribution du projet (%)
PA8	$2{,}06.10^{-7}$	$1{,}73.10^{-3}$	0,01 %
PA9	$2{,}47.10^{-7}$	$1{,}73.10^{-3}$	0,01 %
PA10	$1{,}96.10^{-7}$	$2{,}93.10^{-3}$	0,007 %
PA11	$7{,}38.10^{-8}$	$1{,}73.10^{-3}$	0,004 %

** Le RSE ne mesure pas directement la concentration en uranium de l'air mais l'activité alpha globale en Bq/m³. Afin d'être majorant et d'obtenir une valeur équivalente en uranium, l'activité alpha globale est assimilée à de l'uranium naturel avec une activité alpha massique égale à 25 Bq/mg d'uranium.*

Tableau 64 : Contribution des concentrations ajoutées en traceurs de l'activité aux concentrations mesurées dans l'environnement

Les contributions des concentrations ajoutées par le projet sont négligeables au point PA8 situé au nord de la plateforme et aux points PA9, PA10 et PA11 situés à proximité immédiate de la plateforme, sous les vents dominants.

4.4.2.4.2 *Traceurs de la qualité de l'air*

4.4.2.4.2.1 En phase travaux du projet

Les tableaux ci-après présentent la contribution de la phase travaux du projet aux concentrations mesurées lors de la campagne de mesures réalisée par Bureau Veritas en 2010.

Point de mesure	NO_x			SO_2		
	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée* ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)
PO	$2{,}75.10^{-4}$	17,6	0,002 %	$1{,}37.10^{-7}$	17,6	< 0,001 %
PSP	$2{,}06.10^{-3}$	15,9	0,01 %	$1{,}03.10^{-6}$	15,9	< 0,001 %
PSE	$1{,}06.10^{-3}$	30,8	0,003 %	$5{,}32.10^{-7}$	30,8	< 0,001 %
PC	**$3{,}68.10^{-3}$**	**19,7**	**0,02 %**	**$1{,}84.10^{-6}$**	**19,7**	**< 0,001 %**

** Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale avant implantation d'une Installation Nucléaire de Base, Rapport n° CB704/1195427/11/CTE, Bureau Veritas, novembre 2010.*

Tableau 65 : Contribution de la phase travaux du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - NO_2 et SO_2

Point de mesure	$PM_{2,5}$			PM_{10}		
	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée* ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)
PO	$2{,}78.10^{-5}$	1,6	0,001 %	$3{,}07.10^{-5}$	5,5	< 0,001 %
PSP	$1{,}99.10^{-4}$	3,5	0,003 %	$1{,}86.10^{-4}$	7,6	0,001 %
PSE	$9{,}85.10^{-5}$	1,2	0,001 %	$1{,}08.10^{-4}$	7,6	0,001 %
PC	**$3{,}72.10^{-4}$**	**1,1**	**0,01 %**	**$3{,}42.10^{-4}$**	**4,6**	**0,003 %**

** Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale avant implantation d'une Installation Nucléaire de Base, Rapport n° CB704/1195427/11/CTE, Bureau Veritas, novembre 2010.*

Tableau 66 : Contribution de la phase travaux du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - $PM_{2,5}$ et PM_{10}

Les concentrations ajoutées par la phase travaux du projet s'observent principalement au niveau de deux points de mesure (PSP et PC) situés sous les vents dominants, au sud de la plateforme, sur les communes de Lapalud et Bollène. Toutefois, la contribution du projet représentant au maximum 0,02 % des concentrations mesurées en 2010, elle est considérée comme négligeable.

4.4.2.4.2.2 En phase d'exploitation du projet

Les tableaux ci-après présentent la contribution de l'exploitation du projet aux concentrations mesurées lors de la campagne de mesures réalisée par Bureau Veritas en 2010.

Point de mesure	NO_x			NO_2		
	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée* ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)
PO	$1{,}01.10^{-3}$	17,6	0,006 %	$3{,}76.10^{-4}$	17,6	0,002 %
PSP	$3{,}26.10^{-3}$	15,9	0,02 %	$2{,}19.10^{-3}$	15,9	0,01 %
PSE	$2{,}68.10^{-3}$	30,8	0,009 %	$1{,}59.10^{-3}$	30,8	0,005 %
PC	**$5{,}55.10^{-3}$**	**19,7**	**0,03 %**	**$3{,}75.10^{-3}$**	**19,7**	**0,02 %**

** Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale avant implantation d'une Installation Nucléaire de Base, Rapport n° CB704/1195427/11/CTE, Bureau Veritas, novembre 2010.*

Tableau 67 : Contribution de l'exploitation du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - NO_x et NO_2

Point de mesure	SO_2			$PM_{2,5}$		
	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée* ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)	Concentration modélisée ($\mu g/m^3$)	Concentration moyenne mesurée ($\mu g/m^3$)	Contribution du projet AMC2 (%)
PO	$5{,}88.10^{-7}$	1,6	< 0,001 %	$5{,}95.10^{-5}$	5,5	0,001 %
PSP	$1{,}89.10^{-6}$	3,5	< 0,001 %	$2{,}15.10^{-4}$	7,6	0,003 %
PSE	$1{,}56.10^{-6}$	1,2	< 0,001 %	$1{,}73.10^{-4}$	7,6	0,002 %
PC	$3{,}22.10^{-6}$	1,1	< 0,001 %	**$4{,}21.10^{-4}$**	**4,6**	**0,009 %**

** Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale avant implantation d'une Installation Nucléaire de Base, Rapport n° CB704/1195427/11/CTE, Bureau Veritas, novembre 2010.*

Tableau 68 : Contribution de l'exploitation du projet aux concentrations mesurées dans l'environnement - SO_2 et $PM_{2,5}$

Les concentrations ajoutées par la phase d'exploitation du projet s'observent principalement au niveau de deux points de mesure (PSP et PC) situés sous les vents dominants, au sud de la plateforme, sur les communes de Lapalud et Bollène. Toutefois, la contribution du projet représentant au maximum 0,03 % des concentrations mesurées en 2010, elle est considérée comme négligeable.

De plus, la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air (NO_x, SO_2, et $PM_{2,5}$) par la phase d'exploitation du projet AMC2 est équivalente à la situation actuelle de l'atelier AMC. Par conséquent il y aura simplement un report de la contribution pour ces substances.

Pour le NO_2, il n'a pas de report de la contribution, cette substance est propre au procédé d'AMC2.

4.4.3 Synthèse sur l'évolution probable de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet

Pour mémoire, dans le cadre du chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement », il est supposé que l'état de la qualité de l'air observé actuellement, en l'absence de mise en œuvre du projet, se maintienne à l'avenir.

Il a été montré précédemment que :

- la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de l'activité (uranium et NO2) par la phase d'exploitation du projet aux alentours de la plateforme est très faible ;
- la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air (NO_x, SO_2, $PM_{2,5}$ et PM_{10}) par la phase de travaux du projet à proximité de la plateforme est négligeable et temporaire ;
- la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air (NO_x, SO_2 et $PM_{2,5}$) par la phase d'exploitation du projet à proximité de la plateforme est équivalente à la situation actuelle, les transports permettant d'alimenter l'atelier AMC remplacé par AMC2 se transférant sur ce dernier.

En conclusion, la mise en œuvre du projet que ce soit lors de la phase de travaux ou d'exploitation n'est pas de nature à dégrader le milieu atmosphérique ni à compromettre les évolutions envisagées en l'absence de mise en œuvre du projet.

Il convient également de rappeler que les incidences du projet AMC2 sur l'environnement et en particulier sur la qualité de l'air, la santé et la biodiversité ont été étudiées dans le cadre de ce chapitre et qu'elles ont été considérées comme acceptables comme le présente le tableau de synthèse ci-après.

Aspect pertinent	Conclusion	§
Qualité de l'air	Les concentrations ajoutées liées au projet ont été modélisées. ➔ Elles sont très largement inférieures aux objectifs de qualité de l'air du Code de l'environnement et ont une très faible incidence sur la qualité de l'air au voisinage du site.	Travaux : § 4.2.1.1.6 Exploitation : § 4.3.1.2.7
Santé	**Incidences liées aux rejets radioactifs** Les rejets radioactifs atmosphériques du projet ont également été modélisés. Les voies d'exposition par inhalation et par ingestion (végétaux, produits d'origine animale, terre) ont été considérées. ➔ Les doses efficaces globales déterminées sont significativement inférieures à la limite de dose acceptable pour le public.	Exploitation : § 4.3.1.1
	Incidences liées aux rejets chimiques Les rejets atmosphériques chimiques du projet ont été modélisés. Les voies d'exposition par inhalation et par ingestion (végétaux, produits d'origine animal, terre) ont été considérées. ➔ Les quotients de danger déterminés sont inférieurs aux valeurs de référence pour l'ensemble des scénarios étudiés, chroniques comme aigus.	Travaux : § 4.2.1.1 Exploitation : § 4.3.1.2
Biodiversité	**Incidences liées aux rejets radioactifs** ➔ Les quotients de risque calculés sont très inférieurs aux valeurs de référence pour l'écosystème terrestre au point le plus exposé de l'environnement hors de la plateforme et de la zone Natura 2000 la plus proche.	Exploitation : § 4.3.2.1
	Incidences liées aux rejets chimiques Les concentrations ajoutées dans l'air et dans les sols aux points les plus exposés de l'environnement hors plateforme et de la zone Natura 2000 la plus proche sont dans la gamme des valeurs de bruit de fond et inférieures aux valeurs de référence lorsqu'elles existent. ➔ Les ratios PEC/PNEC déterminés pour les milieux air et sol sont tous inférieurs à la valeur de référence de 1.	Travaux : § 4.2.2.1 Exploitation : § 4.3.2.2

Tableau 69 : Synthèse des incidences du projet sur la qualité de l'air, la santé et la biodiversité

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	**Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés**
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures 3

Liste des tableaux 3

5 Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés 5

5.1 Inventaire des autres projets connus 6
5.1.1 Inventaire des autres projets connus identifiés sur les sites internet des services de l'Etat 6
5.1.2 Inventaire des autres projets identifiés sur la plateforme Orano Tricastin 8

5.2 Inventaire des installations actuelles en fonctionnement 9

5.3 Cumul avec les autres projets et installations 10
5.3.1 Synthèse de l'inventaire retenu 10
5.3.2 Incidences cumulées du risque chimique sur la santé 13
5.3.3 Incidences cumulées du risque radiologique sur la santé 17
5.3.4 Incidences cumulées du risque chimique sur l'environnement 21
5.3.5 Incidences cumulées du risque radiologique sur l'environnement 32
5.3.6 Incidences cumulées des autres nuisances 35

5.4 Conclusion de l'analyse des incidences cumulées avec les autres projets connus et installations du site du tricastin en fonctionnement 42

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Enjeux environnementaux potentiels retenus dans le cadre de l'étude 23

Figure 2 : Mise en perspective du bruit lié au site Orano du Tricastin (Source : Rapport d'information du site Orano Tricastin, 2018).....41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Analyse des projets connus identifiés sur les sites internet des services de l'État (inventaire de septembre 2020) 7

Tableau 2 : Analyse des projets connus identifiés sur la plateforme Orano Tricastin pendant le fonctionnement de l'AMC2.....8

Tableau 3 : Installations actuellement en fonctionnement sur le site industriel du Tricastin.....9

Tableau 4 : Incidences cumulables entre les différents projets et installations 11

Tableau 5 : Installations et projets susceptibles de cumul avec les incidences du projet AMC2 12

Tableau 6 : Évaluation des quotients de danger cumulés aux récepteurs les plus exposés - effets à seuil 14

Tableau 7 : Evaluation des concentrations cumulées en substances traceurs de la qualité de l'air 15

Tableau 8 : Comparaison de la concentration cumulée aux objectifs de la qualité de l'air.....16

Tableau 9 : Impact dosimétrique cumulé lié aux rejets radiologiques de chaque projet et installation pour la classe d'âge adulte aux points les plus exposés.....18

Tableau 10 : Débit de dose et exposition annuelle dus aux rayonnements directs de chaque projet et installation aux points les plus exposés.....20

Tableau 11 : Evaluation de l'incidence cumulée des rejets chimiques sur le milieu atmosphérique 25

Tableau 12 : Evaluation qualitative de l'incidence cumulée des rejets chimiques sur l'environnement 26

Tableau 13 : Détermination de la PEC milieu cumulée pour le milieu terrestre 27

Tableau 14 : Évaluation du risque environnemental cumulé pour le milieu terrestre 27

Tableau 15 : Détermination de la PEC milieu cumulée pour le milieu aquatique (canal de Donzère-Mondragon).....29

Tableau 16 : Évaluation du risque environnemental cumulé pour le milieu aquatique.....30

Tableau 17 : Évaluation des risques radiologiques cumulés sur l'environnement 33

Tableau 18 : Cumul des ressources consommées.....36

Tableau 19 : Comparaison des consommations cumulées à la consommation française 37

Tableau 20 : Cumul de la production annuelle de déchets 38
Tableau 21 : Cumul des émissions de GES 39
Tableau 22 : Comparaison des émissions de GES cumulées à l'émission française 40
Tableau 23 : Synthèse de l'évaluation des incidences cumulées 42

5 ANALYSE DU CUMUL DES INCIDENCES AVEC D'AUTRES PROJETS EXISTANTS OU APPROUVES

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés à l'item 5° e) de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n°2016-1110 du 11 août 2016 et n°2017-626 du 25 avril 2017, n°2018-1054 du 29 novembre 2018 et complété par l'article R593-17 du Code de l'environnement (décret n°2019-190 du 14 mars 2019) :

> *« 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :*
>
> *[…]*
>
> *e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :*
>
> - *ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;*
> - *ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.*
>
> *Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ».*

Il convient de souligner que les autres dispositions de l'item 5° de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement sont traitées :

- au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement » pour les points a), b), c) et d) ;
- au chapitre 6 « Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs » pour le point f) ;
- au chapitre 8 « Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD) » pour le point g).

Ce chapitre présente les autres projets connus identifiés à la date de rédaction du présent dossier (septembre 2020), afin d'évaluer les incidences cumulées du projet AMC2 avec ces derniers.

De plus, ce chapitre prend en compte les incidences cumulées du projet AMC2 avec l'ensemble des installations en fonctionnement du site industriel du Tricastin.

5.1 INVENTAIRE DES AUTRES PROJETS CONNUS

Les paragraphes suivants présentent :

- l'inventaire des autres projets connus identifiés sur les sites internet des services de l'État ;
- l'inventaire des autres projets identifiés sur la plateforme Orano Tricastin.

5.1.1 Inventaire des autres projets connus identifiés sur les sites internet des services de l'Etat

L'identification des projets est réalisée pour les communes situées dans un rayon de 5 km autour de la plateforme Orano Tricastin. Ce périmètre est considéré comme majorant et adapté à l'évaluation du cumul des incidences locales, principalement liées aux rejets chroniques.

Les communes concernées sont les suivantes :

Communes en Drôme (26)	**Communes en Vaucluse (84)**
La Garde-Adhémar	Bollène
Pierrelatte	Lamotte-du-Rhône
Saint-Paul-Trois-Châteaux	Lapalud
Saint-Restitut	

Les projets identifiés sur les sites internet des services de l'Etat, ayant fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 du Code de l'environnement et d'une enquête publique ou d'une évaluation environnementale et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public sont présentés dans le tableau suivant.

Commune(s)	Dénomination du projet (Exploitant)	Description sommaire	Incidences cumulées possibles
Bollène	Centrale photovoltaïque (CNR)	Implantation d'une centrale photovoltaïque	Non Pas de rejet cumulable
Bollène	Centrale photovoltaïque (LANGA SOLUTION)	Implantation d'une centrale photovoltaïque au lieu-dit « Grés de Tousilles »	Non Pas de rejet cumulable
Bollène Suze-la-Rousse	Projet d'aménagement du Lez	Travaux d'aménagement contre les crues du Lez	Non Pas de rejet cumulable
Bollène	Projet d'aménagement de la zone d'activités PAN EURO PARC (SCI LOGISTIQUE BOLLENE)	Aménagement d'une parcelle de 70 hectares afin de permettre l'implantation d'entrepôts logistiques	Non Pas de rejets cumulables : - pas de rejets industriels dans le milieu aquatique - émissions atmosphériques très limitées au vu du type d'activité (chaudière au gaz naturel + émissions liées au trafic routier mais non estimé dans l'étude d'impact)
Pierrelatte	Exploitation et extension d'une carrière (GRANULATS VICAT)	Projet d'exploitation et d'extension de la carrière située lieux-dits "L'Ile Fournèse" et" Calvier" sur la commune de Pierrelatte	Non Emissions de gaz à effets de serre et de poussières faible au regard de la circulation sur l'infrastructure routière la plus proche (RD 59) Impact sur le réseau hydrographique local nul Emissions sonores engendrées par l'activité de la carrière largement inférieures les seuils réglementaires en termes de niveau sonore
Pierrelatte Saint-Paul-Trois-Châteaux Bollène	Démantèlement de l'INB 93 (Orano Cycle Tricastin, anciennement EURODIF Production)	Opérations de démantèlement de l'usine Georges Besse d'EURODIF Production	Oui Incidences chimiques et radiologiques
	Création de l'atelier TRIDENT de l'INB 138 (Orano Cycle Tricastin, anciennement SOCATRI)	Démarrage de l'atelier de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs de l'ensemble des installations de la plateforme	
	Démantèlement de l'INB 105 (Orano Cycle Tricastin)	Opérations de démantèlement de l'INB 105	
Pierrelatte Bollène	Création INB « FLEUR / Parc d'entreposage P36 » (Orano Cycle Tricastin)	Parc d'entreposage d'oxyde d'uranium	

Tableau 1 : Analyse des projets connus identifiés sur les sites internet des services de l'État (inventaire de septembre 2020)

5.1.2 Inventaire des autres projets identifiés sur la plateforme Orano Tricastin

Le tableau ci-dessous présente les projets identifiés à ce jour qui seront effectifs sur la plateforme Orano Tricastin pendant le fonctionnement de l'AMC2 et qui ne sont pas encore ou plus identifiés sur les sites internet des services de l'Etat.

Dénomination du projet / Exploitant	Description sommaire	Incidences cumulées possibles
Usine Philippe Coste (projet COMURHEX II) / Orano Cycle Tricastin	Renouvellement de l'outil industriel de conversion de la plateforme Orano Tricastin	Oui Incidences chimiques et radiologiques

Tableau 2 : Analyse des projets connus identifiés sur la plateforme Orano Tricastin pendant le fonctionnement de l'AMC2

L'usine Philippe Coste a été mise en service en décembre 2018. Elle n'est plus identifiée en tant que projet mais est toutefois mentionnée dans ce tableau car, sur la période de référence étudiée dans le cadre de la présente étude d'impact, à savoir la période 2016-2018, cette installation n'était pas en fonctionnement. Les incidences de l'usine Philippe Coste ne sont donc pas prises en compte au travers des différentes campagnes de mesures réalisées dans le cadre du Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) sur cette période, données qui sont utilisées notamment pour évaluer les incidences cumulées des installations en fonctionnement.

5.2 INVENTAIRE DES INSTALLATIONS ACTUELLES EN FONCTIONNEMENT

Les installations actuellement en fonctionnement sur le site industriel du Tricastin sont également prises en compte dans cette évaluation des incidences cumulées, de manière volontaire. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

L'usine Philippe Coste n'apparaît pas dans ce tableau puisqu'elle est considérée en tant que projet (voir § 5.1.2). A noter toutefois que l'arrêt des installations COMURHEX I ayant eu lieu en décembre 2017, les résultats de la surveillance environnementale utilisés pour évaluer les effets de la plateforme prennent en compte le fonctionnement des installations de conversion, ce qui constitue une hypothèse majorante.

Exploitant	Nom de l'installation	Nature de l'installation
Orano Cycle Tricastin	Chimie de l'uranium (INBS, INB 155 et ICPE dans le périmètre)	Conversion du nitrate d'uranyle (NU) provenant de La Hague en oxyde d'uranium (U_3O_8) stable
	ATLAS (INB 176)	Laboratoires d'analyses industrielles et environnementales pour la plateforme
	Parcs Uranifères du Tricastin (INB 178)	Parcs d'entreposage P01, P03, P04, P17 et nouveaux moyens de gestion de crise
	Parc P35 (INB 179)	Parc d'entreposage P35
Orano Cycle Tricastin (anciennement Eurodif Production)	INB 93 (1)	Usine d'enrichissement de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) par diffusion gazeuse
Orano Cycle Tricastin (anciennement SOCATRI)	INB 138 (2)	Installation d'assainissement et de récupération de l'uranium
Orano Cycle Tricastin (anciennement SET)	Usine d'enrichissement Georges Besse II (INB 168)	Usine d'enrichissement de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) par centrifugation
EDF	Centre National de Production d'Electricité (INB 87 et 88)	Production d'électricité

(1) L'INB 93 est à l'arrêt définitif et en phase de surveillance, mais est également prise en compte dans les projets dans le cadre du dossier de DEM. Pour chacune des thématiques abordées, les effets les plus pénalisants entre la phase actuelle de surveillance et la phase de démantèlement à venir seront pris en compte pour déterminer les impacts cumulés, sans toutefois comptabiliser deux fois les effets de cette installation.

(2) L'INB 138 est également prise en compte dans les projets dans le cadre du dossier de demande de création de l'atelier TRIDENT. Pour chacune des thématiques abordées, les résultats les plus appropriés sont utilisés entre le projet TRIDENT et les rejets actuels de manière à éviter de comptabiliser deux fois les effets de l'INB 138.

Tableau 3 : Installations actuellement en fonctionnement sur le site industriel du Tricastin

5.3 CUMUL AVEC LES AUTRES PROJETS ET INSTALLATIONS

Les paragraphes suivants présentent, pour l'ensemble des projets identifiés et sélectionnés ainsi que pour les autres installations en fonctionnement sur le site du Tricastin, l'évaluation des incidences cumulées avec le projet AMC2 du fait :

- du risque chimique :
  - sur la santé et l'environnement du fait des rejets atmosphériques et liquides ;
  - sur la qualité de l'air du fait des rejets atmosphériques (NO_x, SO_2, poussières) ;
- du risque radiologique :
  - sur la santé et l'environnement du fait des rejets atmosphériques et liquides ;
  - sur la santé du fait de l'exposition externe (irradiation) ;
- des autres nuisances cumulables : consommation de ressources, production de déchets, incidences sur le climat (émissions de GES[1]) et nuisances sonores.

Dans les paragraphes suivants, l'hypothèse est faite que les effets maximums associés aux différents projets ont lieu en même temps, même si les projets ne sont pas réalisés au même moment et que leurs effets peuvent être décalés (approche majorante).

Enfin, les données relatives aux projets sont présentées dans la mesure où elles sont disponibles dans les différentes études consultées.

5.3.1 Synthèse de l'inventaire retenu

Le tableau ci-dessous récapitule les projets et installations susceptibles de permettre un cumul avec les incidences du projet AMC2 ainsi que les types d'effets cumulables. Il présente également l'installation sur laquelle sera implanté le projet AMC2, à savoir l'INB 178.

[1] Gaz à Effet de Serre.

Projets / Installations	Dénomination du projet / de l'installation	Risque chimique		Risque radiologique		Autres nuisances	
		Rejets	Qualité air	Rejets	Exposition externe	Ressources / Déchets	Climat / GES
Projet objet du présent dossier	AMC2	X	X	X	X	X	X
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178		X		Dans dosi actuelle	Pris en compte dans les consommations / émissions de la plateforme	
Autres projets connus	Démantèlement de l'INB 93	X	X	X	Non évalué	X	X
	Démantèlement de l'INB 105	X	X	X		X	X
	Création de l'atelier TRIDENT de l'INB 138	X	- (3)	X	X	X	X
	Usine Philippe Coste	X	X	X	Dans dosi actuelle	X	X
	Création de l'INB P36		X		X	X	X
Installations actuelles en fonctionnement	Chimie de l'uranium (INBS, INB 155 et ICPE)	X	X	X	X	X	X
	ATLAS (INB 176)	X	X	X			
	Parc P35 (INB 179)		X				
	INB 93 (1)	X	X	- (4)			
	Usine Georges Besse II (INB 168)	X	X	X			
	INB 138 (2)	X	X	- (4)			
	CNPE d'EDF (INB 87 et 88)	X	nd	X	Dans dosi actuelle	nd	nd

(1) L'INB 93 est à l'arrêt définitif et en phase de surveillance, mais est également prise en compte dans les projets dans le cadre du dossier de DEM. Pour chacune des thématiques abordées, les effets les plus pénalisants entre la phase actuelle de surveillance et la phase de démantèlement à venir seront pris en compte pour déterminer les impacts cumulés, sans toutefois comptabiliser deux fois les effets de cette installation.

(2) L'INB 138 est également prise en compte dans les projets dans le cadre du dossier de demande de création de l'atelier TRIDENT. Pour chacune des thématiques abordées, les résultats les plus appropriés sont utilisés entre le projet Trident et les rejets actuels de manière à éviter de comptabiliser deux fois les effets de l'INB 138.

(3) L'atelier TRIDENT n'est pas à l'origine de rejets de traceurs de la qualité de l'air (NO_x, SO_2, poussières). Les rejets des autres ateliers de l'INB 138 sont comptabilisés dans les valeurs relatives à la plateforme Orano Tricastin.

(4) Non pris en compte car déjà considéré dans les projets associés.

Tableau 4 : Incidences cumulables entre les différents projets et installations

Concernant les installations actuelles en fonctionnement de la plateforme Orano Tricastin, le tableau précédent ne fait pas apparaître les activités de l'INB 105 et des ICPE incluses dans son périmètre (COMURHEX I et usine Philippe Coste). Les incidences sur la santé et l'environnement induits par ces installations sont toutefois bien prises en compte dans l'évaluation des incidences cumulées. En effet, ces incidences figurent dans les études d'impact du projet de démantèlement de l'INB 105 et de mise en service de l'usine Philippe Coste.

L'origine des données utilisées pour établir les effets associés est précisée dans le tableau ci-dessous.

Projets / Installations	Dénomination du projet (Exploitant)	Description sommaire	Origine des données
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178 (Orano Cycle Tricastin)	Parcs d'entreposage P01, P03, P04, P17 et nouveaux moyens de gestion de crise	Etude d'impact rédigée dans le cadre du réexamen de l'INB Parcs
Autres projets connus	Démantèlement de l'INB 93 (Orano Cycle Tricastin, anciennement EURODIF PRODUCTION)	Opérations de démantèlement de l'usine Georges Besse	Etude d'impact du projet de démantèlement
	Démantèlement de l'INB 105 (Orano Cycle Tricastin)	Opérations de démantèlement de l'INB 105 et de remise en état des ICPE historiques	Etude d'impact du projet de démantèlement
	Création de l'atelier TRIDENT de l'INB 138 (Orano Cycle Tricastin, anciennement SOCATRI)	Démarrage de l'atelier de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs de l'ensemble des installations de la plateforme Orano Tricastin	Etude d'impact du dossier de demande d'autorisation de création de l'atelier TRIDENT
	Usine Philippe Coste (Orano Cycle Tricastin)	Transformation du tétrafluorure d'uranium (UF_4) en hexafluorure d'uranium (UF_6)	Etude d'impact actualisée dans le cadre de la mise en service de l'usine
	Création de l'INB « Parc d'entreposage P36 » (Orano Cycle Tricastin)	Parc d'entreposage d'oxyde d'uranium	Etude d'impact du projet
Installations actuelles en fonctionnement	Orano Cycle Tricastin	Chimie de l'uranium (INBS, INB 155 et ICPE associée)	Données issues du RSE, de l'étude dosimétrique des rejets[2] (2018), de l'Evaluation des Risques Sanitaires[3] de de la plateforme Orano Tricastin ou du dossier de réexamen de l'INB Parcs
		ATLAS (INB 176)	
		INB 179 (Parc P35)	
	Orano Cycle Tricastin (anciennement EURODIF Production)	Usine d'enrichissement de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) par diffusion gazeuse (INB 93)	
	Orano Cycle Tricastin (anciennement SET)	Séparation isotopique pour l'enrichissement de l'uranium de l'Usine Georges Besse II (INB 168)	
	Orano Cycle Tricastin (anciennement SOCATRI)	Installation d'assainissement et de récupération de l'uranium (INB 138)	
	EDF	CNPE (production d'électricité) (INB 87 et 88)	Valeurs maximales des autorisations de rejet

Tableau 5 : Installations et projets susceptibles de cumul avec les incidences du projet AMC2

[2] Calculs d'impacts dosimétriques des rejets 2018, Réf. TRICASTIN-19-002083, Orano Tricastin, Juin 2019.

[3] « Mise à jour de l'Evaluation des Risques Sanitaires de la plateforme AREVA du Tricastin », URS, Réf. PAR-RAP-10-03797D, février 2011.

5.3.2 Incidences cumulées du risque chimique sur la santé

5.3.2.1 Résultats des calculs de risque cumulés

Ce paragraphe présente l'incidence cumulée du risque chimique sur la santé, lié aux rejets du projet AMC2 en prenant en compte :

- pour le projet AMC2, les indices de risques obtenus pour une exposition par inhalation et par ingestion chez l'adulte au niveau du récepteur le plus exposé, à savoir « Habitation sud-ouest du site » (présentés dans le chapitre 4 et en Annexe 4.2). Il convient de rappeler que les substances rejetées par le projet AMC2 ne présentent pas d'effet sans seuil, le cumul avec les autres projets et installations est donc effectué uniquement pour les effets à seuil, correspondant aux Quotients de Danger (QD) ;
- pour les autres projets connus, les quotients de danger obtenus pour une exposition par inhalation et par ingestion chez l'adulte au niveau du récepteur « Habitation sud-ouest du site » ou, à défaut de valeur, un récepteur à proximité. Les concentrations retenues par projet correspondent à la phase la plus pénalisante de chacun d'entre eux ;
- pour les installations actuelles en fonctionnement, les indices de risques obtenus pour une exposition par inhalation et par ingestion au niveau d'un récepteur situé à proximité du récepteur « Habitation sud-ouest du site », dans l'ERS de la plateforme Orano Tricastin[4] pour le scénario « intermédiaire » ;
- pour le CNPE d'EDF, les indices de risques obtenus dans l'ERS du CNPE Tricastin.

Il convient de signaler que l'INB 178, installation à laquelle est rattachée le projet AMC2, est à l'origine d'émissions de NO_x, SO_2 et poussières uniquement et n'est donc pas à l'origine d'effets à seuil.

[4] « Mise à jour de l'Evaluation des Risques Sanitaires de la plateforme AREVA du Tricastin », URS, Réf. PAR-RAP-10-03797D, février 2011.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	QD	Récepteur résidentiel le plus exposé
Projet objet du présent dossier	AMC2	$3{,}7.10^{-5}$	R16 - Habitation sud-ouest du site
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	Non concerné	
Autres projets connus	Démantèlement de l'INB 93 (1)	$9{,}7.10^{-4}$	R16 - Habitation sud-ouest du site
	Démantèlement de l'INB 105 (2)	$1{,}4.10^{-5}$	R8a - Les Massigas (4)
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138	$2{,}4.10^{-2}$	R16 - Habitation sud-ouest du site
	Usine Philippe Coste	$5{,}7.10^{-3}$	
	Création Parc P36	Non concerné	
Installations actuelles en fonctionnement	Plateforme Orano (3)	$4{,}4.10^{-2}$	R8a - Les Massigas (4)
	CNPE EDF	$1{,}0.10^{-1}$	- (5)
Total		**$1{,}75.10^{-1}$**	Point fictif
Valeur de référence		**1**	

(1) Etape 3, la plus pénalisante du projet de démantèlement de l'INB 93.

(2) Période 1 la plus pénalisante du projet de démantèlement. Concerne uniquement les opérations de démantèlement.

(3) Inclut également le fonctionnement de l'INB 138, de l'INB 93 et d'une partie de l'usine Philippe Coste qui sont comptabilisées par ailleurs, dans le cadre des projets.

(4) Une mise à jour de l'inventaire des populations autour de la plateforme a été réalisée en 2014. En conséquence, les dénominations des groupes de référence ont évolué entre les différentes études : R8a « Les Massigas » est l'ancien nom donné au groupe de référence R16 « Habitation sud-ouest du site ». L'impact cumulé est calculé au même récepteur pour l'ensemble des études.

(5) La notion de groupe de population le plus exposé est liée aux rejets atmosphériques (variabilité géographique liée aux vents). Le CNPE d'EDF n'émettant aucun rejet chimique atmosphérique, aucun groupe de population le plus exposé n'est identifié : le risque sanitaire est uniquement lié aux rejets liquides.

Tableau 6 : Évaluation des quotients de danger cumulés aux récepteurs les plus exposés - effets à seuil

Il convient de souligner que plusieurs hypothèses de calcul, inhérentes aux études sources utilisées, conduisent à majorer le quotient de danger cumulé ainsi obtenu, comme notamment :

- il est considéré que les rejets pénalisants de tous ces projets auront lieu au même moment ;
- les données des autres projets connus couvrent parfois le fonctionnement d'installations existantes, qui sont par ailleurs déjà considérées dans les valeurs de risque de la plateforme Orano Tricastin. C'est le cas notamment pour l'INB 138, l'INB 93 et l'usine Philippe Coste.

Malgré ces hypothèses majorantes, le quotient de danger cumulé, évalué à partir des QD de chaque projet au niveau du récepteur le plus exposé du projet AMC2 s'élève à 0,18. Cette valeur est plus de 5 fois inférieure à la valeur de référence de 1. Le risque chimique cumulé sur la santé peut ainsi être considéré comme non préoccupant.

La contribution du projet AMC2 représente moins de 0,001 % du quotient de danger cumulé global lié aux rejets chimiques du site industriel du Tricastin.

5.3.2.2 *Evaluation de l'impact cumulé sur la qualité de l'air*

Le tableau suivant présente les concentrations cumulées en composés traceurs de la qualité de l'air du projet AMC2 en phase d'exploitation, avec les autres projets connus ainsi que les installations de la plateforme en fonctionnement.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Concentration atmosphérique moyenne annuelle (µg/m³)			Récepteurs les plus exposés
		NO_x	SO_2	$PM_{2,5}$	
Projet objet du présent dossier	AMC2	$2{,}16.10^{-2}$	$7{,}76.10^{-6}$	$9{,}35.10^{-4}$	R16 - Habitation sud-ouest du site
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	$4{,}19.10^{-2}$	$4{,}15.10^{-5}$	$1{,}81.10^{-3}$	
Autres projets connus	DEM INB 93 (1)	$1{,}45.10^{-2}$	$7{,}33.10^{-6}$	$7{,}36.10^{-4}$	
	DEM INB 105	négligeable par rapport au fonctionnement de l'usine Philippe Coste			R8a - Les Massigas (2)
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138 (3)	nc			-
	Usine Philippe Coste	$6{,}44.10^{-1}$	$3{,}36.10^{-1}$	$5{,}40.10^{-3}$	R16 - Habitation sud-ouest du site
	Création Parc P36	$5{,}19.10^{-1}$	$3{,}76.10^{-4}$	$4{,}69.10^{-2}$	
Installations actuelles en fonctionnement	Plateforme Orano Tricastin (4)	0,7	0,2	0,03	R8a - Les Massigas (2)
Concentration cumulée		**1,9**	**0,5**	**0,09**	Point fictif

nc : non concerné

(1) Phase la plus exposée du projet de démantèlement de l'INB 93 pour les substances considérées, à savoir la Phase 4.

(2) Une mise à jour de l'inventaire des populations autour de la plateforme a été réalisée en 2014. En conséquence, les dénominations des groupes de référence ont évolué entre les différentes études : R8a « Les Massigas » est l'ancien nom donné au groupe de référence R16 « Habitation sud-ouest du site ». L'impact cumulé est calculé au même récepteur pour l'ensemble des études.

(3) L'atelier TRIDENT n'est pas à l'origine de rejets de NO_x, SO_2, $PM_{2,5}$. Les rejets des autres ateliers de l'INB 138 sont comptabilisés dans les valeurs relatives à la plateforme Orano Tricastin.

(4) Inclut également le fonctionnement de l'INB 93 et d'une partie de l'usine Philippe Coste qui sont comptabilisées par ailleurs, dans le cadre des projets.

Tableau 7 : Evaluation des concentrations cumulées en substances traceurs de la qualité de l'air

La contribution du projet AMC2 représente au maximum environ 1 % des concentrations cumulées de l'ensemble des installations de la plateforme Orano Tricastin, au récepteur le plus exposé. Par ailleurs, celle de l'INB 178 incluant le projet AMC2 est inférieure à 3,3 %.

Les substances émises ne disposent pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR). De ce fait, seule une évaluation qualitative peut être menée en comparant la concentration cumulée obtenue avec les objectifs de qualité de l'air vis-à-vis de la santé humaine définis à l'article R.221-1 du Code de l'environnement. Le tableau ci-dessous présente cette comparaison.

Substances étudiées	Concentration cumulée (µg/m³)	Objectif de qualité de l'air (µg/m³)
NO_x	1,9	40
SO_2	0,5	50
$PM_{2,5}$	0,09	10

Tableau 8 : Comparaison de la concentration cumulée aux objectifs de la qualité de l'air

Malgré les hypothèses majorantes retenues, les concentrations cumulées obtenues sont toutes largement inférieures aux objectifs de qualité de l'air pour la santé humaine.

L'évaluation des incidences cumulées des rejets chimiques du projet AMC2, de l'INB 178 incluant le projet AMC2 et des différents projets et installations sélectionnés permet de conclure à l'absence de risque préoccupant pour la santé lié à la qualité de l'air.

5.3.3 Incidences cumulées du risque radiologique sur la santé

Ce paragraphe étudie les incidences cumulées du risque d'exposition radiologique du projet AMC2 avec les autres projets connus ainsi qu'avec les installations actuelles en fonctionnement.

5.3.3.1 Incidences cumulées de l'impact dosimétrique lié aux rejets du projet AMC2 avec les autres projets et installations du site

Ce paragraphe présente l'incidence liée aux rejets radiologiques du projet AMC2 cumulée aux rejets des autres projets connus et installations actuelles en fonctionnement, en prenant en compte :

- pour le projet AMC2, la dose annuelle totale ajoutée chez l'adulte liée aux rejets atmosphériques et liquides pour le récepteur résidentiel le plus exposé, à savoir « Habitation sud-ouest du site » (présentée dans le chapitre 4 et en Annexe 4.1) ;
- pour les autres projets connus, la dose annuelle totale ajoutée chez l'adulte liée aux rejets atmosphériques et liquides au niveau d'un récepteur situé au sud-ouest du site (« Habitation sud-ouest du site » ou, à défaut de valeur, un récepteur à proximité). Les doses retenues par projet correspondent à la phase la plus pénalisante de chacun d'entre eux ;
- pour les installations actuelles en fonctionnement, la dose annuelle liée aux rejets des installations de la plateforme Orano Tricastin pour l'année 2018[5], chez l'adulte. En l'absence de données calculées à un récepteur au sud-ouest du site, les doses calculées au niveau des récepteurs résidentiels les plus exposés sont retenues.

  Sont considérées les installations dont la dose n'est pas déjà calculée dans le cadre des autres projets connus, à savoir :

  - l'usine George Besse II (INB 168) ;
  - la chimie de l'uranium (INBS, INB 155 et ICPE dans le périmètre) ;
  - ATLAS (INB 176).

  En effet, la dose liée aux installations du périmètre de la conversion est déjà prise en compte dans les études d'impact du démantèlement de l'INB 105 et de mise en service de l'usine Philippe Coste, celle d'EURODIF Production dans le cadre du projet de démantèlement de l'INB 93 et celle de l'INB 138 dans le cadre du projet de création de l'atelier TRIDENT ;
- pour le CNPE d'EDF, la dose ajoutée déterminée à partir des valeurs maximales des autorisations de rejet au niveau du groupe de référence « Clos de Bonnot ».

Il convient de signaler que l'INB 178, installation à laquelle est rattachée le projet AMC2, n'est pas à l'origine de rejets radiologiques, atmosphériques ou liquides, de type procédé.

L'incidence cumulée est réalisée dans le tableau suivant.

[5] Calculs d'impacts dosimétriques des rejets 2018, Réf. TRICASTIN-19-005850, Orano Tricastin, Juin 2019.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Dose Adulte (mSv/an)	Récepteur résidentiel le plus exposé
Projet objet du présent dossier	AMC2	$1{,}85.10^{-4}$	Habitation sud-ouest du site
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	Non concerné	
Autres projets connus	Démantèlement de l'INB 93 (1)	$2{,}80.10^{-5}$	Habitation sud-ouest du site
	Démantèlement de l'INB 105 (2)	$2{,}19.10^{-6}$	Centre équestre – Ferme des Termes (3)
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138	$2{,}05.10^{-4}$	
	Usine Philippe Coste	$5{,}57.10^{-4}$	Habitation sud-ouest du site
	Création Parc P36	non concerné	
Installations actuelles en fonctionnement	Usine Georges Besse II (INB 168)	$7{,}94.10^{-8}$	Habitation au lieu-dit « Les Girardes »
	Chimie de l'uranium (INBS, INB 155 et ICPE dans le périmètre)	$2{,}41.10^{-5}$	
	ATLAS (INB 176)	$2{,}17.10^{-8}$	
	CNPE EDF	$3{,}60.10^{-3}$	Clos de Bonnot
Total		**$4{,}60.10^{-3}$**	Point fictif
Valeur de référence		**1**	-

(1) Etape 3, la plus pénalisante du projet de démantèlement de l'INB 93.

(2) Période 1 la plus pénalisante du projet de démantèlement. Concerne uniquement les opérations de démantèlement.

(3) Une mise à jour de l'inventaire des populations autour de la plateforme a été réalisée en 2014. En conséquence, les dénominations des groupes de référence ont évolué entre les différentes études : « Centre équestre - Ferme des Termes » est l'ancien nom donné au groupe de référence R16 « Habitation sud-ouest du site ».

Tableau 9 : Impact dosimétrique cumulé lié aux rejets radiologiques de chaque projet et installation pour la classe d'âge adulte aux points les plus exposés

Malgré des hypothèses majorantes (exemple : les rejets maximums de tous les projets sont considérés avoir lieu au même moment), la dose cumulée due aux rejets de l'ensemble du site et de ses projets s'élève à 0,0046 mSv/an. La contribution du projet AMC2 représente environ 4 % de cette dose.

Cette dose cumulée représente une fraction extrêmement réduite (plus de 200 fois inférieure) de la limite de dose ajoutée de 1 mSv/an, définie dans le Code de la santé publique.

5.3.3.2 *Incidences cumulées du débit de dose du projet AMC2 avec les autres projets et installations du site*

Ce paragraphe présente l'incidence liée à l'exposition externe due au projet AMC2 cumulée aux autres projets connus et aux installations actuelles en fonctionnement à l'échéance du projet, en prenant en compte :

- la valeur calculée de débit d'équivalent de dose induite par le projet AMC2, en considérant qu'un individu ;
  - travaille au niveau du point professionnel P4, avec un temps de présence de 8 heures par jour travaillé, soit 215 jours par an, correspondant à 1 720 h/an ;
  - longe la plateforme 4 fois par jour, avec un temps de séjour de 5 minutes à chaque passage, au point le plus exposé (dosimètre le plus pénalisant) en limite de clôture du site, correspondant à une exposition de 122 h/an ;
  - habite le reste du temps au point résidentiel R12 (le plus proche du projet), correspondant à 6 818 h/an.
- pour les autres projets connus, le débit de dose dû aux rayonnements directs du projet est retenu pour le récepteur ou le scénario le plus exposé, lorsque la donnée est disponible ;
- pour les installations actuelles en fonctionnement, à partir des doses efficaces mesurées par les dosimètres du Réseau de Surveillance Environnementale (RSE), en considérant qu'un individu :
  - travaille au niveau du point professionnel P4, avec un temps de présence de 1 720 h/an. En l'absence de dosimètre au niveau de ce récepteur professionnel, le dosimètre le plus exposé parmi les dosimètres les plus proches est retenu, à savoir D211. Ceci constitue une hypothèse majorante ;
  - longe la plateforme 4 fois par jour, avec un temps de séjour de 5 minutes à chaque passage. Il est considéré le dosimètre le plus exposé entre le lieu de résidence et le lieu de travail, à savoir D211 ;
  - habitant le reste du temps au niveau du dosimètre « groupe de référence » présentant la dose efficace ajoutée la plus importante, à savoir Clos de Bonnot (DD6).

Cette méthode d'évaluation, volontairement majorante, conduit à considérer un point d'étude « fictif » : les valeurs maximales, calculées par installation ou par projet, ne sont pas systématiquement représentatives du même point d'exposition.

L'incidence cumulée est réalisée dans le tableau ci-après.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Débit de dose ajoutée (nSv/h)	Exposition aux rayonnements directs (mSv/an)	Point le plus exposé
Projet objet du présent dossier	AMC2	0,10 (P4) 0,20 (D211) 0,07 (R12)	0,00065	Personne travaillant en P4, longeant le site 4 fois par jour en D213 et habitant en R12
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	Pris en compte dans le cadre de la surveillance de l'environnement, et donc dans le calcul de la plateforme		-
Autres projets connus	Démantèlement de l'INB 93	Non évalué quantitativement dans le cadre du projet		-
	Démantèlement de l'INB 105			
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138	35	< 0,30	Centre équestre – Ferme des Termes
	Usine Philippe Coste	- (1)		-
	Création Parc P36	15,5 (P4) 12,5 (D211) 1,8 (R12)	0,041	Personne travaillant en P4, longeant le site 4 fois par jour en D211 et habitant en R12
Installations actuelles en fonctionnement	Plateforme Orano Tricastin (toutes installations confondues)	50 (P4) (2) 50 (D211) 0,8 (DD6 - Clos de Bonnot)	0,10 (3)	Personne travaillant en P4, longeant le site 4 fois par jour en D211 et habitant au Clos de Bonnot
Total			**< 0,44**	**Point fictif**
Limite de dose ajoutée pour les personnes du public			1 mSv/an	

(1) Pas de modification de l'utilisation des parcs du périmètre de la conversion entre les installations COMURHEX I et Philippe Coste. En conséquence, l'exposition externe est équivalente à celle mesurée dans le cadre de la surveillance de l'environnement de la plateforme. Elle est donc prise en compte dans le cadre des valeurs de la plateforme Orano Tricastin.
(2) En l'absence de dosimètre au niveau du récepteur professionnel P4, le dosimètre le plus exposé parmi les deux dosimètres les plus proches est retenu, à savoir D211. Ceci constitue une hypothèse majorante.
(3) Exposition calculée à partir de la dose moyenne mesurée sur la période 2016-2018, bruit de fond (D0) exclus.

Tableau 10 : Débit de dose et exposition annuelle dus aux rayonnements directs de chaque projet et installation aux points les plus exposés

Il convient de souligner que plusieurs hypothèses de calcul conduisent à majorer le résultat obtenu, comme notamment :

- une personne est en effet supposée résider en différents lieux en même temps ;
- l'exposition liée aux rayonnements directs de l'INB 138 est comptabilisée deux fois : dans le calcul réalisée pour le projet TRIDENT et dans les effets de la plateforme Orano Tricastin.

Malgré ces hypothèses particulièrement majorantes, le débit de dose cumulé des différentes installations considérées, ramené en dose annuelle, est inférieur à 0,44 mSv/an. Cette dose est inférieure à la limite annuelle de 1 mSv, limite de dose ajoutée réglementaire pour le public définie par le Code de la santé publique. La contribution du projet AMC2 est négligeable (0,15%).

5.3.3.3 Synthèse du risque radiologique cumulé sur la santé

Malgré les hypothèses majorantes retenues, la dose cumulée due à l'irradiation directe (0,44 mSv/an) ajoutée à celle due aux rejets atmosphériques et liquides (0,0046 mSv/an) de l'ensemble des installations et projets du site industriel du Tricastin est inférieure à la limite de dose ajoutée de 1 mSv/an, définie dans le Code de la santé publique.

En conclusion, l'impact dosimétrique cumulé du projet AMC2 avec les autres projets connus et les installations actuelles en fonctionnement du site est non préoccupant pour la santé.

5.3.4 Incidences cumulées du risque chimique sur l'environnement

L'évaluation des rejets chimiques sur l'environnement a été réalisée pour l'ensemble des projets considérés à l'aide de la méthodologie PEC/PNEC. Cette méthodologie consiste à comparer des concentrations ajoutées dans l'environnement appelées PEC (Predicted Environmental Concentration) à des valeurs écotoxicologiques de référence appelées PNEC (Predicted No Effect Concentration). Elle est présentée au chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Pour l'ensemble de ces projets, pris individuellement, les évaluations montrent qu'ils n'ont pas d'impact sur les milieux (atmosphérique, terrestre et aquatique), et ce même au niveau de la zone la plus exposée de l'environnement hors plateforme Orano Tricastin de chacun des projets.

L'évaluation des risques chimiques cumulés sur l'environnement est effectuée en considérant une PEC milieu, c'est-à-dire une concentration cumulée dans chacun des milieux de l'environnement (atmosphérique, terrestre et aquatique), obtenue, de manière générale, en additionnant pour chaque substance rejetée par le projet AMC2 :

- pour le projet AMC2, les PEC ajoutées de chaque substance déterminée dans le cadre de cette étude (présentées dans le chapitre 4 et en Annexe 4.4) ;
- pour les autres projets connus, les PEC ajoutées de chaque substance en considérant les valeurs les plus pénalisantes ;
- pour les installations actuelles en fonctionnement, la concentration environnementale mesurée pour chaque substance sur la zone de plus forte retombée située sous les vents dominants pour les milieux atmosphérique et terrestre et à l'aval des rejets de la plateforme Orano Tricastin pour le milieu liquide (moyenne 2016-2018).

5.3.4.1 Milieu atmosphérique

Les substances émises dans le milieu atmosphérique par le projet AMC2 ne disposent pas de valeurs de PNEC. L'évaluation du risque associé à ces substances sur ce milieu ne peut donc être réalisée. Toutefois, le cumul est réalisé pour les composés traceurs de la qualité de l'air afin de comparer les concentrations cumulées aux valeurs de référence fixées par le Code de l'environnement.

Pour mémoire, afin de déterminer l'incidence du projet AMC2 sur l'environnement, les concentrations ajoutées ont été déterminées en une série de points localisés en limite de clôture du site. Cet ensemble de points représente les écosystèmes potentiels les plus proches (i. e. dont l'incidence des rejets de chacun des projets est la plus élevée) de la plateforme du Tricastin.

La figure suivante rappelle la localisation de l'ensemble des points retenus comme des enjeux environnementaux potentiels pour la quantification du risque. Ces points ont été répartis en fonction de leur localisation selon 5 zones : Zone Nord (ZN), Zone Ouest (ZO), Zone Est (ZE), Zone Sud-Ouest (ZSO) et Zone Sud-Est (ZSE).

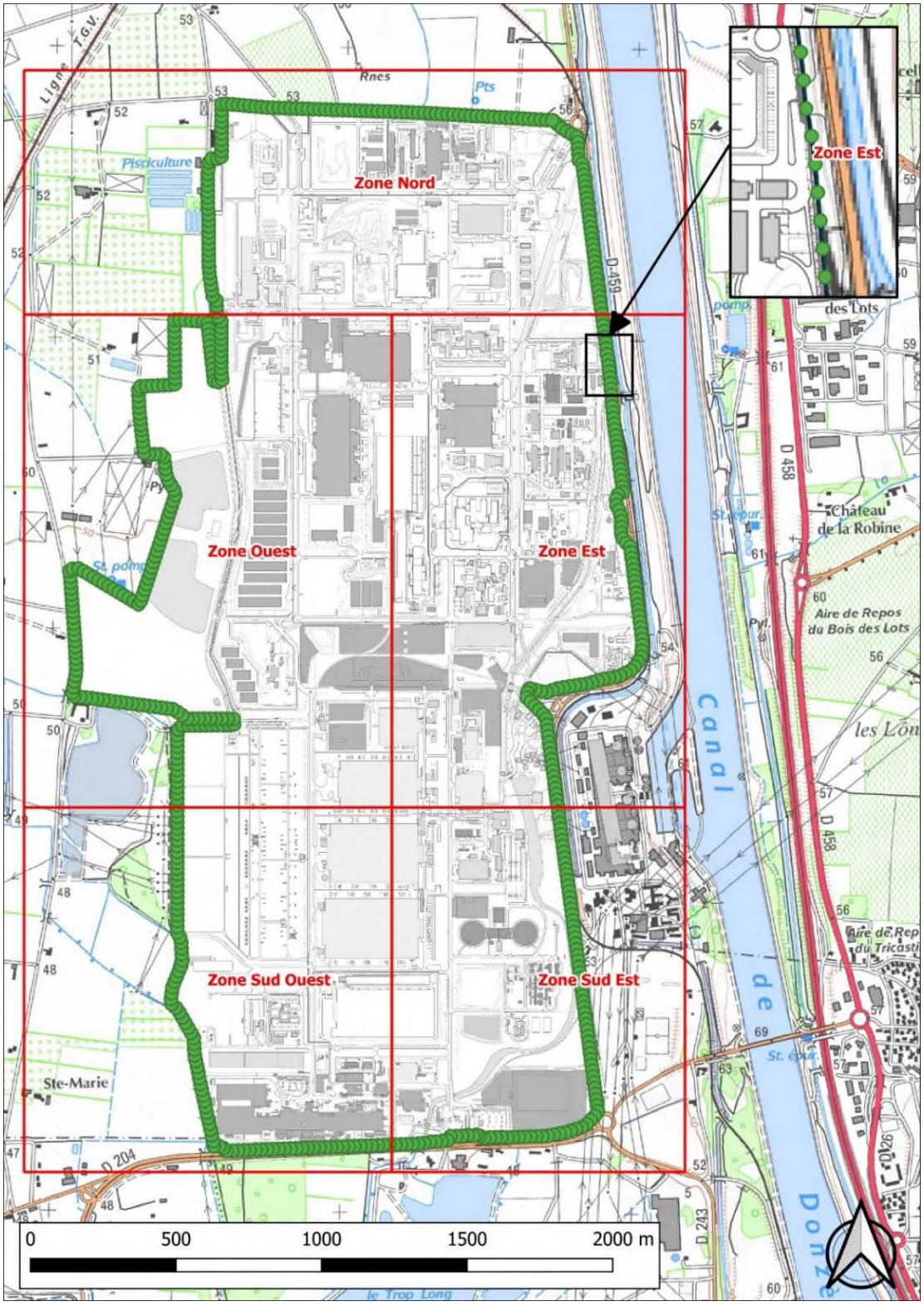


Figure 1 : Enjeux environnementaux potentiels retenus dans le cadre de l'étude

L'évaluation des risques sur l'environnement est effectuée en considérant une PEC milieu, c'est-à-dire une concentration cumulée dans l'environnement (hors plateforme Orano Tricastin), obtenue en additionnant, pour chaque substance :

- la PEC maximale ajoutée dans la zone la plus exposée de l'environnement (ZSO) du fait de la modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques du projet AMC2 ;
- la PEC maximale ajoutée par les autres projets, dans cette même zone sud-ouest. Ces données sont issues de la note « Méthodologie de sélection des points de l'environnement les plus exposés aux rejets atmosphériques chimiques de la plateforme Orano Tricastin », référencée TRICASTIN-19-019256 ;
- la concentration environnementale représentative des installations actuelles en fonctionnement, déterminée lors de la campagne de mesures réalisée par Bureau Veritas en 2010[6] aux points PC et PSP et présentée dans le chapitre 3 de la présente étude.

Le tableau ci-après présente le calcul de la PEC milieu atmosphérique, correspondant à la somme des PEC ajoutées de chaque projet et de la concentration environnementale.

[6] Rapport de mesurage de la qualité de l'air atmosphérique initiale, Réf. CB 704/11945427/11 CTE, Bureau Veritas, 2010.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	PEC milieu atmosphérique (µg/m³)			Points les plus exposés
		Cumul oxydes d'azote (NO_2 + NO_x)	SO_2	$PM_{2,5}$	
Projet objet du présent dossier	AMC2	$4,49.10^{-2}$	$1,69.10^{-5}$	$2,15.10^{-3}$	ZSO-11
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	$1,64.10^{-1}$	$8,68.10^{-5}$	$6,85.10^{-3}$	ZSO-1
Autres projets connus	DEM INB 93 (1)	$9,40.10^{-2}$	$4,76.10^{-5}$	$4,93.10^{-3}$	ZSO-1
	DEM INB 105	négligeable par rapport au fonctionnement de l'usine Philippe Coste			-
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138 (2)	non concerné			-
	Usine Philippe Coste	1,5	$7,80.10^{-1}$	$1,29.10^{-2}$	ZSO-1
	Création Parc P36	1,44	$7,21.10^{-4}$	$8,70.10^{-2}$	ZSO-92
Concentration environnementale (3)		19,7	1,1	7,6	Max des points PC et PSP
PEC cumulée		22,9	1,9	7,7	Point fictif

(1) Etape la plus exposée du projet de démantèlement de l'INB 93 pour les substances considérées, à savoir l'Etape 4.
(2) L'atelier TRIDENT n'est pas à l'origine de rejets de NO_x, SO_2, $PM_{2,5}$. Les rejets des autres ateliers de l'INB 138 sont comptabilisés dans la concentration environnementale, qui tient compte de l'ensemble des rejets de la plateforme Orano Tricastin.
(3) Inclut le bruit de fond et le fonctionnement de l'ensemble des installations de la plateforme Orano, dont l'INB 93 qui est comptabilisée par ailleurs, dans le cadre des projets.

Tableau 11 : Evaluation de l'incidence cumulée des rejets chimiques sur le milieu atmosphérique

La contribution du projet AMC2 représente au maximum environ 0,2 % de la concentration cumulée. Par ailleurs, celle de l'INB 178 incluant le projet AMC2 est inférieure à 1 %.

Comme pour l'évaluation des incidences cumulées sur la santé (voir § 5.3.2), certaines hypothèses de calcul conduisent à majorer la valeur de la PEC cumulée.

Les substances émises ne disposent pas de valeurs écotoxicologiques de référence, appelées PNEC (Predicted No Effect Concentration). De ce fait, seule une évaluation qualitative peut être menée en comparant la PEC cumulée obtenue avec les valeurs de référence pour le milieu atmosphérique définies à l'article R221-1 du Code de l'environnement. Cette comparaison est effectuée dans le tableau ci-après.

Substance	PEC milieu atmosphérique (µg/m^3)	Valeur de référence (moyenne annuelle civile, en µg/m^3)	
NO_x	22,9	Niveau critique annuel de protection de la végétation	30
SO_2	1,9		20
$PM_{2,5}$	7,7	Objectif de qualité de l'air (en l'absence de valeur pour la protection de la végétation)	10

Tableau 12 : Evaluation qualitative de l'incidence cumulée des rejets chimiques sur l'environnement

Malgré les hypothèses majorantes retenues, les PEC obtenues sont toutes inférieures aux valeurs de référence pour la protection de la végétation.

L'évaluation de l'incidence cumulée des rejets en composés traceurs de la qualité de l'air du projet AMC2 et des différents projets et installations de la plateforme indique l'absence de risque préoccupant pour le milieu atmosphérique.

5.3.4.2 *Milieu terrestre*

Pour le milieu terrestre, le point retenu pour déterminer la concentration environnementale (moyenne 2016-2018) dans la zone d'influence des installations de la plateforme Orano Tricastin est le point ID2 situé sous les vents dominants. Ces données sont présentées au Chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Le tableau suivant présente, pour le milieu terrestre, les PEC ajoutées de chaque projet, la concentration environnementale, ainsi que la PEC milieu cumulée (correspondant à la somme des PEC ajoutées et de la concentration environnementale).

Il convient de souligner que pour le milieu terrestre, la seule substance rejetée par le projet AMC2 et disposant d'une valeur de PNEC est l'uranium.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	PEC (mg/kg MS)	Points les plus exposés
		Uranium	
Projet objet du présent dossier	AMC2	$4{,}98.10^{-5}$	ZSO-18 à ZSO-19
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	non concerné	-
Autres projets connus	DEM INB 93 (1)	$4{,}48.10^{-3}$	ZSO-15
	DEM INB 105 (2)	$9{,}72.10^{-4}$	ZSO-1
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138	1,0	ZSO-12
	Usine Philippe Coste	$2{,}47.10^{-2}$	ZSO-1
	Création Parc P36	non concerné	-
Installations actuelles en fonctionnement	Plateforme Orano (3)	1,04	ID2
PEC milieu cumulé (µg/m³)		2,07	Point fictif

(1) Etape la plus exposée du projet de démantèlement de l'INB 93 pour l'uranium, à savoir l'Etape 3.
(2) Période 1 la plus pénalisante. Concerne uniquement les opérations de démantèlement de l'INB 105.
(3) Inclut le bruit de fond et le fonctionnement de l'ensemble des installations de la plateforme Orano, dont l'INB 93 et l'INB 138 qui sont comptabilisées par ailleurs, dans le cadre des projets.

Tableau 13 : Détermination de la PEC milieu cumulée pour le milieu terrestre

La contribution du projet AMC2 à la concentration cumulée est négligeable (moins de 0,002 %). Le tableau suivant présente l'évaluation des incidences cumulées des rejets chimiques des différents projets sur le sol.

Substance étudiée	PEC milieu cumulée (mg/kg MS)	PNEC (mg/kg MS)	PEC/PNEC
Uranium	2,07	4,6	0,45

Tableau 14 : Évaluation du risque environnemental cumulé pour le milieu terrestre

Malgré des hypothèses majorantes, le ratio PEC/PNEC de l'uranium est inférieur à la valeur de référence de 1.

En outre, du fait de son éloignement, l'incidence cumulée des rejets chimiques sur la zone Natura 2000 la plus proche est nécessairement inférieure à celle évaluée au point le plus exposé de l'environnement puisqu'aucune zone Natura 2000 n'est située sur la plateforme Orano Tricastin.

Les effets cumulés sur le milieu terrestre sont donc non préoccupants, que ce soit au niveau du point (fictif) le plus exposé de l'environnement ou de la zone Natura 2000 la plus proche.

5.3.4.3 *Milieu aquatique*

Le milieu de rejet des effluents liquides du projet AMC2 après traitement sur l'INB 138 est le canal de Donzère-Mondragon.

Les valeurs de concentrations environnementales proviennent du RSE de la plateforme Orano Tricastin, et en l'absence de données, de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse. Les points considérés, en aval de la plateforme sont les suivants :

- point du RSE : ES8 ;
- point de l'Agence de l'eau : station « le Rhône à Roquemaure ».

Ces données sont présentées au chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

Le tableau ci-après présente pour le milieu aquatique récepteur, à savoir le canal de Donzère-Mondragon, les PEC ajoutées de chaque projet, la concentration environnementale, ainsi que la PEC milieu cumulée (correspondant à la somme des PEC ajoutées et de la concentration environnementale) pour l'ensemble des substances contenues dans les rejets du projet AMC2.

Substance	PEC (µg/l)						PEC milieu cumulée (µg/l)	Bruit de fond [5] (µg/l)
	AMC2 [1]	DEM INB 93 [2]	DEM INB 105	Usine Ph. Coste	TRIDENT	Conc. environne-mentale [3] [5]		
Aluminium	($2{,}95.10^{-3}$)	-	Pas de rejets liquides associés aux opérations de démantèlement	$9{,}66.10^{-4}$	$2{,}35.10^{-2}$ [4]	13,3	13,3	13,4
Arsenic	($2{,}98.10^{-5}$)	-		$3{,}86.10^{-4}$	$2{,}72.10^{-4}$	1,4	1,4	1,3
Chlorures	(2,09)	7,15		$9{,}66.10^{-3}$	8,15	19 667	19 682	19 000
Chrome total	($8{,}94.10^{-5}$)	-		$9{,}66.10^{-5}$	$1{,}85.10^{-3}$	< 0,5	0,5	< 0,5
Cuivre	($2{,}98.10^{-6}$)	$8{,}07.10^{-3}$		$9{,}66.10^{-5}$	$7{,}90.10^{-3}$	1,0	1,02	0,7
Fer	($2{,}98.10^{-5}$)	$4{,}03.10^{-2}$			$2{,}35.10^{-2}$ [4]	15,2	15,3	13,9
Fluorures	($8{,}94.10^{-4}$)	$8{,}07.10^{-2}$		$2{,}42.10^{-2}$	$6{,}17.10^{-2}$	110	110	111
Manganèse	($2{,}98.10^{-4}$)	-		$9{,}66.10^{-5}$	-	2,0	2,0	2,7
Nickel	($5{,}96.10^{-6}$)	-		$9{,}66.10^{-5}$	$4{,}20.10^{-3}$	0,6	0,6	0,6
Nitrates	(1,19)	1,81		-	1,51	5 633	5 636	5 967
Phosphore	($2{,}98.10^{-5}$)	$1{,}01.10^{-1}$		-	$3{,}21.10^{-2}$	57	57,1	67
Potassium	($1{,}49.10^{-3}$)	-		-	5,31	2 400	2 405	2 567
Silicium	$2{,}98.10^{-4}$	-		-	-	-	$2{,}98.10^{-4}$	3 900
Sodium	(1,19)	-		-	-	10 667	10 667	11 600
Uranium	($5{,}96.10^{-6}$)	$9{,}39.10^{-7}$		$1{,}44.10^{-3}$	$9{,}71.10^{-4}$	1,2	1,2	1,1

[1] Les effluents produits par AMC2 sont traités sur l'INB 138 et rejetés dans le milieu naturel par cette installation, conformément à ses autorisations de rejets. En conséquence, ils sont couverts par le dossier TRIDENT qui a été réalisé sur la base des valeurs limites de rejets de l'INB 138. A ce titre, hormis pour le silicium, afin de ne pas être comptée deux fois, la part attribuable à AMC2 dans les rejets de l'INB 138 n'est pas comptabilisée dans le calcul de la PEC milieu cumulée. Les concentrations ajoutées dans le milieu du fait des rejets issus du traitement des effluents AMC2 sont cependant données à titre indicatif, pour comparaison aux rejets des autres installations de la plateforme Orano Tricastin.

[2] Pour l'uranium, seule substance pour laquelle les quantités rejetées dans le canal de Donzère-Mondragon varient d'une étape à l'autre du démantèlement, l'étape 4, correspondant à l'étape la plus contributrice aux rejets aqueux des opérations de démantèlement de l'INB 93 est retenu.

[3] Inclut les rejets de l'ensemble des installations de la plateforme Orano, dont ceux de l'INB 138 qui sont également comptabilisées, à leur valeur limite de rejet, dans le cadre du dossier TRIDENT.

[4] Concentration totale en composés fer / aluminium attribuée de manière majorante à la fois à l'aluminium et au fer.

[5] Source des valeurs de concentrations environnementales et de bruit de fond :

Données de l'Agence de l'Eau respectivement aux stations « le Rhône à Roquemaure » et « le Rhône à Donzère », 2016-2018.

Données du RSE, respectivement les points ES8 et ES7 du RSE, 2016-2018.

Tableau 15 : Détermination de la PEC milieu cumulée pour le milieu aquatique (canal de Donzère-Mondragon)

La contribution du projet AMC2 à la concentration cumulée est négligeable.

Il convient de noter que la contribution des rejets liquides des installations actuellement en fonctionnement est prise en compte dans les mesures réalisées en aval de la plateforme Orano Tricastin. En conséquence, certains rejets sont comptabilisés deux fois, soit au titre des projets,

soit au titre des installations en fonctionnement au travers de la concentration environnementale (INB 93, INB 138).

Le tableau ci-après présente l'évaluation des incidences cumulées des rejets chimiques des différents projets sur le canal de Donzère-Mondragon.

Pour certaines substances (chlorures, nickel et aluminium), la valeur de bruit de fond (mesurée dans le canal de Donzère-Mondragon en amont de la plateforme Orano Tricastin et présentée au Tableau 15) est déjà supérieure à la valeur de la PNEC. Pour ces substances, et afin de pouvoir déterminer l'incidence des rejets cumulés de la plateforme sur l'environnement, une valeur de PNEC égale à la somme du bruit de fond et de la PNEC de référence est utilisée.

Substance	PEC milieu cumulée (µg/l)	PNEC (µg/l)	PEC/PNEC
Aluminium	13,3	0,06 + 13,4 (BdF) = 13,46 *	0,99
Arsenic	1,4	4,4	0,32
Chlorures	19 682	36 + 19 000 (BdF) = 19 036 *	1,03
Chrome total	0,5	4,7	0,11
Cuivre	1,02	1,6	0,64
Fluorures	110	900	0,12
Manganèse	2,0	15	0,13
Nickel	0,6	0,5 + 0,6 (BdF) = 1,1 *	0,55
Uranium	1,2	51	0,02

* Pour ces substances, dont la valeur de bruit de fond est supérieure à la PNEC, la valeur de PNEC utilisée est définie comme telle : PNEC = valeur de bruit de fond + PNEC de référence eau douce.

Tableau 16 : Évaluation du risque environnemental cumulé pour le milieu aquatique

Le calcul des PEC cumulées, tel que réalisé, est très majorant. Il convient en effet de rappeler que :

- il est considéré que les rejets maximums de tous les projets auront lieu au même moment, même si les projets sont décalés dans le temps ;
- les données des autres projets connus couvrent parfois le fonctionnement d'installations existantes, qui sont par ailleurs déjà considérées dans les mesures de concentration environnementale ;
- les valeurs de concentrations environnementales ne correspondent pas uniquement aux rejets de la plateforme du Tricastin mais également au bruit de fond du Rhône / canal de Donzère-Mondragon ainsi qu'aux rejets d'autres industries situées en amont ;
- la part due au bruit de fond représente à elle seule une part non négligeable des indices de risque calculés, comprise entre 69 % pour le cuivre, et 91 à 135 % pour les autres substances. En effet, pour plusieurs substances (aluminium, chrome, fluorures,

nickel…) le bruit de fond est identique voire supérieur à la concentration environnementale.

Malgré ces hypothèses majorantes, les rapports PEC / PNEC sont inférieurs à la valeur de référence de 1 pour la majorité des substances, à l'exception de l'aluminium et des chlorures pour lesquels ce rapport est très proche de 1.

Pour l'aluminium :

- la valeur de bruit de fond seule (13,4 µg/L) est supérieure à la PEC milieu cumulée et représente à elle seule plus de 99,5 % de l'indice de risque calculé ;
- lorsque pour un projet, le flux rejeté correspond aux composés fer / aluminium, il est attribué individuellement à chaque composant fer et aluminium, ce qui est majorant. Par ailleurs, la biodisponibilité réelle n'est pas considérée (supposée égale à 100%) ;
- la concentration environnementale prend en compte les rejets actuels de l'ensemble de la plateforme Orano, dont ceux de l'INB 138 qui sont également considérés dans le cadre du dossier TRIDENT ;
- si l'on compare la PEC ajoutée par l'ensemble des projets (soit $2{,}45.10^{-2}$ µg/l) à la PNEC de l'aluminium (0.06 µg/l), le rapport PEC/PNEC est de 0,41, inférieur à la valeur de référence de 1.

Pour les chlorures,

- la valeur de bruit de fond (19 000 µg/L) représente à elle seule plus de 96,5 % de l'indice de risque calculé ;
- la concentration environnementale prend en compte les rejets actuels de l'ensemble de la plateforme Orano, dont ceux de l'INB 138 qui sont également considérés dans le cadre du dossier TRIDENT ;
- si l'on compare la PEC ajoutée par l'ensemble des projets (soit 15,3 µg/l) à la PNEC des chlorures (36 µg/l), le rapport PEC/PNEC est de 0,43, inférieur à la valeur de référence de 1.

Le risque chimique cumulé sur l'écosystème aquatique peut ainsi être considéré comme non préoccupant.

5.3.5 Incidences cumulées du risque radiologique sur l'environnement

Ce paragraphe présente l'incidence du risque radiologique sur l'environnement lié aux rejets du projet AMC2 cumulée aux autres projets connus, en prenant en compte :

- pour le projet AMC2, les quotients de risque associés à l'organisme de référence le plus exposé au point de l'environnement le plus exposé (hors plateforme Orano Tricastin) pour les écosystèmes terrestre et aquatique (présentés dans le chapitre 4 et en Annexe 4.3) ;
- pour les autres projets connus, les quotients de risque associés à l'organisme de référence le plus exposé au point de l'environnement le plus exposé pour les écosystèmes terrestre et aquatique lorsqu'une étude de ce type a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact du projet.

Il convient de souligner que les installations en fonctionnement sur la plateforme Orano Tricastin n'ont pas toutes encore fait l'objet d'une étude d'incidence du risque radiologique sur l'environnement à l'aide du logiciel ERICA (démarche relativement récente et absence de modification substantielle des installations concernées), à l'exception des installations comprises dans le périmètre des projets étudiés.

L'impact cumulé lié aux rejets radiologiques sur l'environnement est présenté dans le tableau ci-après, pour les écosystèmes terrestre et aquatique.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Ecosystème terrestre		Ecosystème aquatique	
		Quotient de risque	Organisme de référence le plus exposé	Quotient de risque	Organisme de référence le plus exposé
Projet objet du présent dossier	AMC2	$4{,}11.10^{-5}$	Lichen & Bryophyte	$(1{,}23.10^{-2}$ (1))	Plante vasculaire
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	non concerné			
Autres projets connus	DEM INB 93 (2)	$1{,}53.10^{-6}$	Lichen & Bryophyte	$5{,}84.10^{-5}$	Crustacé
	DEM INB 105 (3)	$8{,}66.10^{-8}$	- (4)	non concerné	- (4)
	Usine Philippe Coste	$1{,}91.10^{-4}$	Lichen & Bryophyte	$1{,}96.10^{-1}$	Crustacé
	Création de l'atelier TRIDENT de l'INB 138	$1{,}21.10^{-4}$	Lichen & Bryophyte	$3{,}10.10^{-2}$	Larve d'insecte
	Création Parc P36	non concerné			
Installations actuelles en fonctionnement	Plateforme Orano	Données non disponibles			
Total		$3{,}55.10^{-4}$	-	$2{,}27.10^{-1}$	-
Valeur de référence		**1**	-	**1**	-

(1) Les effluents produits par AMC2 sont traités sur l'INB 138 et rejetés dans le milieu naturel par cette installation, conformément à ses autorisations de rejets. En conséquence, ils sont couverts par le dossier TRIDENT qui a été réalisé sur la base des valeurs limites de rejets de l'INB 138. A ce titre, afin de ne pas être comptée deux fois, la part attribuable à AMC2 dans les rejets de l'INB 138 n'est pas comptabilisée dans le calcul du quotient de risque cumulé. Les quotients de risque liés aux rejets issus du traitement des effluents AMC2 sont cependant donnés à titre indicatif, pour comparaison aux rejets des autres installations de la plateforme Orano Tricastin.

(2) Etape la plus pénalisante du projet de démantèlement de l'INB 93 (Etape 3 pour l'écosystème terrestre, Etape 4 pour l'écosystème aquatique).

(3) Période 1 la plus pénalisante du projet de démantèlement de l'INB 105. Les quotients de risques correspondent aux opérations de démantèlement uniquement. Pas de quotient de risque pour l'écosystème aquatique car les opérations de démantèlement ne sont pas à l'origine de rejets liquides.

(4) Dans le dossier de démantèlement de l'INB 105, les quotients de risque sont calculés avec le niveau 1 de l'outil ERICA. A ce niveau, des quotients de risques sont calculés pour chaque radionucléide en considérant l'organisme le plus impacté. Un quotient de risque global est ensuite déterminé en sommant les quotients de risque obtenus pour chacun des radionucléides étudiés. Les quotients de risque sommés ne correspondant pas nécessairement aux mêmes organismes de référence, le quotient de risque global n'est donc pas nécessairement associé à un organisme en particulier.

Tableau 17 : Évaluation des risques radiologiques cumulés sur l'environnement

La contribution du projet AMC2 représente 12 % et 5 % des quotients de risque cumulés du fait respectivement des rejets atmosphériques et des rejets des effluents liquides

Malgré des hypothèses majorantes, les quotients de risque cumulés pour les écosystèmes terrestre et aquatique sont inférieurs à la valeur de référence de 1. Le risque radiologique cumulé sur les écosystèmes peut ainsi être considéré comme non préoccupant.

En outre, du fait de son éloignement, l'incidence cumulée des rejets radiologiques sur la zone Natura 2000 la plus proche est nécessairement inférieure à celle évaluée au point le plus exposé de l'environnement puisqu'aucune zone Natura 2000 n'est située sur la plateforme Orano Tricastin.

En conclusion, l'incidence cumulée des rejets radiologiques des différents projets indique l'absence de risque préoccupant sur les zones Natura 2000.

5.3.6 Incidences cumulées des autres nuisances

Les paragraphes suivants présentent les incidences de certaines autres nuisances du projet AMC2 cumulées avec les autres projets connus ainsi que les installations de la plateforme en fonctionnement. Sont étudiées :

- les incidences sur la consommation des ressources ;
- les incidences sur la production de déchets ;
- les incidences sur le climat (émissions de gaz à effet de serre) ;
- les incidences liées aux nuisances sonores ;

de la phase d'exploitation des différents projets.

5.3.6.1 Incidences cumulées sur la consommation des ressources

Le cumul des incidences sur la consommation des ressources est effectué en additionnant :

- les consommations des différentes ressources du projet AMC2 en phase exploitation estimées au chapitre 2 de la présente étude d'impact ;
- les consommations des autres projets connus issues de leurs études d'impact respectives ;
- les consommations les plus récentes disponibles, observées sur la plateforme Orano Tricastin, représentatives des installations actuelles en fonctionnement et présentées au chapitre 4.

Le cumul est présenté dans le tableau suivant.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Consommations annuelles			
		Eau potable (m^3)	Eau industrielle (m^3)	Electricité (MWh)	Carburant (m^3)
Projet objet du présent dossier	AMC2	430	131	2 400	10
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	Prises en compte dans les consommations de la plateforme			
Autres projets connus	DEM INB 93 (1)	6 477	309	22 238	1 108
	DEM INB 105 (2)	500	-	1 880	24
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138 (3)	-	-	2 850	-
	Usine Philippe Coste	30 000	250 000	92 700	1
	Création Parc P36	nc	Négligeable	Négligeable	5
Consommation de la plateforme (2016-2018)		168 864	2 655 369	438 238	86
Consommation cumulée		**206 271**	**2 905 809**	**560 306**	**1 229**

(1) Etape la plus exposée du projet de démantèlement de l'INB 93 (Etape 3 pour l'eau, étape 2 pour l'électricité et étape 5 pour le carburant).
(2) Période la plus consommatrice du démantèlement intégrant les consommations de l'INB 105 uniquement.
(3) Consommations liées à l'atelier TRIDENT, les autres activités de l'INB 138 étant déjà intégrées dans les consommations de la plateforme.

Tableau 18 : Cumul des ressources consommées

La contribution du projet AMC2 représente moins de 1 % des consommations cumulées.

Les ressources sont comparées à des valeurs de consommations nationales françaises issues de la bibliographie. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Ressources	Eau potable (m^3)	Eau industrielle (m^3)	Electricité (MWh)	Carburant (m^3)
Consommation annuelle cumulée de la plateforme	**206 271**	**2 905 809**	**560 306**	**1 229**
Consommation annuelle en France	$3{,}70.10^9$	$2{,}75.10^9$	$4{,}74.10^8$	$5{,}59.10^7$ (1)
Source	CGDD[7]	INSEE[8]	RTE[9]	MEEM[10]
Année de la donnée	2012	2013	2018	2015
Part de la plateforme dans la consommation totale en France	0,006 %	0,11 %	0,12 %	0,002 %

(1) Consommation annuelle de carburant routier (carburants sans plomb + gazole) : 50,8 millions de m^3 ; consommation annuelle de Gazole Non Routier (GNR) : 5,1 millions de m^3

Tableau 19 : Comparaison des consommations cumulées à la consommation française

Les consommations cumulées de la plateforme Orano Tricastin représentent au maximum 0,12 % de la consommation annuelle française et ce, pour l'électricité.

Le cumul des consommations peut être considéré comme raisonnable au regard de la taille du site industriel du Tricastin et des activités stratégiques du cycle du combustible qui y sont effectuées. A titre d'illustration, la consommation totale en eau potable de la plateforme correspond à la consommation annuelle d'environ 4 000 personnes, puisque la consommation d'eau potable par habitant et par jour en France en 2013[11] est de 143 litres.

De plus, les différentes installations de la plateforme sont engagées dans le cadre de la politique environnementale du groupe à réduire de façon continue les facteurs d'impact et notamment la consommation de ressources naturelles. De même, les différents projets font l'objet, dès la phase de conception, d'analyses pour éviter, réduire et compenser les sources de nuisances potentielles.

[7] « L'eau et les milieux aquatiques - Chiffres clés - Édition 2016 », Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), Février 2016.
[8] Indicateurs pour le suivi des objectifs de développement durable, Objectif n° 6 : Gestion durable de l'eau pour tous, Prélèvements en eau usages industrielles et autres usages économiques, INSEE, Avril 2019.
[9] Bilan électrique 2018, RTE France. Source : https://bilan-electrique-2018.rte-france.com/.
[10] « Les ventes de produits pétroliers en 2015 », Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat (MEEM), Janvier 2017.
[11] « Chiffres clés de l'environnement - Édition 2016 », Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat, Février 2017.

5.3.6.2 *Incidences cumulées sur la production de déchets*

En phase d'exploitation, le projet AMC2 est à l'origine de la production de :

- déchets conventionnels : déchets non dangereux (DND) et déchets dangereux (DD) ;
- déchets radioactifs.

Un cumul de la production annuelle de déchets est effectué pour chaque catégorie de déchets en additionnant :

- la production de déchets du projet AMC2 en phase d'exploitation estimée au chapitre 2 ;
- la production de déchets des autres projets connus en phase d'exploitation ;
- la production de déchets de la plateforme Orano Tricastin, représentatives des installations actuelles et présentées au chapitre 4.

Le cumul est présenté dans le tableau suivant.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Production de déchets conventionnels (t)		Production de déchets radioactifs (t)
		DND	DD	
Projet objet du présent dossier	AMC2	17	2	15
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	Pris en compte dans la production de la plateforme		
Autres projets connus	DEM INB 93 (1)	2 800	40	14 600
	DEM INB 105 (2)	2 100	0.2	3 000
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138 (3)	20	1	15
	Usine Philippe Coste	152	1 284	127
	Création Parc P36	< 1	nc	nc
Production de la plateforme		1 120	1 284	774
Production de déchets cumulée		**6 210**	**2 611**	**18 531**

(1) La production de déchets annuelle est déterminée à partir de la production de déchets totale et du nombre d'année (hors phase de préparation et aménagement de chantier) estimés dans l'étude d'impact du projet de démantèlement.
(2) Les valeurs retenues correspondent à la période du démantèlement et aux options présentant la production de déchets la plus importante. Concerne uniquement les opérations de démantèlement de l'INB 105.
(3) Ces données correspondent à l'évolution envisagée pour l'atelier TRIDENT dans le volet 1 de l'étude déchets de l'INB 138 (Situation existante et modalités de gestion - configuration TRIDENT, réf. TRICASTIN-17-012794). Les autres activités de l'INB 138 sont déjà intégrées dans la production de la plateforme.

Tableau 20 : Cumul de la production annuelle de déchets

Ce cumul est majorant car il considère notamment que la production maximale de déchets de l'ensemble des projets aura lieu la même année. De plus, la production de la plateforme prend déjà en compte la production de déchets de certains projets.

La production de déchets du projet AMC2 est négligeable, elle représente moins de 0,3 % de la production de déchets de la plateforme.

5.3.6.3 *Incidences cumulées sur le climat*

Afin d'étudier les incidences sur le climat, un cumul des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) est effectué en additionnant :

- les émissions de GES du projet AMC2 en phase exploitation estimées au chapitre 2 ;
- les émissions de GES des autres projets connus issues de leurs études d'impact respectives ;
- les émissions directes et indirectes de GES de la plateforme Orano Tricastin, représentatives des installations actuelles.

Le cumul est présenté dans le tableau suivant.

Projets / Installations	Dénomination de l'installation / du projet	Emissions annuelles de GES (T_{eq} CO_2)
Projet objet du présent dossier	AMC2	719
Installation à laquelle sera rattachée AMC2	INB 178	Pris en compte dans les émissions de la plateforme
Autres projets connus	DEM INB 93 (1)	2 998
	DEM INB 105 (2)	298
	Création de l'atelier TRIDENT sur l'INB 138 (3)	-
	Usine Philippe Coste	4 361
	Création Parc P36	16
Emissions de la plateforme (2016-2018)		12 334
Emissions cumulées		**20 726**

(1) Etape 5 la plus exposée du projet de démantèlement de l'INB 93.

(2) Période 2 du démantèlement intégrant les émissions de l'INB 105 uniquement (sauf pour les engins de manutention et groupes électrogène dont les émissions globales ont été retenues car non dissociables).

(3) Pas d'incidence supplémentaire liée à l'atelier TRIDENT, les activités déjà existantes de l'INB 138 étant comprises dans les émissions actuelles de la plateforme.

Tableau 21 : Cumul des émissions de GES

La contribution du projet AMC2 représente environ 3,5 % des émissions cumulées.

Les émissions cumulées de GES sont comparées aux émissions nationales en France issues de la bibliographie. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

	Emissions annuelles de GES (T_{eq} CO_2)
Emission annuelle cumulée de la plateforme	**20 726**
Emission annuelle en France	$4{,}21.10^8$
Source	CGDD[12]
Année de la donnée	2016
Part de la plateforme dans les émissions totales en France	0,005 %

Tableau 22 : Comparaison des émissions de GES cumulées à l'émission française

Les émissions de gaz à effet de serre cumulées de la plateforme Orano Tricastin représentent environ 0,005 % des émissions françaises.

Le cumul des émissions peut être considéré comme raisonnable au regard de la taille du site industriel du Tricastin et des activités qui y sont effectuées.

5.3.6.4 Incidences cumulées liées aux nuisances sonores

Dans le cadre du projet, certaines activités peuvent être à l'origine de bruits tels que la manutention de conteneurs ou de GRV, le lavage de conteneur, la ventilation…

Une étude d'impact acoustique a été réalisée en 2019, afin de modéliser le bruit généré par le projet AMC2. La modélisation de la zone d'étude, comprenant les différentes sources de bruit présentes lors des phases de travaux et d'exploitation, a permis de simuler l'impact acoustique en limite de propriété (LP) et en Zone à Emergence Réglementée (ZER). Aucun dépassement n'est constaté en période diurne comme en période nocturne. La contribution sonore de la phase d'exploitation ajoutée au bruit résiduel est au maximum de 46,5 dB.

En outre, les résultats de mesures disponibles sur le niveau de bruit attribuable à la plateforme Orano Tricastin réalisées en LP et en ZER, sont présentés au Chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact.

Ces mesures sont représentatives des activités cumulées de l'ensemble des installations de la plateforme Orano Tricastin. Les résultats des campagnes de mesures mettent en évidence que les niveaux de bruit ambiant réglementaires (niveaux maximaux admissibles) sont respectés, en ZER et en LP, en période diurne et en période nocturne.

A titre d'illustration, la figure suivante présente le niveau d'activité de la plateforme Orano Tricastin en période diurne (7h-22h) et au point le plus exposé en limite de propriété par rapport à d'autres sources de bruit[13].

En conclusion, le risque de nuisances sonores cumulées sur les populations riveraines et sur l'environnement peut donc être exclu.

[12] « Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde - Édition 2019 », Commissariat Général au Développement Durable (CGDD).

[13] La moyenne indiquée dans la figure (56,5 dB) est déterminée à partir de 8 points pertinents positionnés autour de la plateforme du Tricastin. Dans le cadre de la présente étude, 2 points en limite de propriété ont été jugés pertinents. Ils sont présentés au Chapitre 3. La moyenne sur ces 2 points en période diurne est de 53,8 dB.

Figure 2 : Mise en perspective du bruit lié au site Orano du Tricastin (Source : Rapport d'information du site Orano Tricastin, 2018)

5.4 CONCLUSION DE L'ANALYSE DES INCIDENCES CUMULEES AVEC LES AUTRES PROJETS CONNUS ET INSTALLATIONS DU SITE DU TRICASTIN EN FONCTIONNEMENT

Le cumul des incidences du projet AMC2 avec les autres projets connus alentour et les installations actuellement en fonctionnement sur le site du Tricastin, est considéré comme non préoccupant au vu des résultats obtenus.

L'évaluation des incidences cumulées est synthétisée dans le tableau suivant.

Thématique	Nature de l'incidence	Conclusion de l'analyse
Santé	Risque chimique	Quotient de danger cumulé (0,18) inférieur à la valeur de référence de 1. Concentrations cumulées en composé traceurs de la qualité de l'air largement inférieures aux objectifs de qualité de l'air pour la santé humaine.
	Risque radiologique	Dose cumulée liée aux rejets (0,0046 mSv/an) inférieure à la limite de dose réglementaire ajoutée de 1 mSv. Dose cumulée liée au rayonnement (0,44 mSv/an) également inférieure à la limite de dose réglementaire.
Environnement	Risque chimique	Concentrations cumulées inférieures aux valeurs de référence du code de l'environnement pour le milieu atmosphérique. Pour le milieu terrestre, les rapports PEC / PNEC sont inférieurs à la valeur de référence de 1 pour l'ensemble des substances. Pour le milieu aquatique, les rapports PEC / PNEC sont inférieurs à la valeur de référence de 1 pour la majorité des substances, à l'exception de l'aluminium et des chlorures, pour lesquels des rapports PEC/PNEC sont de l'ordre de 1, du fait notamment des teneurs observées dans le canal de Donzère-Mondragon à l'amont des points de rejets.
	Risque radiologique	Quotients de risque cumulés pour les écosystèmes terrestre et aquatique inférieurs à la valeur de référence de 1.
Ressources	Consommation en eau potable / industrielle	Incidences cumulées non préoccupantes compte tenu de la taille du site industriel du Tricastin.
	Consommation en carburant / électricité	
Déchets	Production de déchets	
Climat	Emissions de GES	
Nuisances sonore	Bruit	Respect des exigences réglementaires.

Tableau 23 : Synthèse de l'évaluation des incidences cumulées

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	**Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs**
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures **3**

Liste des tableaux **3**

6 Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs **4**

6.1 Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique **5**

6.1.1 Démarche d'adaptation au changement climatique 5

6.1.2 Incidence des évolutions climatiques sur le projet 11

6.1.3 Conclusion sur les incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique 17

6.2 Incidences sur l'environnement et la santé résultant de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs **18**

6.2.1 Sélection des scénarios d'accidents ou de catastrophes majeurs 18

6.2.2 Estimation des incidences 19

6.2.3 Conclusion sur les incidences sur l'environnement et la santé résultant de la vulnérabilité du projet au risque d'incident ou d'accident 26

6.3 Préparation et réponse envisagée face à une situation d'urgence **27**

6.4 Lien entre l'étude d'impact et l'étude de maîtrise des risques **29**

6.5 Conclusion sur les incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs **31**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Facteurs déterminants des incidences liées au climat en Europe (Source : GIEC) 5

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolutions climatiques au niveau de la plaine du Tricastin (Source : portail DRIAS) 7

Tableau 2 : Evolution des indices de sécheresse et d'humidité des sols au niveau de la plaine du Tricastin (Source : portail DRIAS) 9

Tableau 3 : Evolution de l'IFM au niveau de la plaine du Tricastin (Source : portail DRIAS) 10

Tableau 4 : Analyse de la vulnérabilité du projet AMC2 aux conséquences du changement climatique 16

Tableau 5 : Liste des situations accidentelles de références pour le projet AMC2 et pour le dimensionnement du PUI.....18

Tableau 6 : Evaluation des conséquences radiologiques (en mSv) pour les scénarios accidentels de référence 20

Tableau 7 : Evaluation des concentrations en uranium dans le sol à 400 m, 2 800 m et 7 200 m du projet pour les différents scénarios d'accidents de référence 21

Tableau 8 : Seuils d'effets retenus pour une durée d'exposition de 60 minutes 22

Tableau 9 : Evaluation des conséquences toxiques de l'acide nitrique pour le scénario accidentel de référence n°1 23

Tableau 10 : Evaluation des conséquences radiologiques (en mSv) pour le scénario accidentel de référence pour le dimensionnement du PUI 24

Tableau 11 : Evaluation des concentrations en uranium dans le sol à 400 m, 2 800 m et 7 200 m du projet pour le scénario d'accident de référence pour le dimensionnement du PUI 25

Tableau 12 : Liens entre l'étude d'impact et l'étude de maîtrise des risques 30

6 INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés aux items de l'article R. 122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n° 2016-1110 du 11 août 2016, n° 2017-626 du 25 avril 2017, n°2018-1054 du 29 novembre 2018 et complété par le décret n°2019-190 du 14 mars 2019 instituant l'article R 593-17 du Code de l'environnement :

> *« 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : […] f) […] de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;*
>
> *6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces évènements sur l'environnement et le détail de la préparation et la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;*
>
> *12° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact. »*

Il convient de souligner que les autres aspects de l'item 5 de l'article R. 122-5 II sont traités :

- au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement » pour les items 5° a) à d) ;
- au chapitre 5 « Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés » pour l'item 5° e) ;
- au chapitre 8 « Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD) » pour l'item 5° g).

6.1 INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

6.1.1 Démarche d'adaptation au changement climatique

6.1.1.1 Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

Compte-tenu des évolutions prévisibles en matière de climat au cours des prochaines décennies, de la seconde moitié du XXIe siècle et au-delà, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a identifié les facteurs déterminants des incidences liées au climat dans les différentes régions du globe. Ceux retenus en Europe sont illustrés ci-dessous.

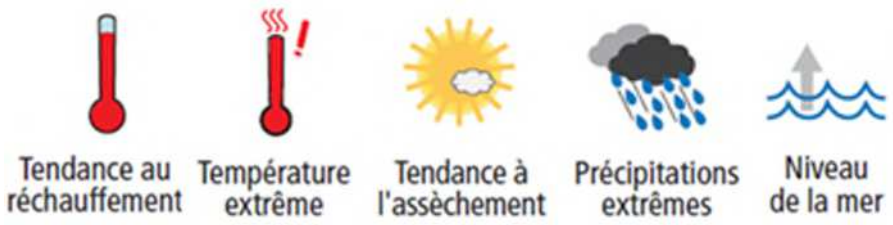


Figure 1 : Facteurs déterminants des incidences liées au climat en Europe (Source : GIEC)

En France, suite au Grenelle de l'environnement de 2009, un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) a été élaboré en 2011. La première action transversale de ce plan concerne la production de scénarios climatiques de référence, qui font l'objet du rapport intitulé « Le climat de la France au XXIe siècle », diffusé par l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC). Ce rapport vise à présenter les changements climatiques futurs à l'échelle de la France, en fournissant des projections climatiques régionalisées.

Suite à l'évaluation du PNACC en 2015 et à l'élaboration de propositions sous forme de 34 fiches thématiques entre 2016 et 2017, le PNACC-2 a vu le jour en 2018. Avec ce deuxième Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, la France vise une adaptation effective dès le milieu du XXIe siècle à un climat régional en métropole et dans les outre-mer cohérent avec une hausse de température de + 1,5 à 2 °C au niveau mondial par rapport au XIXe siècle. Il est prévu de réaliser 58 actions sur 5 ans avec de nouvelles priorités.

Des évolutions importantes sont proposées à travers ce PNACC-2, elles concernent notamment un meilleur traitement du lien entre les différentes échelles territoriales, le renforcement de l'articulation avec l'international et le transfrontalier et la promotion des solutions fondées sur la nature.

6.1.1.2 *Scénarios climatiques de la plaine du Tricastin*

Le volume 4 du rapport « Le climat de la France au XXIe siècle [1]» s'appuie sur deux modèles climatiques régionaux :

- les simulations « Aladin-Climat » mises en œuvre par le Centre National de Recherches Météorologiques de Météo-France (CNRM) ;
- les simulations « WRF » (Weather Research and Forecasting Model) mises en œuvre par l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) en collaboration avec l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS).

Quatre profils d'évolution de concentration de Gaz à Effet de Serre (GES) et de niveau de **forçage radiatif** ont été sélectionnés par les scientifiques sur la base de plusieurs centaines de scénarios du GIEC. Ces scénarios sont appelés « profils représentatifs d'évolution de concentration » ou Representative Concentration Pathway (RCP).

Forçage radiatif

Exprimé en W/m², un forçage radiatif est un changement du bilan radiatif (différence entre le rayonnement entrant et sortant) au sommet de la troposphère ou de l'atmosphère, dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat comme la concentration des GES.

Au niveau de la plaine du Tricastin, le tableau ci-après, réalisé à partir des informations du portail DRIAS[2], précise les évolutions dans le cadre du scénario le plus pessimiste[3], correspondant à des émissions de GES sans mise en œuvre d'une politique climatique.

La durée de vie de l'atelier étant estimée à environ 40 ans, les anomalies envisagées sont indiquées sur l'horizon proche (autour de 2021-2050) et l'horizon moyen (2041-2070).

[1] Le climat de la France au XXIe siècle – Volume 4 – Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer – Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, Direction générale de l'Energie et du Climat - Août 2014.

[2] Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement. Portail du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire ayant pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans des laboratoires français de modélisation du climat.

[3] Scénario dénommé « RCP8.5 » (Representative Concentration Pathway).

Facteurs d'incidences	Paramètres	Modèle utilisé	Référence	Anomalies (scénario sans politique climatique)		Tendance
			1976-2005	2021-2050	2041-2070	
Tendance au réchauffement	Température – moyenne quotidienne	Aladin	13°C	+ 1,4°C	+ 2,4°C	↗
		WRF		+ 0,9°C	+ 1,9°C	↗
Température extrême	Température maximale quotidienne – moyenne annuelle	Aladin	18°C	+ 1,4°C	+ 2,4°C	↗
		WRF		+ 0,9°C	+1,9°C	↗
	Nombre de jours anormalement chauds [1] – moyenne annuelle	Aladin	29 j	+ 32 j	+ 61 j	↗
		WRF	33 j	+ 30 j	+ 56 j	↗
	Extrême chaud de la température maximale quotidienne [2] – moyenne annuelle	Aladin	29°C	+ 1,7°	+ 3,3°C	↗
		WRF		+ 0,9°C	+ 2°C	↗
	Nombre de jours de vague de chaleur [3] – moyenne annuelle	Aladin	6 j	+ 13 j	+ 31 j	↗
		WRF	5 j	+ 11 j	+ 27 j	↗
	Nombre de jour de gel (≤ 0°C) – moyenne annuelle	Aladin	26 j	- 12 j	- 21 j	↘
		WRF	29 j	- 9 j	- 17 j	↘
	Extrême froid de la température minimale quotidienne [4] – moyenne annuelle	Aladin	0,9°C	+ 1,4°C	+2,1°C	↗
		WRF	0,5°C	+ 0,8°C	+ 1,8°C	↗
Tendance à l'assèchement	Cumul des précipitations – moyenne annuelle	Aladin	750 mm	- 31 mm	- 5 mm	↘
		WRF		- 12 mm	- 6 mm	↘
	Nombre maximum de jours secs (≤ 1 mm) consécutifs – moyenne annuelle	Aladin	33 j	- 4 j	+ 2 j	↗
		WRF	28 j	+ 5 j	+ 9 j	↗
Précipitations extrêmes	% des précipitations quotidiennes intenses [5] [6] – moyenne annuelle	Aladin	81 %	+ 1 %	+ 2 %	↗
		WRF	82 %	+ 2,8 %	+ 3 %	↗
	Nombre de jour de forte précipitation (≥ 20 mm) – moyenne annuelle	Aladin	8 j	+ 0 j	+ 1 j	→
		WRF		+ 1 j	+ 0 j	→

[1] température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale.
[2] 90ème centile de la température maximale (voir glossaire chapitre 1 « Introduction de l'étude d'impact »).
[3] température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs.
[4] 10ème centile de la température minimale.
[5] précipitation au-dessus du 90ème centile annuel
[6] part des événements de fortes précipitations sur le total des précipitations annuelles.

Tableau 1 : Evolutions climatiques au niveau de la plaine du Tricastin (Source : portail DRIAS)

Ainsi, pour le scénario le plus pessimiste, sans mise en œuvre d'une politique climatique, les résultats mettent en évidence :

- une tendance au réchauffement à l'horizon 2070 ;
- une augmentation importante du nombre de jours anormalement chauds et du nombre de jours de vague de chaleur ;
- une tendance à l'assèchement ;
- une augmentation des précipitations intenses.

6.1.1.3 Risques climatiques identifiés aux niveaux régional et local

Au-delà des risques directement associés aux évolutions de température et de précipitations, plusieurs risques climatiques sont étudiés au niveau régional.

- Hydrologie et nivologie

Récemment, de nombreux projets ont étudié l'impact du changement climatique sur l'hydrologie et la nivologie en France. Le projet GICC-Rhône (Gestion des Impacts du Changement Climatique[4]) s'est intéressé aux impacts à prévoir sur la partie française du bassin du Rhône, dans le cas d'un changement climatique revenant à un doublement du CO_2 atmosphérique à l'échéance 2050. Les résultats des prévisions indiquent que, pour la Saône, l'Ardèche et le Rhône dans son ensemble, les hauts débits de ces cours d'eau tendent à augmenter tandis que les eaux moyennes et les étiages (niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau) tendent à diminuer.

Concernant les résultats de la simulation du manteau neigeux sur le bassin versant du Rhône, la fonte du manteau neigeux se produisant plus tôt et les précipitations neigeuses diminuant, les forts débits printaniers sont généralement réduits et apparaissent plus tôt (1 mois avant). Les débits hivernaux augmentent sensiblement (davantage de pluies hivernales), alors que les débits estivaux sont réduits de 50 % (assèchement plus marqué des sols). Ces tendances générales sont reproduites par tous les scénarios, à des degrés divers.

- Sécheresse

Les régions méditerranéennes comptent plus de 25 jours d'épisodes de sécheresse en moyenne en été. L'estimation des anomalies des périodes de sécheresse estivale est soumise à de fortes incertitudes sur les précipitations moyennes. A l'horizon 2021-2050, les modèles WRF et Aladin sont en désaccord quant à une augmentation du nombre de jours de sécheresse. A un horizon plus lointain, les modèles semblent s'accorder sur une augmentation des épisodes de sécheresse en particulier dans le sud-est avec 2 à 8 jours secs de plus que la référence actuelle.

Le projet CLIMSEC (Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol) a permis l'étude des évolutions, passée et future, des réserves d'eau des couches superficielles des sols, avec un accent sur la définition et la mise en œuvre d'indicateurs de sécheresse permettant de caractériser la typologie de ces évènements :

[4] Projet GICC-Rhône – Rapport final révisé – Version courte – Février 2005.

- l'indice de probabilité SPI (Standardized Precipitation Index) repose sur les précipitations et permet de mesurer la sécheresse météorologique : l'indice est négatif pour les sécheresses et positif pour les conditions humides ;
- l'indice d'humidité des sols SSWI (Standardized Soil Wetness Index) permet d'évaluer les sécheresses agricoles : un indice voisin de 1, voire supérieur à 1, indique que le sol est humide, tend vers la saturation. Lorsque le SSWI tend vers 0, voire passe en dessous de 0, le sol est en état de stress hydrique, voire très sec.

Le tableau ci-dessous présente les évolutions de ces indices sous changement climatique au niveau de la plaine du Tricastin[5].

Période	Sécheresse (SPI)	Humidité des sols (SSWI)
Référence	+ 0,01	+ 0,05
2035	- 0,63	- 1,0
2055	- 0,93	- 1,35

Tableau 2 : Evolution des indices de sécheresse et d'humidité des sols au niveau de la plaine du Tricastin (Source : portail DRIAS)

Ainsi, concernant la sécheresse météorologique, l'indice SPI de la période de référence indique que les précipitations observées sont proches de la normale, voire légèrement plus abondantes. Les indices négatifs indiquent une tendance à l'assèchement (moins de précipitations que la normale) aux horizons 2035 et 2055.

Concernant l'humidité des sols, les indices SSWI indiquent une tendance globale à l'assèchement du sol : humide sur la période de référence, il est en état de stress hydrique, voire très sec en 2035, cet état s'aggravant à l'horizon 2055.

[5] A partir du modèle ARPEGE-Climat, en s'appuyant sur l'ancien scénario d'émission de GES (SRES) A2 (monde très hétérogène avec un développement économique essentiellement régional, un accroissement continu de la population et une évolution technologique plus lente que les autres scénarios), le plus extrême et le plus proche du nouveau scénario RCP8.5 (sans politique climatique).

- Vents violents

Le rapport « Le climat de la France au XXIe siècle » indique que sur la période de référence (1976-2005), les côtes méditerranéennes font partie des endroits où les vents sont les plus forts. Les premières estimations montrent que l'intensité des vents les plus violents pourrait être amenée à diminuer à la fin du XXIe siècle sur l'ensemble du territoire. Le modèle WRF semble également montrer une diminution des vents violents hivernaux au sud du pays.

- Feux de forêts

Les feux de forêts constituent un risque important en France avec des enjeux économiques forts. Des travaux de caractérisation de l'évolution passée et future du risque feu de forêt sur la France ont été réalisés par Météo-France et s'appuient sur le calcul de l'indice IFM (Indice Feu Météo).

Plus la valeur de l'indice IFM est élevée, plus les conditions météorologiques sont propices aux incendies.

Le tableau ci-dessous présente les évolutions de l'IFM sous changement climatique au niveau de la plaine du Tricastin[6].

Période	Indice Feu météo (IFM)
Référence	12
2040	15,1
2060	18,3

Tableau 3 : Evolution de l'IFM au niveau de la plaine du Tricastin (Source : portail DRIAS)

L'évolution de l'indice indique que les conditions météorologiques aggravent le risque de feux de forêts.

[6] A partir du modèle ARPEGE-Climat, en s'appuyant sur l'ancien scénario d'émissions de GES (SRES) A2, le plus extrême et le plus proche du nouveau scénario RCP8.5.

6.1.2 Incidence des évolutions climatiques sur le projet

Du fait des activités pratiquées, une installation peut être plus ou moins sensible aux conséquences du changement climatique.

Ainsi, l'exploitation sûre d'une installation nucléaire de base nécessite l'identification des risques présents, y compris ceux liés aux aléas climatiques, puis leur analyse, afin de mettre en place des dispositions aptes à protéger les intérêts visés par l'article L. 593-1 du Code de l'environnement (le personnel, le public et l'environnement). A ce titre, l'Etude de Maîtrise des Risques (EMR) justifie que le projet permet d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible pour les travailleurs, le public et l'environnement, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques.

Les dispositions de maîtrise des risques du projet sont présentées plus en détail dans l'Etude de Maîtrise des Risques (EMR) (pièce 9 du dossier de demande d'autorisation de modification de l'INB 178)

Etude de maîtrise des risques (EMR)

L'EMR présente, sous une forme appropriée à un dossier d'enquête publique, l'inventaire des risques induits par le projet, l'analyse des dispositions prises pour prévenir ces risques et des mesures propres à limiter l'occurrence des situations incidentelles ou accidentelles et leurs effets. Ces risques sont présentés tels qu'ils figurent dans le Rapport Préliminaire de Sûreté et sont de différents types :

- risques d'origine nucléaire, liés à la présence de substances radioactives dans l'atelier ;
- risques d'agressions internes, induits par les opérations réalisées dans l'atelier ;
- risques d'agressions externes, induits par l'environnement de l'atelier ;
- autres risques.

En fonction des tendances d'évolution climatique et des dispositions de maîtrise des aléas mises en place sur l'AMC2, le tableau ci-après étudie la vulnérabilité du projet aux différents facteurs d'incidence et aléas climatiques associés, tenant compte des tendances d'évolution climatique et des moyens de maîtrise des aléas mis en place sur l'atelier, notamment au travers de l'EMR.

Aléa	Risque possible pour le projet AMC2	Tendance du facteur climatique et évaluation de l'aléa pour l'atelier *	Dispositions de maîtrise de l'aléa	Analyse	Vulnérabilité
	Détérioration des conditions d'exploitation, des équipements ou des procédés mis en oeuvre	↗ Augmentation de la température maximale de + 3,3°C	• Le procédé mis en œuvre (opérations de lavage de cylindres) n'est pas sensible à la température • Un système de ventilation est mis en place dans le bâtiment Lavage afin de maintenir des conditions acceptables pour les équipements et le personnel. Il y a également un groupe froid qui permet de produire de l'eau glacée[7], necessaire à l'exploitation de l'atelier. • Les équipements implantés à l'extérieur sont dimensionnés pour conserver leur intégrité en cas de températures exceptionnelles. • Les extincteurs sont résistants aux températures exceptionnelles.	Les matières uranifères restent stables sur cette gamme de température (température limite haute : 1 300 °C). Les produits chimiques sont employés et stockés dans les conditions spécifiées dans les normes et standards réglementaires en vigueurs à l'intérieur du bâtiment Lavage. Le dimensionnement de l'atelier n'est pas impacté par l'augmentation des températures extrêmes. La température de cristallisation du NU présentant une concentration en uranium de 300 g/l est de -15°C.	NON
		↘ Diminution des périodes de froid extrême ↗ Augmentation de la température minimale	• Pas de disposition nécessaire		

[7] Guide technique Groupe de production eau glacée (LGAC LGAH-AGU-1806-F) : en mode refroidissement, l'unité fonctionne à pleine charge de -20°C à 48°C d'air ambiant. Elle peut de plus fonctionner à charge partielle jusqu'à des ambiances pouvant atteindre 52°C.

Aléa	Risque possible pour le projet AMC2	Tendance du facteur climatique et évaluation de l'aléa pour l'atelier *	Dispositions de maîtrise de l'aléa	Analyse	Vulnérabilité
	Interdiction de prélever de l'eau dans l'environnement	↗ Augmentation de la fréquence de jours secs ↘ Diminution des précipitations	• Fourniture de l'eau potable par une société privée de distribution d'eau potable et de l'eau industrielle par les installations de production d'Orano Tricastin. Le besoin en eau de l'atelier est modéré pour le procédé (60m^3/an), cependant, en cas de perte des fournitures en eau industrielle, les activités peuvent être arrêtées et l'atelier est mis en position sûre. L'arrêt du fonctionnement de l'atelier sur quelques jours est sans conséquence pour les activités du site compte tenu de la flotte de cylindres disponibles. • Diminution des précipitations sans conséquence sur le dimensionnement des installations.		FAIBLE
	Inondation, accumulation d'eau sur la toiture et aux abords des batiments, entrée d'eau dans le batiment Lavage, endommagement des équipements et dégradation des structures	↗ Faible augmentation de la fréquence des précipitations extrêmes	• Les descentes d'eaux pluviales des bâtiments ainsi que les réseaux de collecte et d'évacuation sont dimensionnés pour la pluie de référence. • L'agencement global des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales ruisselant des toitures tient compte des risques d'introduction d'eau dans les bâtiments, notamment par la localisation des descentes d'eau. En outre, des surverses sont prévues pour éviter l'accumulation d'eau sur les toitures.	L'augmentation en fréquence des précipitations extrêmes n'impacte pas le dimensionnement de l'atelier. Les différents collecteurs de récupération des eaux pluviales sont dimensionnés pour recueillir le volume d'eau lié à des pluies d'intensité décennale.	NON
 Chutes de neige	Détérioration des batiments et des équipements, introduction d'eau à l'intérieur du batiment Lavage, impact sur la production	↘ Réduction du manteau neigeux, voire parfois disparition	• Le bâtiment Lavage est dimensionné en prenant en compte l'aléa en situation normale et en situation accidentelle afin de conserver son intégrité en cas de chutes de neige, conformement à l'Eurocode NF-EN-1991-1-3 (région zone C2) et son annexe nationale.	L'intensité des chutes de neige diminuant, le dimensionnement de l'atelier est enveloppe.	NON

Aléa	Risque possible pour le projet AMC2	Tendance du facteur climatique et évaluation de l'aléa pour l'atelier *	Dispositions de maîtrise de l'aléa	Analyse	Vulnérabilité
Niveaux des eaux	Inondation : dégradation des équipements contenant des substances uranifères et chimiques, entrée d'eau dans les puisards et les fosses boquettes, dysfonctionnements électriques	↗ Augmentation des hauts débits et augmentation de la fréquence des crues	● Le niveau d'eau maximal d'inondation par remontée de la nappe alluviale ou débordement de la Gaffière, ne dépasse pas 50,25 m NGFO. Pour le dimensionnement de l'atelier, la côte retenue est de 50,55 m NGFO. ● Afin de prévenir le risque d'entrée d'eau et le risque d'agression, le plancher du bâtiment Lavage et la zone d'entreposage des GRV sont construits à une hauteur supérieure à cette dernière valeur. ● Aucun équipement contenant des substances radioactives ou chimiques n'est présent au fond des fosses des boquettes de lavage. De plus, par construction, les fosses sont délimitées par une structure en béton ferraillé ne comportant pas d'ouverture. Ceci permet de prévenir une entrée d'eau dans les boquettes. ● Les puisards situés dans chaque fosse des boquettes disposent de capteurs de niveau qui permettent la détection d'une entrée dans l'atelier sur une remontée de la nappe. En cas de détection de liquide, l'exploitation est arrêtée et l'atelier est mis en état sûr.	La maîtrise des risques d'inondation repose essentiellement sur la mise en place de dispositions constructives permettant de conserver hors d'eau les locaux.	FAIBLE

Aléa	Risque possible pour le projet AMC2	Tendance du facteur climatique et évaluation de l'aléa pour l'atelier *	Dispositions de maîtrise de l'aléa	Analyse	Vulnérabilité
	Interdiction de prélèver de l'eau ou de rejeter des effluents liquides dans l'environnement	↘ Débits d'étiage plus faibles	• Pas de prélèvements directs dans le canal de Donzère-Mondragon par l'AMC2. • Moins de consommation d'eau pour le procédé en comparaison de l'ancien atelier AMC. • Chaque unité productrice d'effluents de procédé dispose d'équipements permettant de collecter et d'entreposer séparément la totalité des effluents qu'elle produit. • Le volume des effluents produit est relativement faible (60 m^3/ an) et les effluents sont orientés vers des installations internes à la plateforme. L'exploitant de ces installations est en charge d'ajuster les rejets vers le milieu récepteur de façon à respecter les conditions qui lui sont définies par son autorisation et adaptées en cas de débit insuffisant.	Les rejets vers le canal de Donzère-Mondragon sont adaptés en cas de débit insuffisant. En cas de perte des fournitures en eau, les activités sont arrêtées l'atelier est mis en position sûre. L'arrêt du fonctionnement de l'atelier sur quelques jours est sans conséquence pour les activités du site compte tenu de la flotte de cylindres disponibles.	FAIBLE
Sécheresse	Interdiction de prélèver de l'eau dans l'environnement	↘ Diminution de la probabilité de chute de pluie et de l'humidité des sols	• Fourniture de l'eau potable par une société privée de distribution d'eau potable et de l'eau industrielle par les installations de production d'Orano Tricastin. Le besoin en eau de l'atelier est modéré pour le procédé (60 m^3/an), cependant, en cas de perte des fournitures en eau, les activités peuvent être arrêtées et l'atelier mis en position sûre. L'arrêt du fonctionnement de l'atelier sur quelques jours est sans conséquence pour les activités du site compte tenu de la flotte de cylindres disponibles. • La diminution des précipitations est sans conséquence sur le dimensionnement de l'atelier.		FAIBLE

Aléa	Risque possible pour le projet AMC2	Tendance du facteur climatique et évaluation de l'aléa pour l'atelier *	Dispositions de maîtrise de l'aléa	Analyse	Vulnérabilité
Vents violents Tornades	Détérioration des bâtiments, ainsi que des équipements et potentiel impact sur la production	↘ Diminution de l'intensité des vents violents	• Le bâtiment Lavage est dimensionné pour conserver son intégrité en cas de vent violent et sa stabilité en cas d'atteinte par un projectile conformement à l'Eurocode NF-EN-1991-1-4..	L'intensité des vents violents diminuant, le dimensionnement de l'atelier est enveloppe.	NON
Feux de forêt	Incendie	↗ Augmentation de l'indice feux de forêt	• Atelier localisé au sein de la plateforme Orano Tricastin, loin de toute zone boisée et suffisamment éloignée des autres installations présentes sur la plateforme pour ne pas être impactée par un incendie survenant sur celles-ci. • Zones végétalisées entretenues régulièrement sur l'ensemble de la plateforme. • Atelier disposant de moyens de lutte contre l'incendie et pouvant s'appuyer sur les équipements et les personnels (UPMS – Unité de Protection de la Matière et du Site) de la plateforme Orano Tricastin.	L'augmentation en fréquence des feux de forêt n'impacte pas le dimensionnement de l'atelier. Les dispositions actuelles restent adaptées à l'évolution de l'évènement.	NON

* Le sens de la flèche indique l'évolution du facteur climatique (hausse ou baisse) en cohérence avec le § 6.1.1.3 et la couleur de la flèche précise les conséquences de cette évolution sur l'exploitation du projet AMC2 (rouge = augmentation possible du risque, vert = baisse possible du risque).

Tableau 4 : Analyse de la vulnérabilité du projet AMC2 aux conséquences du changement climatique

6.1.3 Conclusion sur les incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique

Les études portant sur les évolutions climatiques au niveau de la plaine du Tricastin montrent que ces évolutions sont susceptibles d'entraîner une diminution des risques de chutes de neige, de vents violents et de tornades. Cependant, il est également probable qu'elles induisent une augmentation des risques de précipitations extrêmes (faible), de sécheresse, de température extrême, de crue et de feux de forêts.

L'analyse de la vulnérabilité du projet AMC2 au changement climatique révèle que l'atelier présente une faible vulnérabilité aux risques de crues ainsi qu'aux risques d'interdiction de prélèvement ou de rejet pour cause de sécheresse et de diminution du débit d'étiage.

Concernant le risque de crue, afin de prévenir le risque d'entrée d'eau et le risque d'agression, le bâtiment Lavage et la zone d'entreposage des GRV de solutions uranifères sont implantés au-dessus de la côte d'inondation. Les moyens mis en œuvre pour maîtriser l'aléa permettent de limiter les entrées d'eau ainsi que la dégradation des équipements et structures suite à une inondation. Toutefois, en cas de situation exceptionnelle d'entrée d'eau, des opérations de mise en état sûr sont mises en œuvre dans l'atelier.

Concernant le risque de diminution du débit d'étiage et d'augmentation de la sécheresse susceptible d'être à l'origine d'une interdiction de prélever de l'eau ou de rejeter des effluents liquides dans l'environnement, les activités de l'atelier peuvent être ralenties voire arrêtées en position sûre.

6.2 INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AUX RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

6.2.1 Sélection des scénarios d'accidents ou de catastrophes majeurs

L'étude de vulnérabilité du projet AMC2 aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs est basée sur l'inventaire des risques et des scénarios d'accidents identifiés dans l'Etude de Maîtrise des Risques (EMR).

La méthode appliquée pour évaluer la vulnérabilité d'accidents ou de catastrophes majeurs est présentée dans le chapitre 9 «Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Parmi les scénarios d'accidents identifiés, deux sont retenus comme scénarios d'accidents de référence pour le dimensionnement de l'atelier et un autre comme accident de référence pour le dimensionnement du PUI (Plan d'urgence Interne).

Les conséquences des scénarios accidentels de référence sont étudiées dans les paragraphes suivants (§ 6.2.2).

Le tableau suivant, représente les scénarios d'accidents de référence retenus, ils sont classés en fonction du type de risque et des substances concernées.

Type de risque	Identification du scénario	Description du scénario d'accident de référence
Risque de séisme	**Scénario d'accident n°1**	Séisme majoré de sécurité
Risque d'incendie	**Scénario d'accident n°2**	Incendie dans le local Effluents entraînant l'épandage de la solution uranifère contenue dans la cuve de détitrage 48 pouces
Type de risque	**Identification du scénario**	**Description du scénario d'accident de référence pour le dimensionnement du PUI**
Risque de chute d'avion	**Scénario accidentel de dimensionnement du PUI - A**	Chute d'avion sur l'atelier conduisant à un incendie

Tableau 5 : Liste des situations accidentelles de références pour le projet AMC2 et pour le dimensionnement du PUI

Les scénarios liés à des conditions météorologiques exceptionnelles n'engendrent pas de conséquences compte tenu du dimensionnement de l'atelier vis-à-vis de ces risques. En outre, l'accident de criticité au sein de l'atelier est exclu.

6.2.2 Estimation des incidences

6.2.2.1 Etudes des situations accidentelles de dimensionnement

L'impact sur le public est estimé à partir d'abaques de calcul, réalisé avec le logiciel CERES estimant les conséquences radiologiques et chimiques en différents points pour 1 g de matière ou 1 litre de solution rejeté. La méthodologie utilisée pour la réalisation de ces abaques est présentée au chapitre 9.

L'estimation des incidences sur la santé et l'environnement pour chaque scénario accidentel est présentée dans les paragraphes suivants.

6.2.2.1.1 *Evaluation des conséquences radiologiques accidentelles sur la santé*

L'évaluation des conséquences radiologiques en limite de plateforme Orano Tricastin pour les deux scénarios accidentels de référence est réalisée pour :

- un adulte se trouvant en limite de plateforme Orano Tricastin, soit à environ 400 m de la source (AMC2) ;
- un rejet à 0 m (au sol) pour le scénario 1 ;
- un rejet à 13 m (hauteur de la cheminée AMC2) pour le scénario 2 ;
- une condition météorologique la plus défavorable
  - pour les rejets au sol : DF2 ;
  - pour les rejets à 13 m : DN5

Nota :

La durée de rejet est supposée inférieure à 30 minutes.

Pour les rejets au sol, aucun effet d'atténuation du rejet par le bâtiment n'est considéré (rejet extérieur).

Pour les rejets à 13 m, la ventilation est considérée efficace et les matières radioactives entraînées par la ventilation passent au travers des filtres THE.

Pour chaque scénario, l'impact radiologique suite à l'accident est évalué à court-terme (1 jour), à moyen terme (1 an) et à long-terme (vie entière).

Le tableau suivant présente les conséquences radiologiques suite aux rejets accidentels des deux scénarios de référence.

Scénario accidentel de référence	Conséquences radiologiques maximales (à 400 m de la source)		
	A court-terme (1 jour)	A moyen-terme (1 an)	A long-terme (50 ans)
Accident n° 1 : Séisme majoré de sécurité	$6{,}1.10^{-4}$ mSv	$6{,}1.10^{-4}$ mSv	$6{,}5.10^{-4}$ mSv
Accident n°2 : Incendie dans le local Effluents	$5{,}0.10^{-7}$ mSv	$5{,}1.10^{-7}$ mSv	$5{,}2.10^{-7}$ mSv
Seuil entraînant la mise à l'abri des populations	**10 mSv**		

Tableau 6 : Evaluation des conséquences radiologiques (en mSv) pour les scénarios accidentels de référence

Les résultats obtenus montrent que, pour les scénarios accidentels, les conséquences radiologiques au niveau de la clôture lourde du site sont très largement inférieures à la dose conduisant à la mise à l'abri des populations, fixée à 10 mSv en situation de crise. Les doses à moyen et long termes sont également très faibles : il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre des dispositions de protection des populations après l'accident.

Par ailleurs, pour les deux scénarios, les concentrations en uranium maximales modélisées dans l'air au niveau de la clôture sont de $4{,}1.10^{-2}$ mgU.m^{-3}.min^{-1} pour le scénario associé au séisme et de $1{,}6.10^{-5}$ mgU.m^{-3}.min^{-1} pour le scénario de l'incendie dans le local Effluents (respectivement en condition DN2 et DF5). Ces deux concentrations sont inférieures au SEI de l'uranium (1 260 mgU.m^{-3}.min^{-1} pour 30 minutes).

6.2.2.1.2 *Evaluation des conséquences radiologiques accidentelles sur l'environnement*

6.2.2.1.2.1 Détermination de la valeur de référence

Pour les scénarios accidentels de référence, l'analyse qui suit consiste à comparer la concentration en uranium observée dans le sol du fait des dépôts suite aux accidents aux valeurs du bruit de fond local en uranium dans les sols (de 0,65 à 1 mg/kg sur Matière Sèche), figurant dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

6.2.2.1.2.2 Estimation des incidences sur l'environnement

Le dépôt au sol est modélisé par le logiciel CERES. La méthodologie et le fonctionnement de ce logiciel sont détaillées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement » .

La concentration en uranium dans le sol est calculée à partir de l'activité des isotopes de l'uranium fournie par le logiciel, en considérant :

- une profondeur de sol de 20 cm sur laquelle se produit la lixiviation ;
- une masse volumique du sol sec de 1 500 kg/m^3.

L'émission de ces rejets s'effectue dans les mêmes conditions (hauteurs, conditions météorologiques…) que celles définies au paragraphe 6.2.2.1.1

Le tableau suivant présente les concentrations en uranium obtenues suite aux rejets accidentels des deux scénarios de référence à différentes distances de la source du rejet.

Distances par rapport à la source (AMC2)	Concentration modélisée en uranium dans le sol (mg/kg sur Matière Sèche)			
	Clôture (400 m)	2800 m (Faveyrolles)	7200 m (Bollène la Croisière)	Bruit de fond local dans les sols
Accident n° 1 : Séisme majoré de sécurité	$4{,}05.10^{-5}$	$1{,}18.10^{-6}$	$1{,}66.10^{-7}$	0,65 - 1
Accident n°2 : Incendie dans le local Effluents	$1{,}24.10^{-7}$	$1{,}35.10^{-8}$	$2{,}45.10^{-9}$	

Tableau 7 : Evaluation des concentrations en uranium dans le sol à 400 m, 2 800 m et 7 200 m du projet pour les différents scénarios d'accidents de référence

Pour mémoire, la distance minimale entre le projet AMC2 et la clôture lourde de la plateforme Orano Tricastin est d'environ 400 m.

Le tableau montre que les concentrations en uranium modélisées dans le sol sont inférieures de plusieurs ordres de grandeur aux valeurs de bruit de fond géochimique actuellement observées. En effet, pour le scénario le plus pénalisant, soit le scénario n°1, la concentration en uranium modélisée dans le sol représente au maximum ≃ 0,006 % du bruit de fond.

En conséquence, ces accidents en matière d'impact n'entraîneraient pas de concentration significative en uranium dans les sols à l'extérieur de la plateforme.

6.2.2.1.3 *Evaluation des conséquences chimiques liées à l'acide nitrique*

L'acide nitrique (HNO_3) est la seule substance chimique mise en jeu dans l'atelier considérée comme substance dangereuse vis-à-vis des rejets accidentels à l'environnement.

Pour rappel, le scénario n°1 (séisme majoré de sécurité), entraîne l'épandage de la cuve d'acide nitrique contenant 5 000 L d'HNO_3.

6.2.2.1.3.1 Seuils d'effets étudiés pour l'évaluation des conséquences

Les seuils de référence permettent la caractérisation de l'intensité des phénomènes dangereux[8]. Les seuils réglementaires retenus pour l'évaluation des effets toxiques sont les suivants :

- le seuil des effets irréversibles (SEI) pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- le seuil des effets létaux (SEL) correspondant à une concentration létale de 1% (CL 1%) de la population exposée pour la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- le seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une concentration létale de 5% (CL 5%) de la population exposée pour la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Les valeurs de ces seuils toxiques, exprimées en ppm, varient suivant la substance toxique incriminée et la durée d'exposition des personnes à la substance. Le tableau suivant présente les seuils d'effets retenus pour une durée d'exposition de 60 minutes.

Produit	Unités	Seuils d'effets de référence pour une durée d'exposition de 60 minutes		
		SEI	SEL	SELS
Acide nitrique	mg/m^3	227	2 186	3 050
	ppm	87	835	1 164

Tableau 8 : Seuils d'effets retenus pour une durée d'exposition de 60 minutes

[8] Les seuils sont décrits dans l'Arrêté Ministériel du 29 Septembre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

6.2.2.1.3.2 *Estimation des conséquences toxiques*

Le scénario accidentel n°1 (séisme majoré de sécurité) prend en compte l'épandage de 5 m^3 d'acide nitrique. L'évaluation des conséquences toxiques liées à l'acide nitrique sur la santé est réalisée pour :

- une hauteur de rejet à 0 m (voiles détruites) ;
- une durée de rejet supposée inférieur à 30 minutes ;
- deux conditions météorologiques (DF2 et DN5) ;
- un débit d'évaporation selon la condition météorologique :
  - DF2 : 0,98 g/s ;
  - DN5 : 2 g/s ;
- de l'acide nitrique concentrée à 65 % ($mHNO_3$ = 4 410 kg).

Le tableau suivant indique les distances obtenues pour chacun des seuils d'effet toxique étudiés, obtenues avec le logiciel PHAST.

Ces distances correspondent aux distances maximales pour lesquelles les seuils retenus sont atteints.

Scénario	Condition météorologique	Rejet atmosphérique de HNO_3	Distance d'effet (m)
			SEI (87 ppm)
Séisme	F2	29,4 g	24 m
	D5	60 g	6,2 m

Tableau 9 : Evaluation des conséquences toxiques de l'acide nitrique pour le scénario accidentel de référence n°1

Pour mémoire, la distance minimale entre le projet AMC2 et la clôture lourde de la plateforme Orano Tricastin est d'environ 400 m.

Le SEI de l'acide nitrique reste localisé proche de l'atelier et n'est donc pas atteint en limite de site.

6.2.2.2 *Etude des situations accidentelles de référence pour le dimensionnement du Plan d'Urgence Interne (PUI)*

Pour rappel, le scénario d'accident de référence retenu pour le dimensionnement du PUI, est la chute d'avion sur le bâtiment Lavage et la zone d'entreposage des GRV conduisant à un incendie et à la dissémination de solutions uranifères.

L'estimation des incidences sur la santé et l'environnement de ce scénario accidentel de référence pour le dimensionnement du PUI est décrite dans les paragraphes suivants.

6.2.2.2.1 *Evaluation des conséquences des scénarios accidentels de dimensionnement de PUI sur la santé*

L'évaluation des conséquences radiologiques en limite de plateforme Orano Tricastin pour le scénario accidentel de référence pour le dimensionnement du PUI est réalisée pour :

- un adulte se trouvant en limite de plateforme Orano Tricastin, soit à environ 400 m de la source (AMC2) ;
- une condition météorologique la plus défavorable, à savoir DF2 ;
- un rejet au sol (à 0 m).

L'impact radiologique est évalué à court-terme (1 jour), à moyen terme (1 an) et à long-terme (vie entière).

Le tableau suivant présente les conséquences radiologiques suite aux rejets accidentels du scénarios de référence pour le dimensionnement du PUI.

Scénario accidentel de référence	Conséquences radiologiques maximales (à 400 m de la source)		
	A court-terme (1 jour)	A moyen-terme (1 an)	A long-terme (50 ans)
Scénario A : Chute d'avion suivi d'un incendie	$1{,}3.10^{-1}$ mSv	$1{,}3.10^{-1}$ mSv	$1{,}3.10^{-1}$ mSv
Seuil entraînant la mise à l'abri des populations	**10 mSv**		

Tableau 10 : Evaluation des conséquences radiologiques (en mSv) pour le scénario accidentel de référence pour le dimensionnement du PUI

Les résultats obtenus montrent que, pour le scénario accidentel lié à la chute d'avion, les conséquences radiologiques au niveau de la clôture lourde du site sont bien inférieures à la dose conduisant à la mise à l'abri des populations fixée à 10 mSv en situation de crise. Les doses à moyen et long termes sont également très faibles : il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre des dispositions de protection des populations après l'accident.

De plus, le SEI de l'uranium n'est pas atteint en limite de site (concentration de 6,89 mgU.m^{-3}.min^{-1} modélisée à la clôture pour le scénario de chute d'avion suivi d'un incendie).

6.2.2.2.2 *Evaluation des conséquences des scénarios accidentels de dimensionnement de PUI sur l'environnement*

6.2.2.2.2.1 Détermination de la valeur de référence

Pour le scénario accidentel de référence, l'analyse qui suit consiste à comparer la concentration en uranium observée dans le sol aux valeurs du bruit de fond local en uranium dans les sols (qui est de 0,65 à 1 mg/kg sur Matière Sèche), figurant dans le chapitre 3 « Etat actuel de l'environnement ».

6.2.2.2.2.2 Estimation des incidences sur l'environnement

Le dépôt au sol est modélisé par le logiciel CERES. La méthodologie et le fonctionnement de ce logiciel se trouvent dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

La concentration en uranium dans le sol est calculée à partir de l'activité des isotopes de l'uranium fournie par le logiciel, en considérant :

- une profondeur de sol de 20 cm sur laquelle se produit la lixiviation ;
- une masse volumique du sol sec de 1 500 kg/m^3.

L'émission de ces rejets s'effectue pour :

- une condition météorologique la plus défavorable, à savoir DF2 ;
- un rejet au sol (à 0 m).

Le tableau suivant présente les concentrations en uranium obtenues suite aux rejets accidentels du scénario de référence pour le dimensionnement du PUI à différentes distances de la source du rejet.

Distance par rapport à la source (AMC2)	Concentration modélisée en uranium dans le sol (mg/kg sur Matière Sèche)			
	Clôture lourde (400 m)	Faveyrolles (2 800 m)	Bollène la Croisière (7 200 m)	Bruit de fond local dans les sols
Scénario A : Chute d'un avion suivi d'un incendie	6,67.10^{-3}	1,93.10^{-4}	2,73.10^{-5}	0,65 – 1

Tableau 11 : Evaluation des concentrations en uranium dans le sol à 400 m, 2 800 m et 7 200 m du projet pour le scénario d'accident de référence pour le dimensionnement du PUI

Pour mémoire, la distance minimale entre le projet AMC2 et la clôture lourde de la plateforme Orano Tricastin est d'environ 400 m.

Le tableau montre que les concentrations en uranium modélisées dans le sol sont inférieures de plusieurs ordres de grandeurs aux valeurs de bruit de fond géochimique actuellement observées. En effet, les concentrations un uranium modélisées dans le sol représentent au maximum ≃ 1,1 % du bruit de fond.

En conséquence, cet accident en matière d'impact n'entraînerait pas de concentration significative en uranium dans les sols à l'extérieur de la plateforme.

6.2.3 Conclusion sur les incidences sur l'environnement et la santé résultant de la vulnérabilité du projet au risque d'incident ou d'accident

Deux scénarios d'accident de références pour le projet AMC2 et un scénario d'accident de référence pour le dimensionnement du PUI ont été identifiés sur le périmètre du projet AMC2. Ces scénarios ont été identifiés car ils sont susceptibles d'avoir des effets à l'extérieur de la plateforme.

Il ressort de l'analyse des conséquences des différents scénarios d'accidents, incluant le dimensionnement du PUI, que :

- les conséquences radiologiques évaluées au niveau de la clôture lourde du site sont très largement inférieures à la dose conduisant à la mise à l'abri des populations fixée à 10 mSv en situation de crise et les doses à moyen et long termes sont également très faibles ;
- la dispersion de l'uranium suite à de tels évènements n'entraînerait pas de concentration ajoutée dans les sols supérieure au bruit de fond géochimique local au-delà de la clôture (concentration maximale ajoutée de l'ordre de 1 % du bruit de fond pour le scénario le plus pénalisant). Par conséquent, en matière d'impact de tels accidents concerneraient essentiellement le site et n'entraineraient pas de concentration significative en uranium dans les sols à l'extérieur de la plateforme.

6.3 PREPARATION ET REPONSE ENVISAGEE FACE A UNE SITUATION D'URGENCE

L'organisation de crise de la plateforme Orano Tricastin s'appuie sur la mise en œuvre des dispositions définies dans son **Plan d'Urgence Interne**. Ce document décrit ainsi l'organisation de crise qui permet de gérer les accidents hypothétiques de l'ensemble des installations de la plateforme Orano Tricastin, pour lesquels l'organisation d'exploitation normale n'est plus adaptée. Il prévoit la mise en place d'un état-major de crise et des postes de commandement qui proposent et mettent en œuvre des solutions à des situations déterminées par les procédures d'exploitation.

Plan d'Urgence Interne (PUI)

Le PUI est un document à vocation pratique et opérationnelle. Selon l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), il est établi et mis en œuvre par l'industriel responsable d'une installation nucléaire. Il a pour objet d'une part de protéger le personnel travaillant sur le site nucléaire en cas d'incident ou d'accident, d'autre part de limiter au maximum les conséquences de l'accident à l'extérieur du site nucléaire.

L'organisation du PUI est une organisation qui permet à la fois :

- une grande souplesse pour s'adapter aux circonstances ; elle n'applique pas de schémas préétablis, elle dispose d'un fort potentiel d'analyse et de réflexion pour construire le schéma adapté à la situation réelle ;
- une grande efficacité opérationnelle, grâce à un commandement très direct. En outre, le support documentaire du PUI est basé sur des « fiches réflexes » qui sont des documents opérationnels et concrets.

Le PUI est présenté dans la pièce 9 « Etude de maîtrise des risques » du projet AMC2.

L'impact estimé du scénario hors dimensionnement le plus pénalisant (chute d'avion sur le bâtiment Lavage et incendie) est inférieur à celui estimé pour les scénarios enveloppes d'autres installations de la plateforme retenus pour le PUI du site du Tricastin. De ce fait, la création de l'AMC2 n'entraîne pas de modification du PUI, ni la mise en œuvre de mesures supplémentaires à celles déjà retenues dans le PUI existant.

Les principaux moyens mis à disposition sur la plateforme dans le cadre de la mise en œuvre du PUI sont les suivants :

- des locaux de gestion de crise, utilisés en situation de crise ou pour les exercices PUI, différents locaux nécessaires pour héberger les équipes opérationnelles de

l'Unité de Protection de la Matière et du Site (UPMS), un bâtiment destiné à l'entreposage du matériel nécessaire en cas de crise et du matériel spécifique nécessaire en cas d'aléa naturel extrême ;

- des moyens matériels pour la détection, le diagnostic et le suivi des situations accidentelles (surveillance vidéo, réseau d'alarmes reportées au poste de commandement de l'UPMS, instrumentation de mesures radiologiques) ;
- des moyens de lutte contre l'incendie, d'intervention en milieu toxique/radiologique, d'intervention en cas d'inondation, de secours aux victimes et du Service de Santé au Travail, de protection et soutien ;
- de matériels d'intervention du type berce protection soutien, Véhicule d'Intervention Risques Technologiques (VIRT), véhicule poste d'intervention mobile, Véhicule Eau Mousse Poudre (VEMP), Véhicule de Secours et d'Assistance aux Victimes (VSAV), etc.

6.4 LIEN ENTRE L'ETUDE D'IMPACT ET L'ETUDE DE MAITRISE DES RISQUES

L'étude de maîtrise des risques réalisée dans le cadre du projet AMC2 fait l'objet de la pièce 9 du dossier de Demande d'Autorisation de Création (DAC). Elle est structurée de la manière suivante :

- le chapitre 0 « Introduction » ;
- le chapitre 1 « Présentation de l'étude de maîtrise des risques » présente le contexte de l'étude de l'EMR, rappelle la réglementation applicable et le plan de l'étude ;
- le chapitre 2 « Présentation générale du projet » présente les fonctions et activités réalisées et défini le périmètre du projet ;
- le chapitre 3 « Inventaire des risques » dresse l'inventaire des risques identifiés sur l'AMC2 ;
- le chapitre 4 « Analyse du retour d'expérience » s'appuie notamment sur l'analyse des fonctionnements observés en exploitation sur des projets similaires à l'AMC2 et permet de déceler le besoin éventuel d'améliorations ;
- le chapitre 5 « Méthode retenue pour l'analyse de risques » précise la méthode d'analyse déployée pour analyser les risques identifiés sur le projet AMC2 ;
- le chapitre 6 « Dispositions envisagées pour la maîtrise des risques » établit la liste des mesures de prévention, de détection et de surveillance retenues ;
- le chapitre 7 « Analyse des conséquences des accidents éventuels » identifie les accidents qualifiés « de référence », qui constituent des situations accidentelles hypothétiques graves ;
- le chapitre 8 « Système de surveillance, dispositifs et moyens de secours » présente les différents niveaux de surveillance ;
- le chapitre 9 « Résumé non technique »
- le chapitre 10 « Conclusion ».

Les thèmes abordés dans la présente étude d'impact et en lien avec l'EMR sont présentés dans le tableau suivant. Il s'agit de :

- la description des sources potentielles d'agressions externes du site du chapitre 3 de l'étude d'impact « Etat actuel de l'environnement » ;
- l'analyse de la vulnérabilité du projet à des conditions climatiques exceptionnelles et l'analyse de l'incidence de situations incidentelles et accidentelles sur la santé et l'environnement du présent chapitre 6 ;
- la présentation de mesures identifiées pour des situations à risque dans l'évaluation de la conformité au Meilleures Techniques Disponibles (MTD) du chapitre 8 « Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD) ».

Suivant la thématique abordée (étude d'impact ou étude de maîtrise des risques), la description est adaptée et le niveau de détail plus ou moins important dans une étude ou dans l'autre.

L'étude d'impact tout comme l'étude de maitrise des risques s'inscrivent dans une démarche adaptée qui vise à apprécier la compatibilité du projet avec son environnement tant en fonctionnement normal que dégradé ou accidentel.

Etude d'impact		Etude de maîtrise des risques (EMR)	
Chapitre 2 § 2.1	Présentation du projet	**§ 2**	Présentation générale du projet
Chapitre 3 § 3.3	Caractéristiques physico-chimiques et radiologiques de l'environnement	**§ 8.1.1**	Surveillance de l'environnement
Chapitre 3 § 3.X **Chapitre 6 § 6.1**	Description du contexte climatologique et météorologique Incidences résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique	**§ 6.3.4** **§ 6.3.5**	Inondation externe Aléas météorologiques
Chapitre 3 § 3.X	Activité orageuse	**§ 6.3.5.2.4** **§ 6.3.7**	Foudre Interférences électromagnétiques externes
Chapitre 3 § 3.X	Transport	**§ 6.3.1**	Activités industrielles et voies de communication
Chapitre 4 § 4.2.2.2.6	Incidences des transports sur les voies de communication (phase de travaux)		
Chapitre 4 § 4.3.2.3.4	Incidences des transports sur les voies de communication (exploitation)		
Chapitre 6 § 6.2	Incidences sur l'environnement et la santé résultant de la vulnérabilite du projet aux risques en situations incidentelles et accidentelles	**§ 7.3**	Description des accidents pris en compte pendant l'exploitation
Chapitre 6 § 6.3	Préparation et réponse envisagée face à une situation d'urgence	**§ 7.4**	Gestion des accidents
Chapitre 8	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)	**§ 6.2**	Analyse et maîtrise des risques non nucléaires d'origine interne
		§ 8.2	Moyens de secours

Tableau 12 : Liens entre l'étude d'impact et l'étude de maîtrise des risques

6.5 CONCLUSION SUR LES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

L'analyse de la vulnérabilité du projet AMC2 aux différentes conséquences du changement climatique montre que ce projet n'est pas sensible aux phénomènes tels que le risque de chutes de neige, de vents violents et de tornades ou d'incendie suite aux feux de forêt.

Le projet AMC2 présente toutefois une faible vulnérabilité aux risques de crues ainsi qu'aux risques d'interdiction de prélèvement ou de rejet pour cause de sécheresse et de diminution du débit d'étiage.

Concernant le risque de crue, les moyens mis en œuvre pour maîtriser l'aléa permettent de limiter les entrées d'eau dans le bâtiment Lavage ainsi que la dégradation des équipements et structures suite à une inondation. Par conséquent, il n'est pas à craindre de risque de déversement accidentel de matières uranifères dans l'environnement.

Concernant le risque de diminution du débit d'étiage et d'augmentation de la sécheresse susceptibles d'être à l'origine d'une interdiction de prélever de l'eau ou de rejeter des effluents liquides dans l'environnement, les activités de l'atelier peuvent être ralenties voire arrêtées en position sûre

Ainsi, il n'est pas à craindre de conséquence pour l'environnement du fait de la vulnérabilité du projet au changement climatique.

Par ailleurs, l'inventaire des risques des situations accidentelles pour le projet AMC2 figurant dans l'Etude de Maîtrise des Risques (EMR) a permis d'identifier différents scénarios de référence, dont certains servant au dimensionnement du PUI. Parmi ceux-ci, le scénario accidentel de la chute d'avion sur le bâtiment Lavage suivie d'un incendie est susceptible d'entrainer les conséquences radiologiques et chimiques les plus importantes.

L'analyse des incidences de toutes les situations accidentelles montre que les conséquences radiologiques au niveau de la clôture du site sont très largement inférieures à la dose conduisant à la mise à l'abri des populations fixée à 10 mSv et que les doses à moyen et long termes sont également très faibles. L'analyse démontre également que la concentration en uranium ajoutée dans les sols reste inférieure, de plusieurs ordres de grandeur, au bruit de fond géochimique local au-delà de la clôture.

Par conséquent, de tels incidents ou accidents concerneraient essentiellement la plateforme et n'entraineraient pas de conséquence significative à l'extérieur du site du Tricastin.

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences du projet avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	**Raisons des choix du projet**
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les effets du projet (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures 3

Liste des tableaux 3

7 Raisons des choix du Projet 4

7.1 Contexte et Objectifs du Projet 4

7.2 Solutions Envisageables 5

7.2.1 Alternatives relatives à la localisation du projet 5

7.2.2 Revues des solutions techniques 10

7.3 Choix du Projet 12

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Alternatives relatives à la localisation du projet sur la plateforme Orano Tricastin.....9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des alternatives à la localisation du projet sur la plateforme Orano Tricastin 8

7 RAISONS DES CHOIX DU PROJET

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés à l'item 7 de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement :

« 7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ».

7.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

L'actuel atelier de maintenance des conteneurs (AMC) a pour mission principale le lavage et la recertification quinquennale des cylindres 30 pouces et 48 pouces utilisés pour le transport d'UF_6 naturel, appauvri ou enrichi. Il s'agit d'une activité nécessaire au fonctionnement de la plateforme Orano du Tricastin, car les cylindres constituent le moyen unique de transport de matière entre les différentes installations de production et vers les clients d'Orano Cycle. L'installation actuelle effectue en moyenne la maintenance d'environ 800 cylindres par an et permet ainsi une mise à disposition en continu de cylindres conformes pour le transport d'UF_6.

A l'issue du réexamen de sûreté de 2014, au vu des nouvelles exigences de sûreté relatives aux agressions externes (séisme, explosion) et à la tenue à l'incendie auxquelles le bâtiment actuel n'est pas dimensionné, cet atelier a vu sa durée d'exploitation limitée à 2024 par décision du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection (DSND).

Dans ce contexte, les enjeux du projet sont :

- Pérenniser la fonction maintenance des cylindres pour la plateforme Orano du Tricastin, en tenant compte du contexte économique ;
- Répondre aux derniers standards de sûreté et minimiser l'impact environnemental de l'activité ;
- Moderniser l'outil de production.

Les choix du projet doivent permettre de répondre aux objectifs suivants :

- Proposer un schéma industriel qui permet d'assurer l'ensemble des fonctions nécessaires à la maintenance d'environ 1000 cylindres par an, selon les opérations suivantes :
    - lavage,
    - grenaillage, peinture, recertification,
    - gestion des effluents d'uranium naturel, appauvri et enrichi ; pour une capacité ;
- Disposer d'installations répondant aux exigences de sûreté dès l'arrêt d'AMC en 2024.

Au vu de la nature (uranium enrichi) et de la quantité de matière présente dans l'installation, la future installation est soumise à la réglementation des INB.

7.2 SOLUTIONS ENVISAGEABLES

7.2.1 Alternatives relatives à la localisation du projet

7.2.1.1 *Externalisation de l'activité*

Une première solution possible consiste à externaliser la maintenance des cylindres auprès d'un prestataire choisi par Orano Cycle.

Pour cela, il est utile de se représenter l'activité en deux postes distincts : d'une part le lavage des cylindres qui relève d'une installation nucléaire type INB (traitement de quantités significatives d'uranium et mise en œuvre de moyens de gestion de la criticité pour l'uranium enrichi) ; d'autre part le grenaillage, la peinture et la recertification des cylindres lavés, exempts de matière nucléaire, qui peuvent être réalisés au sein d'une installation non nucléaire de type ICPE.

7.2.1.1.1 *Sous-traitance de l'activité dite « nucléaire » : lavage de cylindres*

A l'heure actuelle il n'existe pas en France ou en Europe d'opérateur en capacité de traiter la flotte de cylindres d'UF6 enrichi permettant de couvrir les besoins de la plateforme Orano Tricastin. Les seuls opérateurs identifiés sont aux Etats-Unis et en Russie.

La sous-traitance du lavage nécessite donc, soit de passer par les opérateurs existants, soit de créer une telle installation sur le territoire français, ailleurs que sur la plateforme Orano Tricastin.

Dans tous les cas, elle implique le transport de cylindres non lavés, contenant encore un fond solide uranifère vers ces installations existantes ou à créer.
De plus, la matière issue du lavage étant propriété d'Orano Cycle, celle-ci serait retournée sur la plateforme pour y être traitée, engendrant ainsi des transports d'effluents uranifères et nécessitant donc, malgré tout, une activité dédiée sur la plateforme Orano du Tricastin.

7.2.1.1.2 *Sous-traitance de l'activité dite « non nucléaire » : grenaillage, peinture et recertification quinquennale*

Les contraintes associées à la recertification permettent d'envisager de réaliser cette activité au sein d'une installation relevant du statut ICPE située soit sur la plateforme Orano du Tricastin, soit à l'extérieur de la plateforme, dans une installation qui reste à définir. Plusieurs opérateurs du nucléaire en France, mais également à proximité de la plateforme Orano Tricastin sont en mesure de proposer cette prestation en complément de leurs activités actuelles, dans leurs propres installations.

7.2.1.2 *Implantation sur la plateforme ORANO Tricastin*

Le maintien de l'activité de maintenance des cylindres sur site peut être réalisée soit par la construction d'une installation neuve avec une localisation à définir, soit par la mise en conformité de l'installation existante.

Les différentes possibilités d'implantation sur la plateforme Orano Tricastin sont décrites dans le tableau 1 ci-dessous avec un descriptif des avantages et inconvénients (techniques, économiques, sanitaires, environnementaux, risques inhérents) et elles sont visualisées sur la figure 1.

Alternatives	Avantages	Inconvénients	Conclusion
Aménagement d'installations existantes			
Mise en conformité de l'atelier AMC actuel	**Economique** Conservation du bâtiment	**Faisabilité technique** Nécessite le renforcement du bâtiment existant (pour tenue aux risques externes en particulier), volumineux et peu adapté à ces modifications. **Economique** Coût au moins équivalent à un bâtiment neuf **Santé/Environnement** Position excentrée : transports de cylindres non lavés entre les parcs et l'installation **Maîtrise des risques** Mise en conformité d'un bâtiment ancien	**Non retenu**
Aménagement de l'atelier existant dédié aux activités de grenaillage, peinture et recertification. **Construction d'un bâtiment neuf dédié au lavage.**	**Economique** Conservation du bâtiment recertification	**Faisabilité technique** Aménagements de l'atelier recertification pour séparer les activités nucléaires et non nucléaires. **Economique** Surcoût des aménagements dans un bâtiment ancien	**Non retenu**

		Santé/Environnement Transports de cylindres lavés entre les deux ateliers	
Aménagement sur l'INB 138 : bâtiment URS *Installer l'atelier dans le bâtiment URS et bénéficier de la structure existante*	**Economique** - Gain sur le génie civil - Gain sur la proximité des utilités	**Faisabilité technique** REX du Projet TRIDENT sur aménagement de bâtiments initialement non prévus pour l'activité. **Maîtrise des risques** Gestion de l'historique du bâtiment **Santé/Environnement** Position excentrée : transports de cylindres non lavés entre les parcs et l'installation	**Non retenu**
Aménagement sur l'INB 168 (GB2 sud) – Ancien Hall de montage des centrifugeuses *Installer l'atelier dans le bâtiment et bénéficier de la structure existante*	**Economique** - Gain sur le génie civil - Gain sur la proximité des utilités - Proche d'une installation utilisatrice de cylindres	**Faisabilité technique** Coactivité avec l'exploitant pour la phase travaux et la phase exploitation **Santé/Environnement** Position excentrée : transports de cylindres non lavés entre les parcs et l'installation	**Non retenu**
Alternatives	**Avantages**	**Inconvénients**	
Nouvelle installation			
Parc P03	**Faisabilité technique** Surface disponible suffisante pour la création d'une installation **Economique** Proximité des parcs d'entreposage des cylindres	**Faisabilité technique** Création de zone d'accès **Santé/Environnement** Proximité de la clôture du site **Maîtrise des risques** Retrait préalable de tous les emballages entreposés sur la zone	**Non retenu**

Parc P04	**Faisabilité technique** Surface disponible suffisante pour la création d'une installation **Economique** - Limitation des transports, cylindres directement accessibles sur les parcs - Position centrale sur la plateforme du Tricastin **Santé/Environnement** Limitation des transports de cylindres non lavés sur le site	**Santé/Environnement** Proximité de cylindres irradiants et débit de dose ambiant supérieur à la moyenne du site **Maîtrise des risques** Pour la phase travaux : présence de lignes haute tension au-dessus du nouveau bâtiment	**Non retenu**
Parc P1/P6	**Faisabilité technique** Surface disponible suffisante pour la création d'une installation **Economique** - Limitation des transports, cylindres directement accessibles sur les parcs - Position centrale sur la plateforme du Tricastin **Santé/Environnement** Limitation des transports de cylindres non lavés sur le site **Maîtrise des risques** Implantation du bâtiment en dehors des zones de chute potentielle des pylônes électriques	**Santé/Environnement** Proximité de cylindres irradiants et débit de dose ambiant supérieur à la moyenne du site	**Alternative retenue**

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des alternatives à la localisation du projet sur la plateforme Orano Tricastin

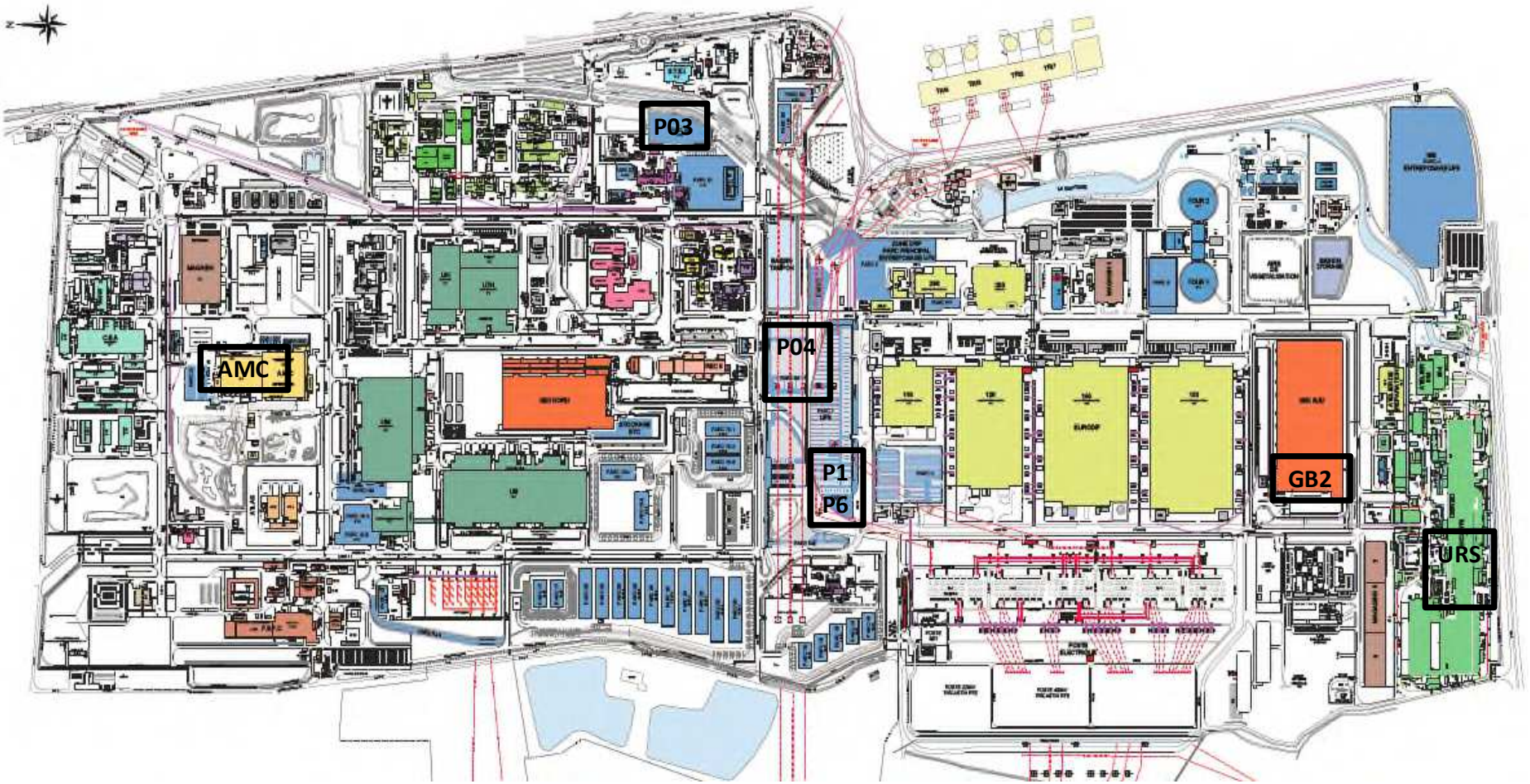


Figure 1 : Alternatives relatives à la localisation du projet sur la plateforme Orano Tricastin

7.2.2 Revues des solutions techniques

7.2.2.1 *Procédé de lavage*

Le procédé actuel utilisé aux AMC est un lavage sous haute pression d'eau, réalisé par introduction dans le cylindre d'une canne d'aspersion. Cette opération nécessite au préalable l'ouverture du cylindre non lavé et la dépose de la vanne et du bouchon. Durant toute l'opération de lavage, le cylindre est incliné mais reste statique.

De manière alternative, il est possible de modifier les conditions de lavage en combinant un changement de réactif et de modalités de lavage :

- réalisant un lavage chimique des cylindres en introduisant, via la vanne pointeau, un réactif qui peut être au choix :
    - une solution aqueuse d'acide fluorhydrique,
    - une solution de peroxyde d'hydrogène,
    - un mélange de peroxyde d'hydrogène et de carbonate de sodium.
- positionnant le cylindre sur une plateforme articulée qui permet sa rotation et son basculement afin d'optimiser la mise en contact des réactifs de lavage avec les parois internes du cylindre.

Ce lavage chimique présente l'avantage d'une part d'éviter l'ouverture du cylindre non lavé pour introduire les réactifs et, d'autre part, de maximiser la solubilité de l'uranium et son évacuation.

L'utilisation spécifique d'un milieu carbonate permet également de neutraliser in situ les traces potentielles d'HF et de limiter ainsi la corrosion de l'acier des cylindres.

7.2.2.2 *Gestion de la criticité et des effluents*

Dans le procédé actuel, les effluents issus du lavage des cylindres d'uranium naturel et appauvri, sont réceptionnés dans des flûtes en géométrie sûre puis évacués vers l'INB 138 pour traitement, via l'utilisation d'emballages LR35 d'environ 2,3 m3.

Les effluents issus du lavage des cylindres d'uranium enrichi sont réceptionnés dans des cuves en géométrie sûre. Ces cuves sont ainsi de capacité réduite et doivent fréquemment être vidangées. Les effluents sont empotés dans des emballages dédiés (RD26) de 100 litres environ, puis transférés sur l'INB 138 pour traitement.

Sur l'INB 138, les effluents d'uranium enrichis sont détitrés, c'est-à-dire que leur teneur isotopique en uranium 235 est abaissée à la teneur de l'uranium naturel (environ 0,7%), par mélange avec une solution contenant de l'uranium appauvri et avec les effluents contenus dans les LR35.

L'uranium est ensuite récupéré par précipitation en milieu basique pour former un diuranate de potassium (KDU) sous forme solide, conditionné en fût puis envoyé sur le site d'Orano Malvési pour recyclage dans le procédé de conversion. A réception sur Malvési, les KDU sont d'abord

dissous sous forme de nitrate d'uranyle (NU) par attaque acide avant d'être introduits dans le procédé.

Un procédé alternatif consiste à réaliser directement dans l'installation de lavage des cylindres :

- le détitrage des effluents enrichis dans les cuves de réception, par mélange avec une solution acide de nitrate d'uranyle appauvri ;
- l'acidification des effluents naturels et appauvris pour former du nitrate d'uranyle directement utilisable dans le procédé d'Orano Malvési.

Cette alternative permet de :

- Eviter l'utilisation de cuves en géométrie sûre et les transports fréquents de matière enrichie sur la plateforme et limiter ainsi les risques liés à la criticité
- Transporter les solutions de nitrate d'uranyle détitré et naturel ou appauvri vers le site Orano Malvési, par emballages de type GRV d'1 m3 agréés pour le transport de ces matières
- Recycler directement ce nitrate d'uranyle dans le procédé de Malvési sans besoin d'opération chimique supplémentaire.
- Eviter l'entreposage temporaire de KDU sur l'INB 138

En revanche, cela nécessite de contrôler en permanence la masse d'uranium introduite dans la cuve de réception, afin de gérer la criticité.

7.2.2.3 ***Construction du bâtiment de lavage***

Deux techniques de construction peuvent être envisagées pour réaliser le bâtiment nucléaire qui accueille le procédé de lavage des cylindres :

D'un point de vue économique, il est souhaitable de construire le bâtiment en charpente métallique bardée :

- Le coût et les délais de construction sont minimisés
- La maintenance des équipements est facilitée (remplacement de cuves par exemple)

Il est également possible de construire le bâtiment en béton armé, ce qui :

- Présente l'avantage de minimiser les débits de dose aux abords de l'installation
- Garantit des marges supplémentaires de dimensionnement aux agressions externes et internes

7.3 CHOIX DU PROJET

Le lavage des cylindres ne peut pas être sous-traité et doit être conservé sur la plateforme Orano Tricastin.

En revanche, l'activité « non nucléaire » de recertification des cylindres est aujourd'hui fonctionnelle et n'est pas soumise à de nouvelles exigences de sûreté de la part des autorités. Par ailleurs, comme démontré précédemment, cette activité peut également être sous-traitée.

De plus, la réalisation d'une installation neuve pour cette activité ne se justifie pas économiquement car il n'y a pas de meilleur procédé alternatif identifié. En conséquence, le projet a donc décidé de ne pas reconduire la partie recertification des cylindres dans le cadre du futur atelier : ***le projet AMC2 a donc pour périmètre le lavage de cylindres uniquement***.

Pour le lavage, une réutilisation des bâtiments existants n'est pas souhaitable pour les raisons suivantes :

- Risques inhérents à l'aménagement de bâtiments initialement non prévus pour ce type d'activité
- Bâtiment AMC actuel non adapté aux nouvelles exigences de sûreté
- Position excentrée des parcs de cylindres
- Coactivité avec l'exploitant

Le choix du projet est donc de réaliser une installation neuve, répondant aux dernières exigences de sûreté.

L'implantation sur les parcs est la plus adaptée, ***c'est l'implantation sur les parcs P1/P6 qui est retenue*** car elle permet :

- De se positionner de manière centrale sur les parcs de la plateforme ORANO Tricastin, de limiter les transports de cylindres non lavés et irradiants sur le site, ainsi que tous les gestes de manutention de cylindres
- D'éviter une proximité à la clôture
- D'écarter le risque lié à la proximité de lignes hautes tensions

Afin de limiter au strict minimum le débit de dose induit par l'installation, et de répondre aux exigences de sûreté, ***le bâtiment est construit en béton***.

Les alternatives suivantes ont également été retenues :

- ***Lavage chimique*** des cylindres par un mélange de peroxyde d'hydrogène et de carbonate de sodium.
- ***Détitrage en ligne*** des solutions d'uranium enrichi.
- ***Acidification des effluents*** sous forme de nitrate d'uranyle et recyclage direct dans le procédé de conversion sur le site d'ORANO Malvési.

Ces évolutions du procédé, couplées à la nouvelle implantation, permettent :

- De réduire l'impact environnemental global, en particulier en optimisant les opérations chimiques de traitement des effluents.
- De réduire au minimum l'impact à la clôture (Débit de dose, rejets).
- De pérenniser l'activité sur le site Orano Tricastin et de profiter de l'expérience de l'exploitant de l'atelier actuel
- De bénéficier des infrastructures de la plateforme Orano Tricastin pour cette activité nucléaire soumise à la réglementation des INB.

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	**Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)**
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures **3**

Liste des tableaux **3**

8 Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD) **4**

8.1 Positionnement vis-à-vis des Meilleures techniques disponibles (MTD) **6**

8.1.1 Contexte 6

8.1.2 BREF CWW : « Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique » 9

8.1.3 BREF ECM « Aspects économiques et effets multi-milieux » 11

8.1.4 BREF EFS « Émissions dues au stockage de matières dangereuses ou en vrac » 12

8.1.5 BREF ENE « Efficacité énergétique » 14

8.1.6 BREF ROM « Principes généraux de surveillance » 17

8.2 Mesures générales de management de l'environnement **19**

8.2.1 Système de management intégré 19

8.2.2 Maîtrise des risques environnementaux 19

8.2.3 Management de l'environnement sur le chantier du projet 20

8.3 Mesures prévues pour éviter et réduire les sources de nuisances potentielles **21**

8.3.1 Synthèse des mesures prévues en phase de travaux 23

8.3.2 Synthèse des mesures prévues en phase d'exploitation 28

8.4 Valeurs limites envisagées **41**

8.5 Systèmes de contrôle et de surveillance **42**

8.5.1 Dispositions relatives au contrôle des rejets et des transferts d'effluents 42

8.5.2 Suivi des prélèvements d'eau 42

8.5.3 Suivi des mesures de réduction des incidences 42

8.5.4 Surveillance de l'environnement associée au projet 42

8.6 Estimation des investissements en faveur de l'environnement **53**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan envisagé pour la surveillance environnementale d'AMC2 52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des BREF applicables au projet.....8
Tableau 2 : Valeurs envisagées pour les rejets atmosphériques.....41
Tableau 3 : Valeur envisagée pour les transferts d'effluents liquides 41
Tableau 2 : Points de surveillance de l'irradiation 44
Tableau 3 : Points de surveillance des eaux pluviales 45
Tableau 4 : Points de surveillance des eaux de surface.....45
Tableau 5 : Points de surveillance des eaux de nappe 46
Tableau 7 : Point de surveillance des sédiments et végétaux aquatiques.....47
Tableau 8 : Points de surveillance des aérosols et gaz.....47
Tableau 9 : Points de surveillance des dépôts au sol par retombées atmosphériques.....48
Tableau 10 : Points de surveillance des terres superficielles 49
Tableau 11 : Points de surveillance des végétaux 49
Tableau 12 : Points de surveillance des produits agricoles 50
Tableau 13 : Synthèse de la surveillance de l'environnement associée à l'exploitation de l'installation 51
Tableau 14 : Dépenses pour la réduction des impacts environnementaux et effets attendus....54

8 MESURES PREVUES POUR EVITER, REDUIRE ET COMPENSER LES INCIDENCES (DONT MTD)

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés à, une partie de l'item 5, aux items 8 et 9, de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n°2016-1110 du 11 août 2016, n°2017-626 du 25 avril 2017, n°2018-1054 du 29 novembre 2018 et complété par l'article R593-17 du Code de l'environnement (décret n°2019-190 du 14 mars 2019): :

« 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : […] g) Des technologies et des substances utilisées.

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

– éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;

– compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ; »

Il convient de souligner que les autres aspects de l'item 5° de l'article R. 122-5 II du Code de l'environnement sont traités :

- au chapitre 4 pour les items 5° a) à d) ;
- au chapitre 5 pour l'item 5° e) ;
- au chapitre 6 pour l'item 5° f).

D'autre part, ce chapitre est complété au regard de l'article R593-17 créé par Décret n°2019-190 du 14 mars 2019 - article 2 :

« V. - La description des mesures envisagées pour répondre aux exigences du 6° et du 8° du II de l'article R. 122-5 précise, notamment, en justifiant de l'utilisation des meilleures techniques disponibles :

1° Les performances attendues, notamment, en ce qui concerne la protection des eaux souterraines, l'épuration, l'évacuation, la gestion et la surveillance des eaux résiduelles et des émanations gazeuses ;

2° Les conditions d'apport à l'installation des matières destinées à y être traitées, du transport des produits fabriqués et de l'utilisation rationnelle de l'énergie ;

3° Les mesures retenues par l'exploitant pour contrôler les prélèvements d'eau, les rejets de l'installation et surveiller les effets de l'installation sur l'environnement ;

4° Les solutions retenues pour minimiser les volumes de déchets produits et leur toxicité radiologique, chimique et biologique. »

Ainsi, le présent chapitre présente :

- les meilleures techniques disponibles (MTD) pertinentes au regard du projet ;
- l'organisation adoptée et les principes de management de l'environnement ;
- les mesures envisagées pour éviter, réduire et compenser les sources de nuisances potentielles ;
- les dispositions de contrôle des rejets et surveillance de l'environnement permettant de s'assurer de l'efficacité des mesures prises ;
- le coût des investissements réalisés en faveur de l'environnement.

8.1 POSITIONNEMENT VIS-A-VIS DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES (MTD)

8.1.1 Contexte

Les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) s'inscrivent dans le cadre de la Directive européenne 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) dite Directive « IED » (Industrial Emissions Directive) et de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit « arrêté INB ».

8.1.1.1 La Directive « IED »

La Directive IED vise à atteindre un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et une réduction intégrées de la pollution issue des activités industrielles et agricoles.

Ses principes directeurs sont :

- l'obligation de délivrance d'une autorisation d'exploiter basée sur une approche intégrée prenant en compte : les rejets dans l'eau, l'air et le sol, la gestion des déchets, l'utilisation efficace de l'énergie et la cessation définitive des activités ;
- le recours aux Meilleures Techniques Disponibles (MTD) pour la prévention et la réduction des pollutions dans l'exploitation des activités concernées. Les MTD doivent être le fondement de la définition des valeurs limites d'émission (VLE) et des autres conditions de l'autorisation ;
- le réexamen périodique de l'installation.

8.1.1.2 Arrêté INB

Dans le cadre de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit « arrêté INB », les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) doivent être déclinées conformément aux articles mentionnés ci-dessous :

- Art.1er.2, alinéa 3 : l'exploitant s'assure que les dispositions retenues pour l'exercice des activités de son installation (conception, construction, fonctionnement, mise à l'arrêt définitif, démantèlement, entretien et surveillance) « tirent parti des meilleures techniques disponibles » ;
- Art. 4.1.2. – I. : les valeurs limites d'émission, de prélèvement d'eau et de rejet d'effluents de l'installation sont fixées sur la base des MTD dans des conditions techniquement et économiquement acceptables en prenant en considération les caractéristiques de l'installation, son implantation géographique et les conditions locales de l'environnement ;
- Art. 6.1 – III : pour la gestion des déchets, les MTD disponibles mentionnées à l'article 1er.2 sont celles définies par l'arrêté du 26 avril 2011 susvisé dans sa version mentionnée en annexe I ;

- Art. 8.3.2. : l'état final atteint à l'issue du démantèlement doit être tel qu'il permet de prévenir les risques ou inconvénients que peut présenter le site, compte tenu notamment des prévisions de réutilisation du site ou des bâtiments et des meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans des conditions économiques acceptables.

Ainsi, la pertinence des choix des procédés mis en place et les options de gestion applicables au projet sont analysées et comparées aux MTD actuellement proposées dans les documents BREF (Best Available Technology (BAT) REFerence documents) et les conclusions sur les MTD.

8.1.1.3 Meilleures techniques disponibles et BREF

Les MTD sont les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement, tout en demeurant accessibles à l'exploitant dans des conditions économiquement et techniquement viables.

La Directive européenne 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) dite Directive « IED » prévoit un échange d'informations sur les MTD entre États Membres, industries et organisations non gouvernementales de protection de l'environnement. Cet échange conduit à l'adoption de documents de référence thématiques appelés « BREF » (Best Available Technology (BAT) REFerence documents), dans lesquels sont identifiées les MTD pour un secteur ou une activité transversale. À l'issue de la révision périodique de chaque BREF, il est établi un document autonome appelé « conclusions sur les MTD ».

Conformément à l'article R.515-62 du Code de l'environnement, ces dernières sont utilisées comme référence par les autorités compétentes pour établir les conditions d'autorisations imposées dans les arrêtés préfectoraux. En l'absence des « conclusions sur les MTD », il convient d'utiliser les BREF de l'activité concernée.

Le choix des BREF applicables se fait à partir des procédés qui sont mis en œuvre au sein d'une installation, proportionnellement à ses enjeux.

8.1.1.4 Application des MTD vis-à-vis du projet étudié

Parmi les 34 BREF existants à la date de dépôt du dossier (5 BREF transverses, 28 BREF sectoriels, 1 BREF hors champ directive IED), 5 BREF sont considérés comme applicables au projet et listés dans le tableau ci-dessous.

Nature	Code	Titre
BREF Sectoriel (Industrie chimique)	**CWW**	Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique (mai 2016)
BREF Transverses	**ECM**	Aspects économiques et effets multi-milieux (juillet 2006)
	EFS	Émissions dues au stockage de matières dangereuses ou en vrac (juillet 2006)
	ENE	Efficacité énergétique (février 2009)
	ROM	Principes généraux de surveillance (août 2018)

Tableau 1 : Liste des BREF applicables au projet

Le choix se porte sur ces BREF au regard des caractéristiques du projet.

Les paragraphes suivants présentent les MTD définies dans les documents BREF et dans les « conclusions sur les MTD » rédigés par la Commission Européenne (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau) et applicables au projet. Une analyse détaillée des documents BREF ECM, EFS, ENE, ROM et CWW (conclusions sur les MTD du BREF CWW) vis-à-vis du projet est présentée à l'annexe 8.1 « Évaluation du projet vis-à-vis des meilleures techniques disponibles (MTD) ».

Les préconisations issues de ces BREF et mises en œuvre sur le projet sont également reprises au § 8.3.1.

8.1.2 BREF CWW : « Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique »

Dans le cadre de la gestion et du traitement des effluents aqueux et gazeux, ce sont les « conclusions sur les meilleures techniques disponibles » qui s'appliquent.

Plus précisément, ce document englobe trois domaines :

- l'application de systèmes et d'outils communs pour la gestion globale de l'environnement ;
- l'application de techniques de traitement des effluents atmosphériques et des eaux usées ;
- la détermination des MTD qui n'imposent pas de types de traitements spécifiques mais plutôt une méthode de réflexion destinée à orienter l'implantation d'un type de traitement par rapport à un autre, en égard aux avantages procurés.

Les paragraphes qui suivent présentent les MTD, extraites des conclusions sur les MTD du BREF CWW.

8.1.2.1 Système de management environnemental

- CWW 1 : mettre en place et respecter le Système de Management de l'Environnement (SME).
- CWW 2 : établir et tenir à jour un inventaire des flux d'effluents aqueux et gazeux.

8.1.2.2 Surveillance

- CWW 3 : surveiller en continu les principaux paramètres de procédés des effluents aqueux (notamment débit, pH, température), aux endroits stratégiques.
- CWW 4 : surveiller régulièrement les émissions dans l'eau d'un ensemble de paramètres ou substances (Carbone Organique Total (COT), Demande Chimique en Oxygène (DCO), Matières en Suspension Totales (MEST), azote total (NT), métaux, toxicité…).

8.1.2.3 Émissions dans l'eau

- CWW 7 : réduire le volume et/ou la charge polluante des flux d'effluents aqueux, réutiliser les effluents aqueux dans le procédé de production et réutiliser les matières premières.
- CWW 8 : séparer les flux d'effluents aqueux non contaminés des flux d'effluents nécessitant un traitement.
- CWW 9 : prévoir une capacité appropriée de stockage tampon des effluents aqueux produits en dehors des conditions normales d'exploitation, sur la base d'une analyse des risques et prendre les mesures complémentaires appropriées.

- CWW 10 : utiliser une stratégie intégrée de gestion et de traitement des effluents aqueux avec une combinaison appropriée de différentes techniques.
- CWW 11 : prétraiter les effluents aqueux contenant des polluants qui ne peuvent être pris en charge de manière adéquate lors du traitement final des effluents aqueux.
- CWW 12 : utiliser une combinaison appropriée des techniques de traitement final des effluents aqueux.

8.1.2.4 Déchets

- CWW 13 : mettre en œuvre un plan de gestion des déchets pour garantir la prévention des déchets, leur préparation en vue d'un réemploi, leur recyclage ou leur valorisation d'une autre manière.

8.1.2.5 Émissions dans l'air

- CWW 15 : confiner les sources d'émission et traiter les émissions des effluents gazeux dans la mesure du possible.
- CWW 16 : mettre en place une stratégie intégrée de gestion et de traitement des effluents gazeux incluant des techniques de traitement des effluents gazeux intégrées aux procédés.
- CWW 22 : mettre en œuvre un plan de gestion du bruit.
- CWW 23 : appliquer une ou plusieurs techniques pour éviter ou réduire le bruit.

8.1.2.6 Conclusion sur l'application des MTD du BREF CWW

L'analyse détaillée du document « Conclusions sur les MTD » CWW vis-à-vis du projet est présentée à l'annexe 8.1 « Évaluation du projet vis-à-vis des meilleures techniques disponibles (MTD) ».

Au vue de l'analyse détaillée de la gestion et du traitement des effluents atmosphériques, des effluents liquides, des déchets et du bruit :

- la gestion globale de l'environnement est mise en œuvre conformément aux principes énoncés par le BREF CWW. Elle comprend notamment la mise en œuvre du SMI ;
- les actions d'amélioration et les bonnes pratiques mises en place par l'installation permettent d'assurer une gestion conforme aux principes énoncés par le BREF CWW ;
- les solutions pratiques de prévention et de réduction mises en œuvre, sont conformes aux principes énoncés dans le BREF concernant les mesures de prévention et de réduction des eaux usées et des rejets atmosphériques et les mesures de sécurité :
- le système de traitement des effluents atmosphériques mis en œuvre est en adéquation avec les recommandations du BREF. Il a été conçu pour limiter les consommations de

réactifs et réduire les émissions dans l'eau ou dans l'air ;

- les techniques utilisées pour le traitement des effluents atmosphériques et liquides sont choisies parmi les plus efficaces actuellement disponibles.

8.1.3 BREF ECM « Aspects économiques et effets multi-milieux »

Le BREF ECM donne des indications sur la méthode à utiliser pour le choix des techniques à mettre en place parmi toutes les MTD proposées.

En effet, il faut choisir la technique qui est la plus efficace pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble. Ce document de référence aborde également le fait que les coûts et les avantages probables soient pris en considération lors de la détermination des MTD, l'objectif étant de protéger l'environnement dans son ensemble.

Plus précisément, le document de référence relatif aux aspects économiques et aux impacts croisés traite certains des principes suivants :

- ECM1 - L'utilisateur doit déterminer quelle option offre le niveau le plus élevé de protection de l'environnement ;
- ECM2 - Méthodologie d'évaluation des coûts : l'utilisateur doit déterminer quels sont les coûts à imputer à la protection de l'environnement ;
- ECM3 - Évaluation des alternatives : une fois que les incidences sur l'environnement ont été établies (impacts croisés) et que les coûts ont été déterminés, il faut pouvoir choisir la meilleure technique disponible ;
- ECM4 - Viabilité économique : une évaluation détaillée sera effectuée uniquement si une technique (ou une combinaison de techniques) est jugée trop onéreuse pour être considérée comme la MTD.

L'analyse détaillée du document BREF ECM vis-à-vis du projet est présentée à l'annexe 8.1 « Évaluation du projet vis-à-vis des meilleures techniques disponibles (MTD) ».

Concernant les recommandations relatives à la prise en compte des effets globaux d'AMC2 sur l'environnement, un inventaire des consommations et des émissions (eau, air, sol) est réalisé dans le chapitre 2 de la présente étude. Il présente, notamment, les rejets liquides et atmosphériques, l'énergie et les déchets. Dans le chapitre 4 de la présente étude, les effets des substances chimiques émises, sur la santé humaine et l'environnement, sont estimés. Les évaluations menées démontrent l'absence d'influence sur l'environnement et sur la santé. A noter que les rejets feront l'objet d'une surveillance et les résultats seront communiqués aux autorités compétentes.

Concernant le réchauffement climatique global, les rejets de gaz à effet de serre (GES) sont estimés dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets », en tenant compte du Potentiel de Réchauffement Global (PRG). L'exploitation d'AMC2 rejette une quantité d'équivalent CO_2 d'environ 719 TéqCO_2/an, ce qui correspond à environ 6 % des émissions annuelles de GES de la plateforme Orano Tricastin. Cet impact sera communiqué au public dans

le cadre du Reporting Développement Durable du Groupe Orano, basé sur la collecte de données relatives à de nombreux indicateurs environnementaux, sociaux et sociétaux.

Concernant l'acidification des milieux, les émissions de SO_2, NO_2 et de NO_x attribuables à AMC2 sont également estimées dans le chapitre 2. Le potentiel global d'acidification du projet est estimé à 590 kg d'équivalent de SO_2/an, ce qui est très inférieur à la charge totale française de $1{,}5.10^9$ kg d'équivalent de SO_2/an.

Concernant la formation d'ozone troposphérique, les émissions de NO_x sont étudiées dans le chapitre 4 de la présente étude et leur impact est jugé comme non préoccupant d'un point de vue sanitaire comme environnemental. Cependant, du fait de la complexité des réactions de formation de l'ozone qui dépendent de nombreux paramètres (température, intensité du rayonnement, concentration en NO_x elle-même…), l'impact des émissions de NO_x sur la formation d'ozone troposphérique n'est pas pris en compte de manière quantitative. Il convient toutefois de rappeler que les rejets liés aux gaz d'échappement des engins de manutention, et des véhicules de transport interne engendrent de très faibles quantités de NO_x par rapport aux rejets de la plateforme, et donc un potentiel de formation d'ozone troposphérique très bas.

Concernant les déchets, les bilans et les modes de gestion sont présentés dans le chapitre 4 de la présente étude, en distinguant les déchets dangereux des déchets non dangereux.

Concernant les modalités de calcul des coûts des différentes alternatives envisagées, un recensement des techniques existantes pour le traitement des effluents nitrés a été réalisé afin d'établir une comparaison et d'effectuer un choix. Dans le cadre de la gestion des projets Orano, les aspects économiques des solutions envisagées sont étudiés et la traçabilité des données est effectuée.

A noter que les dépenses liées à l'amélioration de la protection de l'environnement du projet en phases de chantier et d'exploitation sont présentées au paragraphe 8.6 « Estimation des investissements en faveur de l'environnement » de ce présent chapitre.

Les principes relatifs aux aspects économiques et aux impacts croisés d'AMC2 sont donc en adéquation avec les recommandations énoncées par le BREF ECM.

8.1.4 BREF EFS « Émissions dues au stockage de matières dangereuses ou en vrac »

Le BREF EFS décrit d'une part toute la documentation à rédiger ainsi que toutes les recommandations techniques concernant le stockage (conception des réservoirs, bâtiments de stockage...), le transport et la manipulation des liquides, gaz liquéfiés et matières solides, indépendamment du secteur concerné ou de la branche industrielle considérée.

Ce BREF traite des émissions dans l'air, dans le sol et dans l'eau, mais s'intéresse plus particulièrement aux émissions dans l'air. Les impacts liés à l'énergie et au bruit sont également abordés, mais de façon moins détaillée.

Les éléments du projet entrant dans le champ d'application du BREF sont les équipements contenant :

- des liquides en cuves et conditionnement GRV :

- solutions uranifères,
- solution d'acide nitrique en mélange,
- solution de carbonate de sodium,
- solution d'eau oxygénée,

- des gaz :
  - bouteilles d'argon/CO_2.

Parmi les MTD du BREF EFS, celles utilisées sur le projet sont les suivantes :

- EFS 1 (principes généraux pour éviter et réduire les émissions) : appliquer les principes de conception, d'exploitation, d'inspection et d'entretien, de localisation, d'agencement et de réduction maximale des émissions pour le stockage des liquides et gaz liquéfiés en réservoirs (à toit fixe et sous pression).
- EFS 4 (réservoirs à toit fixe) : appliquer les principes spécifiques de conception aux réservoirs à toit fixe.
- EFS 6 (stockage sous pression) : appliquer les principes spécifiques de conception aux stockages sous pression.
- EFS 10 (sécurité et gestion des risques) : utiliser le Système de Gestion de la Sécurité (SGS). Le niveau et le détail des systèmes de gestion de la sécurité dépendent de la quantité des substances stockées, des dangers spécifiques et de la localisation du stockage. Mettre en place des procédures et des formations adaptées. Disposer de mesures pour éviter les fuites dues à la corrosion et/ou à l'érosion, éviter les débordements. Analyser les risques d'émissions dans les sols et prévoir un confinement secondaire. Mettre en place des moyens de lutte contre l'incendie.
- EFS 11 (formation et responsabilité) : nommer la ou les personne(s) responsable(s) du fonctionnement du stockage. Lui (leur) apporter la formation spécifique aux mesures d'urgence et assurer des remises à niveau régulières. Informer les autres employés du site des risques associés au stockage de substances dangereuses conditionnées et des précautions nécessaires.
- EFS 12 (zone de stockage) : utiliser un bâtiment de stockage et/ou une zone de stockage extérieure couverte d'un toit. Pour des quantités inférieures à 2 500 L ou kg de substances dangereuses, utiliser un compartiment (cellule) de stockage.
- EFS 13 (séparation et isolement) : séparer la zone ou le bâtiment de stockage de substances dangereuses conditionnées des autres stockages, des sources d'inflammation et des autres bâtiments intérieurs et extérieurs au site. Respecter un éloignement suffisant en ajoutant, parfois, des murs anti-feu. Séparer et/ou isoler les substances incompatibles.
- EFS 14 (confinement des fuites et des produits extincteurs contaminés) : installer un réservoir étanche aux liquides pouvant contenir tout ou une partie des liquides dangereux stockés au-dessus d'un tel réservoir. Installer un dispositif de récupération

des produits extincteurs étanche aux liquides dans les bâtiments et zones de stockage.

- EFS 15 (équipements de lutte contre l'incendie) : utiliser un niveau de protection adapté aux mesures de prévention de l'incendie et de lutte contre l'incendie pour le stockage de matières dangereuses conditionnées.
- EFS 16 : prévenir l'inflammation à la source.
- EFS 17 (transport et manipulations de liquides et gaz liquéfiés) : établir un plan d'entretien et d'inspection proactif, un programme de détection de fuites, utiliser des techniques et des équipements adaptés pour les tuyauteries de transferts, vannes, canalisations, pompes, robinets… Mettre en œuvre et suivre les mesures d'organisation et favoriser la formation.

L'analyse détaillée du document BREF EFS vis-à-vis du projet est présentée à l'annexe 8.1 « Évaluation du projet vis-à-vis des meilleures techniques disponibles (MTD) ».

La plateforme Orano Tricastin possède un système de Management Intégré (tri-certification selon les référentiels ISO9001, 14001 et 45001) et toutes les actions concourant à la sécurité et au respect de l'environnement sont menées dans le respect de ces référentiels.

Le stockage de liquides et de gaz est réalisé dans des réservoirs/cuves/GRV qui respectent les recommandations suivantes :

- prise en compte des propriétés physicochimiques de la substance stockée, les matériaux sont compatibles avec les conditions extrêmes de fonctionnement (température, pression) et les caractéristiques des produits véhiculés (corrosion, abrasion…) ;
- prise en compte de la gestion des situations d'urgence ;
- prise en compte du plan de maintenance et d'inspection.

Les zones de stockage dédiées sont conçues en adéquation avec les recommandations énoncées. Leur emplacement est choisi de manière à limiter les déplacements des matières pour leur utilisation. La longueur du cheminement des tuyauteries de Na_2CO_3 et de H_2O_2 est limitée par conception et les équipements contenant du H_2O_2 sont éloignés des sources de chaleur.

De plus, toutes les mesures sont prises pour respecter les exigences du BREF EFS en termes de gestion de la documentation et des situations accidentelles.

Ainsi le stockage, le transport et la manutention des liquides et gaz liquéfiés sont effectués en adéquation avec les préconisations du BREF EFS.

8.1.5 BREF ENE « Efficacité énergétique »

Dans le cadre de la gestion de l'efficacité énergétique au niveau de l'installation dans sa globalité, les MTD explicitées dans le BREF ENE reposent sur 9 grands principes (ENE 1 à 9) et 3 thématiques spécifiques à AMC2 (ENE 10 à 12) :

- ENE1 : Le management de l'efficacité énergétique : le management de l'efficacité énergétique repose principalement sur la mise en œuvre d'un Système de Management de l'Efficacité Energétique (SM2E). Ce système garantit l'amélioration continue des performances de l'installation en matière d'efficacité énergétique ;
- ENE2 : La définition et la planification des objectifs et cibles pour atteindre la meilleure efficacité énergétique : les MTD consistent à identifier, au moyen d'un audit, les aspects d'une installation qui ont une influence sur l'efficacité énergétique dans le but de quantifier les possibilités d'économies. Les indicateurs servent quant à eux à évaluer l'efficacité réelle des mesures d'efficacité énergétique. Pour les industries de procédés, il s'agit de préférence d'indicateurs liés à la productivité ou au rendement de la production, dénommés Consommation d'Energie Spécifique (SEC) ;
- ENE3 : La prise en compte de l'efficacité énergétique lors de la conception;
- ENE4 : L'intégration accrue des procédés dans l'optimisation de l'utilisation de l'énergie au sein de l'installation ;
- ENE5 : Le maintien de la dynamique des initiatives : les méthodes décrites permettent de mettre en place des améliorations de l'efficacité énergétique qu'il est important de pérenniser ensuite pour les inscrire dans la durée ;
- ENE6 : Le maintien de l'expertise : dans ce domaine, les MTD consistent à maintenir l'expertise en matière d'efficacité énergétique et de systèmes consommateurs d'énergie, notamment par les techniques suivantes : mise en disponibilité périodique du personnel pour effectuer des contrôles programmés ou spécifiques, recours à des consultants dûment qualifiés pour les contrôles programmés ;
- ENE7 : La bonne maitrise des procédés ;
- ENE8 : La maintenance : les MTD consistent à réaliser la maintenance des installations en vue d'optimiser l'efficacité énergétique ;
- ENE9 : La surveillance et le mesurage : les MTD consistent à établir et à maintenir des procédures documentées pour surveiller et mesurer régulièrement les principales caractéristiques des opérations et activités qui peuvent avoir un impact significatif sur l'efficacité énergétique ;
- ENE10 : Alimentation électrique ;
- ENE11 : Systèmes d'air comprimé ;
- ENE12 : Systèmes de chauffage, ventilation et climatisation.

L'analyse détaillée du document BREF ENE vis-à-vis du projet est présentée à l'annexe 8.1 « Évaluation du projet vis-à-vis des meilleures techniques disponibles (MTD) ».

Pour rappel, les consommations énergétiques d'AMC2 reposent sur :

- la consommation d'électricité, liée au fonctionnement en permanence (24h/24) de la ventilation, du système et des équipements informatiques, organes indispensables au fonctionnement de l'installation ;

- la consommation de carburant, liée à l'utilisation du chariot élévateur et au transport interne des cylindres sur le périmètre d'AMC2.

Les consommations associées ont été estimées par poste, comme présentées dans les chapitres 2 et 9 de l'étude d'impact. Elles sont estimées à environ 0,5% et 6% des consommations globales respectives d'électricité et de carburant de la plateforme Orano Tricastin.

La gestion globale de l'efficacité énergétique d'AMC2 et celle des équipements consommateurs d'énergie sont mises en œuvre conformément aux principes énoncés par le BREF ENE. En effet, la plateforme Orano Tricastin dispose d'un Système de Management Intégré (SMI) qui répond aux exigences des référentiels Qualité, Santé/Sécurité et Environnement (ISO 9001, ISO 45001 et ISO 14001). Le périmètre de certification de la plateforme Orano Tricastin, qui décline donc les objectifs de la politique environnement du groupe Orano, englobera l'atelier AMC2. Le SMI appliqué à la thématique Environnement de la plateforme Orano Tricastin traite la thématique de l'efficacité énergétique.

Dans le cadre de l'analyse environnementale, les consommations de ressources et d'énergies sont prises en compte. Si ces consommations ont un impact environnemental significatif (AES), un plan d'actions sera déployé.

Concernant l'alimentation électrique, un bilan de puissance a été réalisé afin de calculer la puissance totale consommée par les équipements électriques installés et d'en dimensionner les sources d'alimentation électrique. Les équipements sont utilisés dans le respect des conditions de fonctionnement fournies par le constructeur. Ils sont dimensionnés (puissance et nombre) et optimisés en fonction des besoins. L'alimentation électrique est aux normes en vigueur et vérifiée périodiquement par un organisme agréé comme pour le reste de l'installation (câbles d'alimentation correctement dimensionnés, transformateurs correctement utilisés et positionnés).

Quant au système d'air comprimé, il utilise l'air froid extérieur afin de produire l'air comprimé nécessaire. Cet air produit est séché via des sécheurs d'air par adsorption et il est filtré en sortie de sécheurs. Le réseau de distribution d'air comprimé dessert le procédé, grâce à un réseau bouclé, dont la pression desservie est adaptée à l'utilisation.

Pour la ventilation de l'atelier, des études ont été réalisées pour établir le réseau de ventilation optimal. Sa conception est adaptée au classement des locaux vis-à-vis des risques de contamination (cohérence avec les principes généraux de la norme ISO 17873).

8.1.6 BREF ROM « Principes généraux de surveillance »

Dans le cadre de la surveillance de l'environnement, la référence est le document sur les principes généraux de surveillance (BREF ROM).

Le rapport de référence sur le suivi (ROM) du JRC[1] a un double objectif :

- informer les autorités compétentes et les opérateurs des aspects généraux de la surveillance des émissions dans l'air et dans l'eau des installations relevant du champ d'application des IED ;
- rassembler des informations sur la surveillance des émissions.

Ce document traite en particulier de sujets liés à la surveillance des émissions en relation avec les articles 14 (1) c) et 16 de la directive IED.

Il aborde les principes généraux et d'autres aspects pertinents concernant la surveillance des émissions et les paramètres associés qui permettent de décider de l'approche et de la fréquence de surveillance, ainsi que de la collecte, du traitement et de la communication des données de surveillance. Il vise à promouvoir la précision, la fiabilité, la représentativité et la comparabilité des données de surveillance provenant d'installations industrielles.

Ce document couvre les sujets suivants :

- ROM 1 : Les aspects généraux de la surveillance tels que les objectifs de surveillance, les approches de surveillance comprenant des mesures directes et des méthodes indirectes, l'assurance de la qualité (y compris la qualification du personnel et des laboratoires), l'utilisation des normes EN ISO ainsi que les incertitudes de mesure et les approches de surveillance pour des conditions en dehors du fonctionnement normal ;
- ROM 2 : La surveillance des émissions dans l'air, y compris les odeurs, les émissions diffuses et fuyardes, la bio-surveillance ;
- ROM 3 : La surveillance des émissions dans l'eau, y compris les essais de toxicité portant sur la planification, la fréquence, les méthodes de mesures, les paramètres périphériques et quantités de référence, le traitement des données, les rapports, les coûts et la surveillance à l'aide de méthodes indirectes.

Dans le cadre de la surveillance des émissions dans l'air de l'atelier, le seul élément qui nécessite un moyen de contrôle en cheminée est l'uranium. Un prélèvement en continu sur filtre fixe des aérosols est effectué. Hebdomadairement, les filtres sont remplacés et donnent lieu à la détermination des activités rejetées. Un regroupement des prélèvements du mois est réalisé afin

[1] Le JRC est le laboratoire de recherche scientifique et technique de l'Union européenne. Cette direction générale de la Commission européenne a été créée dans le but d'apporter les conseils scientifiques et le savoir-faire technique nécessaires pour soutenir les orientations politiques choisies par l'Union.

de déterminer l'activité moyenne des différents isotopes de l'uranium. De manière indirecte, la surveillance des émissions dans l'air, via le suivi du milieu terrestre est organisée par le Réseau de Surveillance Environnementale (RSE) de la plateforme Orano Tricastin. Des analyses périodiques sur les terres superficielles, les végétaux et les productions agricoles sont réalisées (cf. §8.5.4.6).

Dans le cadre de la surveillance des émissions dans l'eau, les effluents liquides de l'atelier sont transférés vers l'INB n°138 pour traitement avant rejet dans le milieu naturel. Les effluents transférés d'AMC2 pour traitement avant rejet sont analysés avant transfert. Les analyses seront réalisées en majorité par le laboratoire ATLAS (INB 176).

Les eaux usées sont dirigées vers une station d'épuration existante de la plateforme Orano du Tricastin. Les eaux traitées font l'objet d'un suivi en sortie de station.

Les eaux pluviales sont collectées puis rejetées dans le milieu récepteur. Ces eaux font l'objet d'un programme de surveillance dans le cadre du Réseau de Surveillance Environnementale (RSE) de la plateforme Orano Tricastin (cf. §8.5.4.4.1).

.

8.2 MESURES GENERALES DE MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT

8.2.1 Système de management intégré

Le Système de Management Intégré (SMI) mis en place sur la plateforme Orano Tricastin répond aux exigences des référentiels Qualité, Santé/Sécurité et Environnement (tri-certification selon les référentiels ISO 9001, ISO 45001 et ISO 14001) et s'applique à l'ensemble des activités. La vocation d'un SMI est de garantir :

- la conformité des produits et services aux exigences spécifiées (contractuelles, normatives, réglementaires) ;
- la maîtrise de l'ensemble des activités, dans le respect des exigences de sûreté, d'environnement et de santé-sécurité ;
- la recherche permanente de l'amélioration des produits et services.

La mise en œuvre du SMI répond aux MTD suivantes :

- EFS1 du BREF « Émissions dues au stockage de matières dangereuses ou en vrac » présentée au § 8.1.4 de ce chapitre ;
- CWW1 du BREF « Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimiques » du paragraphe 8.1.2 ;
- ENE1, ENE5 et ENE7 du BREF « Efficacité énergétique » du paragraphe 8.1.5 ;
- ROM1 du BREF ROM « Principes généraux de surveillance » du paragraphe 8.1.6.

Le management de l'atelier AMC2, au sein de la plateforme Orano Tricastin, sera intégré à la démarche de tri-certification consistant à manager les risques dans un processus d'amélioration continue.

8.2.2 Maîtrise des risques environnementaux

La maîtrise de l'environnement s'intègre, pour la plateforme Orano Tricastin, dans le processus de management « Maîtrise des risques Qualité, Sûreté, Sécurité au travail, Santé, Environnement (Q3SE) » qui est en interaction avec l'ensemble des activités de la plateforme.

Les objectifs relatifs à la protection de l'environnement (consommation d'eau ou d'énergie, collecte des effluents, déchets, émissions sonores) et la conformité réglementaire font l'objet de programmes d'actions détaillées, répondant ainsi aux MTD du BREF CWW « Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique » ainsi qu'aux MTD ENE1 et ENE2 du BREF ENE « Efficacité énergétique ».

Ces programmes relatifs aux aspects environnementaux sont communs à la plateforme Orano Tricastin sur laquelle se trouve le projet.

8.2.3 Management de l'environnement sur le chantier du projet

Le personnel intervenant sur le chantier de construction respecte les exigences définies à travers le système de management intégré qui comporte une politique santé, sécurité et environnement définissant les principes et objectifs des chantiers, notamment en matière d'environnement.

Sur le terrain, un programme de surveillance du chantier est mis en place par la maîtrise d'œuvre. Il comprend des visites de contrôles qui peuvent être effectuées par la maîtrise d'œuvre ou par des organismes de contrôle. La maitrise d'ouvrage, quant à elle, procède à des visites de surveillance sûreté et construction au cours desquelles des écarts spécifiques à l'environnement peuvent être détectés.

De plus, les différents acteurs du chantier sont formés, informés et sensibilisés en matière d'environnement afin d'assurer la connaissance des mesures de sécurité et/ou de protection de l'environnement à prendre en cas d'incident. Cette sensibilisation est assurée en début et au cours du chantier.

Les définitions de fonctions de l'ensemble du personnel, reprenant les missions et les responsabilités de chacun, sont définies dans le système de management Qualité à destination des entreprises susceptibles d'intervenir sur le chantier.

D'autre part, la gestion des déchets est optimisée durant le chantier. Avant le début des opérations, le mode de gestion et d'organisation des déchets sur le chantier est soumis à l'approbation du service en charge de la gestion des déchets du site. Dans ce cadre, des moyens opérationnels sont mis à disposition : des bennes spécifiques sont mises en place pour certaines opérations ponctuelles. De plus, le choix des techniques, des produits et des matériaux utilisés, les modes d'approvisionnement choisis ainsi que le soin de la mise en œuvre permettent de limiter la quantité de déchets générés. Grâce aux dispositions prévues, les principes de gestion des déchets générés par les travaux du projet AMC2 tiennent compte des objectifs des plans et sont conformes à la réglementation.

Les intervenants s'engagent à respecter les dispositions des normes déclinées dans le système de management intégré.

8.3 MESURES PREVUES POUR EVITER ET REDUIRE LES SOURCES DE NUISANCES POTENTIELLES

Le projet AMC2, en tant qu'INB, est soumis à des exigences relatives à sa conception (normes, standards, …), à des dispositions réglementaires détaillées qui imposent l'emploi des meilleures techniques disponibles (MTD), ainsi qu'au respect de performances environnementales minimales (valeurs limites de rejets notamment).

La démarche de réduction des impacts par la mise en place de techniques appropriées est donc déjà menée de manière collective au niveau national, ou au niveau européen, lors de l'établissement de la réglementation encadrant ces activités spécifiques.

Dans ce contexte, la démarche de réduction des impacts menée par le projet consiste ainsi à :

- analyser les impacts résiduels résultant de l'application de la réglementation et des standards de conception ;
- évaluer leur acceptabilité au regard de critères pertinents (ex. : valeurs de référence en toxicologie, en écotoxicologie…) ;
- au besoin, à définir les mesures de réduction supplémentaires (ou le cas échéant de compensation) qui seraient nécessaires pour rendre cet impact résiduel acceptable.

La description du projet AMC2 présentée au chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » expose notamment les dispositions constructives (bâtiments par exemple) ainsi que les équipements de collecte et de traitement des effluents, qui sont pris en compte dans l'évaluation des incidences réalisée au chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

Ces mesures seront récapitulées ci-après, dans un tableau permettant de répondre synthétiquement aux attendus du chapitre tel que défini dans l'article R. 122-5 du Code de l'environnement et qui présente, pour chacune des phases de travaux et d'exploitation, les éléments suivants :

- la nature et l'origine de l'incidence à prévenir ou limiter ;
- l'enjeu pour l'homme et l'environnement que le projet représente vis-à-vis de cette incidence ;
- les mesures prises pour prévenir ou limiter cette incidence, dont les MTD utilisées et présentées au § 8.1 ;
- l'incidence résiduelle après mise en place des mesures.

L'évaluation de l'enjeu et de l'incidence résiduelle est de type qualitatif. Il est important de noter que la nature de l'activité et la localisation du projet sur un grand site industriel n'engendrent que peu d'incidence.

Par ailleurs, comme démontré au chapitre 4, le projet AMC2 n'a pas d'impact destructif de milieux ou d'espaces puisqu'il est prévu d'implanter l'atelier sur un grand site industriel. En conséquence, aucune mesure compensatoire n'est envisagée dans le cadre du projet. De telles mesures compensatoires sont généralement mises en place dans le cadre de grands projets pour lesquels certaines dégradations demeurent inévitables (infrastructures de type ligne Très Haute Tension (THT), ligne TGV ou autoroute).

8.3.1 Synthèse des mesures prévues en phase de travaux

Le tableau ci-dessous présente pour la phase de travaux, la synthèse des mesures prévues pour éviter ou réduire les incidences du projet sur l'environnement et la santé.

Thématique en phase de travaux	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets atmosphériques Poussières mises en suspension lors des mouvements de déblais/ remblais (PM_{10} et $PM_{2,5}$) Produits de combustion du carburant utilisé par les engins et camions de chantier (NO_x, SO_2, $PM_{2,5}$)	Concentrations ajoutées modélisées au niveau des récepteurs les plus exposés (riverains et environnement y compris la zone Natura 2000 la plus proche), inférieures aux objectifs de qualité de l'air et aux valeurs de référence définies par le Code de l'environnement Pas de bioaccumulation dans les sols Emissions temporaires	**Enjeu moyen**	**Mesure de prévention :** Brumisation par temps sec pour limiter les envols de poussières **Mesures pour réduire :** Aménagement des voies de circulation en début de projet limitant l'envol de poussières Entretien régulier des engins de chantier à moteur thermique	**Incidence faible**
Rejets liquides Eaux de lavage, eaux usées sanitaires	Faibles quantités rejetées Caractère non préoccupant pour la santé et l'environnement des substances rejetées Durée limitée de la phase de travaux	**Absence d'enjeu**	**Mesures pour réduire :** Pour les eaux de lavage des goulottes : mise en place d'un traitement préalable (filtration, décantation, traitement du pH) avant transfert vers le réseau d'eaux pluviales	Absence d'incidence

Thématique en phase de travaux	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets liquides (suite)			Pour les eaux de lavage des roues d'engin : collecte et décantation avant envoi vers le réseau d'eaux pluviales Envoi des eaux usées sanitaires vers la station d'épuration (STEP) sud de la plateforme Orano Tricastin **Mesure pour suivre :** Surveillance avant rejet dans les milieux récepteurs des effluents issus du réseau d'eaux pluviales et du traitement de la STEP	
Consommation d'eau Eau potable, eau industrielle	Consommation très faible de l'ordre de 0,2% (eau potable) et < 0,006 % (eau industrielle) de la consommation annuelle de la plateforme Orano Tricastin	**Absence d'enjeu**	**Mesure pour suivre :** Suivi des consommations	Absence d'incidence
Consommation de carburant (gazole et GNR) Engins et camions de chantier	Consommation à caractère temporaire de l'ordre de 20% de la consommation annuelle de la plateforme Orano Tricastin	**Enjeu faible**	**Mesure pour réduire :** Entretien régulier des engins à moteur thermique utilisés	**Incidence négligeable**

Thématique en phase de travaux	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Consommation en électricité Base vie, grue à tour…	Consommation négligeable < 0,002% de la consommation annuelle de la plateforme Orano Tricastin	**Absence d'enjeu**	**Mesure pour suivre :** Suivi des consommations	Absence d'incidence
Gestion des déchets Déchets conventionnels	Production temporaire de déchets et quantités négligeables au regard de la production départementale de déchets du BTP	**Absence d'enjeu**	**Mesures pour réduire :** Réduction des volumes de déchets et tri à la source : sensibilisation des prestataires au tri des déchets Réduction des effets liés aux déchets par la gestion des déchets : traçabilité et élimination vers les filières agréées privilégiant la valorisation **Mesure pour suivre** : Visites de contrôle du chantier par la maîtrise d'œuvre et des organismes de contrôle	Absence d'incidence
Gestion des eaux pluviales	Réseau d'eaux pluviales de la plateforme pour les zones imperméabilisées Absence de risque de toxicité	**Absence d'enjeu**	**Mesure pour suivre :** Surveillance environnementale des eaux pluviales (cf. § 8.5.4.4.1)	Absence d'incidence

Thématique en phase de travaux	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Transports Transport routier (salariés, matières, déchets)	Contribution temporaire à la circulation existante sur les axes de circulation alentours estimée entre 0,3 % et 0,6 % selon l'axe routier considéré (RD 204, RD 243 ou RD459).	**Absence d'enjeu**	**Mesure de prévention :** Limitation des flux de circulation aux heures de forte affluence par une gestion des horaires des livraisons et des enlèvements	Absence d'incidence
Bruit et vibrations Engins de chantier, grues, aiguilles vibrantes, divers matériels électroportatifs	Caractère temporaire et ponctuel des émissions sonores Bruit simulé conforme aux exigences réglementaires en limite de propriété et en ZER	**Absence d'enjeu**	**Mesures pour réduire :** Utilisation d'engins et matériels insonorisés Utilisation de matériel électrique plutôt que pneumatique Gestion du trafic et des horaires de livraison en fonction de l'environnement du chantier Entretien régulier des engins	Absence d'incidence
Odeurs NO_x et SO_2	Concentrations modélisées à l'extérieur de la plateforme très inférieures au seuil de détection olfactif	**Absence d'enjeu**	**Aucune**	Absence d'incidence
Emissions lumineuses Eclairage nocturne des voies de circulation	Projet AMC2 situé à l'intérieur de la plateforme Orano Tricastin et émissions lumineuses fondues dans le halo actuel	**Absence d'enjeu**	**Aucune**	Absence d'incidence

Thématique en phase de travaux	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Paysage Equipements de chantier, grue à tour	Equipements de chantier peu ou pas visibles depuis l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin	**Absence d'enjeu**	**Aucune**	Absence d'incidence
Patrimoine culturel et architectural Incidence visuelle	Monuments historiques éloignés du lieu du projet	**Absence d'enjeu**	**Aucune**	Absence d'incidence
Activités agricoles et industrielles voisines Rejets atmosphériques NO_x, SO_2 et poussières	Concentrations inférieures aux valeurs de référence de la qualité de l'air fixées par le Code de l'environnement (art. R221-1) Très faible incidence sur la qualité de l'air au voisinage du site	**Enjeu faible**	**Mesures pour réduire :** Voir thématique « rejets atmosphériques » ci-dessus	**Incidence négligeable**
Climat : production de gaz à effet de serre Transports externes (personnel intervenant sur le chantier, remblais, matériaux, matériel et déchets), transport interne et engins de chantier, électricité	Environ 1 % des émissions annuelles de GES de la plateforme Orano Tricastin	**Absence d'enjeu**	**Mesures pour réduire :** Entretien régulier des engins thermiques Voir thématiques « rejets atmosphériques » et « consommation électrique » ci-dessus	Absence d'incidence
Acidification des milieux Rejets atmosphériques de NO_x et SO_2	L'acidification des milieux est estimée à 674 kg de SO_{2eq} / an	**Absence d'enjeu**	**Aucune**	Absence d'incidence

L'analyse de la phase de travaux montre, selon la thématique abordée, une incidence résiduelle négligeable ou l'absence d'incidence sur la santé et l'environnement.

En phase d'aménagement d'AMC2, les seuls effets sont limités :

- à une consommation d'eau pour le lavage des goulottes et aux effluents associés,
- aux émissions de GES liées aux engins.

Le caractère limité et temporaire de ces effets ne justifie pas la mise en œuvre de mesure compensatoire particulière dans le cadre de l'aménagement de l'installation.

8.3.2 Synthèse des mesures prévues en phase d'exploitation

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des mesures prévues pour éviter, réduire ou suivre les incidences du projet AMC2 en phase d'exploitation, sur l'environnement et la santé.

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets atmosphériques radiologiques et chimiques Rejets canalisés du procédé : U, HNO_3, NO_2, CO_2 Rejets diffus : - Produits de combustion de carburant utilisé par les engins thermiques : NO_x, SO_2, $PM_{2,5}$ - Fuites technologiques de fluide frigorigène (R410A)	Rejet de substances dangereuses, avec incidence potentielle pour l'homme et l'environnement	**Enjeu moyen**	**Mesures pour éviter :** Dans le cadre d'AMC2, les rejets diffus sont limités par l'absence d'ouverture des circuits, contrairement à ce qui était fait auparavant sur l'ancien atelier AMC. De plus, la cinétique des réactions chimiques est maitrisée afin de réduire d'éventuels rejets atmosphériques aigus. ➔ MTD CWW 15 et 16 (§ 8.1.2.5) **Mesures pour réduire :** Captation à la source (non permanent) : filtre THE (Très Haute Efficacité) (99,9%) avant rejet en cheminée Event des cuves et locaux filtrés : filtre THE avant rejet en cheminée Entretien régulier des engins thermiques, équipés de filtres à particules + entretien réglementaire et suivi des équipements de froid Contrôle périodique des paramètres au niveau de l'émissaire de rejet d'effluents gazeux Suivi et comptabilisation des fuites technologiques de fluides frigorigènes lors des opérations de maintenance	**Incidence très faible**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets atmosphériques radiologiques et chimiques (suite)			**Mesures pour suivre :** Surveillance des rejets au niveau de l'émissaire ➔ MTD CWW 1 et 2 (§ 8.1.2.1) Programme de surveillance de l'environnement de la plateforme Orano Tricastin ➔ MTD ROM 2 (§ 8.1.6) Surveillance de l'installation	
Radiation (rayonnement direct) Procédé, entreposage de substances radioactives	Risque d'exposition externe Pas de dépassement de la limite de dose acceptable pour le public (1mSv/an)	**Enjeu faible**	**Mesures pour réduire :** Principe de conception, d'exploitation, d'agencement des stockages de substances uranifères pour réduire les émissions (positionnement de la zone d'entreposage des GRV au nord, épaisseur des murs en bétons de 300 mm de l'atelier, clôture interdisant l'accès au public) ➔ MTD EFS 1 et 12 (§ 8.1.2)	**Incidence négligeable**
Rejets liquides radiologiques et chimiques Effluents de procédé, effluents divers, eaux usées industrielles, eaux usées sanitaires	Rejet de substances dangereuses, avec incidence potentielle pour l'homme et l'environnement	**Enjeu moyen**	AMC2 ne réalise pas de rejet de ses effluents liquides dans l'environnement : ceux-ci sont dirigés vers une installation de traitement interne à la plateforme Orano Tricastin. Le rejet dans l'environnement est effectué par cette installation. Toutefois, des dispositions sont prises au sein d'AMC2 afin de réduire la quantité et la toxicité des effluents à traiter.	**Incidence très faible**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets liquides radiologiques et chimiques (suite)			**Mesures pour éviter :** Récupération de l'uranium contenu dans les solutions de lavage uranifères sur le site de Malvési, destiné à être recyclé dans le procédé Stockage adapté aux produits, sur rétention ➔ MTS EFS 1 (§ 8.1.4), MTD CWW 9 (§ 8.1.2.3) **Mesures pour réduire :** Réduction indirecte (hors projet AMC2) du volume d'effluent et de la charge polluante : 1) Intégration de l'étape de dissolution en milieu nitrique afin d'obtenir une solution de nitrate d'uranyle exploitable par l'INB n°138 et par Orano Cycle Malvési	

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets liquides radiologiques et chimiques (suite)	Rejet de substances dangereuses, avec incidence potentielle pour l'homme et l'environnement	**Enjeu moyen (suite)**	**Mesures pour réduire : (suite)** 2) Analyses des solutions de lavage et de rinçage des cylindres Unat-Uapp contenues dans la cuve de réception avant acidification : en cas d'effluent non conforme, l'opération d'acidification ne se fait pas, afin de réduire la quantité de nitrates à traiter sur l'INB n°138 ➔ MTD CWW 7 (§ 8.1.2.3) Collecte séparée selon l'origine et traitement spécifique des effluents avant rejet : 1) Eaux usées sanitaires traitées à la STEP sud de la plateforme Orano Tricastin 2) Effluents de procédé, effluents divers traités à la STEU de la plateforme ➔ MTD CWW 8, 10, 11 et 12 (§ 8.1.2.3)	**Incidence très faible**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Rejets liquides radiologiques et chimiques (suite)			**Mesures pour suivre :** Contrôle des effluents liquides transférés à l'INB n°138 ➔ MTD CWW 3 et 4 (§ 8.1.2.2) Programme de surveillance de l'environnement de la plateforme Orano Tricastin ➔ MTD ROM 3 (§ 8.1.6) Surveillance de l'installation	
Consommation d'eau Eau potable, eau industrielle	Consommations représentant moins de 0,3 % de la consommation annuelle de la plateforme Orano Tricastin	**Enjeu faible**	**Mesure pour suivre :** Suivi des consommations d'eau	**Incidence négligeable**
Consommation de carburant (gazole et GNR) Manutention	Consommation en carburant représentant environ 12 % de la consommation annuelle de la plateforme Orano Tricastin	**Enjeu faible**	**Mesures pour réduire :** Entretien régulier des engins thermiques **Mesure pour suivre :** Suivi des consommations	**Incidence négligeable**
Consommation en électricité	Consommation en électricité représentant environ 0,5 % de la consommation annuelle de la plateforme Orano Tricastin	**Absence d'enjeu**	**Mesure pour suivre :** Suivi des consommations	Absence d'incidence

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Gestion des déchets Déchets conventionnels et radioactifs	Production de déchets conventionnels représentant respectivement 0,2 % et 1,5 % de la production de Déchets Dangereux et de Déchets non Dangereux de la plateforme Orano Tricastin Production de déchets radioactifs représentant 1,9 % de la production de déchets radioactifs de la plateforme Orano Tricastin	**Enjeu faible**	**Mesures pour éviter** Livraison de l'acide nitrique en vrac au lieu de GRV permettant de réduire la quantité d'emballages produits Réutilisation des GRV de transport des effluents vers Malvési, permettant de réduire les quantités d'emballages produites ➔ MTD EFS1 (§ 8.1.4) **Mesures pour réduire :** Compartimentage des locaux et séparation des zones en fonction de la nature des produits présents (zonage déchets) Recherche de filières adaptées et de solutions de recyclage, de valorisation ou de stockage Tri à la source ➔ MTD ECM 1 (§ 8.1.3) **Mesure pour suivre :** Suivi des quantités de déchets produits, entreposés et éliminés ➔ MTD CWW 13 (§ 8.1.2.4)	**Incidence négligeable**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Gestion des eaux pluviales	Absence de surface supplémentaire imperméabilisée dans le cadre du projet : il se situe sur une zone imperméabilisée existante Absence de modification substantielle de la gestion des eaux pluviales de la plateforme d'un point de vue qualitatif ou quantitatif	**Absence d'enjeu**	**Mesures pour réduire :** Traitement préalable des eaux de ruissellement des voiries par un séparateur d'hydrocarbures avant rejet dans l'environnement **Meures pour suivre :** Surveillance dans le cadre du RSE des eaux pluviales avant rejet dans l'environnement	Absence d'incidence
Transports Transport routier (salariés, matières, déchets)	Évolution des trafics actuels non significative, contribution très limitée	**Enjeu faible**	**Mesure pour réduire :** Livraison en citerne de l'acide nitrique, permettant de rationaliser les transports	**Incidence négligeable**
Bruit et vibrations Circulation, fonctionnement du procédé	Pas d'évolution des nuisances sonores (respect des seuils réglementaires) Distance suffisante à la clôture pour l'atténuation des nuisances sonores	**Enjeu faible**	**Mesure pour réduire :** Étude de modélisation sonore concluant au respect des contributions du projet aux exigences réglementaires ➔ MTD CWW 22 (§ 8.1.2.5)	**Incidence négligeable**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Odeurs NO_x, HNO_3, CO_2, SO_2	Concentrations modélisées dans l'air très inférieures aux seuils de détection olfactive	**Enjeu faible**	**Mesures pour éviter :** Dans le cadre d'AMC2, les rejets diffus sont limités par l'absence d'ouverture des circuits, contrairement à ce qui était fait auparavant sur l'ancien atelier AMC. De plus, la cinétique des réactions chimiques est maitrisée afin de réduire d'éventuels rejets atmosphériques aigus. **Mesures pour réduire :** Traitement des rejets du procédé par un filtre THE (Très Haute Efficacité) avant rejet en cheminée ➔ MTD CWW 15 et 16 (§ 8.1.2.5) Principe de conception, d'exploitation, d'agencement des stockages des liquides et gaz liquéfiés pour réduire les émissions ➔ MTD EFS 1 et 12 (§ 8.1.4)	**Incidence négligeable**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Émissions lumineuses Éclairage nocturne	Pas de modification notable des émissions lumineuses actuelles	**Absence d'enjeu**	**Aucune**	Absence d'incidence
Paysage Intégration des bâtiments	Pas d'impact visuel significatif sur le voisinage, bâtiments intégrés dans le paysage industriel du Tricastin, nettement dominé visuellement par les deux tours de refroidissement de l'usine Georges Besse voisine	**Enjeu faible**	**Mesure pour réduire :** Respect des prescriptions d'urbanisme Conception de manière à favoriser l'intégration visuelle : bâtiments de faible hauteur, intégrés à la zone industrielle et non visibles depuis l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin	**Incidence négligeable**
Patrimoine culturel et architectural Incidence visuelle Acidification	Monuments historiques éloignés de la zone d'implantation du projet	**Absence d'enjeu**	**Mesure pour réduire :** Respect des prescriptions d'urbanisme Conception de manière à favoriser l'intégration visuelle : bâtiments de faible hauteur, intégrés à la zone industrielle et non visibles depuis l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin	Absence d'incidence
Activités agricoles et industrielles voisines Rejets atmosphériques et liquides	Pas d'incidences sur les activités voisines principalement agricoles (pas d'utilisation d'eau d'irrigation, localisation des AOC éloignée de la plateforme)	**Absence d'enjeu**	Voir les mesures associées aux rejets atmosphériques et liquides radiologiques et chimiques	Absence d'incidence

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Climat : production de gaz à effet de serre Transport, carburant, fluide frigorigène, électricité, rejet de CO_2 à la cheminée	Émissions représentant environ 6 % des émissions annuelles de la plateforme Orano Tricastin	**Enjeu faible**	**Mesure pour réduire :** Entretien régulier des engins thermiques, équipés de filtres à particules **Mesure pour suivre :** Estimation du Potentiel de Réchauffement Global du projet (PRG) ➔ MTD ECM 1 (§ 8.1.3) Suivi et comptabilisation des fuites technologiques de fluides frigorigènes lors des opérations de maintenance	**Incidence négligeable**
Acidification des milieux Rejets atmosphériques de NO_x, SO_2 et HNO_3	Estimation d'une quantité rejetée de 590 kg d'équivalent SO_2	**Enjeu faible**	**Mesures pour éviter :** Dans le cadre d'AMC2, les rejets diffus sont limités par l'absence d'ouverture des circuits, contrairement à ce qui était fait auparavant sur l'ancien atelier AMC. De plus, la cinétique des réactions chimiques est maitrisée afin de réduire d'éventuels rejets atmosphériques aigus.	**Incidence négligeable**

Thématique en phase d'exploitation	Enjeu pour l'homme et pour l'environnement	Sensibilité de l'enjeu	Mesures prévues	Incidence résiduelle
Acidification des milieux (suite)			**Mesures pour réduire (suite) :** Principe de conception, d'exploitation, d'agencement des stockages des liquides et gaz liquéfiés pour réduire les émissions ➔ MTD EFS 1 et 12 (§ 8.1.4) **Mesures pour suivre :** Estimation du potentiel d'acidification du projet ➔ MTD ECM 1 (§ 8.1.3)	
Rejets thermiques ambiants Rejets de 30°C à la cheminée	Rejet à 13 m de haut, dilution dans l'atmosphère	**Enjeu faible**	**Aucune**	**Incidence négligeable**

.

Ces résultats permettent de montrer que les mesures prises en matière de :

- limitation des rejets atmosphériques ;
- limitation de la production d'effluents liquides à traiter ;
- gestion des déchets

sont optimisées puisqu'elles permettent de garantir un niveau d'incidence sur la santé et l'environnement acceptable au vu des résultats obtenus et détaillés dans le chapitre 4.

L'analyse de la phase d'exploitation fait ainsi apparaître, quelle que soit la thématique abordée, l'absence d'incidence résiduelle notable du projet sur la santé et l'environnement. En conséquence, il n'y a pas lieu de prévoir de mesures compensatoires à mettre en œuvre.

8.4 VALEURS LIMITES ENVISAGEES

Les valeurs limites utilisées pour l'évaluation des impacts de l'installation figurent dans le chapitre 2 « Description du projet et origine des effets » et leurs modalités de calcul sont détaillées dans le chapitre 9 « Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement ».

Sur cette base, les valeurs limites envisagées pour AMC2 sont présentées ci-dessous.

Limites annuelles de rejets atmosphériques

Les valeurs limites envisagées pour les rejets atmosphériques de l'installation sont les suivantes :

Paramètres		Valeurs envisagées
Débit minimal du rejet (m^3/h)		5 700
Activité alpha des isotopes de l'uranium	Flux annuel (en MBq)	4,2

Tableau 2 : Valeurs envisagées pour les rejets atmosphériques

Limite annuelle de transfert d'effluents liquides

Les effluents liquides transférés pour traitement sur l'INB 138 sont composés :

- des solutions de lavage des cylindres, non compatibles pour un recyclage sur Malvési ;
- de la partie des effluents divers susceptible de contenir des traces d'uranium.

La valeur envisagée comme limite annuelle de transfert des effluents liquides de l'installation est la suivante :

Paramètres	Valeurs envisagées
Activité alpha des isotopes de l'uranium (en TBq)	3,17
Activité des transuraniens (en MBq)	930

Tableau 3 : Valeur envisagée pour les transferts d'effluents liquides

8.5 SYSTEMES DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE

8.5.1 Dispositions relatives au contrôle des rejets et des transferts d'effluents

Orano Cycle Tricastin dispose des équipements et des personnels compétents pour la réalisation des contrôles et des mesures sur ses rejets.

Des contrôles des rejets atmosphériques sont réalisés au niveau de la cheminée de l'installation :

- par prélèvement en continu sur filtre fixe des aérosols. Hebdomadairement, les filtres sont remplacés et donnent lieu à la détermination, à posteriori, des activités rejetées ;
- par regroupement des prélèvements du mois pour déterminer l'activité moyenne des différents isotopes de l'uranium.

Les effluents liquides sont caractérisés avant transfert vers l'INB 138, en charge de leur traitement et de leur rejet dans le milieu récepteur. Ces transferts font l'objet d'une convention passée entre le producteur d'effluents et l'exploitant de l'INB 138.

Les différents appareils de mesure sont maintenus et vérifiés périodiquement.

8.5.2 Suivi des prélèvements d'eau

L'AMC2 ne réalise pas de prélèvements d'eau dans le milieu naturel, mais utilise les réseaux disponibles de la plateforme Orano du Tricastin.

Des compteurs seront installés afin de suivre les consommations d'eau potable et d'eau industrielle.

8.5.3 Suivi des mesures de réduction des incidences

Les mesures de réduction des incidences sont identifiées dans les paragraphes précédents. En phase de travaux, des contrôles réguliers sont réalisés afin de vérifier l'efficacité des mesures prises.

En phase d'exploitation, ces mesures sont suivies au travers de la mise en œuvre du SMI de la plateforme Orano Tricastin, présenté au paragraphe 8.2.1, dont la performance est évaluée périodiquement par un organisme indépendant, dans le cadre des audits de suivi ou de renouvellement de la certification ISO 14001 de la plateforme Orano Tricastin.

8.5.4 Surveillance de l'environnement associée au projet

8.5.4.1 Réseau de surveillance de l'environnement (RSE) de la plateforme Orano Tricastin

Le projet bénéficie des mesures de surveillance de l'environnement existantes, mises en place par les industriels de la plateforme Orano Tricastin.

La surveillance environnementale, basée sur des prélèvements d'échantillons, est effectuée dans les différents écosystèmes et tout au long des chaînes de transfert, jusqu'à l'homme. Elle a pour objectifs :

- la mesure de l'irradiation ou des niveaux d'exposition ;
- la surveillance des milieux aquatiques : eaux superficielles, eaux souterraines, sédiments, faune et flore aquatiques ;
- la surveillance des eaux pluviales ;
- la surveillance de l'atmosphère et des retombées au sol ;
- la surveillance du milieu terrestre : végétaux, céréales et couche superficielle de terre.

La surveillance de l'environnement de la plateforme Orano Tricastin est présentée au chapitre 3 « État actuel de l'environnement » de la présente étude d'impact.

8.5.4.2 Définition de la surveillance de l'environnement associée à l'AMC2

La surveillance de l'environnement spécifique au suivi d'AMC2 a été définie conformément aux articles 4.2.1 et suivants de l'arrêté du 7 février 2012 ainsi qu'à l'article 3.3.1 et suivants de la décision n° 2013-DC-0360 modifiée de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 16 juillet 2013.

Elle est associée aux rejets atmosphériques et liquides ainsi qu'à la mise en œuvre de substances radioactives et porte sur les éléments suivants :

- la dosimétrie ;
- les milieux aquatiques ;
- les milieux atmosphérique et terrestre.

8.5.4.3 Surveillance de la dosimétrie (irradiation)

La surveillance de la dosimétrie est liée à la mise en œuvre de substances radioactives sur l'installation.

Le réseau de surveillance dosimétrique de la plateforme Orano permet de mesurer le bruit de fond correspondant aux rayonnements émis naturellement et de détecter une éventuelle influence des activités industrielle du site du Tricastin.

Cette surveillance repose sur deux types de mesures :

- une mesure de l'exposition gamma ambiant à l'aide de dosimètres passifs environnement permettant d'obtenir une dosimétrie mensuelle en différé ;
- un enregistrement en continu du rayonnement gamma ambiant à l'aide d'une balise gamma.

Parmi les contrôles réalisés dans le cadre du RSE, les points de surveillance susceptibles d'être utilisés pour le suivi d'AMC2 sont indiqués dans le tableau suivant.

Point de contrôle	Localisation	Analyses	Fréquence de prélèvement
D0 (dosimètre témoin)	Extérieur Tricastin (point ES7 du RSE)	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
D1	Intérieur de la plateforme Clôture EST	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
D17	Intérieur de la plateforme EST	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
D18	Intérieur de la plateforme EST	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
D212	Clôture externe de la plateforme OUEST	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
D213	Clôture externe de la plateforme OUEST	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
D214	Clôture externe de la plateforme OUEST	Exposition gamma ambiante	Mensuelle
DD4	Intérieur de la plateforme	Débit de dose gamma ambiant	Enregistrement continu Ou mensuelle
DD20	Intérieur de la plateforme	Débit de dose gamma ambiant	Enregistrement continu Ou mensuelle

Tableau 4 : Points de surveillance de l'irradiation

8.5.4.4 Surveillance des milieux aquatiques

8.5.4.4.1 Eaux superficielles

La surveillance des eaux superficielles effectuée dans le cadre du RSE concerne les eaux pluviales et les eaux de surface, avec plus particulièrement la Gaffière, dans laquelle les eaux pluviales sont rejetées. Le choix des paramètres analysés se fait en fonction des rejets associés aux cours d'eau concernés.

Par ailleurs, il convient de rappeler qu'AMC2 ne rejette pas dans le canal de Donzère Mondragon : ses effluents procédé et ses effluents divers sont en effet transférés sur l'INB 138 dans laquelle ils sont traités avant d'être rejetés dans le milieu naturel conformément aux autorisations de rejets de cette installation. En conséquence, la surveillance du canal de Donzère-Mondragon est assurée par cette dernière et non pas par l'atelier producteur d'effluents à traiter.

Parmi les contrôles réalisés dans le cadre du RSE, les points de surveillance susceptibles d'être utilisés pour le suivi d'AMC2 ainsi que les paramètres suivis et leur périodicité, sont indiqués dans les tableaux qui suivent.

Point de contrôle	Localisation	Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
EP2	Gaffière Intérieur de la plateforme	Activités α et β globales	Mensuelle	Uranium, hydrocarbures totaux, pH, DCO*, DBO_5**, MEST***	Mensuelle

** Demande Chimique en Oxygène.*

*** Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours.*

**** Matières En Suspension Totales.*

Tableau 5 : Points de surveillance des eaux pluviales

Point de contrôle	Localisation		Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
	Cours d'eau	Situation	Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
ES2	Gaffière	Intérieur de la plateforme, amont du rejet des eaux pluviales	Activités α et β globales, isotopie de l'uranium	Hebdomadaire	Uranium, pH	Hebdomadaire
					hydrocarbures totaux, DCO*, MEST**	Semestrielle
ES3	Gaffière	Extérieur de la plateforme, aval du rejet des eaux pluviales	Activités α et β globales, isotopie de l'uranium	Hebdomadaire	Uranium, pH	Hebdomadaire
					hydrocarbures totaux, DCO*, MEST**	Semestrielle

** Demande Chimique en Oxygène.*

*** Matières En Suspension Totales.*

Tableau 6 : Points de surveillance des eaux de surface

8.5.4.4.2 Eaux de nappe

La qualité des eaux de nappe est suivie par un réseau de piézomètres appartenant au Réseau de Surveillance de l'Environnement de la plateforme Orano Tricastin et répartis à l'intérieur et à l'extérieur de la plateforme.

Le suivi de la nappe permet de s'assurer du bon fonctionnement des installations et de l'absence de marquage. Du fait de la manipulation de substances uranifères et d'acide nitrique, les mesures portent essentiellement sur l'uranium, le pH et l'azote.

Parmi les contrôles réalisés dans le cadre du RSE, le tableau suivant synthétise la localisation des piézomètres susceptibles d'être utilisés pour le suivi d'AMC2, ainsi que les paramètres suivis et leur périodicité.

Point de contrôle	Localisation	Analyses chimiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement
ET1	Intérieur de la plateforme Amont hydraulique de la plateforme	Uranium, pH	Mensuelle
ET5	Intérieur de la plateforme, amont AMC2	Uranium, pH	Mensuelle
ET585	Intérieur de la plateforme, amont AMC2	U, alpha, bêta, pH	Mensuel
		Azote	Semestriel
ET587*	Intérieur de la plateforme, aval immédiat AMC2	U, alpha, bêta , pH	Mensuel
		Azote	Semestriel
ET588*	Intérieur de la plateforme, aval immédiat AMC2	U, alpha, bêta, pH	Mensuel
		Azote	Semestriel
ET7	Intérieur de la plateforme, aval éloigné AMC2	Uranium, pH	Mensuelle

** Piézomètres créés spécifiquement pour le suivi de l'installation AMC2*

Tableau 7 : Points de surveillance des eaux de nappe

8.5.4.4.3 Sédiments, végétaux aquatiques et poissons

Les points de surveillance des sédiments, des végétaux aquatiques et des poissons sont identiques à certains points de surveillance des eaux de surface. Le tableau ci-dessous présente la localisation de ces points ainsi que les paramètres de suivi et leur périodicité. L'ensemble des points du RSE sont retenus dans le cadre du suivi du projet.

Point de contrôle	Localisation		Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
	Cours d'eau	Situation	Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
ES3	Gaffière	Extérieur de la plateforme	Activités α et β globales, activité en potassium 40	Annuelle	Uranium	Annuelle

Tableau 8 : Point de surveillance des sédiments et végétaux aquatiques

8.5.4.5 Surveillance de l'atmosphère et des retombées au sol

La surveillance de l'atmosphère sur la plateforme Orano Tricastin est réalisée à partir des stations d'aspiration des Poussières Atmosphériques (PA), qui permettent l'analyse des aérosols et des gaz, et des dispositifs de Récupération au sol des précipitations Atmosphériques (RA) qui sont utilisés pour les dépôts au sol par retombées atmosphériques.

Le fonctionnement d'AMC2 est à l'origine de rejets en cheminée (uranium, NOx) et de rejets diffus (gaz de combustion et fuites technologiques de fluides frigorigènes).

A noter que les produits provenant de la combustion du carburant des engins thermiques (oxydes d'azote, le dioxyde de soufre et les poussières), les NOx et les fuites technologiques de fluides frigorigènes ne représentent pas un enjeu sanitaire ou environnemental en phase d'exploitation. De plus, ces substances n'étant pas bioaccumulables dans les sols, les végétaux et les animaux, elles ne constituent pas des traceurs de la qualité des sols. De ce fait, elles ne nécessitent pas de surveillance particulière du milieu atmosphérique et du milieu terrestre.

8.5.4.5.1 Aérosols et gaz

Les stations d'aspiration des Poussières Atmosphériques (PA) du RSE retenues dans le cadre du suivi d'AMC2, leur localisation ainsi que les paramètres de suivi et leur périodicité sont synthétisés dans le tableau suivant.

Point de contrôle	Localisation	Analyses radiologiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement
PA1	Intérieur de la plateforme	Activités volumiques α et β globales	Hebdomadaire
PA5			
PA8 à PA11	Extérieur de la plateforme		

Tableau 9 : Points de surveillance des aérosols et gaz

8.5.4.5.2 Dépôts au sol par retombées atmosphériques

Les points du RSE présentés ci-dessous sont retenus pour le suivi d'AMC2. La localisation des dispositifs de Récupération au sol des précipitations Atmosphériques (RA) ainsi que les paramètres de suivi et leur périodicité sont synthétisés dans le tableau suivant.

Point de contrôle	Localisation	Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
RA1	Intérieur de la plateforme	Activités α et β globales	Mensuelle	Uranium	Mensuelle
RA5					
RA8 à RA11	Extérieur de la plateforme				

Tableau 10 : Points de surveillance des dépôts au sol par retombées atmosphériques

8.5.4.6 Surveillance du milieu terrestre

La surveillance du milieu terrestre repose sur l'analyse des terres superficielles, des végétaux et des productions agricoles. Le Réseau de Surveillance de l'Environnement de la plateforme Orano Tricastin s'appuie sur 4 points de prélèvements situés à l'extérieur de la plateforme.

Comme indiqué au paragraphe 8.5.2.5, seules les substances radioactives sont susceptibles de se déposer. En conséquence, la surveillance du milieu terrestre ne porte que sur ces paramètres.

8.5.4.6.1 Terres superficielles

L'ensemble des points du RSE sont retenus pour le suivi d'AMC2. La localisation des points de contrôle des terres superficielles ainsi que les paramètres de suivi et leur périodicité sont synthétisés dans le tableau suivant.

Point de contrôle	Localisation	Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
ID1	Faveyrolles	Uranium, Activités β globale et en potassium 40, isotopes de l'uranium	Annuelle	Uranium	Annuelle
ID2	Les Prés Guérinés				
ID3	Bollène la Croisière				
ID4	Clos de Bonnot				

Tableau 11 : Points de surveillance des terres superficielles

8.5.4.6.2 Végétaux

L'ensemble des points du RSE sont retenus pour le suivi d'AMC2. La localisation des points de contrôle des végétaux ainsi que les paramètres de suivi et leur périodicité sont synthétisés dans le tableau suivant.

Point de contrôle	Localisation	Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
ID1	Faveyrolles	Uranium, Activités β globale et en potassium 40, isotopes de l'uranium	Mensuelle	Uranium	Mensuelle
ID2	Les Prés Guérinés				
ID3	Bollène la Croisière				
ID4	Clos de Bonnot				

Tableau 12 : Points de surveillance des végétaux

8.5.4.6.3 Production agricole

L'ensemble des points du RSE sont retenus pour le suivi d'AMC2. La localisation des points de contrôle des productions agricoles ainsi que les paramètres de suivi et leur périodicité sont synthétisés dans le tableau suivant.

Point de contrôle	Localisation	Analyses radiologiques		Analyses chimiques	
		Analyses	Fréquence de prélèvement	Analyses	Fréquence de prélèvement
ID1	Faveyrolles	Uranium, Activités β globale et en potassium 40, isotopes de l'uranium	Annuelle	Uranium	Annuelle
ID2	Les Prés Guérinés				
ID3	Bollène la Croisière				
ID4	Clos de Bonnot				

Tableau 13 : Points de surveillance des produits agricoles

8.5.4.7 Synthèse du plan de surveillance de l'environnement lié aux activités d'AMC2

Le tableau suivant récapitule les points de surveillance utilisés pour suivre les effets sur l'environnement de l'exploitation de l'installation.

Thème/milieu	Point de contrôle	Localisation
Dosimétrie	D0 (dosimètre témoin)	Extérieur Tricastin (point ES7 du RSE)
	D1 - D17 - D18	Intérieur de la plateforme Clôture EST
	D212 à D214	Clôture externe de la plateforme OUEST
	DD4	Intérieur de la plateforme
	DD20	
Milieu aquatique Eaux pluviales	EP2	Gaffière Intérieur de la plateforme
Milieu aquatique Eaux de surface	ES2	Gaffière Intérieur de la plateforme, amont du rejet des eaux pluviales
	ES3	Gaffière Extérieur de la plateforme, aval du rejet des eaux pluviales

Thème/milieu	Point de contrôle	Localisation
Milieu aquatique Eaux souterraines	ET1	Intérieur de la plateforme Amont hydraulique de la plateforme
	ET5	Intérieur de la plateforme, amont AMC2
	ET585	
	ET587*	Intérieur de la plateforme, aval immédiat AMC2
	ET588*	Intérieur de la plateforme, aval immédiat AMC2
	ET7	Intérieur de la plateforme, aval éloigné AMC2
Milieu aquatique Sédiments Végétaux aquatiques Poissons	ES3	Gaffière Extérieur de la plateforme
Milieu atmosphérique Aérosols et gaz	PA1 et PA5	Intérieur de la plateforme
	PA8 à PA11	Extérieur de la plateforme
Milieu atmosphérique Retombées atmosphériques	RA1 et RA5	Intérieur de la plateforme
	RA8 à RA11	Extérieur de la plateforme
Milieu terrestre Terres superficielles Végétaux Production agricole	ID1	Faveyrolles
	ID2	Les Prés Guérinés
	ID3	Bollène la Croisière
	ID4	Clos de Bonnot

** Piézomètres créés spécifiquement pour le suivi de l'installation AMC2.*

Tableau 14 : Synthèse de la surveillance de l'environnement associée à l'exploitation de l'installation

La figure à la page suivante récapitule les points de surveillance utilisés pour suivre les effets sur l'environnement de l'exploitation de l'installation AMC2.

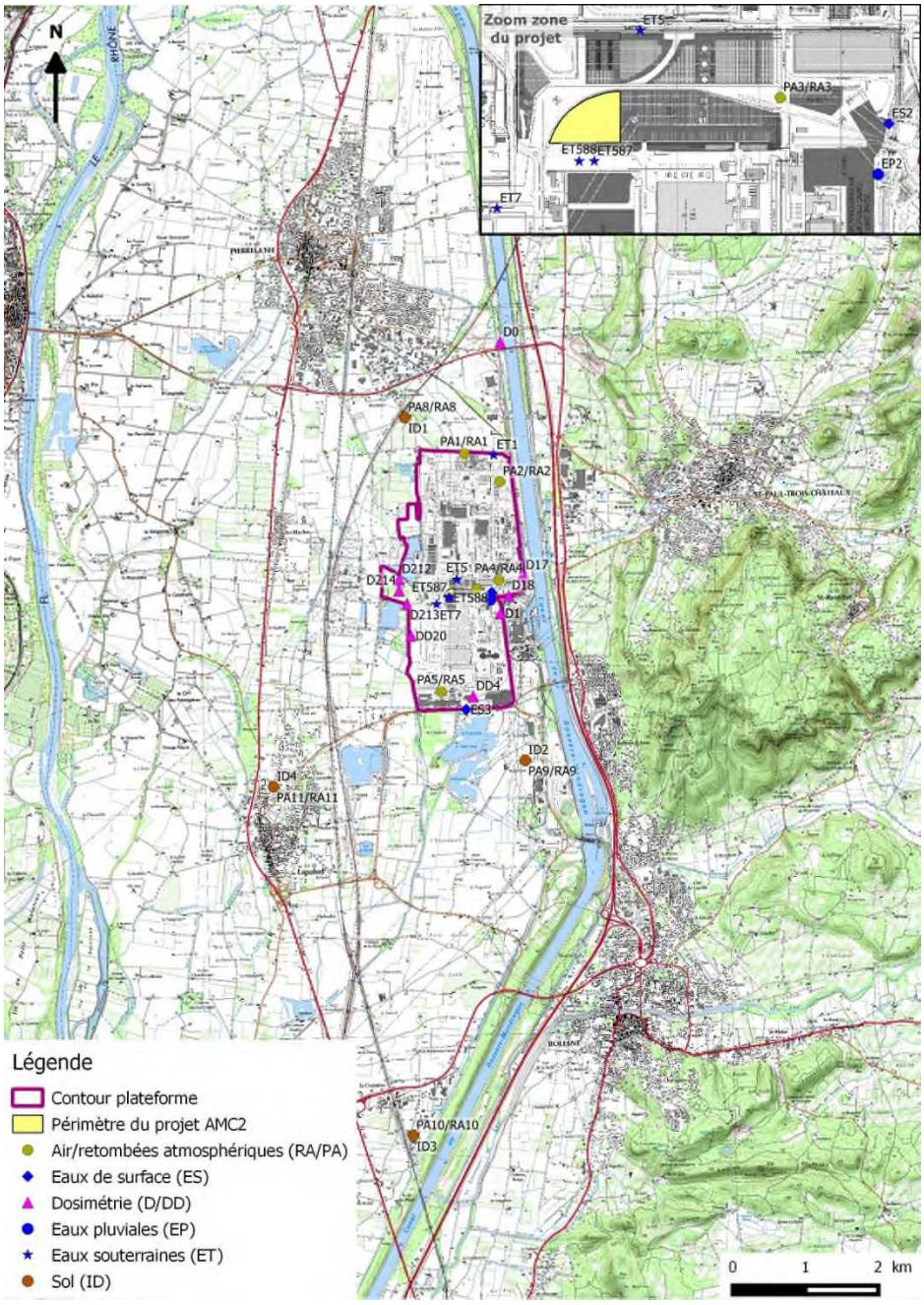


Figure 1 : Plan envisagé pour la surveillance environnementale d'AMC2

Hormis pour le contrôle spécifique des eaux souterraines autour de l'installation (pour lequel deux piézomètres ont été créés), il apparait que les points du réseau de surveillance de l'environnement déjà utilisés pour la plateforme Orano Tricastin ainsi que les paramètres analysés sont suffisants et adaptés au suivi de l'activité d'AMC2.

8.6 ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Le tableau ci-dessous présente les dépenses liées à l'amélioration de la protection de l'environnement. Les coûts des mesures environnementales présentées concernent les investissements dans le cadre du projet AMC2. Les dispositions existantes et utilisées pour le projet sont citées mais leur coût n'est pas précisé.

Aspect environnemental considéré	Action/aménagement/mesure envisagés et effets attendus	Coût estimé
Aspect environnemental de la phase de travaux		
Réduction des rejets atmosphériques	Brumisation par temps sec (pour limiter les envols de poussières)	15 k€
Réduction et traitement des rejets liquides	Utilisation des réseaux de collecte et des stations de traitement existants	Pas de nouvel investissement
	Traitement préalable pour les eaux de lavage des goulottes : filtration, décantation, traitement du pH	100 k€
	Décanteur pour les eaux de lavage des roues (but : éviter l'envoi de matières en suspension dans les eaux pluviales)	42 k€
Gestion des déchets	Mise en place de bennes de tri pour l'optimisation de la gestion des déchets de chantier (tri à la source)	Coût de second ordre par rapport aux coûts environnementaux d'exploitation
Aspect environnemental de la phase d'exploitation		
Réduction des rejets atmosphériques	Optimiser les rejets par le traitement des effluents : mise en place de filtres THE	90 k€
Réduction des rejets liquides	Utilisation d'acide nitrique pour formation de NU sans opération supplémentaire de traitement des effluents	200 k€
	Recyclage de l'uranium dans le procédé de conversion sur le site de Malvési (économie de ressource naturelle)	200 k€
	Mise en place de rétentions (protection du sol et du sous-sol contre les fuites accidentelles)	200 k€

Aspect environnemental considéré	Action/aménagement/mesure envisagés et effets attendus	Coût estimé
Gestion des eaux pluviales	Système de collecte des eaux pluviales et mise en place d'un séparateur d'hydrocarbures (but : éviter l'envoi d'hydrocarbures dans les eaux pluviales)	30 k€
Surveillance de l'environnement	Création de deux piézomètres pour la surveillance des eaux souterraines sur le périmètre d'AMC2 (suivi de l'environnement)	10 k€
Gestion des déchets	Minimisation du volume de déchets générés et respect du zonage déchets Système de gestion et traçabilité des déchets de la plateforme Orano	Pas de nouvel investissement
Transport et GES	Utilisation d'une cuve pour l'acide nitrique plutôt que livraison de GRV (économie de transports) Création d'une aire de dépotage pour les citernes HNO_3	40 k€

Tableau 15 : Dépenses pour la réduction des impacts environnementaux et effets attendus

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	**Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement**
10.	Conclusion de l'étude d'impact

Sommaire

Liste des figures **3**

Liste des tableaux **3**

9. Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement **6**

9.1 Méthodes relatives à la détermination de l'origine des effets **7**

9.1.1 Modalités d'estimation de la consommation des ressources 7
9.1.2 Modalités d'estimation des rejets atmosphériques 15
9.1.3 Modalités d'estimation des rejets liquides 30
9.1.4 Modalités d'estimation des quantités de déchets 35
9.1.5 Modalités d'estimation des flux de transport 36
9.1.6 Modalité d'estimation de production des Gaz à Effet de Serre (GES) 40
9.1.7 Modalité d'estimation de l'acidification des milieux 43
9.1.8 Bilan des méthodes de détermination de l'origine des effets 44

9.2 Méthodes d'évaluation des incidences sur la santé **45**

9.2.1 Méthode d'évaluation des incidences sanitaires liées aux rejets chimiques 45
9.2.2 Méthode d'évaluation des incidences sanitaires liées aux rejets radiologiques 72
9.2.3 Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition externe 98

9.3 Méthodes d'évaluation des incidences sur l'environnement **104**

9.3.1 Méthode d'évaluation des incidences environnementales liées aux rejets chimiques 104
9.3.2 Méthode d'évaluation des incidences environnementales liées aux rejets radiologiques 114

9.4 Méthode d'évaluation de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents ou de catastrophes majeurs **123**

9.4.1 Sélection du scénario d'accident ou de catastrophe majeurs 123
9.4.2 Méthode d'évaluation des conséquences radiologiques liées aux rejets de substances radioactives en situations accidentelles 123
9.4.3 Méthode d'évaluation de l'incidence sur l'environnement 125
9.4.4 Méthode d'évaluation des conséquences chimiques liées à l'acide nitrique 125

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma des différentes étapes du procédé induisant les rejets d'aérosols radioactifs 20

Figure 2 : Schéma des différentes étapes du procédé induisant les rejets de substances chimiques CO2, HNO3 et NO2 25

Figure 4 : Localisation des groupes de population au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin 47

Figure 5 : Sélection et localisation des groupes de population 49

Figure 6 : Logigramme de sélection des VTR (Source : DGS) 59

Figure 7 : Représentation schématique des différentes voies d'exposition de l'homme 74

Figure 8 : localisation des groupes de populations et points de calculs retenus 100

Figure 9 : Réduction du débit de dose avec la distance 102

Figure 10 : Enjeux environnementaux potentiels retenus dans le cadre de l'étude 106

Figure 11 : Localisation des zones Natura 2000 au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin 108

Figure 12 : Enjeux environnementaux les plus proches appartenant au réseau Natura 2000 .109

Figure 13 : Localisation des points de l'environnement les plus exposés aux rejets du projet en fonction des substances 110

Figure 14 : Cartographie des CTA (carte issue du module COTRAM du logiciel COMODORE) 120

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Estimation de la consommation en eau industrielle du chantier de l'atelier AMC2....8

Tableau 2 : Estimation de la consommation en carburant du chantier de l'atelier AMC2.....8

Tableau 3 : Estimation de la consommation en électricité du chantier de l'atelier AMC2.....9

Tableau 4 : Estimation de la consommation en eau potable du Bâtiment Lavage en phase d'exploitation.....10

Tableau 5 : Estimation de la consommation en eau industrielle en phase d'exploitation 10

Tableau 6 : Estimation de la consommation en carburant en phase d'exploitation.....11

Tableau 7 : Estimation de la consommation en électricité en phase d'exploitation.....12

Tableau 8 : Estimation de la consommation de solution de carbonate de sodium et d'eau oxygénée en phase d'exploitation 14

Tableau 9 : Estimation de la consommation de mélange acide nitrique – nitrate d'aluminium et de nitrate d'uranyle en phase d'exploitation 14

Tableau 10 : Facteurs d'émissions liés à la manipulation de produits minéraux (Source : table 3.4 du chapitre « 2.A.5c » de la base de données EMEP) 16

Tableau 11 : Compositions isotopiques radiologiques des différents flux, retenues pour l'estimation des rejets atmosphériques 18

Tableau 12 : Hypothèses d'estimation des rejets d'aérosols radioactifs 21

Tableau 13 : Estimation de la masse d'uranium remise en suspension lors de la manipulation des cylindres (avant filtration) 22

Tableau 14 : Estimation des activités par radionucléides et de la masse d'uranium rejetées à la cheminée (après filtration) 23

Tableau 15 : Détermination des substances chimiques rejetées par opération 26

Tableau 16 : Hypothèses retenues pour la détermination des rejets en acide nitrique et en NO_2 27

Tableau 17 : Hypothèses de détermination des pertes annuelles de fluides frigorigènes 29

Tableau 18 : Estimation quantitative des effluents divers, hors effluents du procédé 32

Tableau 19 : Composition isotopique des fonds solides maximum considérés - estimation des activités annuelles totales transférées sur l'installation de traitement de l'INB 138 et des activités annuelles rejetées du fait du traitement des effluents associés 33

Tableau 20 : Caractéristiques chimiques des effluents produits par AMC2 transférés sur l'INB 138 pour traitement et des rejets dans le milieu récepteur associés 35

Tableau 21 : Caractéristiques des transports externes induits par la phase de travaux du projet AMC2 37

Tableau 22 : Caractéristiques des transports internes induits par l'exploitation du projet AMC2 38

Tableau 23 : Caractéristiques des transports externes induits par l'exploitation du projet AMC2 39

Tableau 24 : Potentiel d'acidification des substances d'intérêt pour le projet en kg équivalent de SO_2 44

Tableau 25 : Liste des groupes de populations étudiés 48

Tableau 26 : Synthèse des scénarios d'exposition considérés 51

Tableau 27 : Paramètres d'exposition pour l'inhalation 52

Tableau 28 : Paramètres d'exposition génériques pour l'ingestion 53

Tableau 29 : Rations alimentaires pour la population rurale 54

Tableau 30 : Synthèse des hypothèses retenues pour les voies d'exposition par ingestion et par inhalation des scénarios chroniques 56

Tableau 31 : Type d'effets des substances chimiques et VTR 57

Tableau 32 : Valeurs guides de la qualité de l'air 60
Tableau 33 : Méthode d'estimation des niveaux d'exposition 61
Tableau 34 : Valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les sols superficiels 66
Tableau 35 : Valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les végétaux 68
Tableau 36 : Valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les volailles et les œufs 69
Tableau 37 : Facteur d'occupation des organismes terrestres 117
Tableau 38 : Facteurs d'occupation des organismes aquatiques (eau douce) 118
Tableau 39 : Estimation des débits d'évaporation d'une nappe de 11,22 m² d'acide nitrique concentré à 65 % à 30°C pour les conditions météorologique F2 et D5.....126

9. DESCRIPTION DES METHODES UTILISEES POUR L'EVALUATION DES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre a pour objectif d'apporter les éléments demandés à l'item 10° de l'article R.122-5 II du Code de l'environnement modifié par les décrets n°2016-1110 du 11 août 2016 et n°2017-626 du 25 avril 2017, et complété par l'article R593-17 du Code de l'environnement (décret n°2019-190 du 14 mars 2019) :

« […] L'étude d'impact comporte les éléments suivants : […]

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ».

Toute démarche d'évaluation des incidences fait appel à de nombreuses méthodes et hypothèses. Ces dernières visent à évaluer le plus fidèlement possible, les risques et les incidences attendues.

Ce chapitre présente les principes et les méthodes sur lesquels reposent les résultats présentés aux chapitres suivants :

- Chapitre 2 « Description des installations et origine des effets »,
- Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement »,
- Chapitre 6 « Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

9.1 METHODES RELATIVES A LA DETERMINATION DE L'ORIGINE DES EFFETS

Les paragraphes qui suivent présentent les méthodes utilisées pour déterminer l'origine des effets en lien avec le projet AMC, que ce soit pour la phase travaux ou la phase exploitation.

Pour la phase d'exploitation, les hypothèses les plus majorantes adaptées à chacun des effets étudiés ont été considérées : cela conduit parfois à des conditions d'exploitation qui ne peuvent pas être réunies de façon simultanée.

Les hypothèses associées sont spécifiées dans les paragraphes ci-dessous.

Les données correspondantes font l'objet du Chapitre 2 « Description des installations et origine des effets »

9.1.1 Modalités d'estimation de la consommation des ressources

Les méthodes de détermination des données de consommation d'eau, d'énergie, de réactifs, d'utilités et de matières premières de l'installation sont présentées dans le § 9.1.1.1 pour la phase de travaux et dans le § 9.1.1.2 pour la phase d'exploitation.

9.1.1.1 Estimation, de la consommation des ressources en phase de travaux

9.1.1.1.1 Consommation en eau en phase de travaux

9.1.1.1.1.1 Eau potable

La consommation d'eau potable est estimée à partir d'un effectif chantier moyen de travailleurs (soit 20 personnes) et d'une consommation journalière de 75 L/jour et par personne. Cette valeur est estimée à partir de la consommation moyenne française en 2013 soit 143 L/j/pers arrondis à 150 et en considérant qu'un salarié équivaut à 0,5 Equivalent habitant (EQH). La durée prévue de la phase travaux est de 29 mois, ce qui représente 520 jours travaillés sur toute la durée du chantier (215 j/an).

9.1.1.1.1.2 Eau industrielle

La consommation d'eau industrielle utilisée pour le chantier de l'atelier AMC2 est estimée à partir du Retour d'EXpérience (REX) de chantiers de nature équivalente.

Le détail concernant l'eau industrielle utilisée sur le chantier de l'atelier AMC2 est précisée dans le tableau suivant :

Consommation en eau industrielle	Total (m^3)	Opérations de chantier
Lavage goulottes des camions toupies	**15**	Gros Œuvre
Lavage des roues de camion	**10**	Préparation du sol et Gros Œuvre

Consommation en eau industrielle	Total (m^3)	Opérations de chantier
Arrosage poussières	**95**	Préparation du sol
Tests et essais	**240**	Essais
Consommation totalité chantier (29 mois)	**360**	
Consommation annuelle	**149**	

Tableau 1 : Estimation de la consommation en eau industrielle du chantier de l'atelier AMC2

9.1.1.1.2 Consommation en énergie en phase de travaux

9.1.1.1.2.1 Carburant

L'estimation de la consommation de carburant est basée sur la durée de fonctionnement (en jours ou en heure) estimée à partir du retour d'expérience (REX) de chantiers de nature équivalente et sur la consommation (en L/jour ou en L/100km) des engins de chantier (Gazole Non Routier (GNR)) ainsi que des camions de transports (Gazole) sur la plateforme Orano Tricastin.

Le détail des consommations concernant le carburant utilisé sur le chantier AMC2 est précisé dans le tableau suivant.

Type (Gazole / GNR)	Consommation Gazole et GNR	Consommation engin	Fonctionnement sur le chantier AMC2	Consommation total (m^3)	Opérations de chantier
GNR	Colonnes ballastées	120 L/j	20 j	**2,5**	Préparation du sol
	Engins - pelle mécanique	170 L/j	84 j	**14,5**	Préparation du sol
	Engins – compacteur/ finisseur	50 L/j	46 j	**3**	Préparation du sol
	Grue de montage	35 L/j	10 j	**0,5**	Début et fin du Gros Œuvre
Gazole	Camion terrassement 26 t	50 L/100 km	475 h	**7,5**	Préparation du sol
	Camion 3,5 t	15 L/100 km	215 j	**3,5**	Préparation du sol et opérations de la phase de construction
	Camion de livraison 44 t	80 L/100 km	179 j	**11**	Gros Œuvre
	Camion toupie	15 L/j	450 j	**7**	Gros Œuvre
Consommation totalité chantier (29 mois)				**≈ 50**	
Consommation annuelle				**≈ 20**	

Tableau 2 : Estimation de la consommation en carburant du chantier de l'atelier AMC2

9.1.1.1.2.2 Electricité

La consommation d'énergie électrique est estimée à partir du nombre de jours de fonctionnement des équipements électriques et de leur consommation journalière (kWh/j).

Les données retenues concernant l'énergie électrique utilisée sur l'atelier AMC2 sont précisées dans le tableau suivant :

Consommation électrique	Total (MWh)	Opérations de chantier
Eclairage et chauffage	**3**	Toutes
Grue à tour	**14**	Gros Œuvre
Petit Matériel	**1**	Gros Œuvre
	4	Montage et Essais
Consommation totalité chantier (29 mois)	**22**	
Consommation annuelle	**9**	

Tableau 3 : Estimation de la consommation en électricité du chantier de l'atelier AMC2

9.1.1.1.3 **Matières premières et consommables utilisés en phase travaux**

Les consommations de matières premières (béton, bois, acier, remblais neuf) et consommables (résines, peintures, solvants) utilisés pour le chantier sont estimées par l'ingénierie sur la base des plans d'avant-projet et de REX de chantiers de nature équivalente.

9.1.1.2 Estimation de la consommation des ressources en phase d'exploitation

9.1.1.2.1 **Consommation en eau en phase d'exploitation**

9.1.1.2.1.1 Eau potable

Pour les besoins sanitaires la consommation d'eau est estimée sur la base de l'effectif et du nombre de jours travaillés.

Pour l'exploitation de l'atelier, il est considéré un effectif de 8 personnes, travaillant en 3x8h, soit 24 personnes par jour sur une durée de 232 jours/an.

La consommation journalière retenue est de 75 L/jour et par personne. Cette valeur est estimée à partir de la consommation moyenne française en 2013 soit 143 L/j/pers arrondis à 150 et en considérant qu'un salarié équivaut à 0,5 EQH.

En plus de la base vie, il faut ajouter la consommation d'eau potable liée aux activités du bâtiment Lavage en sortie de zone (douches de sécurité, rince-œil et lavabo) ainsi qu'aux campagnes de tests annuels des équipements.

Les hypothèses retenues sont estimées sur la base de REX et de normes européennes, le détail du calcul est précisé dans le tableau suivant.

Activité	Equipement du Bâtiment Lavage	Nombre d'utilisation par an	Débit (L/min)	Temps (min)	Volume (m^3/an)
Campagne de test annuel	Douche	3	75	15	**3,4**
	Rince-œil	3	15	15	**0,7**
	Lavabos	5	30	15	**2,3**
Activité	**Equipement du Bâtiment Lavage**	**Nombre d'utilisation par an**	**L/lavage**		**Volume (m^3/an)**
Utilisation (REX)	Lavabos	24	10		**0,3**
Consommation annuelle					**≈ 7**

Tableau 4 : Estimation de la consommation en eau potable du Bâtiment Lavage en phase d'exploitation

En ajoutant les deux types de consommation d'eau potable, soit 420 m^3/an pour la base vie et 7 m^3/an pour le bâtiment Lavage, on obtient une consommation globale annuelle d'environ 430 m^3/an.

9.1.1.2.1.2 Eau industrielle

La consommation d'eau industrielle est estimée à partir des quantités d'eau utilisées principalement pour l'étape de rinçage des cylindres en se basant sur le nombre de cylindres à traiter annuellement et la quantité d'eau utilisée par cylindre (indépendante de la masse de fond solide, les cylindres ayant été préalablement lavés), ainsi que pour le lavage des sols en se basant sur le Retour d'EXpérience de l'atelier AMC.

Les données retenues concernant l'eau industrielle consommée sur l'AMC2 sont précisées dans le tableau suivant :

Fonction	Type de cylindre	Nombre de cylindre/an	Consommation d'eau par cylindre (L)	Consommation annuelle (m^3/an)
Lavage et rinçage des cylindres	48 pouces	1 590	60	**96**
	30 pouces	530	40	**22**
Ringardage des cylindres	10 % de la consommation liée au lavage et rinçage des cylindres			**12**
Lavage des sols du bâtiment Lavage	1 m^3/an			**1**
Consommation totale annuelle				**≈ 131**

Tableau 5 : Estimation de la consommation en eau industrielle en phase d'exploitation

9.1.1.2.2 Consommation en énergie en phase d'exploitation

9.1.1.2.2.1 Carburant

L'estimation de la consommation de carburant est basée sur les opérations réalisées avec un chariot élévateur (type Svetruck) de poids total en charge (PTC) 37,3 tonnes : principalement pour la manutention des cylindres sur le périmètre de l'atelier AMC2 en prenant en compte le nombre de cylindres traités annuellement, la durée et le nombre d'opérations réalisées par jour, ainsi que la consommation en L/h du chariot élévateur. Les opérations de transports internes des cylindres à laver depuis le parc P03 vers l'atelier AMC2 sont également prises en compte dans l'estimation.

Dans cette étude, le parc P03 est retenu pour l'entreposage amont, car c'est l'un des parcs les plus éloignés de l'atelier, ce qui en fait une hypothèse enveloppe pour l'estimation des rejets des engins utilisés pour le transport des cylindres du parc vers l'atelier AMC2.

Le détail des consommations concernant le carburant utilisé en phase d'exploitation est précisé dans le tableau suivant.

Manutention des cylindres sur AMC2	Produit concerné	Nombre d'opérations par an	Fonctionnement (h/an)	Consommation (L/h)	Consommation annuelle (m^3)
Engins de manutention	Cylindres	6 360	530	10	**5,3**
Transport des cylindres sur AMC2	**Produit concerné**	**Nombre de rotations / an**	**Durée du trajet (h)**	**Consommation (L/h)**	**Consommation annuelle (m^3)**
Transport interne	Cylindre	2 120	0,20	10	**4,3**
Consommation totale annuelle					**≈ 10**

Tableau 6 : Estimation de la consommation en carburant en phase d'exploitation

9.1.1.2.2.2 Electricité

La consommation d'énergie électrique est estimée à partir du nombre d'heures de fonctionnement annuel et de la puissance estimée de chaque catégorie d'équipement. Cette estimation comprend :

- le chariot élévateur électrique,
- les équipements fonctionnant de manière permanente (ventilation, informatique, les équipements tels les baies informatiques, téléphonie, alarme, vidéos, les automates de gestion (TGBT, CTA, groupe, froid, extraction DNF), etc.),
- les équipements fonctionnant de manière permanente pendant les heures de fonctionnement de l'atelier (éclairage, pompes, etc.) ;
- les équipements fonctionnant ponctuellement pendant les heures de fonctionnement de l'atelier (les palans et palonniers, portes sectionnelles, monorails, etc.).

Les données retenues concernant l'électricité utilisée sur l'atelier AMC2 sont précisées dans le tableau suivant :

Equipements	Puissance (KW)	Coefficient de pondération de l'utilisation	Nombre d'heures de fonctionnement	Consommation annuelle (MWh/an)
Equipements utilisés en permanence 24h/24h	197	1	8 760	**1 726**
Equipements utilisés en semi-permanence pendant les heures de fonctionnement (3x8h/jour 232 jours travaillés)	48,8	1	5 568	**272**
Equipements utilisés ponctuellement pendant les heures de fonctionnement (3x8h/jour, 232 jours travaillés et coefficient de pondération)	128,9	0,5	5 568	**359**
Consommation annuelle totale équipements				**≈ 2 360**
Equipements	**Puissance (KWh/h)**	**Coefficient de pondération de l'utilisation**	**Nombre d'heures de fonctionnement**	**Consommation annuelle (MWh/an)**
Opérations de manutention sur le périmètre de l'atelier AMC2 réalisées avec un chariot élévateur de type Fenwick PTC 8,5	7,5	-	5 568	**42**

Tableau 7 : Estimation de la consommation en électricité en phase d'exploitation

9.1.1.2.3 Consommation de réactifs pour le procédé en phase d'exploitation

Les réactifs utilisés lors du procédé en phase d'exploitation sont :

- une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3), utilisée lors des opérations de lavage dans le procédé,
- de l'eau oxygénée (H_2O_2), utilisée lors des opérations de lavage des cylindres,
- de l'acide nitrique (HNO_3), utilisé lors de l'ajustement de la solution de nitrate d'uranyle : il est nécessaire à l'acidification des solutions issues du lavage et du rinçage des cylindres. Celui-ci est approvisionné sous forme d'un mélange HNO_3 - $Al(NO_3)_3$, le nitrate d'aluminium étant utilisé dans l'acide nitrique pour contrôler la corrosion des matériaux,
- du nitrate d'uranyle (NU), ($UO_2(NO_3)_2$), utilisé dans la solution appauvrissante pour le détitrage des liquides de lavage et de rinçage des cylindres U_{enr}.

Pour la **solution de carbonate de sodium et l'eau oxygénée**, les consommations en réactifs sont estimées à partir du nombre de cylindres traités annuellement et de la quantité de réactif nécessaire pour traiter un cylindre dont la masse de fond solide est maximale de manière à majorer les quantités mises en œuvre (prise en compte d'une quantité forfaitaire). 10 % de consommation supplémentaire correspondant à l'opération de ringardage et de re-lavage sont également ajoutés.

Pour le **mélange acide nitrique – nitrate d'aluminium**, la consommation est estimée à partir du nombre de batchs qu'il est possible de traiter dans l'année sur chacune des lignes de lavage et de la quantité nécessaire pour acidifier chaque type de batch. Pour la détermination du nombre de batchs annuels, des hypothèses majorantes ont été prises et tiennent compte :

- du temps nécessaire pour laver un cylindre,
- du délai de retour des analyses,
- du temps de vidange des cuves de réception des solutions de lavage et de rinçage.

De manière générale, ces temps ont été pris les plus courts possibles afin de maximiser le nombre de batchs générés dans l'année.

Pour le **nitrate d'uranyle** la consommation de ce réactif est estimée à partir du nombre de batchs générés annuellement et de la quantité de réactif utilisée pour le détitrage de chaque cuve d'uranium enrichi. A noter que, du fait du risque criticité, la masse d'uranium enrichi est limitée dans la cuve de réception des effluents de lavage, ce qui limite le nombre de batchs annuels.

Les données retenues pour le calcul d'impact concernant les réactifs consommés sur l'AMC2 sont précisées dans les tableaux ci-après.

Réactif	Type de cylindre	Nombre de cylindre/an	Consommation par cylindre (L)	Consommation annuelle estimée (m^3/an)	Consommation estimée + 10 % de ringardage (m^3/an)
solution de sodium (Na_2CO_3)	48 pouces U_{nat} et U_{app}	1400	214,5	385	**425**
	48 pouces U_{enr}	190	143		
	30 pouces U_{enr}	530	107,3		
eau oxygénée (H_2O_2)	48 pouces U_{nat} et U_{app}	1400	25,5	46	**51**
	48 pouces U_{enr}	190	17		

Réactif	Type de cylindre	Nombre de cylindre/an	Consommation par cylindre (L)	Consommation annuelle estimée (m^3/an)	Consommation estimée + 10 % de ringardage (m^3/an)
	30 pouces U_{enr}	530	12,8		

Tableau 8 : Estimation de la consommation de solution de carbonate de sodium et d'eau oxygénée en phase d'exploitation

Réactif	Type de cylindre	Nombre de batch/an	Consommation par batch (L)	Consommation annuelle estimée (m^3/an)
Mélange acide nitrique – nitrate d'aluminium (HNO_3 /$Al(NO_3)_3$)	48 pouces U_{nat} et U_{app}	38	2 700	182
	48 pouces et 30 pouces U_{enr}	47	1 700	
Nitrate d'uranyle ($UO_2(NO_3)_2$)	48 pouces et 30 pouces U_{enr}	47	445,1	21

Tableau 9 : Estimation de la consommation de mélange acide nitrique – nitrate d'aluminium et de nitrate d'uranyle en phase d'exploitation

9.1.1.2.4 *Consommation d'utilités en phase d'exploitation*

9.1.1.2.4.1 Air comprimé

L'air comprimé sert à l'alimentation d'équipements et de procédé pneumatiques (vannes, pompes, compresseur et sécheur AMC2, etc.). La consommation d'air comprimé est estimée à partir de la cadence du procédé, soit 5 568 heures en fonctionnement 3x8 permanent et de la consommation en air comprimé par heure de fonctionnement, soit 330 Nm^3/h.

9.1.1.2.4.2 Argon/CO_2

L'argon et le CO_2 permettent le fonctionnement des appareils de radioprotection. La consommation d'Argon/CO_2 est estimée à partir du nombre de personnes travaillant sur l'atelier AMC2 et le nombre de jour travaillés. Il dépend également du débit de consommation de l'appareil contrôleur mains-pieds et du temps de contrôle d'un opérateur (en moyenne 30 secondes) et du nombre de contrôles par jour et par opérateur. Cette consommation est estimée à moins de 2 m^3/an.

9.1.2 Modalités d'estimation des rejets atmosphériques

Les caractéristiques chimiques et radiologiques des rejets atmosphériques utilisées dans le cadre de cette étude d'impact sont déterminées sur la base d'hypothèses majorantes afin de couvrir le fonctionnement maximal du nouvel atelier AMC2.

9.1.2.1 Estimation des rejets atmosphériques en phase de travaux

Les émissions atmosphériques de la phase travaux proviennent essentiellement de :

- la remise en suspension de particules du sol principalement lors de travaux de préparation de sol,
- l'utilisation des engins de chantier et de transport interne entraînant des rejets de produits de combustion des carburants.

9.1.2.1.1 Mise en suspension de poussières

Les opérations génératrices de poussières sont associées aux volumes de déblais (4 600 m^3) et de remblais manipulés (4 900 m^3). Par ailleurs une densité de 1700 kg/m^3 a été utilisée pour les déblais / remblais (valeur majorante).

Les poussières mises en suspension pendant les travaux sont estimées au moyen de facteurs d'émission reliant l'émission d'une substance à la quantité de matériaux déplacés. La base de données EMEP (Environmental Monitoring and Evaluation Program) de l'Agence Européenne Environnementale (EEA) a été choisie car elle propose un guide révisé datant de septembre 2016 (« EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook », 2016) relatif aux émissions des polluants de l'air. Ces données sont récentes et constituent une approche majorante du point de vue des émissions, par rapport à la méthode proposée par l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (US-EPA).

La formule proposée est la suivante :

$$E = FE \times M$$

Avec :

- E : Quantité de poussières émises (g) ;
- FE : Facteur d'émission (g/tonnes) ;
- M : Masse de terres manipulés (tonnes).

Compte tenu des opérations réalisées, de la nature des remblais et du caractère inerte des matériaux manipulés, les facteurs d'émission les plus adaptés retenus sont ceux proposés par l'EEA dans son Guidebook 2016, pour la manipulation de produits minéraux (2.A.5.c « Storage, handling and transport of mineral products »). Ils sont présentés dans le tableau 10 : . Les références pour la définition des facteurs d'émissions retenues par l'EEA sont documentées dans le guide.

Les poussières étudiées sont des particules en suspension de diamètre inférieur ou égal à 10 µm et 2,5 µm (notées « PM_{10} » et « $PM_{2,5}$ » en anglais pour « Particulate Matter »). Du fait de leur très faible diamètre, l'effet sanitaire des PM_{10} et $PM_{2,5}$ est lié à leur faculté à pénétrer et se loger en profondeur dans les poumons. Sur le plan environnemental, elles peuvent conduire à altérer la photosynthèse et ralentir la croissance des plantes.

Les facteurs d'émissions proposés par l'EEA pour la manipulation de produits minéraux sont présentés dans le tableau suivant :

Substance	Facteur d'émissions (g/t)		
	Facteur d'émission	Intervalle de confiance à 95 %	
		Valeur basse	Valeur haute
PM_{10}	**6**	3	12
$PM_{2,5}$	**0,6**	0,3	1,2

Tableau 10 : Facteurs d'émissions liés à la manipulation de produits minéraux (Source : table 3.4 du chapitre « 2.A.5c » de la base de données EMEP)

9.1.2.1.2 Emissions des engins de chantier

Durant les différentes phases, les principaux rejets atmosphériques concernent les produits de combustion d'engins thermiques. Ces engins sont à l'origine de rejets diffus en produits de combustion :

- oxydes d'azote (NO_x),
- dioxyde de soufre (SO_2),
- poussières (PM).

Pour la modélisation, les poussières sont assimilées selon une première approche à des poussières de diamètre médian inférieur ou égal à 2,5 µm ($PM_{2,5}$).

La quantification de ces émissions diffuses est réalisée en considérant :

- la consommation annuelle en carburant,
- les facteurs d'émissions proposés par l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (US-EPA) dans l'AP-421, pour les oxydes d'azotes (1,9 kg/GJ) et les poussières (0,13 kg/GJ),
- la masse volumique du carburant[2] (gazole et GNR) égale à 865 kg/m^3,

[1] Compilation of Air Pollutants Emissions Factors AP-42, Fifth Edition, Volume 1, Chapter 3 : Stationary Internal Combustion Sources - 3.3 « Gasoline and Diesel Industrial Engines ».

[2] Valeur maximale issue de l'Arrêté du 29 mars 2016 relatif aux caractéristiques du gazole et du gazole grand froid dénommés « gazole B30 ». La valeur de masse volumique du gazole y est prise égale à 865 kg/m^3.

Il convient de souligner que l'arrêté du 23 décembre 1999 dans sa version consolidée et modifiée par l'arrêté du 22 juillet 2016 indique une masse volumique maximale de 845 kg/m^3. Afin de majorer l'évaluation des émissions de

- un facteur de conversion de 1 t de gazole pour 42 GJ.

Le Gazole Non Routier (GNR) a les mêmes caractéristiques que le gazole, à l'exception d'un colorant traceur spécifique.

Pour le SO_2, le facteur d'émission est basé sur l'hypothèse d'un ratio stœchiométrique de 1:1 entre la présence de soufre dans le carburant et la quantité de SO_2 émis lors de la combustion. Ainsi :

$$\text{Facteur d'émission de } SO_2 \text{ (kg de SO2 / t de combustible)} = 2 \times [\text{soufre}] \text{ (mg/kg de combustible)} \times 10^{-3}$$

Avec :

- 2 : masse (kg) de SO_2 émise à partir de la combustion de 1 kg de soufre (rapport des masses molaires),
- 10^{-3} : facteur de conversion d'unités,
- [soufre] : la concentration en soufre retenue[3] est de 20 mg/kg.

9.1.2.2 Estimations des rejets atmosphériques en phase d'exploitation

9.1.2.2.1 Estimations des rejets atmosphériques radioactifs

Les rejets atmosphériques radioactifs sont issus des substances uranifères mises en œuvre lors des opérations de procédé. Ils sont canalisés vers la cheminée de l'atelier AMC2.

Le flux annuel d'uranium émis à l'atmosphère est estimé pour l'ensemble des cylindres susceptibles d'être traités annuellement en fonctionnement 3x8 de l'atelier, à partir d'un fond solide maximum contenu dans les cylindres (17,54 kg d'U/cylindre d'UF_6 naturel ou 11,59 kg d'U/cylindre d'UF_6 enrichi) et de la composition du Nitrate d'Uranyle appauvri (NU_{app}). Pour la détermination des compositions isotopiques radiologiques des fonds solides des différents types de cylindres traités et du NU_{app}, il a été considéré que :

- les descendants de l'uranium formés sont pris en compte en considérant un vieillissement de 5 ans du cylindre plein et un refroidissement du cylindre vide avant lavage. A partir des compositions radiologiques complètes, seuls les radionucléides significatifs en termes d'exposition interne ou externe sont conservés,
- en complément, et spécifiquement dans le cadre de la présente étude, le rejet de ^{222}Rn (Radon 222) est ajouté à l'analyse. En effet, c'est un radionucléide présent en faible proportion mais qui n'est pas retenu par les systèmes de filtration de l'atelier,
- de plus, certains radionucléides avec une période de décroissance courte non pris en compte dans l'évaluation des rejets atmosphériques de l'atelier sont les suivants :

---

polluants dues à la consommation de carburant, la masse volumique de 865 kg/m^3 est conservée ainsi que les valeurs calculées de NO_x et PM qui en découlent.

[3] Article 3 de l'Arrêté du 10 décembre 2010 relatif aux caractéristiques du gazole non routier - teneur maximale au stade de la distribution. Cette valeur est majorante vis-à-vis du gazole dont la concentration maximale en soufre est de 10 mg/kg (Source : Arrêté du 23 décembre 1999 relatif aux caractéristiques du gazole et du gazole grand froid).

- ^{208}Tl (période : 3,1 min),
- ^{212}Po (période : 3.10^{-7} s),
- ^{216}Po (période 0,15 s),
- ^{220}Rn (période 55 s),
- ^{234m}Pa (période 1,17 min).

Les compositions isotopiques correspondantes sont les suivantes :

Radio-nucléides	Cylindres - Fond solide maxi						Spectre 4	
	Spectre 1		Spectre 2		Spectre 3		NU_{app} TI = 0,4% / 300 gU/L	
	48 pouces U_{nat} vidé		48 pouces U_{enr} 6 % vidé		30 pouces U_{enr} 6 % vidé			
	Vieilli 5 ans		Vieilli 5 ans		Vieilli 5 ans			
	Refroidi 3 mois		Refroidi 8 mois		Refroidi 8 mois		Vieilli 10 ans	
	g	TBq	g	TBq	g	TBq	g/L	TBq/L
^{212}Pb	9,99.10^{-10}	5,14.10^{-5}	1,29.10^{-8}	6,63.10^{-4}	2,35.10^{-9}	1,21.10^{-4}	8,61.10^{-15}	4,43.10^{-10}
^{212}Bi	9,48.10^{-11}	5,14.10^{-5}	1,22.10^{-9}	6,63.10^{-4}	2,23.10^{-10}	1,21.10^{-4}	8,17.10^{-16}	4,43.10^{-10}
^{222}Rn	1,30.10^{-12}	7,40.10^{-9}	1,69.10^{-11}	9,62.10^{-8}	3,08.10^{-12}	1,75.10^{-8}	6,97.10^{-17}	3,97.10^{-13}
^{224}Ra	8,67.10^{-9}	5,14.10^{-5}	1,12.10^{-7}	6,63.10^{-4}	2,04.10^{-8}	1,21.10^{-4}	7,47.10E^{-14}	4,43.10^{-10}
^{227}Ac	1,57.10^{-8}	4,21.10^{-8}	1,52.10^{-7}	4,07.10^{-7}	2,77.10^{-8}	7,41.10^{-8}	1,09.10^{-12}	2,91.10^{-12}
^{228}Th	1,69.10^{-6}	5,11.10^{-5}	2,17.10^{-5}	6,59.10^{-4}	3,97.10^{-6}	1,20.10^{-4}	1,46.10^{-11}	4,43.10^{-10}
^{230}Th	8,20.10^{-3}	6,26.10^{-6}	9,25.10^{-2}	7,05.10^{-5}	1,69.10^{-2}	1,29.10^{-5}	2,41.10^{-7}	1,84.10^{-10}
^{234}Th	9,04.10^{-6}	7,75.10^{-3}	2,62.10^{-7}	2,24.10^{-4}	1,77.10^{-7}	1,51.10^{-4}	4,34.10^{-9}	3,72.10^{-6}
^{231}Pa	2,91.10^{-4}	5,08.10^{-7}	2,45.10^{-3}	4,29.10^{-6}	4,48.10^{-4}	7,82.10^{-7}	1,16.10^{-8}	2,03.10^{-11}
^{234}Pa	1,59.10^{-10}	1,16.10^{-5}	4,60.10^{-12}	3,36.10^{-7}	3,11.10^{-12}	2,27.10^{-7}	7,63.10^{-14}	5,57.10^{-9}
^{232}U	1,66.10^{-7}	1,36.10^{-7}	1,64.10^{-6}	1,34.10^{-6}	1,64.10^{-6}	1,34.10^{-6}	5,43.10^{-10}	4,44.10^{-10}
^{234}U	1,23.10^{0}	2,82.10^{-4}	9,15.10^{0}	2,10.10^{-3}	9,15.10^{0}	2,10.10^{-3}	8,70.10^{-3}	2,00.10^{-6}
^{235}U	1,25.10^{2}	9,97.10^{-6}	6,95.10^{2}	5,56.10^{-5}	6,95.10^{2}	5,56.10^{-5}	1,20.10^{0}	9,60.10^{-8}
^{236}U	3,51.10^{-1}	8,29.10^{-7}	2,90.10^{0}	6,85.10^{-6}	2,90.10^{0}	6,85.10^{-6}	4,50.10^{-3}	1,06.10^{-8}
^{238}U	1,74.10^{4}	2,17.10^{-4}	1,09.10^{4}	1,35.10^{-4}	1,09.10^{4}	1,35.10^{-4}	2,99.10^{2}	3,72.10^{-6}
^{99}Tc	8,45.10^{-3}	5,28.10^{-6}	8,45.10^{-2}	5,28.10^{-5}	1,54.10^{-2}	9,62.10^{-6}	0,00.10^{0}	0,00.10^{0}
Total	**17,54 kg d'U**	**8,49.10^{-3} TBq**	**11,59 kg d'U**	**5,30.10^{-3} TBq**	**11,59 kg d'U**	**2,96.10^{-3} TBq**	**0,30 kg d'U/L**	**9,55.10^{-6} TBq/L**

Tableau 11 : Compositions isotopiques radiologiques des différents flux, retenues pour l'estimation des rejets atmosphériques

Par ailleurs, il est considéré que les rejets d'aérosols radioactifs en fonctionnement normal sont issus :

- de l'entrainement de vésicules liquides dans le réseau d'évents lors des transferts inter-équipements,
- de la remise en suspension d'une partie de l'uranium présent dans les différentes cuves du fait des équilibres liquides-vapeurs permanents dans celles-ci,
- des dispositifs de captation à la source (bras d'aspiration utilisés lors des opérations impliquant une ouverture de la première barrière de confinement).

Les rejets issus de la ventilation du bâtiment sont jugés négligeables, les locaux étant non contaminés en fonctionnement normal. Par conséquent, ils ne sont pas pris en compte dans cette évaluation.

Le schéma suivant présente les différentes étapes du procédé induisant les rejets d'aérosols radioactifs. Ces derniers sont récupérés (bras d'aspiration ou réseau des évents des cuves) et filtrés (filtre THE) avant rejet à la cheminée.

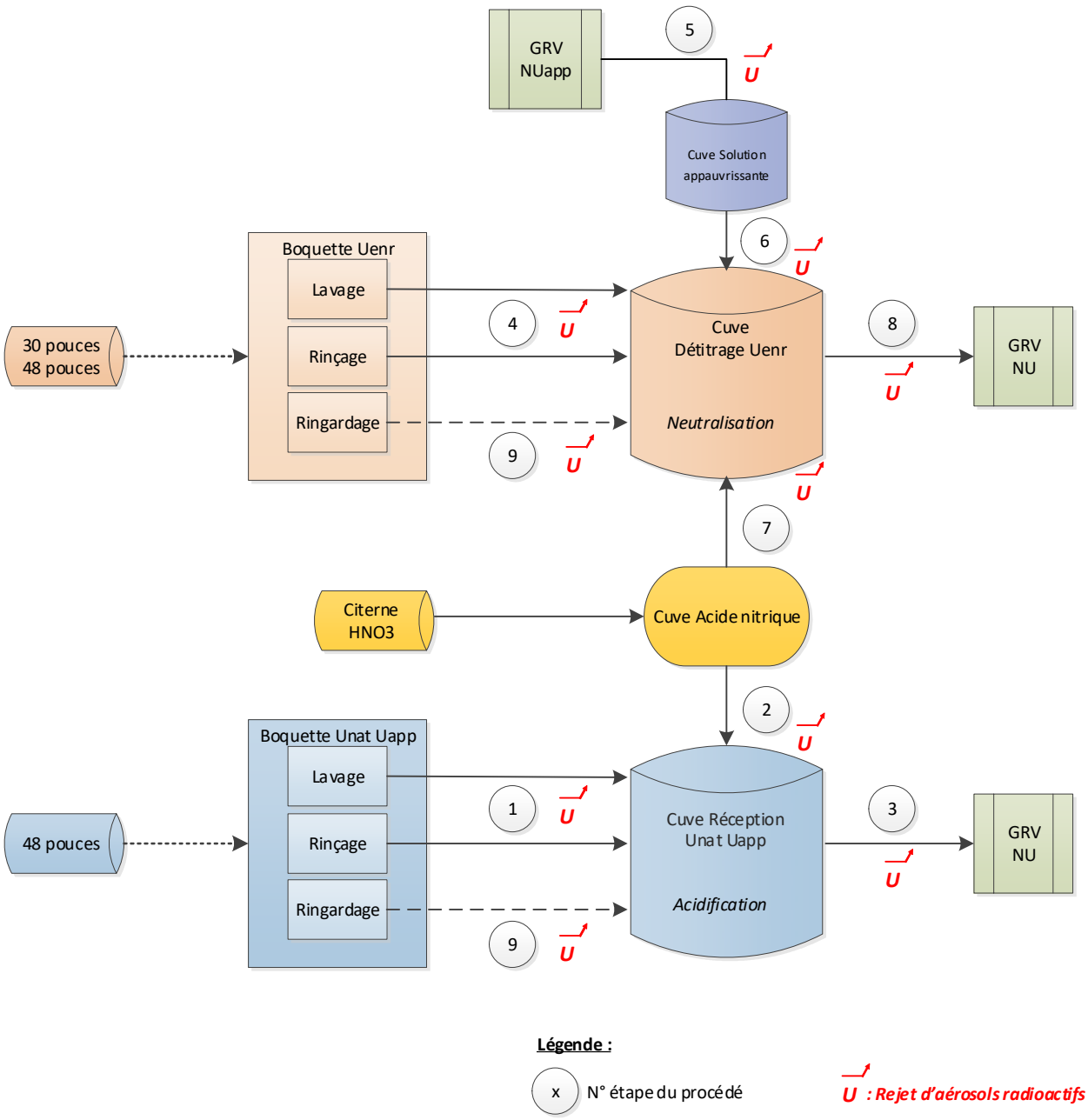


Figure 1 : Schéma des différentes étapes du procédé induisant les rejets d'aérosols radioactifs

Pour chacune des étapes à l'origine d'émissions d'aérosols, le tableau suivant détaille les coefficients de remise en suspension et les spectres mis en jeu :

Etape n°	Etape procédé	Hypothèses d'estimation de rejet annuel	
		Coeff. de remise en suspension	Spectre radiologique
1	Transfert des solutions de lavage/rinçage pour 48 pouces U_{nat} U_{app}	$3{,}00.10^{-5}$	Spectre 1
2	Acidification des effluents 48 pouces U_{nat} U_{app}	**$1{,}00.10^{-4}$**	Spectre 1
3	Transfert des effluents 48 pouces U_{nat} U_{app} vers GRV	$4{,}00.10^{-6}$	Spectre 1
4	Transfert des solutions de lavage/rinçage pour 48 pouces et 30 pouces U_{enr}	$3{,}00.10^{-5}$	Spectre 2
		$3{,}00.10^{-5}$	Spectre 3
5	Dépotage NU_{app} (1)	$4{,}00.10^{-6}$	Spectre 4
6	Transfert du NU_{app} dans la cuve de détitrage(2)	$4{,}00.10^{-6}$	Spectre 4
7	Acidification de la solution de détitrage	**$1{,}00.10^{-4}$**	Dépotage NU_{app} (étapes n°5 et 6) + Transfert 48 pouces-30 puces U_{enr} (étape n°4) Mix entre spectres 2, 3 et 4
8	Transfert solution détitrée vers GRV	$4{,}00.10^{-6}$	Dépotage NU_{app} (étapes n°5 et 6) + Transfert 48 pouces -30 pouces U_{enr} (étape n°4) Mix entre spectres 2, 3 et 4
9	Ringardage*	$2{,}60.10^{-4}$ + 10% de la masse mise en suspension reprise par dispositif de captation, soit $2{,}60.10^{-5}$	Mix entre spectres 1, 2 et 3
* l'opération de ringardage est susceptible de concerner 10 % des cylindres traités annuellement.			

Tableau 12 : Hypothèses d'estimation des rejets d'aérosols radioactifs

Il ressort du Tableau 12 que le coefficient de remise en suspension le plus pénalisant est de $1{,}00.10^{-4}$ [4]. Par ailleurs, l'ensemble des étapes détaillées précédemment peut être regroupé selon les trois catégories suivantes :

- chargement des cuves (étapes 1, 4, 5 de la Figure 1),
- acidification des effluents / solutions de détitrage (étapes 2, 7 de la Figure 1)
- vidange des cuves et transfert des effluents vers les GRV (étapes 3, 6, 8 de la Figure 1)

En conséquence, pour la détermination des rejets radiologiques annuels, le coefficient de remise en suspension le plus pénalisant est appliqué à l'ensemble de la masse d'uranium transitant annuellement par l'atelier, et qui est déterminée à partir :

- du nombre maximal de cylindres traités en régime de fonctionnement 3x8,

[4] Pour le radon (^{222}Rn), il est considéré que la totalité est dégazée vers les évents (coefficient de remise en suspension de 1).

- des masses maximales de fond solide, à savoir 17,54 kg d'U/cylindre d'UF_6 naturel ou 11,59 kg d'U/cylindre d'UF_6 enrichi,
- de la quantité et de la composition du Nitrate d'Uranyle appauvri (NUapp) nécessaire pour le détitrage.

Par ailleurs, on considère que les équilibres liquides-vapeurs dans les cuves engendrent une remise en suspension de l'uranium présent dans ces dernières. Pour cela les hypothèses suivantes sont utilisées :

- une mole d'acide nitrique entrainée est accompagnée d'une mole d'uranium (utilisation de la même tension de vapeur que l'acide nitrique, mais ramenée à la masse molaire de l'uranium),
- la quantité d'uranium est proportionnelle aux concentrations dans les différentes cuves,
- même taux de renouvellement que pour l'acide nitrique.

La masse d'uranium ainsi remise en suspension est la suivante :

- pour l'uranium contenu dans les cylindres [5] :

Type de cylindres	Nombre de cylindres	Masse d'U dans le fond solide max kg	Masse annuelle d'U mise en œuvre kg / an	Emission pour chaque catégorie d'étape du procédé kg / an	Emission globale kg / an
Unat-Uapp	1400	17,54	24 556	2,5	7,5
Uenr	720	11,59	8 345	0,9	2,7

Tableau 13 : Estimation de la masse d'uranium remise en suspension lors de la manipulation des cylindres (avant filtration)

- pour l'uranium contenu dans les 21 m^3 de NUapp à 300 gU/l, cela correspond à 0,63 kg d'uranium remis en suspension pour chaque catégorie d'opération, soit 1,9 kg au global,
- pour l'uranium remis en suspension du fait des équilibres liquides-vapeurs dans les cuves : 23,8 kg/an.

Cela correspond à une remise en suspension globale de 35,9 kg d'uranium.

Cette masse est utilisée ensuite pour l'estimation des rejets à la cheminée qui est faite en prenant en compte les systèmes de traitement. Un coefficient de filtration avant rejet est retenu égal à :

- 1 000 (minimum réglementaire pour la filtration très haute efficacité (THE) pour tous les radionucléides à l'exception des isotopes du radon),
- 1 pour les isotopes du radon.

[5] L'opération de ringardage (étape 9 de la Figure 1) est susceptible de concerner 10 % des cylindres traités annuellement. Toutefois, du fait des modalités de calcul de la masse d'uranium remise en suspension à partir d'un pourcentage des fonds solides maximaux, elle n'est pas à l'origine d'un flux supplémentaire d'uranium.

Cela conduit à un rejet de 35,9 g d'uranium majoré à 50 grammes pour l'étude des impacts.

Pour la détermination des compositions isotopiques radiologiques à partir de la masse d'uranium ainsi remise en suspension, les spectres suivants, détaillés dans le Tableau 11, ont été retenus :

- spectre 1 pour 2/3 de la masse d'uranium rejetée,
- spectre 2 pour 1/3 de la masse d'uranium rejetée (spectre le plus majorant entre les spectres 2 et 3)

ce qui correspond à la répartition des cylindres U_{nat}-U_{app} et U_{enr} traités annuellement en régime de fonctionnement 3x8 (à noter que la teneur isotopique du NU_{app} n'est pas utilisée, les 1,9 g associés rejetés annuellement étant pris en compte dans les spectres 1 et 2 ci-dessus, ce qui constitue une hypothèse majorante).

En conséquence, les quantités rejetées à la cheminée sont les suivantes :

	Radionucléide / substance	Quantité émise avant filtration			Quantité rejetée à la cheminée, après filtration
		Spectre 1	Spectre 2	TOTAL	
Activité par radionucléide Bq/an	212Pb	9,77E+07	9,53E+08	1,05E+09	1,05E+06
	212Bi	9,77E+07	9,53E+08	1,05E+09	1,05E+06
	222Rn	1,41E+08	1,38E+09	1,52E+09	1,52E+09
	224Ra	9,77E+07	9,53E+08	1,05E+09	1,05E+06
	227Ac	8,00E+04	5,85E+05	6,65E+05	6,65E+02
	228Th	9,71E+07	9,48E+08	1,04E+09	1,04E+06
	230Th	1,19E+07	1,01E+08	1,13E+08	1,13E+05
	234Th	1,47E+10	3,22E+08	1,51E+10	1,51E+07
	231Pa	9,65E+05	6,17E+06	7,13E+06	7,13E+03
	234Pa	2,20E+07	4,83E+05	2,25E+07	2,25E+04
	232U	2,58E+05	1,93E+06	2,19E+06	2,19E+03
	234U	5,36E+08	3,02E+09	3,56E+09	3,56E+06
	235U	1,89E+07	8,00E+07	9,89E+07	9,89E+04
	236U	1,58E+06	9,85E+06	1,14E+07	1,14E+04
	238U	4,12E+08	1,94E+08	6,07E+08	6,07E+05
	99Tc	1,00E+07	7,59E+07	8,60E+07	8,60E+04
	TOTAL activité Bq/an	1,63E+10	9,00E+09	2,53E+10	1,55E+09
Masse Uranium g		33 330	16 670	50 000	50

Tableau 14 : Estimation des activités par radionucléides et de la masse d'uranium rejetées à la cheminée (après filtration)

9.1.2.2.2 Estimations des rejets atmosphériques chimiques

Les rejets atmosphériques identifiés sont ceux émis à la cheminée (rejets canalisés) et ceux émis de manière diffuse dans le cadre d'un scénario d'exposition chronique, ainsi que ceux émis à la cheminée dans le cadre d'un scénario d'exposition aiguë.

9.1.2.2.2.1 Rejet canalisé

Les rejets chimiques canalisés sont issus des opérations du procédé et sont rejetés à la cheminée de l'atelier AMC2. Les caractéristiques de la cheminée du nouvel atelier dont la hauteur (soit 13 m) ont été déterminées par l'ingénierie sur la base des études d'avant-projet.

Les substances chimiques identifiées dans les rejets sont les suivantes :

- uranium (U),
- acide nitrique (HNO_3),
- oxydes d'azote (NO_2),
- dioxyde de carbone (CO_2),
- dioxygène (O_2).

- Uranium

Pour les rejets en uranium, la méthodologie et les hypothèses utilisées sont présentées au § 9.1.2.2.1 précédent. La valeur de flux annuel rejeté à la cheminée est majorée à 50 g/an.

- Autres substances chimiques,

Le schéma suivant précise les différentes étapes du procédé induisant un rejet en CO_2, HNO_3 ou NO_2 suite à réaction chimique ou à remise en suspension lors d'un transfert :

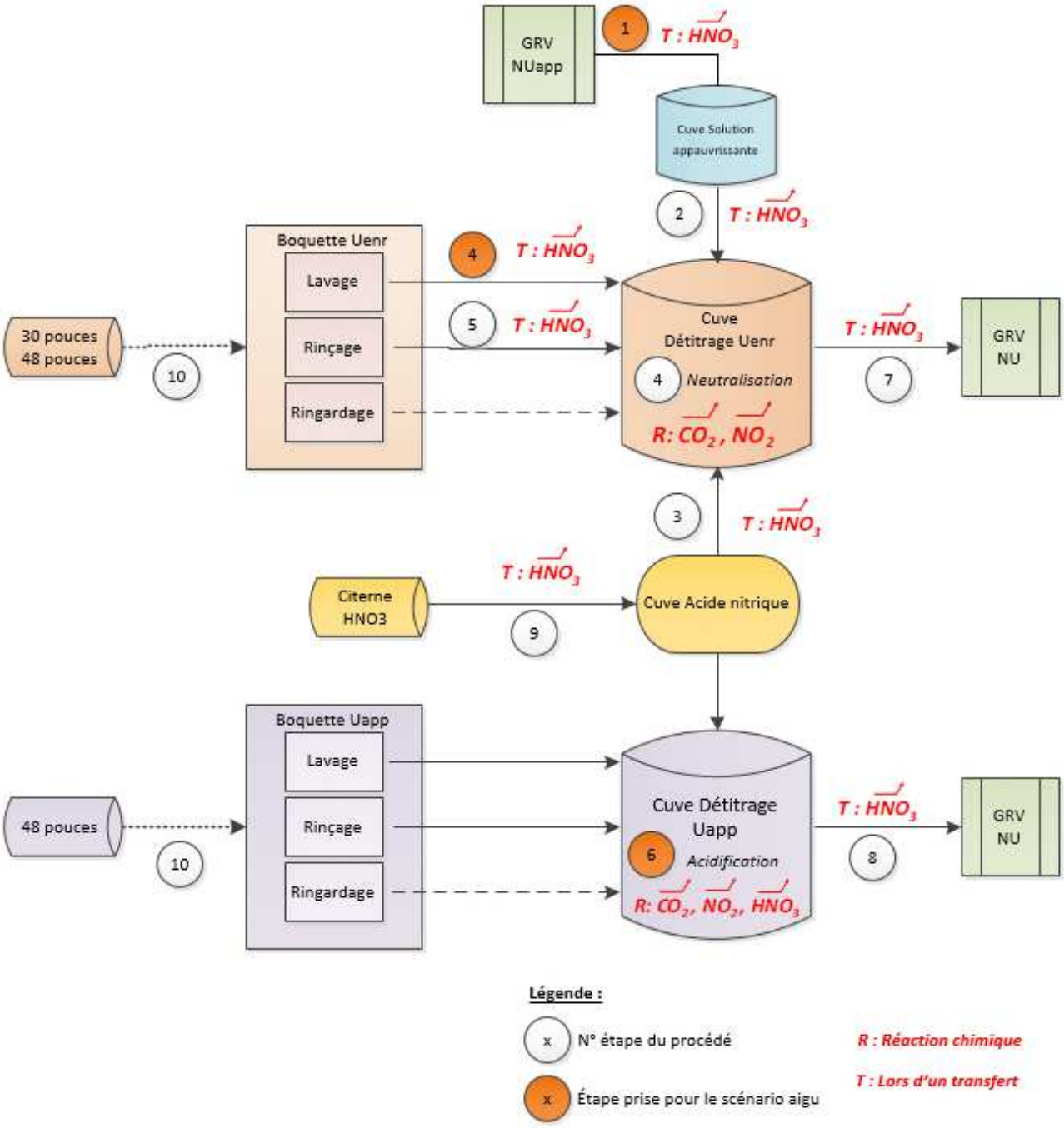


Figure 2 : Schéma des différentes étapes du procédé induisant les rejets de substances chimiques CO2, HNO3 et NO2

Pour chacune des étapes identifiées ci-dessus, le tableau ci-après présente les substances émises (CO_2, HNO_3 et NO_2) et l'origine des émissions (réaction chimique ou remise en suspension lors des transferts) :

Etape	Nom étape	Réaction // Transfert	Substance
1	Dépotage NU_{app}	T	HNO_3
2	Chargement NU_{app} dans cuve détitrage	T	HNO_3
3	Réception volume tampon HNO_3	T	HNO_3
4	Réception solution lavage Cylindres 48 pouces ou 30 pouces	R	CO_2
		R	NO_2
		T	HNO_3
5	Réception solution rinçage Cylindres 48 pouces ou 30 pouces	Equilibre liquides-vapeurs de l'acide nitrique présent dans la cuve de détitrage	HNO_3
6	Acidification batch U_{nat}-U_{app} Phase 1	R	CO_2
	Acidification batch U_{nat}-U_{app} Phase 2	R	NO_2
		T excès réactif	HNO_3
7	Empotage GRV U_{enr}	T	HNO_3
8	Empotage GRV U_{nat}-U_{app}	T	HNO_3
9	Cuve stockage HNO_3	T	HNO_3
10	Dégazage cylindre	R	CO_2

Tableau 15 : Détermination des substances chimiques rejetées par opération

L'estimation des **rejets de CO_2** est liée à la consommation de carbonate de sodium définie au paragraphe 9.1.1.2.3 et qui est de 425 m^3/an. Cette solution ayant une concentration de 125 g/l, cela représente une masse de 53,1 tonnes de Na_2CO_3 consommé. Il est considéré que par réaction chimique, tous les carbonates introduits sont transformés en CO_2 émis dans les rejets, soit 22 tonnes de CO_2 rejetées annuellement.

Les **rejets en acide nitrique (HNO_3) et en NO_2** sont calculés pour chaque étape du procédé définie dans la Figure 2 et le Tableau 15 en considérant les hypothèses suivantes :

Etape	Nom étape	Réaction // Transfert	Substance	Flux horaire m^3/h	Concentration g/m^3	Temps rejet Minutes	Flux rejeté / opération g	Nombre cylindres ou opérations / an
1	Dépotage NU_{app}	T	HNO_3	6	0,02	8	0,016	27 dépotages
2	Chargement NU_{app} dans cuve détitrage	T	HNO_3	4	0,02	7	0,0093	47 batchs
3	Réception volume tampon HNO_3	T	HNO_3	0,5	45,5	204	77,4	47 batchs
4	Réception solution lavage Cas 48 pouces	R	NO_2	25,3	167	4,8	338	190 cylindres
		T	HNO_3		0,23		0,47	190 cylindres
	Réception solution lavage Cas 30 pouces	R	NO_2	12,9	237	2,4	122,3	530 cylindres
		T	HNO_3		0,23		0,12	530 cylindres
5	Réception solution rinçage Cas 48 pouces	T	HNO_3	1	0,24	3,6	0,0144	190 cylindres
	Réception solution rinçage Cas 30 pouces	T	HNO_3	1	0,24	2,4	0,0096	530 cylindres
6	Acidification batch U_{nat}-U_{app} Phase 2	R	NO_2	8,14	482	134	8 762	38 batchs
		T excès réactif	HNO_3	8,14	0,07		1,27	38 batchs
7&8	Empotage GRV U_{nat}-U_{app}	T	HNO_3	6	0,07	8	0,056	538 empotages
9	Cuve stockage HNO_3	T	HNO_3	11	6,5	22	26,2	45 dépotages

Tableau 16 : Hypothèses retenues pour la détermination des rejets en acide nitrique et en NO_2

Pour les rejets d'acide nitrique, une émission liée aux équilibres liquides-vapeurs qui se produisent en continu dans les cuves est également retenue, associée aux hypothèses suivantes :

- ciel de cuve de 1 m^3 ;
- taux de renouvellement d'air de 0,5 m^3/h ;
- température de 20 °C ;
- données de pression de vapeur = $8{,}78.10^{-4}$ bar à 20°C pour de l'acide nitrique à 60 % ;
- cuves remplies en permanence, soit 8 760 heures de rejet par an.

- Acide fluorhydrique (HF)

La présence d'HF dans les évents est recherchée compte tenu de la composition du fond solide majoritairement sous forme d'UO_2F_2,xHF,yH_2O.

Lors de l'étape de lavage et rinçage du cylindre, l'HF contenu dans le fond solide réagit avec le carbonate de sodium selon la réaction suivante :

$$2HF + Na_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O + 2NaF$$

Le carbonate de sodium étant introduit en excès, il est considéré que tout l'HF présent est neutralisé via cette réaction.

Lors de l'étape d'acidification, la présence de fluorure de sodium formé précédemment en milieu acide entraine la formation d'HF. Afin de se placer dans un cas enveloppe vis-à-vis des quantités d'HF produites, il est pris comme hypothèse que la totalité du fluor présent réagit pour former de l'HF.

La réaction suivante est considérée :

$$NaF + HNO_3 \rightarrow HF + NaNO_3$$

Cette acidification est réalisée à l'aide d'un mélange HNO_3 – $Al(NO_3)_3$. La présence d'aluminium dans les solutions permet de complexer le fluor. De ce fait, le fluor reste dans la phase liquide et ne possède pas de caractère volatil.

En conséquence, la présence d'HF dans les rejets atmosphériques est écartée.

9.1.2.2.2.2 Rejets diffus

Les rejets diffus identifiés dans le cadre de l'exploitation de l'atelier AMC2 sont les suivants :

- les pertes technologiques de fluides frigorigènes contenus dans le groupe froid de l'AMC2 ainsi que dans les climatiseurs de la base vie,
- les gaz d'échappements des engins de manutention thermiques utilisés pour les opérations de manutention.

- Pertes technologiques en fluides frigorigènes

Les fuites technologiques de fluides frigorigènes (fluide R410A) sont diffuses et leur quantification est estimée sur la base du calcul des pertes technologiques annuelles en fluide frigorigène déterminé à partir de la capacité totale en fluide sur l'atelier, et d'un taux de fuite sur l'année. Les hypothèses sont présentées dans le tableau suivant.

Equipement	Nombre	Capacité unitaire (kg)	Taux de fuite annuel
Groupe froid	1	54	5 % (1)
Climatiseur	8	0,83	5 % (2)

(1) ADEME – climatisations à eau glacée (50<P<350kW).
(2) ADEME – climatisations à air (1 kg de fluide).

Tableau 17 : Hypothèses de détermination des pertes annuelles de fluides frigorigènes

- Rejets en produits de combustion

Les engins thermiques utilisés lors de la phase d'exploitation fonctionnant au gazole et au Gazole Non Routier (GNR) sont à l'origine de rejets diffus en produits de combustion :

- oxydes d'azote (NO_x),
- dioxyde de soufre (SO_2),
- poussières (PM).

La quantification de ces émissions diffuses est réalisée sur la base des facteurs d'émissions proposés par l'AP-42 de l'US-EPA[6], en considérant la consommation annuelle en carburant. La méthodologie de détermination de la consommation en carburant prise en compte pour le calcul des rejets en produits de combustion est explicitée dans le § 9.1.1.2.2.1.

La méthodologie de quantification des émissions diffuses associées aux engins de manutention en phase d'exploitation est identique à celle utilisée pour les engins de chantier (cf. § 9.1.2.1.2).

9.1.2.2.2.3 Rejet dans le cadre d'un scénario d'exposition aiguë

Deux scénarios sont identifiés :

- un scénario pour un pic de rejet en HNO_3 et NO_2 ayant lieu sur 1 h,
- un scénario pour un pic de rejet en uranium ayant lieu sur 24 h.

- Acide nitrique (HNO_3) et oxyde d'azote (NO_2)

Les opérations identifiées sur la Figure 2 considérées sur 1h dans l'estimation du rejet aigu en HNO_3 et NO_2 sont les suivantes :

- dépotage de 4 GRV de NU_{app} (étape 1),

[6] Compilation of Air Pollutants Emissions Factors AP-42, Fifth Edition, Volume 1, Chapter 3 : Stationary Internal Combustion Sources - 3.3 « Gasoline and Diesel Industrial Engines ».

- dépotage d'une citerne HNO_3 (étape 9) et émission liée aux équilibres liquides-vapeurs pendant 1 heure,
- boquette U_{enr} :
  - chargement en HNO_3 d'une cuve de détitrage (étape 3),
  - équilibrage des pressions et transfert des solutions de lavage d'un cylindre 48 pouces (étape 4),
- boquette U_{nat} :
  - acidification d'un batch (étape 6).

▪ Uranium

Pour l'estimation du rejet aigu en uranium il est considéré que les opérations suivantes, identifiées sur la Figure 1 sont réalisées sur 24 h :

- le dépotage de l'intégralité du volume annuel de NU_{app} : il est considéré que le volume annuel peut être traité entièrement en 24 heures (étape 5),
- le transfert de 445 L de $NU_{app,}$ dans les cuves de détitrage : ce qui correspond au chargement d'un batch tampon de NU_{app} sur 24h (étape 6),
- le transfert de solutions de la boquette U_{enr} dans les cuves de détitrage (étape 4) : il est considéré le traitement de 12 cylindres 48 pouces (configuration plus pénalisante que la considération de 12 cylindres 30 pouces),
- la neutralisation des solutions U_{enr} des 12 cylindres 48 pouces dans la cuve de détitrage (étape 7),
- le transfert de solutions de la boquette U_{nat} dans une cuve de réception pour le traitement de 12 cylindres 48 pouces (étape 1),
- la neutralisation d'un batch U_{nat} dans la cuve de réception (étape 2) : il est considéré un batch correspondant à 23 cylindres,
- le transfert vers le poste de dépotage GRV : le poste de dépotage étant commun aux deux boquettes, le dépotage à lieu soit pour la boquette U_{nat} (étape 3), soit pour la boquette U_{enr} (étape 8) ; le cas enveloppe en terme de rejet radiologique est retenu et correspond au dépotage d'un batch d'U_{nat},
- l'émission liée aux équilibres liquides-vapeurs pendant 5 jours, ramenée à 24h.

9.1.3 Modalités d'estimation des rejets liquides

Les caractéristiques chimiques et radiologiques des rejets liquides utilisées dans le cadre de cette étude d'impact sont déterminées sur la base d'hypothèses majorantes afin de couvrir le fonctionnement maximal du nouvel atelier.

9.1.3.1 Estimation des rejets liquides en phase de travaux

La méthodologie d'estimation des rejets liquides durant la phase travaux est associée à la méthodologie d'estimation de la consommation en eau industrielle et en eau potable (cf. § 9.1.1.1.1). Elle s'appuie notamment sur le Retour d'EXpérience de chantiers de natures équivalentes.

9.1.3.2 Estimation des rejets liquides en phase d'exploitation

9.1.3.2.1 Estimations des rejets liquides radioactifs

Les rejets liquides radiologiques sont issus des substances uranifères présentes dans les effluents de procédé et potentiellement présentes dans les effluents divers.

9.1.3.2.1.1 Rejets radioactifs issus des effluents de procédé

Les effluents de procédé d'AMC2 sont les eaux issues du lavage des cylindres. Comme présenté au chapitre 2, seuls les « effluents hors spécifications Malvési » seront traités par l'INB 138. Toutefois, afin de considérer un scénario majorant dans l'étude d'impact, les hypothèses suivantes sont retenues :

- la totalité des effluents de procédé générés par le lavage des cylindres en fonctionnement 3x8 de l'atelier, est transférée sur l'INB 138 pour y être traitée et rejetée (indisponibilité de Malvési et/ou plus de cylindres « hors spécifications Malvési »),
- le fond solide maximal de 22,7 kg par cylindre est utilisé, quelle que soit la nature de l'uranium contenu dans les cylindres (U_{nat}-U_{app} ou U_{enr}), ce qui majore la quantité d'uranium mise en jeu.

Ces hypothèses pénalisantes conduisent à prendre un compte un rejet d'uranium par l'INB 138 très majoré, puisque l'un des objectifs de l'atelier est de permettre le recyclage de l'uranium sur l'usine de Malvési.

Il est également considéré que l'opération de lavage permet de récupérer 100 % du fond solide présent dans les cylindres.

En conséquence, la quantité d'uranium provenant des effluents de procédé transférée sur l'INB 138 pour y être traitée est estimée à 37 185 kg/an.

9.1.3.2.1.2 Rejets radioactifs issus des effluents divers

Les hypothèses d'estimation quantitative des effluents divers sont déterminées à partir des hypothèses suivantes :

Effluents divers	Volume annuel (m^3/an)	Hypothèse d'estimation du dimensionnement des cuves effluent divers
Effluents divers de climatisation	8,4	Dimensionnement sur la base des climatiseurs, d'un débit de 0,5 L/h et d'une durée de fonctionnement de 24 h par jour pendant 232 jours par an
Effluents issus du lavage des sols	1	Retour d'expérience de l'atelier AMC, il est considéré une consommation d'eau industrielle équivalente pour l'atelier AMC2 (soit 1 m^3/an)
Effluents liés aux essais périodiques des douches de sécurité et des rince-œil	4	Retour d'expérience des campagnes de test sur d'autres installations
Effluents issus des lavabos de sortie de zone à risque de contamination	3,8	Retour d'expérience d'exploitation et standards de dimensionnement
Total arrondi	**18 m^3/an**	

Tableau 18 : Estimation quantitative des effluents divers, hors effluents du procédé

En première approche, il est considéré que la moitié du volume des effluents divers, est susceptible de contenir une concentration en uranium inférieure ou égale à 1 mg/L, ce qui correspond à un transfert de 9 grammes d'uranium vers l'INB 138.

9.1.3.2.1.3 Rejets associés au traitement par l'INB 138 des effluents radioactifs produits par AMC2

L'ensemble des effluents transférés annuellement sur l'INB 138 (effluent de procédé et effluents divers) contient l'équivalent de 37 185,009 kg d'uranium, valeur arrondie à 37 200 kg.

Les performances du procédé de traitement des effluents sur l'INB 138 (taux d'abattements) sont prises en compte pour l'évaluation du rejet final dans le milieu naturel, ce qui conduit à un rejet de l'ordre de 150 grammes d'uranium, valeur majorée à 200 grammes pour les calculs d'impact.

Pour la détermination de la teneur isotopique des rejets par l'INB 138 des effluents d'AMC2, les hypothèses suivantes sont considérées :

- les teneurs isotopiques des cylindres contenant des fonds solides maximaux, détaillées dans le Tableau 11, sont associées :
    - au spectre 1 pour 2/3 de la masse d'uranium transférée,
    - au spectre 2 pour 1/3 de la masse d'uranium transférée (cette hypothèse ne tient pas compte de la répartition du nombre de cylindres 30B et 48Y U_{enr}, le spectre 2 étant enveloppe par rapport au spectre 3),

      ce qui correspond à la répartition des cylindres U_{nat}-U_{app} et U_{enr} traités annuellement en régime de fonctionnement 3x8 ;

- la composition isotopique est complétée par l'ajout de deux transuraniens (^{237}Np et ^{239}Pu) d'une activité de 12,5 Bq/g d'U chacun. Ces radionucléides sont retenus comme marqueurs d'une pollution résiduelle des cylindres et ce afin de représenter la nature « hors spécifications Malvési » des effluents transférés vers l'INB n°138. Cette hypothèse est également majorante dans la mesure où l'un des objectifs de l'atelier est de permettre le recyclage de l'uranium sur l'usine de Malvési, ce qui implique que l'ensemble des cylindres traités ne pourra pas être « hors spécifications Malvési ».

Le tableau suivant récapitule la composition des fonds solides maximum considérés et les quantités annuelles de radionucléides transférées puis rejetées après traitement par l'INB 138.

Radio-nucléides	Cylindres - Fond solide maxi				Activité des effluents AMC2 transférés sur l'INB 138		Quantité annuelle rejetée après traitement des effluents AMC2 par l'INB n°138 (SOCATRI)		
	Spectre 1		Spectre 2						
	48 pouces U_{nat} vidé		48 pouces U_{enr} 6% vidé						
	Vieilli 5 ans		Vieilli 5 ans						
	Refroidi 3 mois		Refroidi 8 mois						
	g	TBq	g	TBq	g	TBq	g	TBq	Bq
^{212}Pb	$9{,}99.10^{-10}$	$5{,}14.10^{-5}$	$1{,}29.10^{-8}$	$6{,}63.10^{-4}$	$1{,}52.10^{-5}$	$7{,}82.10^{-1}$	$8{,}18.10^{-11}$	$4{,}20.10^{-6}$	$4{,}20.10^{6}$
^{212}Bi	$9{,}48.10^{-11}$	$5{,}14.10^{-5}$	$1{,}22.10^{-9}$	$6{,}63.10^{-4}$	$1{,}44.10^{-6}$	$7{,}82.10^{-1}$	$7{,}74.10^{-12}$	$4{,}20.10^{-6}$	$4{,}20.10^{6}$
^{224}Ra	$8{,}67.10^{-9}$	$5{,}14.10^{-5}$	$1{,}12.10^{-7}$	$6{,}63.10^{-4}$	$1{,}32.10^{-4}$	$7{,}82.10^{-1}$	$7{,}10.10^{-10}$	$4{,}20.10^{-6}$	$4{,}20.10^{6}$
^{227}Ac	$1{,}57.10^{-8}$	$4{,}21.10^{-8}$	$1{,}52.10^{-7}$	$4{,}07.10^{-7}$	$1{,}85.10^{-4}$	$4{,}95.10^{-4}$	$9{,}94.10^{-10}$	$2{,}66.10^{-9}$	$2{,}66.10^{3}$
^{228}Th	$1{,}69.10^{-6}$	$5{,}11.10^{-5}$	$2{,}17.10^{-5}$	$6{,}59.10^{-4}$	$2{,}56.10^{-2}$	$7{,}77.10^{-1}$	$1{,}38.10^{-7}$	$4{,}18.10^{-6}$	$4{,}18.10^{6}$
^{230}Th	$8{,}20.10^{-3}$	$6{,}26.10^{-6}$	$9{,}25.10^{-2}$	$7{,}05.10^{-5}$	$1{,}11.10^{2}$	$8{,}42.10^{-2}$	$5{,}94.10^{-4}$	$4{,}53.10^{-7}$	$4{,}53.10^{5}$
^{234}Th	$9{,}04.10^{-6}$	$7{,}75.10^{-3}$	$2{,}62.10^{-7}$	$2{,}24.10^{-4}$	$1{,}31.10^{-2}$	$1{,}12.10^{1}$	$7{,}02.10^{-8}$	$6{,}02.10^{-5}$	$6{,}02.10^{7}$
^{231}Pa	$2{,}91.10^{-4}$	$5{,}08.10^{-7}$	2,45.10-3	$4{,}29.10^{-6}$	$3{,}03.10^{0}$	$5{,}31.10^{-3}$	$1{,}63.10^{-5}$	$2{,}85.10^{-8}$	$2{,}85.10^{4}$
^{234}Pa	$1{,}59.10^{-10}$	$1{,}16.10^{-5}$	$4{,}60.10^{-12}$	$3{,}36.10^{-7}$	$2{,}30.10^{-7}$	$1{,}68.10^{-2}$	$1{,}24.10^{-12}$	$9{,}01.10^{-8}$	$9{,}01.10^{4}$
^{232}U	$1{,}66.10^{-7}$	$1{,}36.10^{-7}$	$1{,}64.10^{-6}$	$1{,}34.10^{-6}$	$1{,}99.10^{-3}$	$1{,}63.10^{-3}$	$1{,}07.10^{-8}$	$8{,}74.10^{-9}$	$8{,}74.10^{3}$
^{234}U	$1{,}23.10^{0}$	$2{,}82.10^{-4}$	$9{,}15.10^{0}$	$2{,}10.10^{-3}$	$1{,}15.10^{4}$	$2{,}64.10^{0}$	$6{,}20.10^{-2}$	$1{,}42.10^{-5}$	$1{,}42.10^{7}$
^{235}U	$1{,}25.10^{2}$	$9{,}97.10^{-6}$	$6{,}95.10^{2}$	$5{,}56.10^{-5}$	$9{,}20.10^{5}$	$7{,}36.10^{-2}$	$4{,}95.10^{0}$	$3{,}96.10^{-7}$	$3{,}96.10^{5}$
^{236}U	$3{,}51.10^{-1}$	$8{,}29.10^{-7}$	$2{,}90.10^{0}$	$6{,}85.10^{-6}$	$3{,}60.10^{3}$	$8{,}50.10^{-3}$	$1{,}93.10^{-2}$	$4{,}57.10^{-8}$	$4{,}57.10^{4}$
^{238}U	$1{,}74.10^{4}$	$2{,}17.10^{-4}$	$1{,}09.10^{4}$	$1{,}35.10^{-4}$	$3{,}62.10^{7}$	$4{,}51.10^{-1}$	$1{,}95.10^{2}$	$2{,}43.10^{-6}$	$2{,}43.10^{6}$
^{99}Tc	$8{,}45.10^{-3}$	$5{,}28.10^{-6}$	$8{,}45.10^{-2}$	$5{,}28.10^{-5}$	$1{,}02.10^{2}$	$6{,}39.10^{-2}$	$5{,}50.10^{-4}$	$3{,}44.10^{-7}$	$3{,}44.10^{5}$
^{237}Np						$4{,}65.10^{-4}$		$2{,}50.10^{-9}$	$2{,}50.10^{3}$
^{239}Pu						$4{,}65.10^{-4}$		$2{,}50.10^{-9}$	$2{,}50.10^{3}$
Total	**17,54 kg d'U**	**$8{,}49.10^{-3}$ TBq**	**11,59 kg d'U**	**$5{,}30.10^{-3}$ TBq**	**$3{,}72.10^{7}$ g d'U transférés**	**$1{,}77.10^{1}$ TBq**	**$2{,}00.10^{2}$ g d'U rejetés**	**$9{,}50.10^{-5}$ TBq**	**$9{,}50.10^{7}$ Bq**

Tableau 19 : Composition isotopique des fonds solides maximum considérés - estimation des activités annuelles totales transférées sur l'installation de traitement de l'INB 138 et des activités annuelles rejetées du fait du traitement des effluents associés

9.1.3.2.2 Estimations des rejets liquides chimiques

9.1.3.2.2.1 Effluents chimiques du procédé

Le volume d'effluents du procédé pris en compte correspond à l'ensemble des cylindres traités par l'AMC2 sur une année, avec une masse de fond solide maximale de 22,7 kg, ce qui constitue deux hypothèses très pénalisantes.

Les flux annuels des substances chimiques contenues dans les effluents de procédé sont estimés à partir des quantités maximales présentes dans un cylindre, elles-mêmes déterminées sur la base des connaissances suivantes :

- résultats d'analyses d'essais de lavage de cylindre 48 pouces sur table « Tilt & Roll » avec une solution de lavage peroxo-carbonate,
- composition de l'acier des cylindres,
- composition des impuretés de l'UF_6 (associée à l'activité des sites de Malvési et Tricastin),
- Retour d'EXpérience des résultats d'analyses des effluents AMC et des fonds solides,
- composés chimiques utilisés dans le procédé de lavage.

9.1.3.2.2.2 Effluents divers

La méthodologie d'estimation quantitative et qualitative des effluents divers est explicitée précédemment au § 9.1.3.2.1.2. Pour mémoire, en première approche, une teneur potentielle en uranium est considérée dans ces effluents, conduisant après traitement sur l'INB 138 à un rejet de 1 g d'uranium, intégré dans le flux d'uranium indiqué dans le Tableau 20 au paragraphe suivant.

9.1.3.2.2.3 Rejets associés au traitement par l'INB 138 des effluents chimiques produits par AMC2

Le tableau suivant récapitule les quantités annuelles de substances chimiques transférées puis rejetées après traitement par l'INB 138.

Substance	Flux transféré vers l'INB 138 kg/an	Flux annuel rejeté pris en compte pour le calcul d'impact kg/an
Uranium	37 200	0,2
Fluorures	5 775	30
Chlorures *	/	70 000
Phosphore	1,7	1
Potassium	50	50
Arsenic	48,5	1
Cuivre	60	0,1
Chrome total	469	3

Substance	Flux transféré vers l'INB 138 kg/an	Flux annuel rejeté pris en compte pour le calcul d'impact kg/an
Nickel	96,1	0,2
Sodium	46 000	40 000
Fer	3 150	1
Aluminium		99
Nitrates	40 000	40 000
Silicium	10	10
Manganèse	16,2	10
Volume	**430 m³/an transférés sur l'INB 138**	**1 600 m³/an en sortie des installations de traitement de l'INB 138**

* les rejets de chlorures sont liés au traitement par l'INB138 des effluents produits par AMC2

Tableau 20 : Caractéristiques chimiques des effluents produits par AMC2 transférés sur l'INB 138 pour traitement et des rejets dans le milieu récepteur associés

9.1.4 Modalités d'estimation des quantités de déchets

- Phase travaux

Les quantités de déchets produites durant la phase préparatoire sont estimées sur la base des surfaces concernées par les travaux d'écroutage des bitumes et de terrassement des terrains.

L'estimation de la quantité de déchets produits lors de la phase de construction est basée sur le Retour d'EXpérience de chantiers de nature équivalente et du planning de réalisation des travaux.

Aucun déchet radioactif n'est généré lors de la phase travaux.

- Phase exploitation

La production de déchets conventionnels (déchets dangereux et déchets non dangereux) et de déchets radioactifs a été estimée à partir du Retour d'EXpérience de l'atelier AMC en l'adaptant aux caractéristiques du projet de l'atelier AMC2 et au scénario, réaliste ou enveloppe, étudié.

La production de certains déchets est :

- fonction du nombre de salariés :
  - pour les déchets conventionnels : déchets ultimes / ordures ménagères, papiers / cartons, métaux ferreux, bouteilles PET, DEEE, piles et accumulateurs,
  - pour les déchets radioactifs : compactables,
- fonction du nombre de cylindres traités :
  - pour les déchets conventionnels : batteries, cartouches d'encre, solvant / huile hydraulique,

- pour les déchets radioactifs : gravats et métalliques,

- fonction des surfaces exploitées ou laissées libres : gravats, bois, végétaux.

9.1.5 Modalités d'estimation des flux de transport

9.1.5.1 Estimation des flux de transport en phase de travaux

9.1.5.1.1 Transport interne

Les transports internes pour le chantier de l'atelier AMC2 sont des camions de livraison 44 t, des camions de terrassement 26 t, des camions toupies, des petits camions de transport de matériel 3,5 t.

L'estimation des flux de transport interne lors de la phase travaux est basée sur le Retour d'EXpérience de chantiers de nature équivalente et du planning de réalisation des travaux.

Pour mémoire, la consommation en carburant des transports internes lors des travaux (§ 9.1.1.1.2.1) est estimée à partir :

- des quantités transportées,
- des capacités de transport des véhicules (en tonnes ou m^3),
- des consommations des engins,
- du nombre de jour ou d'heure de fonctionnement des engins,
- des distances parcourues.

9.1.5.1.2 Transport externe

Dans le cadre des activités du nouvel atelier AMC2, les transports externes sont induits par :

- le transport des salariés,
- les livraisons de matériaux et de matériels,
- le transport des déchets.

Les trajets du personnel intervenant sur le chantier, sont estimés à partir de l'effectif maximal sur la durée du chantier (soit 20 salariés), utilisant chacun un véhicule par jour travaillé (soit 215 jours).

Les flux de transports de matériaux, de matières ou de déchets, sont estimés à partir de :

- l'approvisionnement en matériels, matériaux et remblais neufs,
- l'élimination des déchets et évacuation des déblais.

Ces estimations sont basées sur le Retour d'EXpérience (REX) de chantiers de nature équivalente. Les éléments et hypothèses relatifs aux différents transports externes considérés pour la phase de travaux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Type de transport	Moyens de transport	Consommation engin (L/100 km)	Distance au chantier (km)	Nombre de rotations par an*	Consommation annuelle (L)
Livraison matériaux et matériels	Camion 25 T	30,5	100	148	9 028
Approvisionnement remblais neuf	camion benne 11 m^3 (foisonnement remblais de 1,25)		15	228	2 087
Evacuation déchets	Camion 25 T		30	29	531
Evacuation déblais			30**	174	3 185
Total consommation de carburant					14 830 soit ≈ 15 m^3

* basé sur du REX de chantier de nature équivalente.

** hypothèse majorante, les déblais devant être majoritairement conservés sur la plateforme Orano du Tricastin pour une réutilisation ultérieure.

Tableau 21 : Caractéristiques des transports externes induits par la phase de travaux du projet AMC2

9.1.5.2 Estimation des flux de transport en phase d'exploitation

9.1.5.2.1 Transport interne

Dans le cadre des activités du nouvel atelier AMC2, les transports internes sont induits par :

- le transport des cylindres à laver pour lequel la consommation annuelle a été déterminée au paragraphe 9.1.1.2.2.1,
- le transport des solutions uranifères (effluents de procédé et effluents divers),
- le transport des déchets.

L'estimation des flux de transport internes est basée sur des hypothèses de dimensionnement (nombres de cylindres…) et d'exploitation (quantités de déchets…).

Pour mémoire, la consommation en carburant pour la manutention et le transport des cylindres (cf. 9.1.1.2.2.1) est estimée à partir :

- de la quantité transportée,
- de la capacité de transport des véhicules (en tonnes ou m^3),
- de la consommation des engins,
- de la distance parcourue.

Les éléments et hypothèses relatifs aux différents transports internes des solutions uranifères et des déchets considérés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Type de transport	Type de véhicule par jour	Hypothèse de transport	Consommation engin	Distance par rotation (km)	Nombre de rotations par an	Consommation annuelle (L)
Solutions uranifères : effluents de procédé	Tracteur Renault + remorque	1 GRV par transport	37,1 L / 100 km	2,2	538 (1)	440
Transfert des effluents divers	Tracteur Renault + remorque	1 GRV par transport	37,1 L / 100 km	2,2	11	9
Déchets solides	Tracteur Renault + remorque	3 camions par mois (2)	37,1 L / 100 km	2,2	36	30
Consommation totale annuelle						≈ 479 soit **0,5 m³**

(1) Il est considéré que l'ensemble des effluents produits annuellement est transféré sur l'INB 138 pour y être traité avant rejet (pas de recyclage sur Malvési).

(2) Compte-tenu des quantités produites, hypothèse que chaque catégorie de déchets fait l'objet d'une évacuation annuelle, à l'exception des GRV qui sont éliminés dès que le volume de déchets représente 1 m³.

Tableau 22 : Caractéristiques des transports internes induits par l'exploitation du projet AMC2

9.1.5.2.2 *Transport externe*

Dans le cadre des activités du nouvel atelier AMC2, les transports externes sont induits par :

- le transport des salariés,
- le transport des cylindres lavés à certifier,
- le transport des cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints,
- le transport des réactifs et utilités pour le procédé,
- le transport des solutions uranifères vers Malvési,
- le transport des déchets.

Les trajets des salariés sont estimés, à partir de l'effectif travaillant sur l'AMC2, fonction du scénario étudié (soit 24 personnes par jour avec un fonctionnement en 3x8 de l'atelier) durant 232 jours travaillés sur un an. Les caractéristiques de ce transport sont :

- une distance journalière moyenne de 40 km (20 km aller-retour),
- une consommation des véhicules légers de 7 litres aux 100 km.

Les éléments et hypothèses relatifs aux différents transports externes considérés pour la phase d'exploitation sont présentés dans le tableau ci-après.

Transports	Consommation annuelle	Origine	Destination	Moyens de transport	Consommation engin (L/100 km)	Distance par rotation (km)	Nombre de rotations / an	Consommation annuelle (L)	Consommation annuelle (m^3)
Salariés	24 pers/j pendant 232 j/an	Domicile - Lieu de travail		Véhicule personnel	7	40	5 568	15 590	**≈ 16 m^3**
Cylindres lavés à certifier	2 120	Zone d'entreposage aval AMC2	Entreprise extérieure	Camion de type tracteur + semi-remorque PTC 44t max ou ferroviaire	37,1	500 (1)	354	65 700	**≈ 132 m^3**
Cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints	2 120	Entreprise extérieure	Parc INB plateforme			500 (1)	354	65 700	
Eau oxygénée	51 m^3	Plateforme distribution Chassieu	Salle réactifs AMC2	Camion de type tracteur + semi-remorque PTC 44t max	37,1	350	51	6 625	**≈ 48 m^3**
Solution carbonate de sodium	425 m^3	Plateforme distribution Chassieu	Zone dédiée Na_2CO_3			350	142	18 440	
Acide nitrique	200 m^3	Plateforme distribution Chassieu	Salle réactifs AMC2			350	50	6 495	
Solutions appauvries de NU	21 m^3	Malvési	Zone d'entreposage des GRV			460	5	855	
Solutions NU de lavage et de rinçage	430 m^3 (2)	Zone d'entreposage des GRV	Malvési			460	90	15 360	
Argon/CO_2	2	Plateforme distribution Vitrolles	AMC2			260	2	195	
Déchets conventionnels	15 t	Local déchets	Exutoires du site du Tricastin selon modalités en vigueur	Camion 40t ou 26t PTRA selon déchets	30,5 ou 42,7	250 (3)	5	534	**≈ 1,5 m^3**
Déchets radioactifs	17 t	TRIDENT	Stockage CSTFA ANDRA Morvilliers	Camion 40t PTRA	42,7	1 060	2	906	

(1) Il est supposé que le camion qui amène les cylindres sur l'installation de certification revient sur Tricastin avec des cylindres lavés, éprouvés, grenaillés, peints

(2) Pour les transports, il est considéré que l'ensemble des eaux de lavage produites par AMC2 est transféré sur Malvési en vue du recyclage de l'uranium, ce qui constitue une hypothèse majorante pour les transports (nota : pour les rejets liquides, l'hypothèse majorante correspond à un traitement sur l'INB138 de l'ensemble des effluents produits par AMC2).

(3) Prise en compte de la distance la plus éloignée pour les centres de traitement des déchets dangereux. Permet d'englober les centres de traitement de déchets non dangereux qui sont plus proches.

Tableau 23 : Caractéristiques des transports externes induits par l'exploitation du projet AMC2

9.1.6 Modalité d'estimation de production des Gaz à Effet de Serre (GES)

Les résultats d'estimations de production de GES du projet AMC2, sont présentés au Chapitre 2 « Description des installations et origine des effets ». L'analyse des incidences du projet sur le climat est réalisée au Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement » de la présente étude d'impact.

9.1.6.1 Estimation des GES en phase de travaux

9.1.6.1.1 *Activités retenues pour l'évaluation des émissions de GES*

Lors de la phase de travaux, l'estimation des émissions de GES prend en considération les activités suivantes :

- les camions et les engins utilisés sur le chantier,
- le transport du personnel intervenant sur le chantier,
- les transports de remblais, de matériaux, de matériel et de déchets,
- indirectement, l'électricité consommée.

9.1.6.1.2 Calcul des GES dus aux camions et engins sur le chantier

Le calcul des émissions de GES lié aux camions et engins de chantier est basé sur la consommation annuelle de carburant estimée pour les engins de chantier (Gazole Non Routier (GNR)) et les camions de transports (Gazole) sur la plateforme Orano Tricastin.

Ces consommations sont présentées au chapitre 2 et les méthodes d'estimation aux § 9.1.1.1.2.1. et 9.1.5.1.1.

Considérant une consommation de GNR et de gazole, le facteur d'émission retenu issus de la Base Carbone de l'ADEME est de 3,25 kg CO_{2e}/L.

9.1.6.1.3 Calcul des GES dus au transport du personnel sur le chantier

Le calcul des émissions de GES lié aux transports des salariés est basé sur :

- le nombre de salarié du projet, soit 20,
- un véhicule par personne (le covoiturage n'est pas pris en compte),
- la distance parcourue par jour estimée à 40 km (2 x 20 km),
- le nombre de jours travaillés par an, soit 215,
- une consommation moyenne de carburant d'un véhicule de 7L / 100 km.

De manière majorante, le facteur d'émission du diesel est retenu car il est supérieur à celui de l'essence, il est de 3,25 kg CO_{2e}/L). Ce facteur est issu de la Base Carbone de l'ADEME.

9.1.6.1.4 Calcul des GES dus aux transports de remblais, de matériaux, de matériel et de déchets

Le calcul des émissions de GES lié aux transports externes est basé sur l'estimation du nombre de transports par an, la masse de marchandise maximale transportée, la distance parcourue (aller-retour) et la consommation du véhicule. Cette approche est majorante car la masse de marchandise maximale transportée est également prise en compte pour le trajet retour.

Le nombre de transport pris en compte est présenté au chapitre 2 et les méthodes d'estimation de ces transports sont présentées au §9.1.5.1.

Le facteur d'émission retenu issus de la Base Carbone de l'ADEME est de 3,25 kg CO_{2e}/L.

9.1.6.1.5 Calcul des GES dus à la consommation d'électricité

Le calcul émissions indirectes de GES induites par la consommation électrique est basé sur la consommation annuelle du projet AMC2. Cette dernière est présentée au chapitre 2 et la méthode d'estimation est présentée au § 9.1.1.1.2.2.

Le facteur d'émission retenu sur la plateforme Orano Tricastin, issu de la Base Carbone de l'ADEME, est de 6 $g_{éq}$ CO_2/kWh, l'électricité consommée étant principalement d'origine nucléaire (CNPE d'EDF).

9.1.6.2 Estimation des GES en phase d'exploitation

Les principes énoncés ci-dessous sont indépendants du type de scénario étudié, réaliste ou enveloppe. Les facteurs d'émissions sont identiques, seules les quantités de carburant, d'électricité ou les flux annuels émis diffèrent d'un scénario à l'autre, comme cela a pu être explicité dans les paragraphes précédents.

9.1.6.2.1 Activités retenues pour l'évaluation des émissions de GES

L'estimation des émissions de GES lors de la phase d'exploitation du projet prend en considération les principales activités émettrices de CO_2, à savoir :

- la consommation de carburant (manutention et transport interne des cylindres),
- le transport interne routier (solutions de lavage et de rinçage uranifères, effluents divers, déchets),
- le transport externe routier :
  - salariés,
  - autres (cylindres à certifier, utilités, réactifs, déchets),
- les fuites technologiques de fluides frigorigènes,
- indirectement, l'électricité consommée,
- le CO_2 rejeté à la cheminée.

9.1.6.2.2 Calcul des GES dus à la consommation de carburant (manutention et transport interne des cylindres)

Le calcul des émissions de GES lié à la manutention et au transport interne des cylindres est basé sur la consommation annuelle de carburant estimée pour les engins de manutention et camions de transports sur la plateforme Orano Tricastin.

Ces consommations sont présentées au chapitre 2 et les méthodes d'estimation au § 9.1.1.2.2.1.

Le facteur d'émission retenu issus de la Base Carbone de l'ADEME est de 3,25 kg CO_{2e}/L.

9.1.6.2.3 Calcul des GES dus aux transports internes

Le calcul des émissions de GES lié au transport interne est basé sur la consommation annuelle de carburant estimée pour les camions de transports sur la plateforme Orano Tricastin (hormis les camions transportant les cylindres).

Ces consommations sont présentées au chapitre 2 et les méthodes d'estimation au § 9.1.5.2.1.

Le facteur d'émission retenu issus de la Base Carbone de l'ADEME est de 3,25 kg CO_{2e}/L.

9.1.6.2.4 Calcul des GES dus aux transports externes

9.1.6.2.4.1 Transport des salariés

Le calcul des émissions de GES lié aux transports des salariés est basé sur :

- le nombre de salarié du projet,
- un véhicule par personne (le covoiturage n'est pas pris en compte),
- la distance parcourue par jour estimée à 40 km (2 x 20 km),
- le nombre de jours travaillés par an, soit 232 jours,
- une consommation moyenne de carburant d'un véhicule de 7L / 100 km.

De manière majorante, le facteur d'émission du diesel est retenu car il est supérieur à celui de l'essence, il est de 3,25 kgCO_{2e}/L). Ce facteur est issu de la Base Carbone de l'ADEME.

9.1.6.2.4.2 Transport des cylindres, utilités, réactifs et déchets

Le calcul des émissions de GES lié au transport externe est basé sur la consommation annuelle de carburant estimée pour les camions de transports en dehors la plateforme Orano Tricastin.

Ces consommations sont présentées au chapitre 2 et les méthodes d'estimation au § 9.1.5.2.2.

Le facteur d'émission retenu issus de la Base Carbone de l'ADEME est de 3,25 kg CO_{2e}/L.

9.1.6.2.5 Calcul des GES dus aux émissions de fluides frigorigènes

Le calcul des émissions de GES lié aux émissions de fluides frigorigènes est basé sur le calcul des pertes de fluides frigorigènes dont la méthode est présentée au § 9.1.2.2.2.2.

Le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) à 100 ans issus de la Base Carbone de l'ADEME est de 1 924 $kg_{éq}$ CO_2/kg de R410A émis.

Le PRG est un indice de comparaison associé à un gaz à effet de serre, qui quantifie sa contribution marginale au réchauffement global comparativement à celle du dioxyde de carbone, cela sur une certaine période choisie.

9.1.6.2.6 Calcul des GES dus à la consommation d'électricité

Le calcul émissions indirectes de GES induites par la consommation électrique du projet AMC2 est basé sur la consommation annuelle. Cette dernière est présentée au chapitre 2 et la méthode d'estimation est présentée au § 9.1.1.2.2.2.

Le facteur d'émission retenu sur la plateforme Orano Tricastin, issu de la Base Carbone de l'ADEME, est de 6 $g_{éq}$ CO_2/kWh, l'électricité consommée étant principalement d'origine nucléaire (CNPE d'EDF).

9.1.6.2.7 Calcul des GES dus aux rejets de CO_2 à la cheminée en phase d'exploitation

Le calcul des émissions de GES induits par les rejets de CO_2 du projet AMC2 à la cheminée est basé sur la quantité annuelle de CO_2 présent dans les rejets atmosphériques chimiques canalisés. Ils sont présentés au chapitre 2 et la méthode d'estimation est présentée au § 9.1.2.2.2.1.

Le facteur d'émission retenu est de 1 kg CO_2/kg.

9.1.7 Modalité d'estimation de l'acidification des milieux

La méthode d'estimation de l'acidification des milieux est similaire pour la phase de travaux et la phase d'exploitation du projet AMC2.

L'acidification des milieux est provoquée par le dépôt de substances acidifiantes provenant de gaz acides se trouvant dans l'air. L'estimation de l'acidification des milieux prend en considération les émissions du procédé et les produits de combustion, liées aux activités du projet.

Les gaz ayant l'effet acidifiant le plus significatif sont le dioxyde de soufre (SO_2), l'ammoniac (NH_3), les oxydes d'azote (NO_x) et l'acide nitrique (HNO_3).

Les potentiels d'acidification calculés pour chaque polluant sont exprimés sous forme d'un équivalent de dioxyde de souffre[7]. La multiplication de la masse du polluant rejeté, par le potentiel

[7] Guinée, J. B.; Gorrée, M.; Heijungs, R.; Huppes, G., et al. (2001). "LCA – An operational guide to the ISO-standards - Part 2b: Guide"

d'acidification des gaz individuels permet de calculer l'effet d'acidification total d'un milieu et de l'exprimer sous forme d'un équivalent global de dioxyde de soufre.

La formule proposée pour le calcul du potentiel d'acidification est la suivante :

$$\text{Acidification} = \sum PA_{(polluant)} \times \text{masse du polluant rejeté}_{(polluant)}$$

Où :

- l'acidification est exprimée sous forme d'équivalent de SO_2,
- $PA_{(polluant)}$ représente le potentiel d'acidification du polluant en équivalent de dioxyde de soufre,
- la masse du polluant rejeté$_{(polluant)}$ représente la masse du polluant rejeté en kg.

Les potentiels d'acidification pour l'acidification des milieux sont présentés dans le tableau suivant :

Substances	Potentiel d'acidification *
NO_2	0,5
NO_x	0,5
SO_2	1
HNO_3	0,5

** : Document de référence « Aspects économiques et effets multimilieux » - juillet 2006 – Annexe 4*

Tableau 24 : Potentiel d'acidification des substances d'intérêt pour le projet en kg équivalent de SO_2

A noter que les NO_x émis sont susceptibles de générer de l'ozone. Toutefois, les réactions de formation de l'ozone sont complexes et dépendantes de nombreux paramètres tels que la température, l'intensité du rayonnement, la concentration en NO_x elle-même... En conséquence, les effets liés à ce phénomène n'ont pas été évalués.

9.1.8 Bilan des méthodes de détermination de l'origine des effets

D'une manière générale, les données spécifiques au projet AMC2 sont retenues tant dans sa phase travaux qu'exploitation. Le cas échéant, des hypothèses issues du Retour d'EXpérience de chantiers ou d'installations similaires sont utilisées.

Par ailleurs, pour chaque type d'effet considéré, les conditions les plus pénalisantes ont été utilisées afin de couvrir toutes les situations possibles, même s'il n'est pas envisageable de réunir ces conditions simultanément (exemple : 100 % des effluents traités sur l'INB 138 pour les rejets liquides versus 100 % des effluents liquides transférés sur Malvési pour les transports et les émissions de GES).

9.2 METHODES D'EVALUATION DES INCIDENCES SUR LA SANTE

L'évaluation des incidences sur la santé concerne :

- les risques liés aux rejets chimiques,
- les risques liés aux rejets radiologiques,
- les risques liés à l'exposition externe (rayonnement direct).

9.2.1 Méthode d'évaluation des incidences sanitaires liées aux rejets chimiques

L'évaluation détaillée des risques liés aux substances chimiques est présentée dans l'annexe 4.2 « Evaluation des risques sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) ».

La synthèse des résultats est quant à elle présentée au Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

9.2.1.1 *Méthodologie de l'ERS*

L'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) permet d'estimer les risques chimiques liés à l'exposition prolongée à de faibles concentrations (risques chroniques ou à long terme) pour les populations riveraines. Cette ERS est réalisée selon la méthodologie française et s'appuie notamment sur :

- le « Guide pour l'analyse du Volet Sanitaire des études d'impact » de l'Institut National de Veille Sanitaire (InVS[8]) publié en février 2000,
  - le guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – impact des activités humaines sur les milieux et la santé » publié en août 2013,
  - la Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation,
  - la note d'information de la Direction Générale de la Santé (n°DGS/EA1/DGPR/2014/307) du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

[8] A noter que l'InVS est remplacé par Santé Publique France. Cet établissement public administratif sous tutelle du ministère chargé de la Santé a été créé par le décret n° 2016-523 du 27 avril 2016. Il reprend l'ensemble des missions, compétences et pouvoirs exercés par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES) et l'Etablissement de Préparation et de Réponse aux Urgences Sanitaires (EPRUS).

L'ERS s'organise autour des principales étapes suivantes :

- la description du contexte environnemental,
- l'évaluation des émissions,
- l'évaluation des enjeux (population) et des voies d'exposition,
- l'évaluation du danger et des relations dose-réponse,
- la caractérisation des expositions,
- la caractérisation des risques sanitaires.

9.2.1.2 *Evaluation des émissions*

L'évaluation des émissions se traduit par la réalisation d'un bilan des rejets chimiques, atmosphériques et liquides, associés au fonctionnement du projet AMC2.

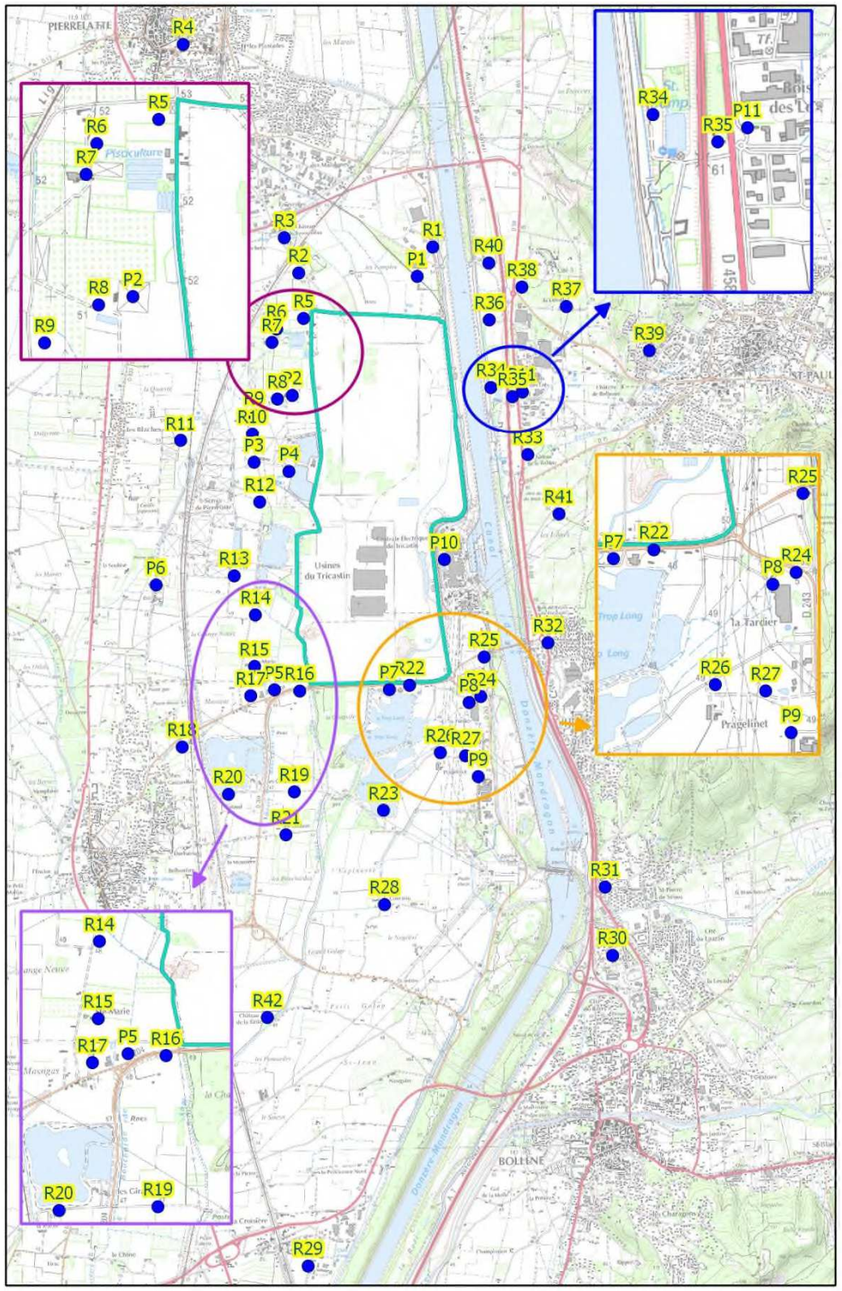
Les modalités d'estimation des rejets chimiques, atmosphériques et liquides, sont présentées respectivement aux paragraphes 9.1.2.2 et 9.1.3.2.2.

9.2.1.3 *Evaluation des enjeux et des voies d'exposition*

9.2.1.3.1 *Evaluation des enjeux*

L'évaluation des risques sanitaires considère l'exposition des personnes pouvant résider ou travailler à l'extérieur de la plateforme Orano du Tricastin.

Les populations situées à proximité de la plateforme Orano du Tricastin ont été recensées et sont présentés dans la figure suivante. Il s'agit à la fois de groupes de population résidentiels et professionnels.



NOM	USAGE	REFERENCE
Habitation Nord Est du site	Résidentiel	R1
Locaux SOGEDEC	Professionnel	P1
Habitation Nord Ouest du site	Résidentiel	R2
Faveyrolles	Résidentiel	R3
Mairie de Pierrelatte	Résidentiel	R4
Habitation Nord Ouest du site	Résidentiel	R5
Habitation Nord Ouest du site	Résidentiel	R6
Habitation (serres) Nord Ouest du site	Résidentiel/Professionnel	R7
Serres à l'Ouest du site	Professionnel	P2
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R8
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R9
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R10
Serres de Pierrelatte	Professionnel	P3
Centrale Biomasse	Professionnel	P4
Habitation Les Blaches	Résidentiel	R11
Habitation Ouest du site	Résidentiel	R12
Habitation Sud Ouest du site	Résidentiel	R13
Habitation Sud Ouest du site	Résidentiel	R14
Habitation Sainte-Marie	Résidentiel	R15
Habitation Sud Ouest du site	Résidentiel	R16
Locaux Contrôle Technique	Professionnel	P5
Habitation Massigas	Résidentiel	R17
Serres Sud Ouest du site	Professionnel	P6
Habitation Parc des Cantarelles	Résidentiel	R18
Habitation Les Girardes	Résidentiel	R19
Habitation Faraud	Résidentiel	R20
Habitation Les Contras	Résidentiel	R21
Habitation Clos de Bonnot	Résidentiel	R22
Entreprise Clos de Bonnot	Professionnel	P7
Habitation Sud du Bartas	Résidentiel	R23
Habitation Sud Est du site	Résidentiel	R24
Habitation Sud Est du site	Résidentiel	R25
Habitation Les Près Guérinés	Résidentiel	R26
Entreprise Tardier Nord	Professionnel	P8
Entreprise Tardier Sud	Professionnel	P9
Prés Guérinés (PA9/RA9)	Résidentiel	R27
Habitation Pont de Coucaou	Résidentiel	R28
Bollène la Croisière (RA10/PA10)	Résidentiel	R29
Habitation cité Saint-Pierre de Bollène	Résidentiel	R30
Habitation Bollène Saint-Pierre de Sénos	Résidentiel	R31
Habitation Bollène Ecluse	Résidentiel	R32
Entreprise EDF Tricastin	Professionnel	P10
Habitation Château de la Robine	Résidentiel	R33
Entreprise Bois des Lots	Professionnel	P11
Habitation Est du site	Résidentiel	R34
Habitation Est du site	Résidentiel	R35
Habitation Nord Est du site	Résidentiel	R36
Habitation La Décelle	Résidentiel	R37
Habitation Cité 3	Résidentiel	R38
Habitation Plein Soleil	Résidentiel	R39
Habitation Nord Est du site	Résidentiel	R40
Habitation Les Lônes Est du site	Résidentiel	R41
Habitation Chateau de la Bâtie	Résidentiel	R42

Figure 3 : Localisation des groupes de population au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin

Sur la base de ce recensement, une sélection est effectuée, en tenant compte :

- de la localisation du projet AMC2,
- de la rose des vents de la zone d'étude, influençant la dispersion atmosphérique des rejets.

La majorité des récepteurs retenus est située au sud de la plateforme, sous les vents dominants. L'ensemble des directions cardinales est toutefois couvert par la sélection effectuée. Les groupes dits « historiques » sont également retenus.

Le tableau suivant présente, parmi l'ensemble des groupes de référence inventoriés à proximité de la plateforme Orano du Tricastin, les 12 récepteurs considérés dans le cadre de la présente étude.

Référence	Nom	Type	Argumentaire choix
P1	Locaux SOGEDEC	Professionnel	Groupe le plus proche au nord
P7	Entreprise Clos de Bonnot	Professionnel	Sous les vents dominants
P10	Entreprise EDF Tricastin	Professionnel	Groupe le plus proche à l'est
R3	Faveyrolles	Résidentiel	Historique résidentiel
R12	Habitation ouest du site	Résidentiel	Groupe le plus proche à l'ouest
R16	Habitation sud-ouest du site	Résidentiel	Sous les vents dominants
R19	Habitation Les Girardes	Résidentiel	Sous les vents dominants
R22	Habitation Clos de Bonnot	Résidentiel	Historique résidentiel
R23	Habitation sud du Bartas	Résidentiel	Sous les vents dominants
R26	Les Prés Guérinés	Résidentiel	Historique résidentiel
R29	Bollène la Croisière	Résidentiel	Historique résidentiel
R33	Habitation château de la Robine	Résidentiel	Groupe le plus proche à l'est

Tableau 25 : Liste des groupes de populations étudiés

Ces récepteurs sont encadrés en orange sur la figure suivante.

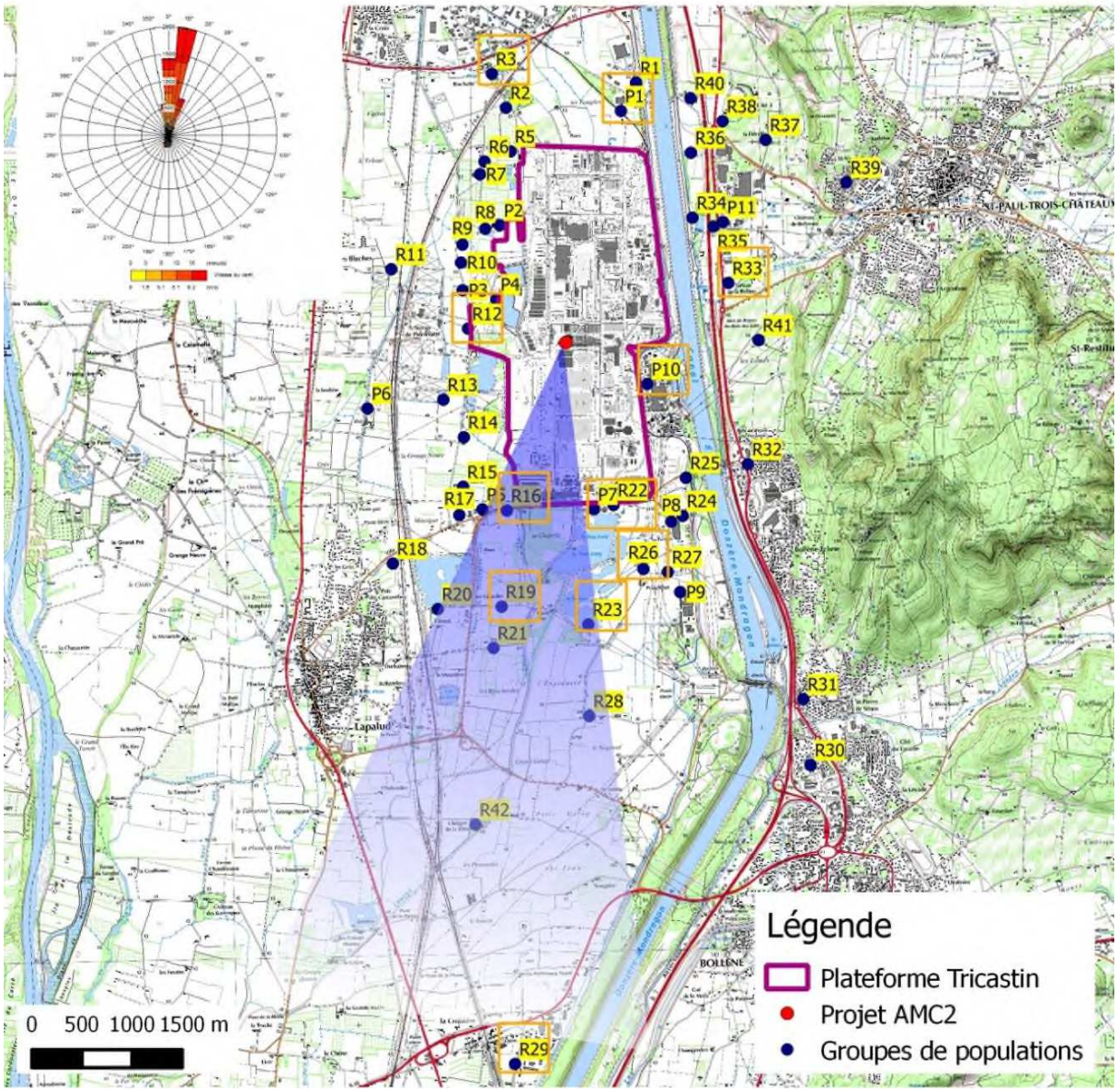


Figure 4 : Sélection et localisation des groupes de population

9.2.1.3.2 Evaluation des voies d'exposition

Au vu du bilan des émissions, le milieu de transfert principal identifié est l'air. Les différentes voies de transfert et d'exposition associées sont :

Pour une exposition chronique (émissions en fonctionnement normal) :

- le transport et la dispersion dans l'air, les personnes présentes au voisinage du site pouvant être exposées par inhalation,
- le dépôt au sol pour les composés susceptibles de se transférer dans la chaîne alimentaire et les composés bioaccumulables émis dans l'atmosphère. Les voies d'exposition associées à ce transfert sont :
  - le contact direct (ingestion et contact cutané) des récepteurs avec les sols superficiels. Il convient de préciser que la voie d'exposition par contact cutané ne peut être considérée sur la base de la méthodologie actuelle qui précise : « en l'absence à ce jour de procédure établie pour la construction d'une VTR (Valeur Toxicologique de Référence) pour la voie cutanée, il ne peut être envisagé une transposition pour cette voie à partir de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire »,
  - le transfert des composés bioaccumulables au travers de la chaîne alimentaire et l'ingestion d'aliments par des récepteurs. Cette voie d'exposition est jugée pertinente pour les produits végétaux (fruits, légumes feuilles et légumes racines) et animaux (viande de volaille et œufs) autoconsommés dans la zone d'étude, ainsi que pour les végétaux achetés pouvant être issus de cultures maraîchères locales.

Il a été montré que, pour le scénario chronique, l'incidence dans le canal de Donzère Mondragon du fait des rejets liquides associés au traitement par l'INB 138 des effluents produits par AMC2 du scénario chronique pouvait être considérée comme négligeable d'un point de vue sanitaire. Toutefois, le milieu de transfert du canal de Donzère Mondragon est en partie considéré. En effet, les concentrations ajoutées dans le canal, pour les substances également présentes dans les rejets atmosphériques (à savoir l'uranium) sont considérées pour l'eau d'abreuvage des animaux, l'eau d'irrigation des végétaux et la consommation de poissons.

Pour une exposition aiguë (émissions en fonctionnement aigu) :

- le transport et la dispersion dans l'air uniquement, les personnes présentes au voisinage du site pouvant être exposées par inhalation.

Il a été montré que, pour le scénario aigu, l'incidence dans le canal de Donzère Mondragon du fait des rejets liquides associés au traitement par l'INB 138 des effluents produits par AMC2 pouvait être considérée comme négligeable d'un point de vue sanitaire.

Au vu des enjeux et des voies d'exposition, les scénarios d'exposition suivants ont été évalués quantitativement dans le cadre de la présente ERS :

- Scénario 1 : Exposition chronique des populations rurales à proximité du site, disposant d'un jardin potager,
- Scénario 2 : Exposition chronique des populations urbaines à proximité du site, pouvant

disposer d'un jardin potager,

- Scénario 3 : Exposition chronique des employés travaillant à proximité du site,
- Scénario 4 : Exposition chronique des employés travaillant et habitant à proximité du site en zone rurale (Scénario mixte entre les scénarios 1 et 3),
- Scénario 5 : Exposition aiguë des résidents ou des employés à proximité du site.

Ils sont synthétisés dans le tableau ci-après.

			Scénarios d'exposition				
			Exposition chronique				Exposition aigüe
Source	**Voies de transfert**	**Voies d'exposition**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Rejets atmosphériques	Dispersion atmosphérique	Inhalation	x	x	x	x	x
	Dispersion puis dépôt au sol puis transfert dans les sols	Ingestion accidentelle de sol	x	x		x	
Rejets atmosphériques + Rejets liquides*	Dispersion puis dépôt au sol + dilution, irrigation/ eau d'abreuvage puis transfert au sein de la chaine alimentaire	Ingestion de denrées autoproduites (végétaux et produits animaliers)	x	x		x	
		Ingestion de denrées locales achetées (végétaux)		x	x	x	

* Uniquement pour les substances également contenues dans les rejets atmosphériques, à savoir l'uranium.

Tableau 26 : Synthèse des scénarios d'exposition considérés

Parmi les récepteurs résidentiels retenus, seul le récepteur R29 « Bollène la Croisière » est assimilé à une population urbaine pouvant disposer d'un jardin potager. Pour ce récepteur, le scénario 2 est retenu. Pour les autres récepteurs résidentiels, le scénario 1 est retenu.

9.2.1.3.3 Paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition retenus dans le cadre de cette étude sont présentés dans les paragraphes suivants.

9.2.1.3.3.1 Paramètres relatifs à une exposition chronique par inhalation

Les paramètres relatifs à une exposition chronique par inhalation pour les récepteurs de types résidentiels (scénarios 1 et 2) et professionnels (scénario 3) sont présentés dans le tableau suivant.

Paramètre	Unité	Récepteur de type résidentiel	Récepteur de type professionnel
Exposition journalière (FE)	h/j	24	8
Exposition annuelle (EF)	j/an	365	220

Tableau 27 : Paramètres d'exposition pour l'inhalation

Pour le scénario mixte (scénario 4), il est considéré pour la voie d'exposition par inhalation, une personne :

- travaillant au récepteur professionnel le plus exposé, 8h par jour et 220 jours par an, soit environ 20,1 % du temps,
- habitant au récepteur résidentiel le plus exposé le reste du temps, à savoir environ 79,9 % du temps.

9.2.1.3.3.2 Paramètres relatifs à une exposition chronique par ingestion

Les tableaux suivants présentent les différents paramètres spécifiques à l'exposition par ingestion.

- Paramètres génériques

Paramètre	Récepteur de type résidentiel			Récepteur de type professionnel	Référence
	Enfant 2-7 ans	Enfant 7-12 ans	Adulte		
Masse corporelle (kg)	17,2	30,6	62,6	62,6	CIBLEX, Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, Juin 2003
Fréquence d'exposition journalière	1	1	1	0,5	Il est considéré que le travailleur prend un repas sur 2 en entreprise.
Durée d'exposition (années)	5	5	20	20	Enfant / adulte (résident) : Durée totale d'exposition de 30 ans. Valeur conservative considérant que le 90ème percentile du temps passé dans la même résidence au cours de la vie (enfant et âge adulte) est de 30 ans (Tableau 36, ECETOC technical report N°79)
Fréquence d'exposition au sol (j/an)	156	156	104	0	3 jours par semaine pour les enfants (mercredi et week-end) 2 jours par semaine pour les adultes (week-end) Pas d'exposition considérée pour les travailleurs
Fréquence d'exposition aux aliments autoproduits (j/an)	365	365	365	220	Hypothèse conservative (enfant et adulte) Hypothèse sur le nombre de jours moyen travaillés pour le travailleur
Quantité de sol ingéré accidentellement (mg/j)	24,3	24,3	50	-	Pour les enfants P50, Etude Stanek 2001 (étude présentée lors des 2èmes rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués organisées par l'ADEME) Pour les adultes, valeur standard Pas d'exposition considérée pour les travailleurs

Tableau 28 : Paramètres d'exposition génériques pour l'ingestion

Pour le scénario mixte (scénario 4), il est considéré pour la voie d'exposition par ingestion, une personne :

- prenant sur son lieu de travail un repas sur deux, 220 jours par an (soit environ 30,1 % des repas annuels),
- prenant le reste de ses repas à son domicile (environ 69,9 %) correspondant au récepteur résidentiel le plus exposé.

Concernant l'ingestion de sols par inadvertance, seule l'ingestion sur son lieu de résidence est considérée, cette voie d'exposition n'étant pas considérée pour les récepteurs professionnels.

- Taux d'ingestion

Population rurale	Taux d'ingestion (l/j ou kg/j)			Taux d'autoconsommation (%)	Référence
	Enfant 2-7 ans	Enfant 7-12 ans	Adulte		
Végétaux feuilles	0,096	0,105	0,200	85 %	IRSN Rapport DEI/SECURE n°2010-31, Résultats de l'enquête alimentaire autour du site nucléaire du Tricastin
Végétaux racines	0,058	0,090	0,080	74 %	
Pommes de terre	0,119	0,145	0,141	79 %	
Végétaux fruits	0,144	0,163	0,227	80 %	
Fruits	0,162	0,184	0,255	64 %	
Volaille	0,053	0,096	0,082	63 %	
Œufs	0,017	0,024	0,022	59 %	
Poissons	0,038	0,045	0,054	18 %	

Tableau 29 : Rations alimentaires pour la population rurale

Il est à noter qu'en l'absence de donnés d'ingestion locales pour les enfants (enquête alimentaire autour du site), les rations alimentaires ont été déterminées à partir des données disponibles sur les adultes et des rapports entre les consommations enfant/adulte déterminés à partir des données régionales disponibles (Source : CIBLEX[9] - ZEAT[10] Méditerranée).

La part d'autoconsommation de l'étude IRSN considère l'autoproduction des produits végétaux et animaux ainsi que l'achat de denrées alimentaires produites localement.

Pour les populations rurales à proximité du site, disposant d'un jardin potager (scénario 1), il est considéré que la part autoconsommée provenait à 100 % de l'autoproduction (consommation des produits issus du jardin potager).

Pour les populations urbaines à proximité du site, pouvant disposer d'un jardin potager (scénario 2), il est considéré que la part autoconsommée provenait :

- à 80 % de l'autoproduction ;
- à 20 % de l'achat de denrées alimentaires produites localement (de manière majorante, il est considéré que ces denrées sont produites au niveau du récepteur résidentiel le plus exposé).

[9] CIBLEX, juin 2003, « Banque de données des paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué ».

[10] Zone d'Etudes et d'Aménagements du Territoire.

Pour les employés travaillant à proximité du site (scénario 3), une part locale de 20 % des produits végétaux achetés (au niveau du récepteur résidentiel le plus exposé) pour la préparation des repas servis dans les restaurants d'entreprise a également été considérée.

9.2.1.3.3.3 Synthèse des expositions retenues pour les scénarios chroniques

Les temps d'exposition retenus pour les voies d'exposition par inhalation et par ingestion pour les quatre scénarios chroniques ainsi que les principales hypothèses retenues sont présentés dans le tableau suivant.

Voies d'exposition		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
		Population rurale	Population urbaine	Professionnel	Mixte
Inhalation		100 % du temps au domicile		20 % du temps en entreprise	80 % du temps au récepteur résidentiel le plus exposé / 20 % du temps au niveau du récepteur professionnel le plus exposé
Ingestion	**Ingestion accidentelle de sol**	oui		non concerné	80 % du temps au récepteur résidentiel le plus exposé / non concerné en entreprise
	Ingestion de végétaux et produits animaliers	100 % d'autoproduction (consommation des produits issus du jardin potager)	80 % d'autoproduction (consommation des produits issus du jardin potager) 20 % de denrées locales achetées au récepteur résidentiel le plus exposé	1 repas / 2 et 220 jours / an (soit 30 % des repas) 20 % des végétaux achetés localement, au récepteur résidentiel le plus exposé, pour la préparation des repas servis en entreprise	30 % des repas en entreprise (récepteur professionnel le plus exposé) / 70 % des repas au domicile (récepteur résidentiel le plus exposé) Au domicile : 100 % d'autoproduction (consommation des produits issus du jardin potager) En entreprise : 20 % des végétaux achetées localement, au récepteur résidentiel le plus exposé

Tableau 30 : Synthèse des hypothèses retenues pour les voies d'exposition par ingestion et par inhalation des scénarios chroniques

9.2.1.3.3.4 Paramètres relatifs à une exposition aigüe

Dans le cadre de l'étude d'un scénario d'exposition aiguë, la durée d'exposition considérée est de 1 h ou 24 h selon la substance. Cette durée d'exposition est basée sur les durées retenues par les organismes de référence pour définir les VTR associées à une exposition aiguë.

Afin de prendre en compte les variations locales saisonnières et climatiques, les conditions météorologiques les plus défavorables pour la durée d'exposition retenue sur la période considérée (2016-2018) sont prises en compte pour ce scénario.

9.2.1.4 Evaluation de la relation dose-réponse (choix des valeurs de référence)

9.2.1.4.1 Valeurs de référence pour le risque sanitaire

La relation dose-réponse est spécifique à une voie d'exposition et constitue le lien entre la dose de la substance mise en contact avec l'organisme et l'occurrence d'un effet toxique jugé critique. Cette relation est numérisée sous la forme d'une Valeur Toxicologique de Référence (VTR).

Les substances évaluées peuvent avoir deux types d'effets toxicologiques, effets à seuil et effets sans seuils, présentés dans le tableau suivant.

Type d'effets		Expression de la VTR
Effets à seuil	Effets survenant pour une concentration en dessous de laquelle l'exposition ne produit pas d'effet et pour lesquels au-delà d'une certaine dose, des dommages apparaissent, dont la gravité augmente avec la dose absorbée	La VTR désigne la dose ou la concentration en-deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue. Elle s'exprime dans la même unité que l'exposition : - **par inhalation** : la VTR s'exprime en masse de substance par mètre cube inhalé ($\mu g/m^3$) ; - **par ingestion** : la VTR s'exprime en dose journalière reçue (mg/kg/j).
Effets sans seuil	Effets pouvant apparaître quelle que soit la concentration car il existe une probabilité qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes. La probabilité de survenue d'un effet, cancérigène ou mutagène croît avec la dose	La VTR désigne la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet pour une unité d'exposition. Elle est aussi appelé excès de risque unitaire (ERU) et s'exprime dans l'unité inverse de l'exposition : - **par inhalation** : la VTR est l'inverse de la concentration dans l'air $[(\mu g/m^3)^{-1}]$; - **par ingestion** : la VTR est l'inverse d'une dose $[(mg/kg/j)^{-1}]$.

Tableau 31 : Type d'effets des substances chimiques et VTR

Il convient de noter que les VTR sont établies pour l'ensemble de la population, qui comprend notamment des récepteurs sensibles tels que les enfants ou les personnes âgées.

Conformément aux recommandations de la Direction Générale de la Santé (DGS)[11], les VTR sont recherchées parmi les bases de données toxicologiques des organismes de référence suivants :

- l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). L'ANSES construit des VTR sur la base d'études toxicologiques ou sélectionne des VTR émanant de bases de données reconnues internationalement,
- l'Observatoire de la Qualité des Pratiques de l'Evaluation des Risques Sanitaires dans les Etudes d'Impact (OPERSEI) qui recommande l'utilisation de VTR pour certaines substances. Ces recommandations sont validées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France,
- les bases de données des Etats-Unis (US EPA[12] et ATSDR[13]),

[11] Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimique et de choix des valeurs toxicologique de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

[12] United-States Environmental Protection Agency.

[13] Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

- l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS),
- du Canada (Health Canada),
- des Pays-Bas (RIVM[14]),
- de Californie (OEHHA[15]),
- l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA[16]).

Lorsque plusieurs VTR sont disponibles pour une même voie et une même durée d'exposition, le choix est réalisé selon le logigramme suivant.

[14] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment).
[15] Office of Environmental Health Hazard Assessment.
[16] European Food Safety Authority.

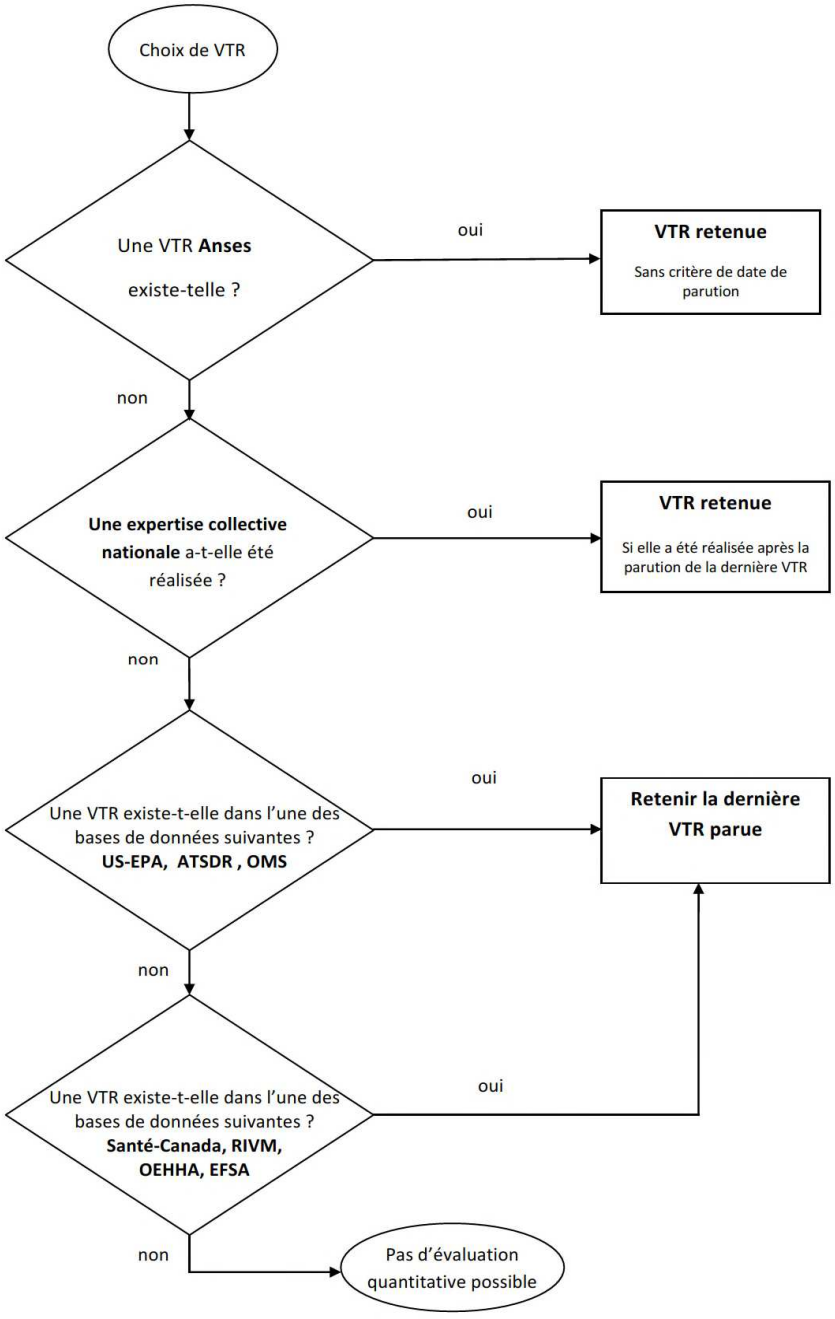


Figure 5 : Logigramme de sélection des VTR (Source : DGS)

Les VTR retenues selon cette démarche pour chaque voie et durée d'exposition sont détaillées dans l'annexe 4.2 « Evaluation des Risques Sanitaires liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERS) ».

9.2.1.4.2 Valeurs de référence pour la qualité de l'air

A défaut de disposer de valeur de référence pour évaluer l'impact sanitaire pour certains composés, les valeurs de référence pour la qualité de l'air permettent d'évaluer l'impact de ces substances sur le milieu atmosphérique.

Le tableau suivant présente les valeurs retenues parmi les valeurs disponibles pour les composés ne disposant pas de VTR.

Substances	Valeur de référence pour la qualité de l'air (moyenne annuelle en µg/m^3)	Référence
Oxydes d'azote (NO_x) assimilés au dioxyde d'azote (NO_2)	40	Article R.221-1 du Code de l'environnement, objectif de qualité et valeur limite pour la protection de la santé humaine
Dioxyde de soufre (SO_2)	50	Article R.221-1 du Code de l'environnement, objectif de qualité
Particules PM_{10}	30	
Particules $PM_{2,5}$	10	

Tableau 32 : Valeurs guides de la qualité de l'air

9.2.1.4.3 Sélection des traceurs de risque

Concernant le scénario chronique, l'ensemble des substances contenues dans les rejets atmosphériques et disposant d'une Valeur Toxicologique de Référence pour la voie d'exposition par inhalation ou par ingestion sont retenues comme traceurs de risque.

Il s'agit de l'uranium. Cette substance est également retenue au titre des rejets liquides.

Le dioxyde de carbone, l'acide nitrique et les fluides frigorigènes ne disposant pas de valeurs toxicologiques de référence, ils ne sont pas retenus pour la suite de l'étude.

Il en est de même pour les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2) ainsi que les poussières pour lesquels aucune VTR n'existe. Ces substances sont toutefois retenues en tant que traceurs de la qualité de l'air.

Pour le scénario aigu, l'ensemble des substances disposant d'une VTR aiguë pour la voie d'exposition par inhalation est retenu. Il s'agit :

- de l'uranium,
- des oxydes d'azote,
- du dioxyde de soufre,
- de l'acide nitrique.

9.2.1.5 Caractérisation des expositions

L'exposition est définie comme le contact entre un organisme vivant et une situation ou un agent chimique dangereux. Cette étape consiste à évaluer les concentrations et les doses auxquelles la population humaine est exposée ou susceptible de l'être.

La caractérisation des expositions consiste à :

- estimer les concentrations des substances dans les milieux d'expositions pour les voies d'exposition et les scénarios retenus précédemment,
- estimer l'intensité de l'exposition.

La figure suivante illustre la méthode d'estimation des niveaux d'exposition.

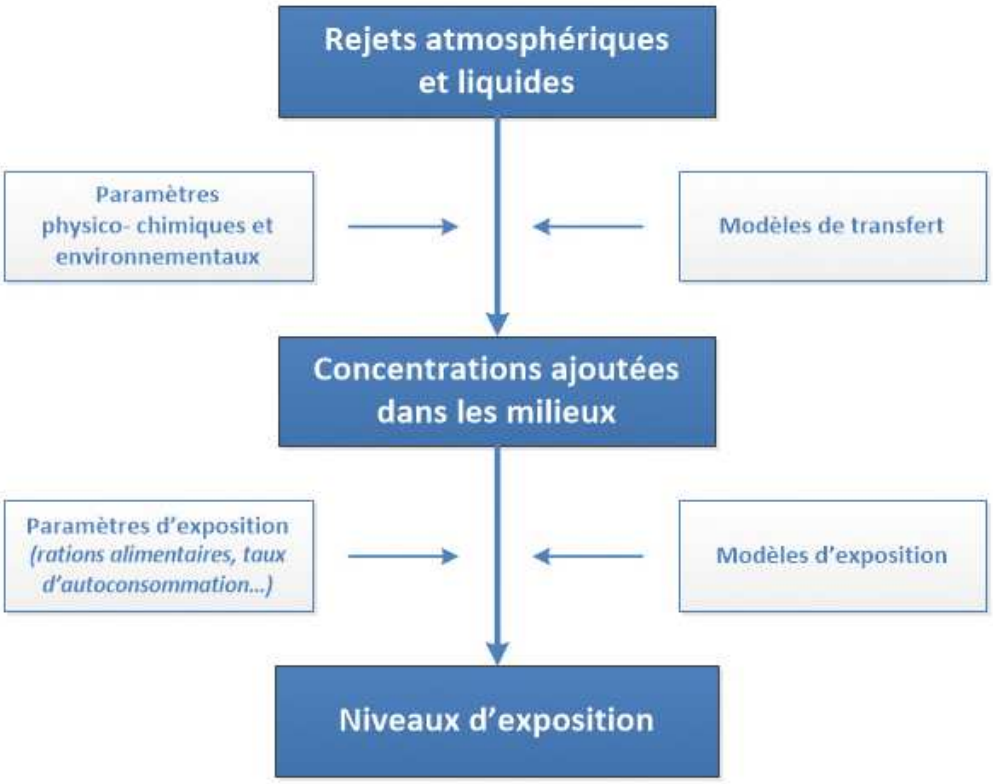


Tableau 33 : Méthode d'estimation des niveaux d'exposition

9.2.1.5.1 Concentration dans les milieux

Les paragraphes suivants rappellent les méthodologies de détermination des concentrations d'exposition dans les différents milieux considérés.

9.2.1.5.1.1 Transfert dans l'air

Les concentrations dans l'air sont modélisées à l'aide du logiciel ADMS.

Présentation du modèle utilisé

La modélisation du transfert des substances dans l'atmosphère jusqu'à l'homme est réalisée à partir des résultats de dispersion obtenus à l'aide du logiciel ADMS 5.2.4.0 (Atmospheric Dispersion Modeling System), développé par CERC (Cambridge Environmental Research Consultants Ltd), en collaboration avec l'office de météorologie du Royaume-Uni et l'Université du Surrey.

Le modèle ADMS est de type pseudo-gaussien, particulièrement adapté au calcul des concentrations atmosphériques pour les composés émis par des installations industrielles, qui dispose d'une reconnaissance internationale.

Après une phase de dilution et de dispersion atmosphérique, le modèle calcule les concentrations des composés émis. Les résultats sont fonction de la nature du composé chimique, des conditions de rejet, des conditions météorologiques et de la topographie.

Le domaine de calcul est divisé en un nombre fini de points, appelés mailles. Le modèle calcule les concentrations et les valeurs de dépôts pour chaque maille définie et fournit pour la période d'enregistrement météorologique considérée des valeurs moyennes (ou maximales pour le scénario aigu).

Les principaux avantages du modèle ADMS sont :

- la prise en compte des bâtiments et du relief,
- la grande variété de sources (cheminée, volume, jet, surface…), plusieurs types de sources pouvant être pris en compte simultanément, dans un même calcul,
- le module de traitement des données météorologiques élaboré, basé sur les formules récentes de traitement des effets des conditions météorologiques et de la stabilité atmosphérique,
- le calcul des dépôts secs et humides selon la nature de la substance considérée.

Paramètres d'entrée pour la dispersion atmosphérique

- Données météorologiques

Les conditions météorologiques du site ont une grande influence sur la dispersion atmosphérique. La dispersion est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences.

Les phénomènes de stabilité atmosphérique sont complexes et leur modélisation requiert un nombre minimal de paramètres dont certains (ex : la nébulosité) ne sont mesurés que dans les stations météorologiques majeures. Les données de nébulosité sont issues de données simulées au plus près de la plateforme Orano du Tricastin, à Bollène (84). Ces données ont été simulées à l'aide du modèle météorologique WRF (Weather Research and Forecast), qui constitue l'un des modèles les plus utilisés dans le monde, tant pour des applications opérationnelles que dans le milieu de la recherche académique. Le modèle inclut une grande variété de paramétrisations physiques (transfert radiatif, convection, microphysique, couche limite, schéma de sol...) régulièrement mises à jour. Ces données sont utilisées car la station Météo France de Montélimar a cessé de mesurer le paramètre de nébulosité en juin 2016.

Les autres paramètres météorologiques utilisés dans le cadre de cette étude (précipitations, température, vitesse et direction du vent et humidité relative) sont des données locales qui ont été recueillies au niveau de la station météorologique de la plateforme Orano du Tricastin (station « La Piboulette »).

Par ailleurs, à la différence des modèles gaussiens classiques qui répertorient en six classes le phénomène de stabilité atmosphérique, ADMS recalcule les intensités de turbulence de manière continue et pour chaque enregistrement météorologique.

Le fichier météorologique a été préparé pour les besoins des calculs à partir des données météorologiques tri-horaires, en prenant en compte les années 2016, 2017 et 2018.

Les données sont considérées comme représentatives de la zone d'étude. Elles permettent de tenir compte des variations locales et saisonnières de la météorologie.

- Autres données d'entrée du modèle

Le relief influe sur l'écoulement de l'air et donc la dispersion atmosphérique des polluants. Le relief au voisinage du site du Tricastin étant vallonné à l'est, son influence sur la dispersion atmosphérique a été prise en compte en utilisant un fichier topographique. Ce fichier est constitué à partir de données acquises auprès de la société Numtech[17]. Ces données sont intégrées selon un maillage x/y de précision 60 m.

Un coefficient de rugosité introduit dans le modèle traduit le degré de turbulence causé par le passage des vents à travers les structures de surface au sol. La turbulence de surface est plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales en raison de la présence de bâtiments plus nombreux et de plus grande taille. Plusieurs coefficients de rugosité, compris entre 0,001 et 1 m, ont été utilisés pour cette étude, afin de représenter les différentes zones identifiées : urbanisées, industrielles, agricoles et de forêts. Ces coefficients ont directement été modélisés par la société Numtech sur la base des données d'occupation des sols de la base de données Corine Land Cover, version 2012.

[17] Données générées par le modèle numérique de terrain (MNT) de Numtech construit à partir de bases de données internationales.

Les composés émis dans l'atmosphère subissent des processus d'atténuation ou de transformation, tels que le dépôt au sol (principalement pour les particules) et les réactions chimiques (ex : réactions entre les oxydes d'azote et l'ozone). Les taux de dépôt sont influencés par la sédimentation (dépôt par gravité, pour le dépôt sec) et les réactions physico-chimiques (par exemple, entre polluants ou avec les molécules d'eau, pour le dépôt humide).

Dans le cadre de cette étude, les dépôts secs et humides sont considérés afin de déterminer les concentrations dans les sols mais aucune transformation photochimique n'est retenue. La modélisation des dépôts secs et humides est réalisée pour l'uranium et les poussières émis sous forme particulaire et pour les autres composés émis sous forme gazeuse. Pour les particules d'uranium, une densité égale à 6,37 g/cm^3 [18] et un diamètre égal à 10 µm sont considérés.

9.2.1.5.1.2 Transfert dans les sols superficiels

La concentration dans les sols est liée au dépôt atmosphérique. Ce dernier est déterminé à l'aide de l'outil ADMS présenté précédemment. La formule utilisée pour déterminer la concentration dans les sols est la suivante.

$$C_{sol} = \frac{Depot_{atmo}}{M \times K} \times (1 - e^{-kT})$$

Avec :

- C_{sol} : Concentration dans le sol suite au dépôt atmosphérique (mg/kg MS),
- $Dépôt_{atmo}$: Dépôt atmosphérique (mg/m²/an),
- M : Masse surfacique de sol dans laquelle le polluant est réparti sur le site exposé (kg/m²),
- K : Constante de dissipation du composé (an^{-1}),
- T : Période de dépôt (an).

La concentration dans les sols, liée au dépôt atmosphérique est calculée en fonction du temps. Les risques sont estimés pour une durée suffisamment longue pour pouvoir considérer un état stationnaire pour lequel la concentration liée au dépôt est maximale.

La solution pour un état stationnaire est la suivante :

$$C_{sol} = \frac{Depot_{atmo}}{M \times K}$$

Où : M = MVs x Zs

[18] ATSDR, Toxicological Profile for Uranium and compounds, Chapter 3 "Chemical and physical information", September 1999.

Avec :

- MVs : Masse volumique du sol sec (kg sol MS / m^3),
- Zs : Epaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant (m).

Et $K = K_{leach} + K_{runoff} + K_{deg}$

Avec :

- K_{leach} : Constante d'élimination due à la lixiviation (an^{-1}),
- K_{runoff} : Constante d'élimination due au ruissellement (an^{-1}),
- K_{deg} : Constante de dégradation biotique et abiotique du composé (uniquement pour les composés organiques) (an^{-1}).

Où :

$$K_{leach} = \frac{RAIN_{rate} - RO}{\theta_{sw} \times Z_s + K_d \times Z_s \times MVh}$$

Avec :

- $RAIN_{rate}$: Taux de précipitation annuel moyen (cm/an) ;
- RO : Profondeur de sol sur laquelle se produit la lixiviation (cm),
- θ_{sw} : Fraction volumique d'eau dans le sol (ml d'eau / cm^3 de sol),
- MVh : Masse volumique apparente du sol humide (kg sol MF / m^3),
- K_d : Coefficient de partage sol-eau (cm^3 d'eau / g de sol). La valeur de Kd est propre à chaque composé.

$$K_{runoff} = \frac{RO}{\theta_{sw} \times Z_s + K_d \times Z_s \times MVh}$$

Et ainsi :

$$K_{leach} + K_{runoff} = \frac{RAIN_{rate}}{\theta_{sw} \times Z_s + K_d \times Z_s \times MVh}$$

Selon une première approche majorante, $K_{deg} = 0$ pour tous les composés.

Les valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les sols superficiels sont présentées dans le tableau suivant.

Paramètre	Valeur retenue	Source
MVs	1 500 kg sol MS / m^3	EUSES 2.1 background report[19]
Zs	0,01 m	Valeur retenue pour l'ingestion directe de sol et le calcul du transfert depuis le sol vers l'herbe
	0,2 m	Valeur retenue pour la modélisation du transfert au travers de la chaîne alimentaire
$RAIN_{rate}$	77,9 cm	Station de la Piboulette (moyenne 2016-2018)
θ_{sw}	0,20 ml d'eau / cm^3 de sol	HHRAP, 2005
Z_s	0,01 m	Valeur retenue pour l'ingestion directe de sol et le calcul du transfert depuis le sol vers l'herbe
	0,2 m	Valeur retenue pour la modélisation du transfert au travers de la chaîne alimentaire
MV_h	1 700 kg sol MF / m^3	EUSES 2.1 background report

Tableau 34 : Valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les sols superficiels

9.2.1.5.1.3 Transfert dans les végétaux

La concentration dans les végétaux est liée :

- au dépôt atmosphérique direct,
- au prélèvement par les racines de sol,
- au dépôt lié à l'irrigation.

La concentration dans les parties comestibles de la plante due au dépôt atmosphérique direct est déterminée par l'équation suivante.

$$C_{dap}(T_{recolte}) = \frac{D_p \times l(T_{recolte}) \times Tr(T_{recolte})}{Pr(T_{recolte}) \times kp} \times (1 - e^{-kp \times T_{recolte}})$$

Avec :

- $C_{dap}(T_{récolte})$: Concentration de polluant dans les parties consommables de la plante au moment de la récolte (mg/kg MS),
- D_p : Dépôt sur la plante (mg/m^2/s),
- $I(T_{récolte})$: Facteur d'interception par les parties consommables de la plante au moment de la récolte (-),

[19] EUSES (European Union System for the Evaluation of Substances) 2.1 background report.

- $Tr(T_{récolte})$: Facteur de translocation (-),
- kp : Facteur de perte du polluant par action de la pluie et du vent (voire par photodégradation) (s^{-1}),
- $Pr(T_{récolte})$: Productivité végétale à la récolte, encore appelée rendement cultural (kg sec/m^2),
- $T_{récolte}$: Période avant récolte (s).

La concentration dans les parties comestibles de la plante due au prélèvement par les racines de sol est déterminée par l'équation suivante.

$$C_{rp}(T_{recolte}) = BCF_{s-p} \times Cm_{culture}$$

Avec :

- $C_{rp}(T_{récolte})$: Concentration de polluant dans la plante liée au prélèvement direct à partir du sol, au moment de la récolte (mg/kg MS),
- $BCF_{s\text{-}p}$: Facteur de bioconcentration sol-plante (kg de sol / kg sec de plante) propre à chaque substance,
- $Cm_{culture}$: Concentration moyenne de polluant dans le sol pendant la période de culture (mg/kg).

La concentration dans les parties comestibles de la plante due à l'irrigation est déterminée par l'équation suivante.

$$Dirr = Ceau, irr \times lr$$

Avec

- Dirr : Flux de polluant au sol par irrigation (mg/m^2/s),
- Ceau,irr : Concentration de polluant dans l'eau d'irrigation (mg/m^3),
- lr : irrigation (m/s).

Les valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les végétaux sont présentées dans le tableau suivant.

Paramètre	Valeur retenue	Source
$I(T_{récolte})$	0,215 (légume feuille) 0,42 (légume racine) 0,25 (légume racine dans le cas d'un dépôt via l'eau d'arrosage) 0,996 (légume fruit) 0,053 (fruit) 0,5 (herbe)	HHRAP, 2005
$Tr(T_{récolte})$	1 (légume feuille et herbe) 0,1 (légume racine, légume fruit et fruit)	"Guidance for Conducting Risk Assessments and Related Risk Activities for the DOE-ORO Environmental Management Program", BJC/OR-271, 1999
kp	18 années^{-1} soit 5,71.10^{-7} s^{-1}	HHRAP (2005)
$Pr(T_{récolte})$	en kg sec/m² : 0,246 (légume feuille) 0,4 (légume racine) 10,52 (légume fruit) 0,252 (fruit) 0,24 (herbe)	
$T_{récolte}$	0,12 an soit 3 784 320 s (herbe) 0,16 an soit 5 184 000 s (autres végétaux)	
Ir	1,05.10^{-8} m/s	"Guidance for Conducting Risk Assessments and Related Risk Activities for the DOE-ORO Environmental Management Program", BJC/OR-271, 1999

Tableau 35 : Valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les végétaux

9.2.1.5.1.4 Transfert dans les produits d'origine animale

9.2.1.5.1.4.1 Volailles et œufs

La concentration dans la volaille et les œufs est déterminée à l'aide de la formule suivante. Il a été considéré que la volaille ingère des graines, du sol et de l'eau.

$$Cviande = Da \times B_T$$

Avec :

- Cviande : Concentration de polluant dans la volaille / l'œuf (mg/kg MF),
- Da : Quantité de polluant à laquelle l'animal est exposé par unité de temps (mg/j),
- B_T : Facteur de biotransfert (rapport de la dose sur la concentration dans les tissus) (j/kg de tissu ou j/l).

Selon une première approche majorante, les facteurs de bioconcentration sont assimilés à des facteurs de biotransfert. Ils sont propres à chaque substance.

Où :

$$Da = Qsol \times Csol + Qgrain \times Cgrain + Qeau \times Ceau$$

Avec :

- Qsol/grain/eau : Quantité de sol, grain et eau ingérée par l'animal par unité de temps (kg MS/j ou L/j),
- Csol/grain/eau : Concentration de polluant dans le sol, le grain et l'eau (mg/kg MS ou mg/L).

Les valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les volailles et les œufs sont présentées dans le tableau suivant.

Paramètre	Valeur retenue	Source
Qsol	0,022 kg MS/j	HHRAP, 2005
Qgrain	0,2 kg MS/j	
Qeau	0,2 L/j	"Guidance for Conducting Risk Assessments and Related Risk Activities for the DOE-ORO Environmental Management Program", BJC/OR-271, 1999

Tableau 36 : Valeurs retenues pour le calcul du transfert dans les volailles et les œufs

9.2.1.5.1.4.2 Poissons

Les concentrations dans le poisson sont estimées directement à partir de la concentration dans l'eau superficielle à l'aide de la formule suivante :

$$C_{poisson} = C_{eau} \times BCF_{poisson}$$

Avec :

- $C_{poisson}$: Concentration en polluant dans le poisson (mg/kg),
- C_{eau} : Concentration en polluant dans l'eau (mg/L),
- $BCF_{poisson}$: Facteur de bioconcentration dans le poisson (L/kg). La valeur de BCF est propre à chaque composé.

9.2.1.5.2 Niveaux d'exposition

Les niveaux d'exposition sont déterminés, pour chaque substance, à partir des concentrations dans les différents milieux définis précédemment. Ils sont exprimés :

- pour l'inhalation, en Concentration moyenne (ou maximale) Inhalée (CI),
- pour l'ingestion, en Dose Journalière d'Exposition (DJE).

9.2.1.5.2.1 Exposition par inhalation

Pour cette voie d'exposition, les composés concernés sont les composés contenus dans les rejets atmosphériques.

Les Concentrations Inhalées (CI) sont déterminées à partir des concentrations modélisées dans l'air ambiant à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne (ou maximale) inhalée (en mg/m^3),
- C_i : Concentration moyenne (ou maximale) de polluant dans l'air inhalé pendant une fraction de temps i (en mg/m^3),
- t_i : Durée d'exposition à la concentration Ci sur la période d'exposition,
- T : Durée de la période d'exposition (même unité que t_i).

Les paramètres d'exposition relatifs à une exposition par inhalation sont présentés au § 9.2.1.3.3.1.

9.2.1.5.2.2 Exposition par ingestion

Pour cette voie d'exposition les substances concernées sont les composés présents dans les rejets atmosphériques et liquides, susceptibles de se transférer dans les sols.

Les Doses Journalières d'Exposition (DJE) sont déterminées, pour chaque substance et scénario d'exposition, à partir des concentrations dans les sols superficiels ainsi que dans les produits végétaux ou d'origine animale.

La DJE est calculée, pour une période d'exposition donnée, selon l'équation :

$$DJE = \frac{\sum_i T_{ing} \times C_i \times p_{conso}}{M_c}$$

Avec :

- DJE : Dose Journalière d'Exposition liée à l'ingestion de la substance (en mg/kg/jour),
- C_i : Concentration de la substance ingérée dans la matrice i (eau, sol, aliments...), exprimée en mg/kg ou mg/l,
- T_{ing} : Quantité de matrice i ingérée par jour, exprimée en kg/j ou l/j (moyenne annuelle),
- P_{conso} : Fraction de la quantité de matrice i (sol, eau, aliments…) consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux),
- M_c : Masse corporelle moyenne de la classe d'âge étudiée (kg).

Les paramètres d'exposition relatifs à une exposition par ingestion sont présentés au § 9.2.1.3.3.2.

9.2.1.6 Caractérisation des risques sanitaires

L'évaluation des risques sanitaires aboutit au calcul d'indicateurs de risque exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait des rejets associés au projet :

- Quotients de Danger (QD) pour les effets à seuil,
- Excès de Risque Individuel (ERI) pour les effets sans seuil.

Pour mémoire, l'ensemble des composés émis par le projet AMC2 ne dispose que de VTR pour les effets à seuil. Ce projet n'est donc pas à l'origine d'Excès de Risque Individuel.

Pour une exposition chronique :

- pour l'ingestion : $QD = \frac{DJE}{VTR}$
- pour l'inhalation : $QD = \frac{CI}{VTR}$

Pour une exposition aigüe par inhalation :

$$QD = \frac{CI_{\max}}{VTR_{aiguë}}$$

Les QD sont calculés pour chaque substance et pour chaque voie d'exposition. Dans le cadre d'un premier niveau d'approche, les QD sont sommés pour toutes les voies d'exposition et toutes les substances, sans distinguer les différents organes cibles.

La valeur de référence est 1. Une valeur supérieure montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel (par exemple approche plus fine consistant à sommer les QD pour des voies d'exposition ou pour des organes cibles identiques). Dans le cadre de la présente étude, il n'a pas été nécessaire de déployer ce second niveau d'approche.

9.2.2 Méthode d'évaluation des incidences sanitaires liées aux rejets radiologiques

L'évaluation détaillée des risques liés aux substances radiologiques est présentée dans l'annexe 4.1 « Evaluation de l'impact dosimétrique lié aux rejets du projet AMC2 ».

La synthèse des résultats est quant à elle présentée au Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

9.2.2.1 Méthodologie

Les calculs d'impact dosimétrique sont réalisés à l'aide du code de calcul COMODORE[20] qui est une synthèse de trois logiciels validés par l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN devenu IRSN) : ACADIE, COTRAM et AQUAREJ.

ACADIE est un code, élaboré par l'IRSN et Orano, pour synthétiser les travaux du Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC) créé par le gouvernement pour estimer les niveaux d'exposition aux radiations ionisantes et les risques associés en termes de leucémie pour les populations de la région Nord-Cotentin.

COTRAM et AQUAREJ sont les logiciels de dispersion respectivement atmosphérique et en eau douce, qui sont utilisés dans ce même cadre.

Ces codes de calcul sont donc repris dans un logiciel intégré complétement paramétrable, pour être utilisé sur n'importe quel site Orano, en fonction des spécificités locales. La version du logiciel utilisée dans cette étude est celle de 2012.

COMODORE traite des rejets atmosphériques et liquides. Le calcul comprend trois stades :

- la dispersion dans l'environnement (air et eau),
- le calcul des activités dans les différents compartiments de la biosphère,
- l'étude de l'impact aux individus de la population (impact dosimétrique).

9.2.2.2 Evaluation des émissions

Les quantités de radioéléments rejetées dans les milieux « eau » et « air » via les rejets liquides et atmosphériques constituent le terme source. Ce terme source sert de donnée d'entrée au calcul d'impact. Il précise, pour chaque radioélément, les quantités rejetées par an.

Le terme source radiologique du projet AMC2 est présenté au chapitre 2. Les méthodes d'estimations des rejets radiologiques, atmosphériques et liquides, sont présentées respectivement aux paragraphes 9.1.2.2.1 et 9.1.3.2.1.

[20] COde MOdulable d'évaluation des DOses liées aux REjets dans l'environnement.

9.2.2.3 *Evaluation des enjeux*

9.2.2.3.1 Groupes de population « rejets atmosphériques »

Les groupes de population sont sélectionnés sur la base de :

- la localisation des sources d'émission,
- la localisation des habitations occupées aux alentours de la plateforme Orano du Tricastin par rapport aux émissaires de rejets atmosphériques,
- la rose des vents.

La superposition de ces informations permet d'identifier les groupes de population potentiellement les plus exposés aux activités du projet AMC2.

Les groupes retenus, résidentiels et professionnels, sont les mêmes que ceux retenus dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires liés aux rejets chimiques. Ils sont localisés sur la Figure 4.

Dans la suite de l'évaluation, en première approche majorante, les récepteurs professionnels sont considérés de la même manière que les récepteurs résidentiels. En effet, même si les groupes de population professionnels sont moins exposés que les groupes résidentiels (% de temps soumis à l'inhalation et ingestion de produits locaux plus faibles), les mêmes paramètres sont retenus pour les calculs de dose efficace pour ces deux types de groupe de population (100 % de temps soumis à l'inhalation pour la dose efficace par inhalation et prise en compte des rations alimentaires pour la dose efficace par ingestion).

9.2.2.3.2 *Groupes de référence « rejets liquides »*

En reprenant les résultats de l'étude IRSN sur les habitudes alimentaires locales de la région du Tricastin[21], il est considéré que :

- la population irrigue ses cultures avec de l'eau en provenance du Rhône et qu'elle se nourrit de produits cultivés sur ses terres ou à proximité ainsi que de poissons pêchés dans le Rhône,
- les agglomérations environnantes et situées le long du Rhône sont pourvues de réseaux de distribution en eau potable alimentés par pompage dans la nappe ou dans le Rhône (concentrations considérées équivalentes) en aval du point de rejet.

Cette population théorique est située à l'aval du point de rejet, jusqu'au point de jonction du canal avec le Rhône. Contrairement aux rejets atmosphériques où l'impact est fonction de la distance des groupes de population aux points de rejets, il est considéré par convention que tous les groupes sont exposés avec la même intensité aux rejets liquides, quelle que soit leur localisation. Il s'agit donc d'une hypothèse majorante.

La dose calculée due aux rejets liquides est ainsi la même pour tous les groupes de population étudiés en considérant un usage sans restriction de l'eau sous influence des rejets de l'atelier.

[21] Rapport IRSN « Résultats de l'enquête alimentaire autour du site nucléaire du Tricastin », rapport IRSN, Réf. DEI SESURE 2010-31, décembre 2010.

9.2.2.4 *Evaluation de l'exposition*

Les rejets liquides et les rejets atmosphériques d'une installation se dispersent dans l'environnement. Le transfert vers l'homme intervient via les trois compartiments de l'écosystème, comme le montre le schéma conceptuel de la figure ci-après :

- le milieu aquatique,
- le milieu atmosphérique,
- le milieu terrestre.

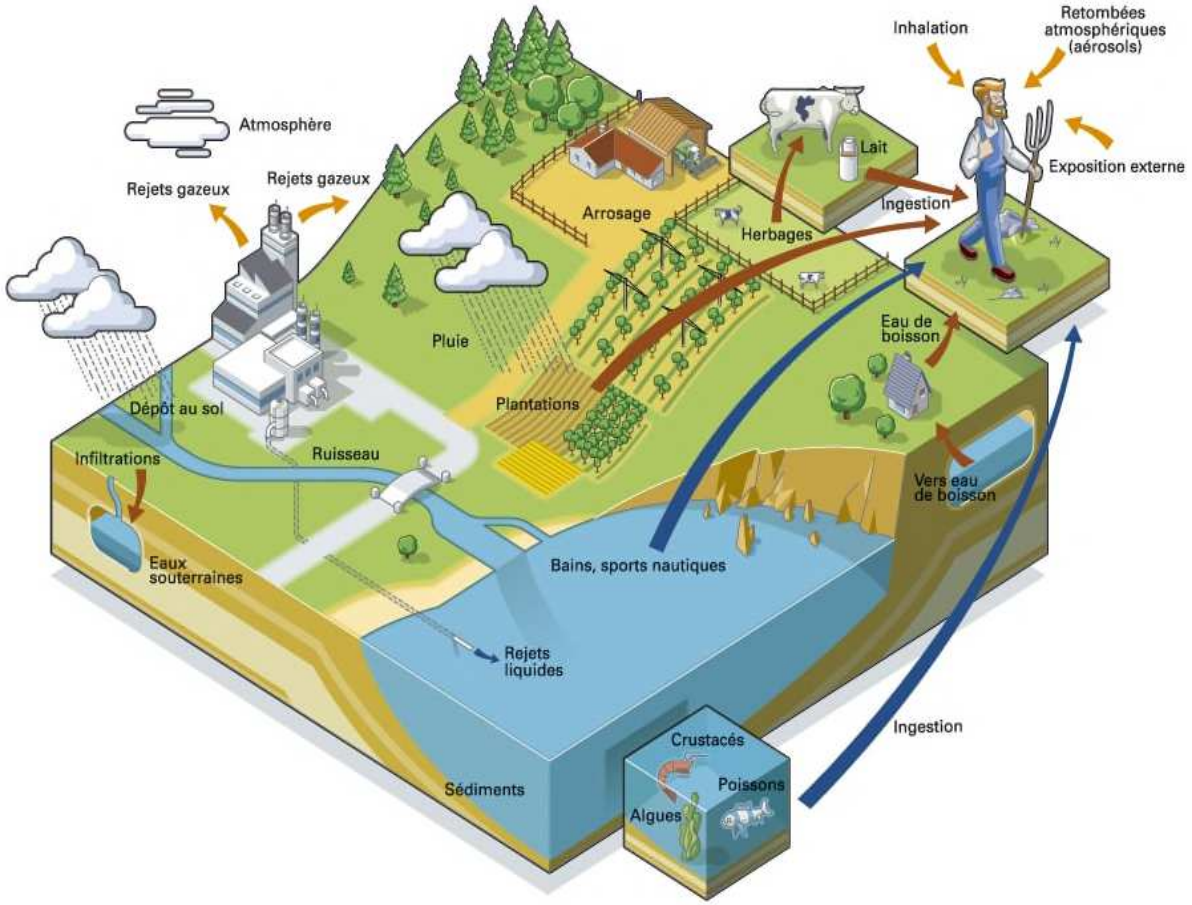


Figure 6 : Représentation schématique des différentes voies d'exposition de l'homme

La modélisation de la dispersion des radionucléides contenus dans les rejets et de leur devenir dans l'environnement aboutit à un calcul de la contamination de l'air, de l'eau, des sols et plus globalement de l'ensemble de la chaîne alimentaire.

La démarche retenue pour déterminer les activités ajoutées dans les différents milieux liées aux rejets atmosphériques et liquides est présentée dans les paragraphes suivants.

9.2.2.4.1 Rejets atmosphériques

9.2.2.4.1.1 Dispersion des rejets atmosphériques

La dispersion des radioéléments rejetés via les exutoires de rejets atmosphériques dans l'environnement est calculée à l'aide d'un modèle physique de dispersion. L'effet de la dispersion varie suivant les conditions météorologiques.

Le Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA), pour une condition météorologique et un point donné, est le rapport entre la concentration intégrée en ce point et la quantité émise. Le Débit de Dépôt Total (DDT) est la quantité déposée par unité de surface et par unité de temps. Il traduit l'appauvrissement (dilution) du panache en fonction des données météorologiques.

Ces deux valeurs sont nécessaires pour déterminer l'impact sur la population étudiée. Elles sont déterminées par le logiciel COTRAM à partir des données météorologiques fournies par la station météorologique du Tricastin sur trois ans, ce qui permet de tenir compte des variations saisonnières.

Ce logiciel réalise les calculs à partir des statistiques des conditions de transfert (vitesse et direction du vent, type de stabilité atmosphérique) en prenant en compte la hauteur de rejet. Les données météorologiques retenues sont celles de la période 2016-2018, obtenues à partir des données du mât météorologique implanté sur la plateforme Orano du Tricastin (station « La Piboulette »).

9.2.2.4.1.2 Végétaux

Les végétaux sont représentés par deux compartiments, l'un pour les surfaces en contact direct avec l'atmosphère et noté fraction externe, et l'autre pour les organes internes de la plante noté fraction interne.

Les transferts peuvent se produire :

- par interception de l'activité présente dans l'atmosphère ambiante pour la fraction externe ;
- par absorption racinaire et par translocation à partir des surfaces externes pour la fraction interne consommée de la plante.

Les calculs sont effectués pour chaque type de végétal, à savoir le foin, l'herbe, le maïs, les céréales, les légumes racines, les fruits, les légumes fruits, les légumes feuilles. Les trois premiers végétaux concernent les végétaux ingérés par les animaux, les cinq derniers, les végétaux ingérés par l'homme.

L'objectif est le calcul des activités dans la feuille et la racine du végétal.

- Activité déposée sur le végétal

Une partie de l'activité issue des rejets se dépose à la surface des végétaux. Ce phénomène est traduit par un rapport de captation qui dépend :

- du végétal en période de dépôt sec,
- du végétal et du radionucléide en période de dépôt humide.

Le logiciel estime l'activité dans les végétaux par voie foliaire, au moment de la récolte, en sommant sur les différents dépôts survenus pendant le temps de croissance du végétal entier et en tenant compte des phénomènes de décroissance.

L'expression donnant l'activité dans les parties comestibles des végétaux par voie foliaire à la récolte est :

$$A_{gazvég}(x,i,typevégétal) = \frac{[D_s(x,i) * R_s(i,typevégétal) + D_h(x,i) * R_h(i,typevégétal)] * [1 - e^{-(\lambda_{bm}+\lambda)*T_c}]}{\lambda_{bm} + \lambda}$$

Avec :

- $A_{gazvég}$ (x, i, type végétal) : activité surfacique déposée à la surface du végétal ($Bq.m^{-2}$),
- D_s (x,i) : débit de dépôt par temps sec ($Bq.m^{-2}.s^{-1}$),
- D_h (x,i) : débit de dépôt par temps humide ($Bq.m^{-2}.s^{-1}$),
- R_s (i,type végétal) : rapport de captation sèche (-),
- R_h (i,type végétal) : rapport de captation humide (-),
- λ_{bm} (i) : constante biomécanique de l'élément (s^{-1}),
- λ(i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}),
- T_c (type de végétal) : temps de croissance du végétal (s).

- Activité par transfert foliaire

Elle est obtenue à partir de l'activité transférée aux végétaux. Afin de ne tenir compte que de l'activité déposée dans la partie comestible de la plante, il est nécessaire de prendre en compte un facteur de translocation. La formule utilisée est la suivante.

$$A_{gazfoliaire}(x,i,typevégétal) = \frac{A_{gazvég}(x,i,typevégétal) * F(i,typevégétal)}{R_c}$$

Avec :

- $A_{gazfoliaire}$ (x, i, type végétal) : activité massique dans les parties comestibles du végétal ($Bq.kg^{-1}$),
- $A_{gazvég}$ (x, i, type végétal) : activité déposée à la surface du végétal ($Bq.m^{-2}$),
- F (i,type de végétal) : facteur de translocation (-),
- R_c (i,type de végétal) : rendement cultural (kg frais.m^{-2}).

- Activité déposée sur le sol

L'activité non retenue par les parties aériennes du végétal se dépose à la surface du sol. Elle migre ensuite dans le sol par lixiviation (percolation et lessivage) et est susceptible d'être absorbée par transfert racinaire.

L'activité dans les sols se modélise de la manière suivante :

$$A_{gazsol}(x,i,typevégétal) = \frac{D_t(x,i)*[1-e^{-(\lambda_{lixi}+\lambda)T_f}]}{\lambda_{lixi}+\lambda} + A_{gazsol}(x-1,i,typevégétal)*\mathrm{Im}\,pact*e^{-(\lambda_{lixi}+\lambda)T_f}$$

Avec :

- x-1 : point de calcul de l'année n-1,
- A_{gazsol} (x, i, type végétal) : activité surfacique déposée à la surface du sol pour l'année x ($Bq.m^{-2}$),
- Dt (x,i) : débit de dépôt total ($Bq.m^{-2}.s^{-1}$),
- λ_{lixi} (i) : constante de lixiviation de l'élément dans le sol (s^{-1}),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}),
- T_f : temps de fonctionnement de l'installation (s).

- Activité par transfert racinaire

La concentration résultante, présente dans les parties comestibles des végétaux à la récolte devient alors :

$$A_{gazrac}(x,i,typevégétal) = \frac{A_{gazsol}(x,i,typevégétal)*F_{rac}(i,typevégétal)}{m_o*P_r}$$

Avec :

- A_{gazrac} (x, i, type de végétal) : activité massique dans la racine ($Bq.kg^{-1}$ frais),
- A_{gazsol} (x, i, type végétal) : activité surfacique déposée dans le sol ($Bq.m^{-2}$ sol sec),
- F_{rac} (i,type de végétal) : facteur de transfert sol-plante ($Bq.kg^{-1}$ de végétal frais par $Bq.kg^{-1}$ de sol sec),
- m_0 : masse volumique du sol sec ($kg.m^{-3}$),
- P_r : épaisseur de couche racinaire (m).

- Activité totale dans les végétaux

L'activité totale dans les parties comestibles des végétaux à la récolte résulte de l'addition de la contamination par les voies foliaire et racinaire :

$A_{vég}$ (x, i, type de végétal) = Activité par transfert foliaire + Activité par transfert racinaire

9.2.2.4.1.3 *Sol*

L'activité du sol est considérée comme étant égale à l'activité maximale déposée sur le sol pour les végétaux considérés dans le logiciel.

9.2.2.4.1.4 *Produits d'origine animale*

Le transfert des radionucléides aux animaux se fait par ingestion d'aliments contaminés. La voie d'atteinte par exposition interne des animaux par inhalation est négligeable par rapport à la voie ingestion. Seule cette dernière est retenue.

Le calcul de l'activité ingérée par l'animal consiste à déterminer l'activité massique de la chair de l'animal compte tenu de son alimentation (végétaux et sol/terre).

$$A_{gazani}(x,i,typeanimal) = \sum [A_{gazvég} * Q_{vég-ani} * (1 - E_x) * \frac{D_{cons}(typevégétal)}{12} * e^{-(\lambda * T_{stock})} +$$

$$A_{gazsol}(x,i,herbe) * Q_{sol} * \frac{D_{conso}(herbe)}{12} * \frac{1}{m_0 * P_r}] * F_{ani}(i,typeanimal)$$

Avec :

- A_{gazani} (x, i, type d'animal) : activité journalière dans le produit animal (Bq/j),
- $A_{gazvég}$ (x, i, type de végétal) : activité massique dans le végétal (Bq.kg^{-1} frais),
- $Q_{vég-ani}$ (type d'animal, type de végétal) : consommation de végétaux par l'animal (kg frais/j),
- E_x (type de végétal) : fraction exogène (non contaminée) du végétal (-),
- D_{cons} (type d'animal, type de végétal) : durée de consommation du végétal (nombre de mois/an),
- λ(i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}),
- T_{stock} (type de végétal) : durée de stockage du végétal avant sa consommation (s),
- A_{gazsol} (x, i, herbe) : activité surfacique dans les sols (Bq.m^{-2} sol sec),
- Q_{sol} (type d'animal) : consommation de terre par l'animal (kg sec/j),
- m_o : masse volumique du sol sec (kg sec.m^{-3}),
- P_r (herbe) : profondeur de l'horizon racinaire de l'herbe (m),
- F_{ani} (i, type d'animal) : facteur de transfert au produit animal (Bq.kg^{-1} frais / Bq ingéré.j^{-1}).

Ce calcul est à réaliser par type d'animal, pour les différents types de végétaux (foin, herbe, maïs).

Pour le lait et les œufs, les formules sont identiques à celles de la vache et de la volaille avec les coefficients de transfert dans le lait et dans les œufs suivants :

- F_{lait} (i, vache) : facteur de transfert au lait (Bq.kg^{-1} / Bq ingéré.j^{-1}),

- F_{oeuf} (i, volaille) : facteur de transfert à l'œuf (Bq.kg^{-1} / Bq ingéré.j^{-1}).

9.2.2.4.1.5 Produits dérivés

Les produits dérivés considérés pour la région du Sud-Est sont les produits laitiers et le vin.

L'activité massique des produits dérivés est déterminée à partir de l'activité du produit initial (lait pour les produits laitiers, fruit pour le vin) ainsi qu'un facteur de concentration.

$$A_{gazproduitsdérivés}(x,i) = A_{gazinitial}(lait, fruits) * F_c$$

Avec :

- $A_{gazproduits\ dérivés}$ (x, i) : activité massique des produits dérivés (Bq.kg-1),
- Agazinitiale (lait, fruits) : activité massique initiale des produits (Bq.kg-1 frais),
- Fc (i) : facteur de concentration du fait de la préparation culinaire (-).

9.2.2.4.2 *Rejets liquides*

9.2.2.4.2.1 Dispersion des rejets liquides

La dispersion des rejets liquides se traduit par une dilution à partir du point de rejet dans le canal de Donzère-Mondragon.

Les débits utilisés pour le calcul d'impact, à savoir le débit moyen et le débit moyen en période d'irrigation, correspondent aux débits de la période 2016-2018, ce qui permet de tenir compte des variations saisonnières.

Des opérations de traçage à la rhodamine B ont permis de montrer que la dilution est optimale après le turbinage par l'usine hydroélectrique André Blondel située à 3 000 mètres du point de rejet. Tous les essais réalisés au cours de ces opérations de traçage ont montré qu'il n'y avait pas d'accumulation des effluents devant le barrage.

Le logiciel fait l'hypothèse d'une dilution instantanée des radionucléides dans l'eau de la rivière sur toute la largeur et la hauteur du cours d'eau.

Dans la réalité, cette hypothèse est vérifiée latéralement si le rejet est effectué par un dispositif permettant d'étaler le rejet sur toute la largeur et la hauteur du cours d'eau. Verticalement, l'homogénéisation est réalisée à 50 % dès que l'on s'éloigne d'une distance supérieure à sept fois la profondeur de la rivière, c'est-à-dire très rapidement. Lorsque le rejet est ponctuel, la dilution latérale complète ne peut être obtenue qu'au-delà d'une dizaine de kilomètres. Dans ces conditions, les activités en aval immédiat des rejets, calculées par les équations décrites ci-après, ne représentent qu'une moyenne du profil des activités selon la largeur de la rivière.

9.2.2.4.2.2 Eau

- Activité de l'eau en moyenne annuelle (eau brute)

$$A_{eaubrute}(x,i) = \frac{Q_{moy}(x,i)}{D_{moy}(x,i)}$$

Avec :

- $A_{eaubrute}$ (x, i) : activité volumique annuelle dans l'eau brute (Bq.m^{-3}),
- Q_{moy} (x, i) : débit d'activité rejetée moyennée dans la rivière (Bq.s^{-1}),
- D_{moy} (x, i) : débit moyen de la rivière sur une année (m^3.s^{-1}).

- Activité de l'eau pendant la période d'irrigation

$$A_{eauirrig}(x,i) = \frac{Q_{irrig}(x,i)}{D_{irrig}(x,i)}$$

Avec :

- $A_{irrigeau}$ (x, i) : activité volumique annuelle dans l'eau brute pendant la période d'irrigation (Bq.m^{-3}) ;
- Q_{irrig} (x,i) : débit d'activité rejetée pendant la période d'irrigation (Bq.s^{-1}) ;
- D_{irrig} (x, i) : débit moyen de la rivière pendant la période d'irrigation (m^3.s^{-1}).

- Matières En Suspension (MES)

Le fleuve est chargé en particules solides appelées Matières En Suspension (MES). Certains éléments ont une affinité forte pour ces MES et s'y fixent. Il est supposé que la cinétique de fixation des radionucléides qui se fixent sur les MES par rapport à la proportion qui reste dans l'eau est fonction d'un facteur appelé facteur de distribution, noté Kd.

L'activité dans les MES est la suivante :

$$A_{MES}(x,i) = A_{eaufiltrée}(x,i) * K_d * C_{MES}$$

Avec :

- A_{MES} (x, i) : activité volumique dans les matières en suspension (Bq.m^{-3}),
- $A_{eau\ filtrée}$ (x, i) : activité volumique annuelle de l'eau filtrée (Bq.m^{-3}),
- K_d : coefficient de distribution dans les sédiments (m^3.kg^{-1}),
- C_{MES} : charge de matière en suspension dans l'eau de la rivière (kg.m^{-3}).

▪ Activité dans l'eau filtrée

L'activité dans l'eau filtrée est la différence entre l'activité dans l'eau brute et l'activité dans les MES (par passage sur filtres ou par passage à travers les branchies des poissons) :

$$A_{eaufiltrée} = A_{eaubrute} - A_{MES} \text{ et } A_{eaufiltrée}(x,i) = \frac{A_{eaubrute}(x,i)}{1 + (K_d * C_{MES})}$$

Avec **:**

- $A_{eau\ filtrée}$ (x, i) : activité volumique de l'eau filtrée (Bq.m^{-3}),
- $A_{eau\ brute}$ (x, i) : activité volumique dans l'eau brute de la rivière (Bq.m^{-3}),
- K_d (i) : coefficient de distribution dans les sédiments (m^3.kg^{-1}),
- C_{MES} : charge de matière en suspension dans l'eau de la rivière (kg.m^{-3}).

9.2.2.4.2.3 Sol

L'activité du sol irrigué est déterminée à partir de la formule suivante.

$$A_{liqsolirri\ g}(x,i) = \frac{A_{eau}(x,i) * V_{irrig} * (1 - e^{-(\lambda_m + \lambda)t_f})}{\lambda_m + \lambda} * \frac{1}{m_o * P_r}$$

Avec :

- $A_{liqsolirrig}$ (x,i) : activité massique du sol irrigué (Bq.kg^{-1}),
- A_{eau} (x,i) : activité volumique annuelle dans l'eau brute pendant la période d'irrigation (Bq.m^{-3}),
- V_{irrig} : débit d'irrigation par unité de surface, moyenné sur un an (m^3.s^{-1}.m^{-2}),
- λ_m (i) : constante de migration dans le sol de l'élément (s^{-1}),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}),
- t_f : temps de fonctionnement de l'installation (s),
- m_0 : masse volumique du sol sec (kg.m^{-3}),
- P_r : épaisseur de couche racinaire (m).

9.2.2.4.2.4 Végétaux

Lors de l'irrigation par aspersion des cultures avec l'eau de la rivière, les parties aériennes des végétaux retiennent une partie de cette eau. L'autre partie non retenue se dépose à la surface du sol et migre ensuite dans le sol par lixiviation (percolation et lessivage).

Afin de rendre compte de l'appauvrissement de l'horizon racinaire, un phénomène de migration est modélisé. Cette migration prend en compte les trois phénomènes décrits ci-dessus.

Lors de l'aspersion des cultures, une partie de l'eau contaminée de la rivière se dépose sur les feuilles des végétaux. La fraction de dépôt retenue sur les parties aériennes du végétal est modélisée par le rapport de captation.

Il est considéré que le franchissement des enveloppes externes des parties aériennes du végétal s'effectue sans perte d'activité et donc que l'activité déposée sur les parties aériennes se répartit par dilution dans le végétal. Entre l'instant où les particules radioactives se déposent sur le végétal et la récolte du végétal, trois phénomènes contribuent à la diminution de l'activité massique du végétal, à savoir :

- la décroissance radioactive,
- un phénomène mécanique,
- un phénomène biologique (dilution par croissance du végétal).

- Activité déposée sur le végétal

Cette activité est déterminée à partir de la formule suivante.

$$A_{liqvégétal\ irrig}(x,i) = \frac{A_{irrigeau}(x,i) * V_{irrig} * R_c * F * (1 - e^{-(\lambda_m + \lambda) t_{vég}})}{(\lambda_m + \lambda) * R_{cul}}$$

Avec :

- $A_{liqvégétirrig}$ (x, i, type végétal) : activité massique du végétal (Bq.kg^{-1}),
- $A_{irrigeau}$ (x, i) : activité volumique annuelle dans l'eau brute pendant la période d'irrigation (Bq.m^{-3}),
- V_{irrig} : débit d'irrigation par unité de surface (m^3.s-1.m^{-2}),
- R_c : rapport de captation humide fonction du type de végétal,
- F : facteur de translocation,
- R_{cul} : rendement cultural (kg frais.m^{-2}),
- λ_m (j) : constante biomécanique de l'élément (s^{-1}),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}),
- $t_{vég}$: temps de croissance du végétal (s).

- Activité par transfert racinaire

Cette activité est calculée à partir de l'activité introduite dans le sol.

$$A_{liqracirrig}(x,i,typevégétal) = A_{liqsolirrig}(x,i,typevégétal) * F_{rac}(typevégétal,i)$$

Avec :

- $A_{liqracirrig}$ (x, i, type végétal) : activité massique dans la racine (Bq.kg^{-1}) ;
- $A_{liqsolirrig}$ (x, i, type végétal) : activité massique du sol irrigué (Bq.kg^{-1}),
- F_{rac} (type de végétal, i) : coefficient de transfert sol-racine (Bq.kg^{-1} de végétal frais / Bq.kg^{-1} de sol).

9.2.2.4.2.5 Produits d'origine animale

Le transfert de l'activité aux animaux d'élevage se fait par ingestion de végétaux contaminés.

La voie d'atteinte par exposition interne par inhalation est négligeable par rapport à la voie ingestion. Seule cette dernière est donc retenue. Il est fait l'hypothèse que les animaux ingèrent également une quantité de terre contaminée ainsi que l'eau du canal.

L'activité ingérée par l'animal après absorption de végétaux irrigués est la suivante :

$$A_{liqanirrig}(x,i,typeanimal) = \sum [(A_{liqfoliaireirrig} + A_{liqracirrig}) * Q_{vég-ani} * (1 - E_x) * \frac{D_{cons}(typevégétal)}{12} * e^{-\lambda * T_{stock}}] + A_{liqsol}(x,i,sol) * Q_{terre}(animal) + A_{liqlait}(x,i,lait) * Q_{lait}(animal) + \frac{A_{liqeau}(x,i,eaubrute) * Q_{eau}(animal)}{1000}$$

Avec :

- $A_{liqaniirrig}$ (x, i, type d'animal) : activité journalière dans le produit animal fonction du type d'animal (Bq.j^{-1}),
- $A_{liqfoliaireirrig}$ (x, i, type de végétal) : activité massique dans la feuille du végétal (Bq.kg^{-1} frais),
- $A_{liqracirrig}$ (x, i, type de végétal) : activité massique dans la racine du végétal (Bq.kg^{-1} frais),
- $Q_{vég-ani}$ (type d'animal, type de végétal) : consommation de végétaux par l'animal kg frais.j^{-1}),
- E_x (type de végétal) : fraction exogène du végétal,
- D_{cons} (type d'animal, type de végétal) : durée de consommation du végétal (nombre de mois/an),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}),

- T_{stoc} (type de végétal) : durée de stockage du végétal (s),
- A_{liqsol} (x, i, sol) : activité massique du sol ($Bq.kg^{-1}$),
- Q_{sol} (type d'animal) : consommation de terre par l'animal pour les sols irrigués ($kgsec.j^{-1}$),
- $A_{liqseau}$ (x, i, type de végétal) : activité volumique de l'eau ($Bq.L^{-1}$),
- Q_{eau} (type d'animal) : consommation d'eau par l'animal ($L.j^{-1}$),
- F_{ani} (type d'animal, i) : facteur de transfert au produit animal ($Bq.kg^{-1}$ frais / Bq ingéré.j^{-1}).

Pour le lait et les œufs, les formules sont identiques à celles de la vache et de la volaille avec les coefficients de transfert dans le lait et dans les œufs suivants :

- F_{lait} (i, vache) : facteur de transfert au lait par l'intermédiaire de la vache ($Bq.kg^{-1}$ / Bq ingéré.j^{-1}),
- F_{oeuf} (i, volaille) : facteur de transfert à l'œuf par l'intermédiaire de la volaille ($Bq.kg^{-1}$ / Bq ingéré.j^{-1}).

9.2.2.4.2.6 Produits dérivés

L'activité massique des produits dérivés est déterminée à partir de l'activité du produit initial ainsi qu'un facteur de concentration.

$$A_{liproduitsdérivés}(x,i) = A_{liqinitiale}(fruitsoulait) * F_c$$

Avec :

- $A_{liqproduits\ dérivés}$(x,i) : activité massique des produits dérivés ($Bq.kg^{-1}$),
- $A_{liqinitiale}$ (lait, fruits) : activité massique initiale des produits ($Bq.kg^{-1}$ frais),
- F_c (i) : facteur de concentration du fait de la préparation culinaire en fonction du produit dérivé.

9.2.2.4.2.7 Poissons

Il est fait l'hypothèse de l'équilibre instantané de la faune fluviale avec l'eau. Le logiciel ne prend pas en compte ni la diversité du monde des poissons (pas de distinction d'espèces), ni la diversité de la faune dans la rivière.

Il est supposé également que l'eau du fleuve ingérée par les poissons est filtrée par l'intermédiaire des branchies. C'est donc l'activité de l'eau filtrée (dépourvue de MES) qui est prise en compte dans le transfert aux parties comestibles des poissons. Ce transfert est pris en compte à travers un facteur de transfert entre l'eau filtrée et le poisson.

$$A_{poissons}(x,i) = A_{eaufiltrée}(x,i) * F_c$$

Avec :

- $A_{poissons}$ (x, i) : activité introduite dans les poissons ($Bq.kg^{-1}$),
- $A_{eau\ filtrée}$ (x, i) : activité volumique annuelle de l'eau filtrée ($Bq.m^{-3}$),
- F_c : facteur de transfert aux poissons ($m^3.kg^{-1}$).

9.2.2.5 *Mécanismes de transfert vers l'homme*

Les mécanismes de transferts des radioéléments contenus dans les rejets atmosphériques et liquides vers l'homme sont présentés dans les paragraphes suivants.

9.2.2.5.1 Transfert des radioéléments contenus dans les rejets atmosphériques

La dispersion des radionucléides dans l'atmosphère entraîne une exposition externe directe et une exposition interne par inhalation.

En outre, le panache est partiellement lavé par les pluies : les particules se déposent au sol et sur la végétation. Les dépôts sur la végétation et les sols entrainent un transfert par absorption foliaire et racinaire. L'impact sur l'homme est évalué via l'exposition interne par ingestion des aliments contenant des éléments assimilables par le sol et la végétation. L'atteinte à l'homme par ingestion tient compte également de la consommation de végétaux par les animaux.

Le dépôt au sol provoque également une exposition externe. L'inhalation due à la remise en suspension des dépôts est également considérée.

Par conséquent, les voies d'exposition retenues pour les études d'impact des rejets atmosphériques radioactifs sont :

- l'exposition interne par inhalation,
- l'exposition interne par ingestion (eau, produits végétaux et animaux, sols),
- l'exposition externe due au panache,
- l'exposition externe due aux dépôts.

La démarche retenue pour déterminer les activités associées à chacune de ces voies d'exposition est présentée dans les paragraphes suivants.

9.2.2.5.1.1 Exposition interne par inhalation

L'activité inhalée annuellement s'exprime à l'aide de la formule suivante. Il convient de signaler que le logiciel ne prend pas en compte l'effet de protection apporté par les bâtiments.

$$A_{inhalée}(x,i) = [A_{panache}(x,i) + A_{remiseensuspension}(x,i)] * V_{respiration} * F_{inhalée}$$

Avec :

- $A_{inhalée}$ (x, i) : activité inhalée par l'humain (Bq.an^{-1}),
- $A_{panache}$ (x, i) : activité volumique reçue par l'humain due au panache (Bq.m^{-3}),
- $A_{remise\ en\ suspension}$ (x, i) : activité reçue par l'humain due à la remise en suspension des particules du sol (Bq.m^{-3}),
- $V_{respiration}$: vitesse de respiration de la population fonction de la classe d'âge (m^3.an^{-1}),
- $F_{inhalée}$ (i) : fraction inhalée dans l'année par l'humain (-).

9.2.2.5.1.2 Exposition interne par ingestion

- Activité totale ingérée par l'homme lors de l'ingestion de végétaux

Ce calcul est à réaliser pour chaque classe d'âge de la population à l'aide de la formule suivante.

$$A_{gaztvég}(x,i) = \sum_{typevégétal} A_{vég}(x,i,typevégétal) * Ration(typevégétal) * Autoconsommation(typevégétal) * \left[\frac{T_{conso}(typevégétal)}{12} + \left(1 - \frac{T_{conso}(typevégétal)}{12}\right) * e^{-(\lambda * T_{stock})}\right]$$

Avec :

- $A_{gaztvég}$ (x, i) : activité totale des végétaux ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée (Bq.an^{-1}) ;
- $A_{vég}$ (x, i, type végétal) : activité massique totale dans les végétaux (Bq.kg^{-1}),
- Ration (type de végétal) : ration alimentaire humaine fonction de la classe d'âge de la population (kg.an^{-1}),
- Autoconsommation (type de végétal) : facteur d'autoconsommation (-),
- T_{conso} : taux de consommation du type de végétal (nombre de mois par an),
- T_{stock} : taux de stockage du type de végétal (nombre de mois par an),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}).

- Activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion d'aliments d'origine animale

Pour l'ingestion d'aliments d'origine animale, le calcul est à réaliser pour chaque classe d'âge de la population à l'aide de la formule suivante.

$$A_{gazta}(x,i) = \sum_{a} A_{gaza}(x,i,typeanimal) * Ration(typeanimal) * Autoconosmmation(typeanimal) * \left[\frac{T_{conso}}{12} + \left(1 - \frac{T_{conso}}{12}\right) * e^{-(\lambda * T_{stock})}\right]$$

Avec :

- A_{gazta} (x, i) : activité totale de viande ingérée par l'homme ainsi que lait et œuf pour une classe d'âge donnée (Bq.an^{-1}),
- A_{gaza} (x, i) : activité massique de l'animal (Bq.kg^{-1}),
- Ration (type d'animal) : ration alimentaire humaine fonction de la classe d'âge (kg.an^{-1}),
- Autoconsommation (type d'animal) : facteur d'autoconsommation (-),
- T_{conso} : taux de consommation du type d'animal (nombre de mois par an),
- T_{stock} : taux de stockage du type d'animal (nombre de mois par an),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}).

- Activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion des produits dérivés

Ce calcul est à réaliser pour chaque classe d'âge de la population à l'aide de la formule suivante.

$$A_{gazproduitsdérivés}(x,i) = \sum_{produitsdérivés} A_{gazproduitsdérivés}(x,i,typedérivé) * Ration(typedérivé) *$$

$$Autoconsommation(Typedérivé) * [\frac{T_{conso}}{12} + (1 - \frac{T_{conso}}{12}) * e^{-(\lambda + T_{stock})}]$$

Avec :

- $A_{gazproduitsdérivés}$ (x, i) : activité totale des dérivés ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée (Bq.an^{-1}),
- $A_{gazproduits\ dérivés}$ (x, i, type de dérivé) : activité massique des produits dérivés (Bq.kg^{-1}),
- Ration (type de dérivé) : ration alimentaire humaine fonction de la classe d'âge (kg.an^{-1}),
- Autoconsommation (type de dérivé) : facteur d'autoconsommation (-),
- T_{conso} : taux de consommation du type de dérivé (nombre de mois par an),
- T_{stock} : taux de stockage du type de dérivé (nombre de mois par an),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}).

- Activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion de sol par inadvertance

$$A_{terreingérée}(x,i) = \frac{A_{gazsol}(x,i)}{m_o * P_r} * Q_{terre}$$

Avec :

- $A_{terre\ ingérée}$ (x, i) : activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion de sol par inadvertance (Bq.an^{-1}),
- A_{gazsol} (x, i) : activité du sol (Bq.m^{-2}),
- m_o : masse volumique du sol sec (kg sec.m^{-3}),
- P_r : profondeur de l'horizon racinaire de l'herbe (m),
- Q_{terre} : quantité de sol ingérée par inadvertance par l'homme (kg.an^{-1}).

9.2.2.5.1.3 Exposition externe due au panache

L'activité liée à l'exposition externe due au panache est déterminée à l'aide de la formule suivante.

$$A_{panache}(x,i) = \frac{A_{rejetée}(x,i)}{365*24*3600} * CTA$$

Avec :

- $A_{panache}$ (x, i) : activité volumique reçue par l'humain due au panache (Bq.m^{-3}),
- $A_{rejetée}$ (x, i) : activité rejetée par l'installation (Bq.an^{-1}),
- CTA : Coefficient de Transfert Atmosphérique (s.m^{-3}).

9.2.2.5.1.4 Exposition externe due aux dépôts

L'activité liée à l'exposition externe due aux dépôts est déterminée à l'aide de la formule suivante.

$$A_{remiseensuspension}(x,i) = A_{gazsol}(x,i) * F_{remiseensuspension}$$

Avec :

- $A_{remise\ en\ suspension}$ (x,i) : activité reçue par l'homme due à la remise en suspension des particules du sol (Bq.m^{-3}),
- A_{gazsol} (x, i) : activité surfacique maximale déposée dans le sol (Bq.m^{-2} sol sec),
- $F_{remise\ en\ suspension}$ (m^{-1}) : facteur de remise en suspension.

9.2.2.5.2 Transfert des radioéléments contenus dans les rejets liquides

Selon un premier niveau d'approche raisonnablement majorant, l'exposition aux radioéléments présents dans les rejets liquides est réalisée en tenant compte de différentes voies d'exposition, correspondantes aux usages réels ou potentiels constatés.

Dans cette optique majorante, les voies d'exposition interne retenues sont les suivantes :

- la nappe alluviale peut être utilisée pour l'irrigation des cultures ou pour l'alimentation en eau potable. Compte tenu des échanges possibles entre le canal et la nappe, il est considéré pour les besoins de l'étude que les concentrations dans la nappe sont identiques à celles calculées dans le canal du fait des rejets (on ne tient pas compte d'un effet d'atténuation des berges),
- la consommation de poissons est prise en compte, en considérant qu'ils sont pêchés directement dans le canal en aval de la zone de rejets,
- la consommation de végétaux contaminés par irrigation et de produits d'origine animale provenant d'animaux ayant ingéré des végétaux contaminés,
- la consommation de produits dérivés,
- l'ingestion de sols par inadvertance, arrosés avec de l'eau du canal ou de la nappe (mêmes concentrations).

Aucun usage de l'eau n'est constaté dans la portion du canal de Donzère-Mondragon situé entre le point de rejet et le barrage de l'usine de Blondel. Il n'y a pas d'activités nautiques ou de baignade dans le canal de Donzère-Mondragon, où sont rejetés les rejets liquides de l'atelier. Ce canal est uniquement utilisé pour la production d'hydroélectricité, le transport fluvial et le refroidissement des installations nucléaires du site. L'exposition externe liée aux rejets liquides, due aux contacts directs avec les liquides, n'est donc pas retenue.

La démarche retenue pour déterminer les activités associées à chacune de ces voies d'exposition est présentée ci-dessous.

- Activité ingérée par l'homme lors de la consommation d'eau

Le logiciel considère que l'homme n'absorbe pas l'eau brute du fleuve mais une eau filtrée des Matières en Suspension.

$$A_{eaufiltréeingérée}(x,i) = A_{eaufiltrée}(x,i) * Ration * F_{autoconsomationlocale} * 0{,}001$$

Avec :

- $A_{\text{eau filtrée ingérée}}$ (x, i) : activité annuelle d'eau ingérée fonction de la classe d'âge de la population (Bq.an^{-1}),
- $A_{\text{eau filtrée}}$ (x, i) : activité volumique annuelle de l'eau filtrée (Bq.m^{-3}),
- Ration : fonction de la classe d'âge (L.an^{-1}),
- $F_{\text{autoconsommation locale}}$: facteur d'autoconsommation (sans unité).

- Activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion de végétaux

$$A_{liqtvégirrig}(x,i) = \sum_{typevégétal} (A_{liqfoliair\ eirrig} + A_{liqracinai\ reirrig}) * Ration(typevégétal) * Autoconsommation(typevégétal) * [T_{conso} + (1 - T_{conso}) * e^{-(T_{stock} * \lambda)}]$$

Avec :

- $A_{liqtvégirrig}$ (x, i) : activité totale de végétaux ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée (Bq.an^{-1}),
- $A_{liqracirrig}$ (x, i, type de végétal) : activité dans la racine (Bq.kg^{-1}),
- $A_{liqfoliaireirrig}$ (x, i, type de végétal) : activité dans la feuille (Bq.kg^{-1}),
- Ration (type de végétal) : ration alimentaire humaine fonction de la classe d'âge (kg frais.an^{-1}),
- Autoconsommation (type de végétal) : facteur d'autoconsommation (-),
- T_{conso} : Taux de consommation du type de végétal (nombre de mois / an),
- T_{stock} : Taux de stockage du type de végétal (nombre de mois),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}).

- Activité ingérée par l'homme lors de la consommation de produits d'origine animale

$$A_{liqta}(x,i) = \sum [\frac{T_{conso}}{12} * (1 - \frac{T_{conso}}{12}) * e^{-\lambda * T_{stock}}] * A_{liqta}(x,i,typeanimal) * Ration(typeanimal) * Autoconsommation(typeanimal) *$$

Avec :

- A_{liqta} (x, i) : activité totale de viande ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée (Bq.an^{-1}),
- $A_{liqaniirrig}$ (x, i, type d'animal) : activité journalière dans le produit animal fonction du type d'animal (Bq.j^{-1}),
- Ration (type d'animal) : ration alimentaire humaine fonction de la classe d'âge (kg.an^{-1}),
- Autoconsommation (type d'animal) : facteur d'autoconsommation (sans unité),
- T_{conso} : taux de consommation du type d'animal (nombre de mois / an),
- T_{stock} : taux de stockage du type d'animal (nombre mois),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}).
-

- Activité ingérée par l'homme lors de la consommation de produits dérivés

$$A_{liqproduitsdérivés}(x,i) = \sum_{produitsdérivés} A_{liqproddérivés}(x,i,typedérivé) * Ration(typedérivé) * (1 - E_x)(typedérivé) * F_{déccul} * [\frac{T_{conso}}{12} + (1 - \frac{T_{conso}}{12}) * e^{-(\lambda * Tstock)}]$$

Avec :

- $A_{liqproduitsdérivés}$ (x, i) : activité totale des dérivés ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée (Bq.an^{-1}),
- $A_{liqproduits\ dérivés}$ (x, i) : activité massique des produits dérivés (Bq.kg^{-1}),
- Ration (type de dérivé) : ration alimentaire humaine fonction de la classe d'âge (kg.an^{-1}),
- E_x (type de dérivés) : fraction exogène (non contaminée) du dérivé,
- $F_{déccul}$: facteur de décontamination par pratique culinaire, fonction du produit dérivé (sans unité),
- T_{conso} : taux de consommation du type de dérivé (nombre de mois),
- T_{stock} : taux de stockage du type de dérivé (nombre de mois),
- λ (i) : constante radioactive du nucléide (s^{-1}).

- Activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion de sol par inadvertance

$$A_{terreingérée}(x,i) = A_{liqsol}(x,i) * Q_{terre}$$

Avec :

- $A_{type\ ingérée}$ (x, i) : activité ingérée par l'homme lors de l'ingestion de sol par inadvertance (Bq.an^{-1}),
- $A_{liqsolirrig}$ (x, i) : activité massique du sol irrigué (Bq.kg^{-1}),
- Q_{terre} : quantité de sol ingérée par inadvertance par l'homme (kg.an^{-1}).

- Activité ingérée par l'homme lors de la consommation de poissons

$$A_{poissons}(x,i,classed'âge) = \sum_{poissons} A_{poissons}(x,i) * Ration_{poissons} * F_{autoconsommationlocale}$$

Avec :

- $A_{poissons}$ (x, i, classe d'âge) : activité ingérée par l'homme (Bq.an^{-1}),
- $A_{poissons}$ (x, i) : activité introduite dans les poissons (Bq.kg^{-1}),
- $Ration_{poissons}$: fonction de la classe d'âge (kg.an^{-1}),
- $F_{autoconsommation\ locale}$: facteur d'autoconsommation (sans unité).

9.2.2.5.3 Synthèse des voies de transfert retenues

L'ensemble des voies de transfert retenues sont les suivantes :

- exposition externe due au panache,
- exposition externe due au dépôt,
- exposition interne par inhalation,

- exposition interne par ingestion, qui peut avoir plusieurs origines : consommation d'eau provenant de la rivière, consommation de poissons pêchés de la rivière, consommation de végétaux contaminés par irrigation, consommation de produits d'origine animale (provenant d'animaux ayant ingéré des végétaux contaminés par irrigation…), consommation de produits dérivés, consommation de sols par inadvertance.

Dans le cadre du fonctionnement de l'atelier, l'ensemble de ces voies sont prises en compte.

9.2.2.6 Calculs de dose

L'homme peut être exposé aux radioéléments par voie externe (exposition externe) et par voie interne (ingestion et inhalation). Ces expositions sont calculées à l'aide de coefficients de dose pour chaque radionucléide.

Dans le cas des expositions internes, des coefficients de dose spécifiques de chaque radioélément fournissent la dose efficace engagée pour chaque Becquerel incorporé par ingestion et par inhalation et pour chacune des classes d'âge considérées. Ces coefficients sont exprimés en Sievert par Becquerel (Sv/Bq).

Dans le cas des expositions externes, les coefficients de dose ne dépendent pas du métabolisme des personnes : en conséquence, ils ne varient pas en fonction de l'âge et une valeur unique est utilisée pour chaque radioélément. En revanche, ces coefficients de dose externe sont fonction de la nature de la source et de la situation dans laquelle se trouve la personne : exposition au panache et à un dépôt au sol pour le domaine terrestre. Ces coefficients sont exprimés respectivement en $Sv.s^{-1}$ / $Bq.m^{-3}$ et en $Sv.s^{-1}$ / $Bq.m^{-2}$.

Dans les deux cas, les coefficients de dose efficace sont principalement issus de l'arrêté du 1er septembre 2003[22].

9.2.2.6.1 Evaluation de l'exposition interne par inhalation

La dose liée à une exposition par inhalation est calculée à partir de l'activité volumique modélisée au niveau du lieu d'habitation. L'exposition est considérée pour une durée majorante de 100 % du temps passé à l'extérieur.

La dose efficace engagée par inhalation associée à une année de fonctionnement de l'atelier s'écrit :

$$Dose_{inhalée} = \sum_i A_{inhalée}(x,i) * F_{dinh}$$

[22] Arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

Avec :

- $Dose_{inhalée}$: Dose inhalée par l'homme pour une classe d'âge donnée ($Sv.an_{-1}$),
- $A_{inhalée}$ (x, i) : activité inhalée par l'homme ($Bq.an^{-1}$),
- F_{dinh} : facteur de dose inhalation pour la population ($Sv.Bq^{-1}$).

Le calcul de dose est effectué pour chaque classe d'âge de la population.

9.2.2.6.2 Evaluation de l'exposition interne par ingestion

D'une façon générale, les doses liées à une exposition par ingestion sont obtenues à partir des activités totales (liées aux rejets atmosphériques et liquides) et des facteurs de dose adéquats.

9.2.2.6.2.1 Ingestion de végétaux

La dose efficace engagée par ingestion des végétaux est déterminée à partir de la formule suivante.

$$Dose_{végétaliningéréehomme} = \sum_i A_{vég}(x,i) * F_{dingestion} ou F_{dingestionorg}$$

Avec :

- $Dose_{végétaleingéréehomme}$: Dose ingérée par l'homme lors de l'ingestion de végétaux pour une classe d'âge donnée ($Sv.an^{-1}$),
- $A_{vég}$ (x, i) : activité totale des végétaux ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée liée aux rejets liquides et atmosphériques ($Bq.an^{-1}$),
- $F_{dingestion}$ (i) : facteur de dose ingestion pour la population fonction de la classe d'âge ($Sv.Bq^{-1}$),
- $F_{dingestionorg}$ (i) : facteur de dose à un organe particulier fonction des classes d'âge ($Sv.Bq^{-1}$).

Cette dose est calculée pour chaque classe d'âge de la population.

9.2.2.6.2.2 Ingestion de produits d'origine animale

La dose efficace engagée par ingestion d'aliments d'origine animale est déterminée à partir de la formule suivante.

$$Dose_{ingéréeviande} = \sum_i A_{ta}(x,i) * F_{dingestion} ou F_{dingestionorg}$$

Avec :

- $Dose_{ingéréeviande}$: Dose ingérée par l'homme lors de l'ingestion d'aliments d'origine animale pour une classe d'âge donnée ($Sv.an^{-1}$),
- A_{ta} (x, i) : activité totale de viande ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée liée aux rejets liquides et atmosphériques ($Bq.an^{-1}$),

- $F_{dingestion}$ (i) : facteur de dose ingestion pour la population fonction de la classe d'âge ($Sv.Bq^{-1}$),
- $F_{dingestionorg}$ (i) : facteur de dose à un organe particulier fonction des classes d'âge ($Sv.Bq^{-1}$).

9.2.2.6.2.3 Ingestion de poissons

La dose efficace engagée par ingestion de poisson est déterminée à partir de la formule suivante.

$$Dose_{ingéréepoissons} = \sum_i A_{ingéréeproduitsrivière} * F_{dingestion}$$

Avec :

- $D_{oseingéréepoissons}$: Dose totale ingérée lors de la consommation de produits de la rivière ($Sv.an^{-1}$)
- $A_{ingérée\ poissons}$ (x, i, classe d'âge) : activité ingérée par l'homme liée aux rejets liquides ($Bq.an^{-1}$)
- $F_{dingestion}$ (i) : facteur de dose fonction des classes d'âge ($Sv.Bq^{-1}$)

9.2.2.6.2.4 Ingestion de produits dérivés

La dose efficace engagée par ingestion de produits dérivés est déterminée à partir de la formule suivante.

$$Dose_{ingéréeproduitsdérivés} = \sum_i A_{produitsdérivés}(x,i) * F_{dingestion} ou F_{dingestionorg}$$

Avec :

- $Dose_{ingéréeproduitsdérivés}$: Dose ingérée par l'homme lors de l'ingestion des produits dérivés pour une classe d'âge donnée ($Sv.an^{-1}$),
- $A_{produitsdérivés}$ (x, i) : activité totale des dérivés ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée liée aux rejets liquides et atmosphériques ($Bq.an^{-1}$),
- $F_{dingestion}$ (i) : facteur de dose ingestion pour la population ($Sv.Bq^{-1}$),
- $F_{dingestionorg}$ (i) : facteur de dose à un organe particulier fonction des classes d'âge ($Sv.Bq^{-1}$).

9.2.2.6.2.5 Ingestion de sol par inadvertance

La dose efficace engagée par ingestion de sol par inadvertance est déterminée à partir de la formule suivante.

$$Dose_{ingereesols} = \sum_i A_{terreingeree}(x,i) \times F_{dingestion}(i) ou F_{dingestionorg}(i)$$

Avec :

- $Dose_{ingéréesols}$: Dose ingérée par l'homme lors de l'ingestion de sol par inadvertance pour une classe d'âge donnée ($Sv.an^{-1}$),
- $A_{terreingérée}$ (x, i) : activité totale ingérée par l'homme lors de l'ingestion de sol par inadvertance pour une classe d'âge donnée liée aux rejets liquides et atmosphériques ($Bq.an^{-1}$),
- $F_{dingestion}$ (i) : facteur de dose ingestion pour la population ($Sv.Bq^{-1}$),
- $F_{dingestionorg}$ (i) : facteur de dose à un organe particulier fonction des classes d'âge ($Sv.Bq^{-1}$).

9.2.2.6.2.6 Ingestion d'eau

La dose efficace engagée par ingestion d'eau est déterminée à partir de la formule suivante.

$$Dose_{eaufiltréeingérée} = \sum A_{eaufiltréeingérée}(x,i) * F_{dingestion}(i) ou F_{dingestionorg}(i)$$

Avec :

- $Dose_{eau\ filtrée\ ingérée}$: dose ingérée par l'homme lors de la consommation d'eau ($Sv.an^{-1}$),
- $A_{eau\ filtrée\ ingérée}$ (x, i) : activité annuelle d'eau ingérée fonction de la classe d'âge de la population liée aux rejets liquides ($Bq.an^{-1}$),
- $F_{dingestion}$ (i) : facteur de dose ingestion pour la population ($Sv.Bq^{-1}$),
- $F_{dingestionorg}$ (i) : facteur de dose à un organe particulier fonction des classes d'âge ($Sv.Bq^{-1}$).

9.2.2.6.2.7 Dose totale due à l'ingestion

La dose efficace engagée par ingestion associée au fonctionnement de la dernière année d'une installation ayant fonctionné pendant t années est égale à :

Dose totale ingérée ($Sv.an^{-1}$) = Dose Ingestion de végétaux + Dose Ingestion de produits d'origine animale + Dose Ingestion de poisson + Dose Ingestion de produits dérivés + Dose Ingestion de sol par inadvertance

9.2.2.6.3 Evaluation de l'exposition externe

A partir du dépôt intégré durant le fonctionnement de l'atelier, l'impact dosimétrique que subit une personne du fait de son séjour sur une surface contaminée par le radionucléide déposé peut être estimé.

Contrairement à la contamination atmosphérique pour laquelle on considère un régime d'équilibre, les phénomènes d'accumulation sur les sols et de disparition par décroissance radioactive au cours de la vie de l'atelier sont pris en compte. Pour rester conservatif, les phénomènes de décroissance par migration dans le sol ne sont pas pris en compte.

Le calcul visant à déterminer l'impact maximum que peut avoir l'atelier sur les populations environnantes, le calcul de la composante de dépôt est fait au bout de t années (temps de fonctionnement de l'atelier).

La dose efficace annuelle due au dépôt reçu par une personne qui séjourne sur une surface contaminée est estimée dans la dernière année de fonctionnement de l'atelier. En effet, les doses sont calculées pour une année et c'est à cette date que le dépôt intégré est le plus important.

Le calcul de la dose efficace annuelle par exposition externe au panache et aux dépôts s'effectue à l'aide des formules suivantes.

$$Dose_{ingéréepanache} = \sum_i A_{panache}(x,i) * F_{dextpanache} * [t_{\text{int}} * f_{protectionpanache} + t_{ext}] * 365 * 24 * 3600$$

$$Dose_{expositionexternedépôt} = \sum_i A_{sol}(x,i) * F_{dextdépôt} * [t_{\text{int}} * f_{protectiondépôt} + t_{ext}] * 365 * 24 * 3600$$

Avec :

- $Dose_{ingéréepanache}$ / $Dose_{expositionexternedépôt}$: Dose ingérée par l'homme pour une classe d'âge donnée par exposition externe au panache / dépôt ($Sv.an^{-1}$),
- $A_{panache}$ (x, i) : activité volumique reçue par l'humain due au panache ($Bq.m^{-3}$),
- A_{sol} (x, i) : activité du sol ($Bq.m^{-2}$),
- t_{int} : temps passé à l'intérieur de l'habitation en fraction d'année (-),
- t_{ext} : temps passé à l'extérieur de l'habitation en fraction d'année (-),
- $f_{protection\ dépôt}$: facteur de protection vis à vis de dépôts (-),
- $f_{protection\ panache}$: facteur de protection vis à vis du panache (-),
- $F_{dextpanache}$: facteur de dose irradiation due au panache ($Sv.s^{-1}/Bq.m^{-3}$),
- $F_{dextdépôt}$: facteur de dose irradiation due au dépôt ($Sv.s^{-1}/Bq.m^{-2}$).

9.2.2.6.4 Dose totale à l'humain

L'impact dosimétrique dû aux rejets de l'ensemble des radionucléides sur un individu est finalement obtenu en sommant les doses associées à toutes les voies d'atteintes pour tous les radionucléides et en chaque point de calcul, soit :

Dose totale ($Sv.an^{-1}$) = Dose totale ingestion + Dose exposition externe (dépôt et panache) + Dose inhalation

9.2.3 Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition externe

Ce paragraphe fait la synthèse des méthodes d'évaluation des risques pour la santé liés à l'exposition externe due aux rayonnements directs induits par les substances radioactives présentes sur l'atelier.

La synthèse des résultats est présentée au paragraphe 4.3.1.1.2 du chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

9.2.3.1 Méthode d'évaluation des Débits d'Equivalent de Dose (DED)

Les étapes de la méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition externe sont les suivantes :

- définition des données de base,
- sélection des points d'intérêts à l'extérieur de la plateforme,
- modélisation des DED à l'aide des codes de calculs sur le périmètre d'AMC2,
- résultats de la modélisation des DED sur le périmètre d'AMC2,
- calcul des DED aux points d'intérêts à l'extérieur de la plateforme,
- conversion des DED calculés à l'extérieur de la plateforme en dose annuelle ajoutée.

9.2.3.2 Bilan de la méthode d'évaluation des DED sur le projet AMC2

9.2.3.2.1 Définition des données de base

Les termes sources identifiés dans le périmètre de l'AMC2 sont :

- les cylindres vidés, non lavés de type 48 pouces et 30 pouces qui peuvent être présents à l'extérieur du Bâtiment Lavage, dans le sas Distribution ou dans les boquettes de lavage du Bâtiment Lavage,
- les 2 cuves de réception, les 2 cuves de détitrage et la cuve d'entreposage du Nitrate d'Uranyle appauvri (NU_{app}) présentes dans le local Effluents du Bâtiment Lavage,
- les GRV contenant les différentes solutions issues des cuves et qui peuvent être présents dans le sas ou le local Dépotage ou entreposés à l'extérieur dans la Zone d'Entreposage des GRV.

9.2.3.2.2 Sélection des points de calcul à l'extérieur de la plateforme Orano Tricastin

Les points de calcul ont fait l'objet d'une sélection pour l'évaluation des effets des rayonnements ionisants sur le public du fait de leur proximité avec la zone d'implantation du projet AMC au sein de la plateforme Orano Tricastin.

Les points de calculs sont sélectionnés parmi :

- les différents dosimètres du Réseau de Surveillance Environnemental (RSE), implantés à la clôture de la plateforme,
- les groupes de population présents autour de la plateforme pour les catégories « résidentiel » et « professionnel ».

Ces points ont été choisis de manière à être les plus représentatifs de l'incidence dosimétrique du projet.

Les points retenus dans le cadre de l'évaluation de l'impact dosimétrique du projet sont :

- les dosimètres (RSE) les plus proches du projet AMC2, situés à l'est (D1, D17 et D18) et à l'ouest (D212, D213 et D214) positionnés en clôture de la plateforme Orano Tricastin,
- les groupes de population « professionnel » (P4 – Centrale Biomasse) et « résidentiel » (R12 – Habitation Ouest du site) les plus proches du projet, situés à l'ouest de la plateforme

L'ensemble de ces groupes de population et dosimètres retenus pour l'évaluation, sont représentés sur la figure suivante.

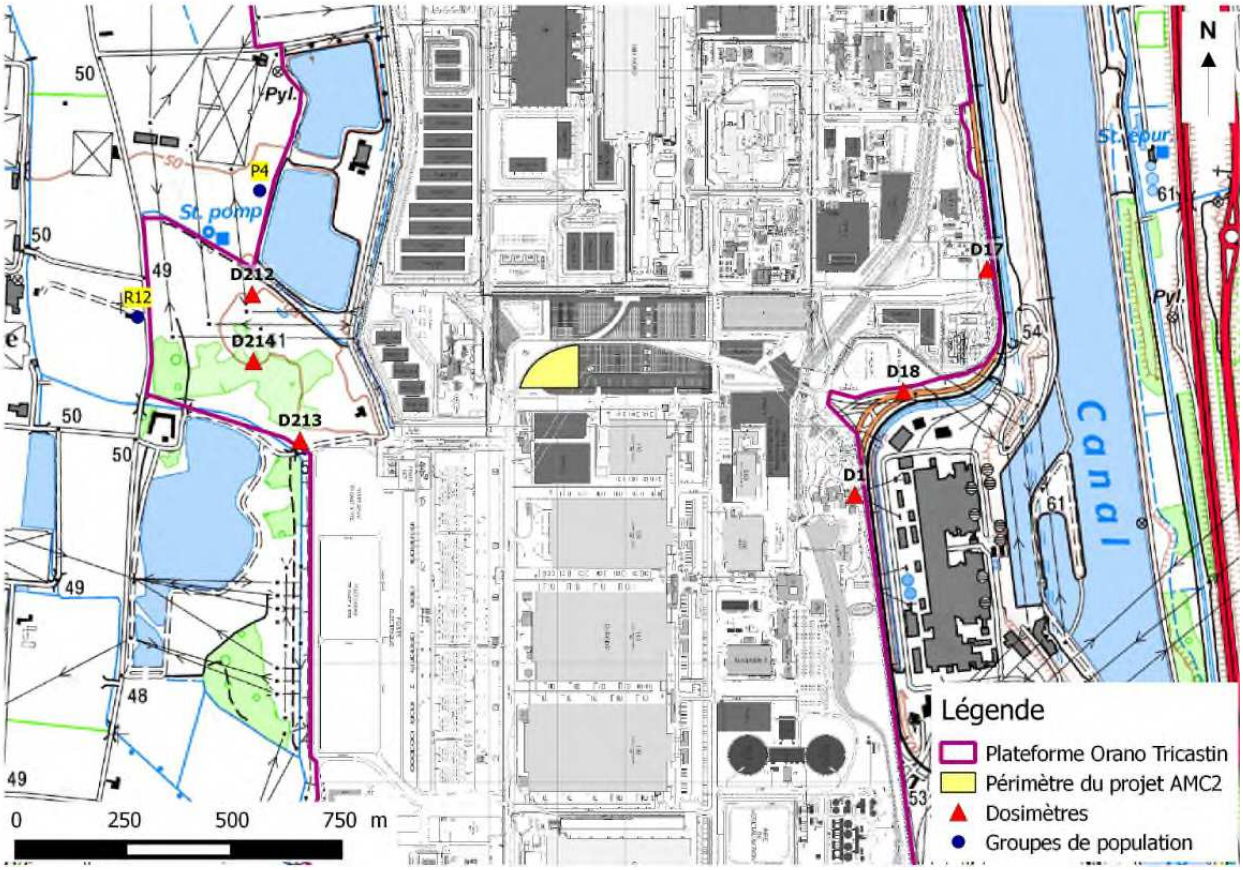


Figure 7 : localisation des groupes de populations et points de calculs retenus

9.2.3.2.3 Codes de calcul et modélisation des DED sur le périmètre d'AMC2

Les calculs d'évolution permettant de déterminer les caractéristiques radiologiques (activités β/γ et émission neutronique de fission spontanée) de chaque terme source identifié sont effectués à l'aide du code CESAR 5.33. Les spectres d'émissions gamma sont établis à partir de la base de données nucléaires JEFF 3.1.1. Les calculs de DED neutron et gamma sont réalisés à l'aide du code de calcul MCNP version 6.1.

Le code MCNP utilise la méthode de Monte-Carlo pour décrire de manière tridimensionnelle le transport de particules (neutrons, photons gamma et électrons) dans la géométrie définie par le modèle.

La méthode de Monte-Carlo est stochastique, c'est-à-dire qu'elle simule le transport des particules en suivant les lois de probabilité pour les distances d'interactions et le type d'interaction subie. Elle permet donc une résolution sans approximation de l'équation du transport des particules pour des géométries complexes.

Deux types d'estimateur sont retenus pour le calcul :

- le « flux moyen dans une cellule » donné avec une erreur statistique inférieure à 7 %,
- le « flux en un point » donné avec une erreur statistique inférieure à 1 %,

Les cartographies de DED sont obtenues à partir d'un maillage d'estimateurs « flux moyen dans une cellule », en cherchant une erreur statistique relative inférieure à 10 %.

Les coefficients de conversion de fluence en dose considérés pour les calculs de DED sont ceux associés aux calculs de débit d'équivalent de dose ambiant H*(10). Ils sont issus de la CIPR 74[23] en application de l'arrêté du 1er septembre 2003[24] définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

Remarque : afin de prendre en compte la contribution des gammas issus du rayonnement de freinage dans la matière des électrons émis lors des décroissances béta de certains radionucléides, une majoration forfaitaire de 10 % est appliquée aux DED gamma calculés avec MCNP.

A noter, que l'évaluation de l'impact radiologique de l'atelier a été réalisée de manière enveloppe (bâtiment Lavage et zone d'entreposage des GRV remplis à leur capacité maximale).

9.2.3.2.4 Résultats de la modélisation des DED sur le périmètre d'AMC2

Les DED modélisés sur le périmètre d'AMC2 sont exprimés en µSv/h.

Ils permettent de définir, de façon enveloppe et en fonction du débit de dose induit par les substances uranifères présentes sur le périmètre d'AMC2, un plan de zonage radiologique prévisionnel d'AMC2.

En fonctionnement normal, la contamination atmosphérique est nulle. En conséquence, le zonage mis en place permet de matérialiser, à l'aide d'un balisage réglementaire, les zones à risque, afin d'informer le personnel sur les dispositions à prendre.

Le DED maximal modélisé sur le périmètre d'AMC2 est d'environ 215 µSv/h, il est situé au niveau de la zone d'entreposage des GRV.

---

[23] ICPR publication 74, Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation, Pergamon Press – 1997.

[24] Arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul es doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

9.2.3.2.5 Calcul des DED aux points d'intérêt à l'extérieur de la plateforme

Pour pouvoir calculer les DED aux points d'intérêts à l'extérieur de la plateforme à partir des DED modélisés sur le périmètre d'AMC2, il est nécessaire d'appliquer une formule de réduction du débit de dose avec la distance, comme représenté sur la figure suivante.

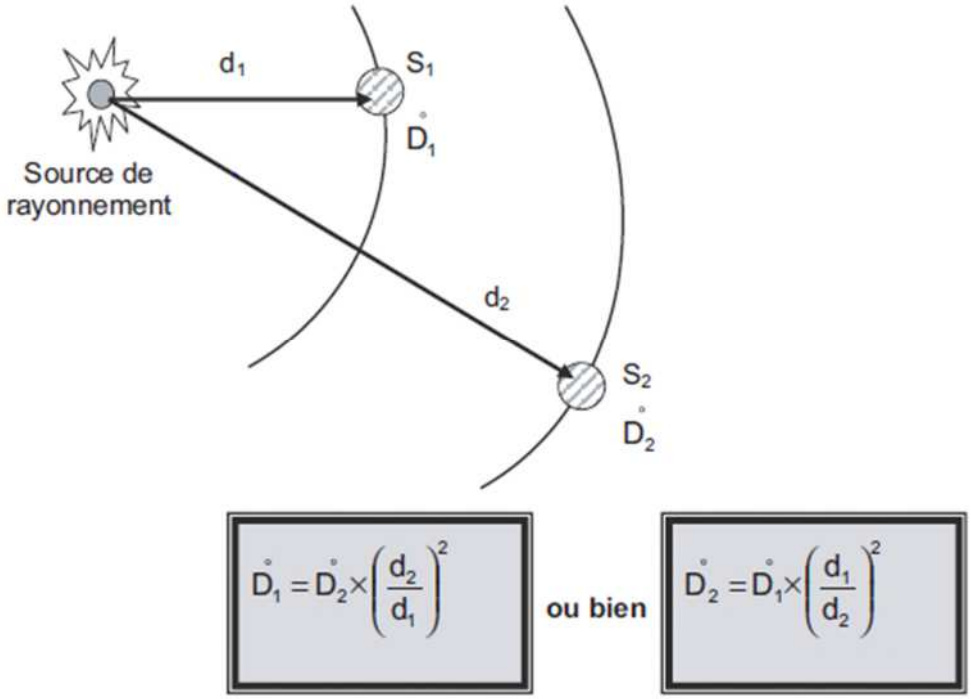


Figure 8 : Réduction du débit de dose avec la distance

Où :

- S1 : Point de mesure n°1,
- D1 : Débit de dose absorbée au point de mesure n°1,
- d1 : Distance entre la source de rayonnement et le point de mesure n°1,
- S2 : Point de mesure n°2,
- D2 : Débit de dose absorbée au point de mesure n°2,
- d2 : Distance entre la source de rayonnement et le point de mesure n°2.

A noter que cette méthode est pénalisante, puisque l'on néglige toutes les interactions qui pourraient fortement atténuer le DED (présence de nombreux bâtiments notamment).

9.2.3.2.6 Conversion des DED calculés à l'extérieur de la plateforme en dose annuelle ajoutée

Les DED calculés aux points d'intérêt à l'extérieur de la plateforme sont exprimés en nSv/h et sont ensuite convertis en dose annuelle ajoutée (correspondant à des mSv/an) en utilisant la formule suivante :

Dose annuelle ajoutée = DED (nSv/h) x Temps d'exposition (h/an)

Le temps d'exposition est fonction des scénarios d'exposition retenus (pénalisant et réaliste) et des hypothèses prises en compte.

9.3 METHODES D'EVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

L'évaluation des incidences sur l'environnement concerne :

- l'évaluation des incidences liées aux rejets chimiques,
- l'évaluation des incidences liées aux rejets radioactifs,
- l'évaluation des autres incidences.

9.3.1 Méthode d'évaluation des incidences environnementales liées aux rejets chimiques

L'évaluation détaillée des risques liés aux rejets chimiques sur l'environnement est présentée dans l'annexe 4.4 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité chimique des rejets du projet AMC2 (ERE) ».

La synthèse des résultats est quant à elle présentée au Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

9.3.1.1 Méthodologie

La méthodologie utilisée pour évaluer l'impact de substances chimiques sur l'environnement suit l'approche calculatoire présentée par les institutions et organismes compétents (INERIS, US-EPA ou Commission Européenne).

Elle s'appuie notamment sur le Technical Guidance Document on Risk Assessment (TGD) réalisé par la Commission Européenne en 2003 (pour sa seconde édition) et qui concerne l'évaluation des risques des substances chimiques sur la santé et sur l'environnement.

Concernant les risques sur l'environnement, le guide décrit en détail la méthode d'évaluation du risque selon une approche de comparaison d'une concentration de substance chimique dans un compartiment environnemental (les « Predicted Environmental Concentrations » ou PEC) avec les valeurs écotoxicologiques de référence applicables à ce compartiment (les « Predicted No Effect Concentrations » ou PNEC, soit la concentration prévisible sans effet sur le compartiment étudié).

Le guide précise notamment les méthodes de calcul de PEC (lorsque celles-ci ne peuvent être déduites simplement) et les différentes méthodes de calculs des PNEC.

9.3.1.2 Evaluation des enjeux

Les enjeux environnementaux sont caractérisés par les écosystèmes situés en dehors de la plateforme Orano du Tricastin.

Deux types d'enjeux sont étudiés :

- les écosystèmes au voisinage, localisés en limite de clôture de la plateforme Orano du Tricastin,
- les écosystèmes situés en zone Natura 2000.

Ils sont présentés dans les paragraphes suivants.

9.3.1.2.1 Ecosystèmes au voisinage

Afin de considérer l'ensemble des écosystèmes au voisinage, une série de points localisés en limite de clôture de la plateforme est retenue, selon une première approche. Cet ensemble de points représente les écosystèmes potentiels les plus proches (i. e. dont l'incidence des rejets attribuables au projet AMC2 est la plus élevée) de la plateforme Orano du Tricastin.

La figure suivante présente la localisation de l'ensemble des points retenus comme des enjeux environnementaux potentiels pour la quantification du risque. Ces points ont été répartis en fonction de leur localisation selon 5 zones : Zone Nord (ZN), Zone Ouest (ZO), Zone Est (ZE), Zone Sud-Ouest (ZSO) et Zone Sud-Est (ZSE).

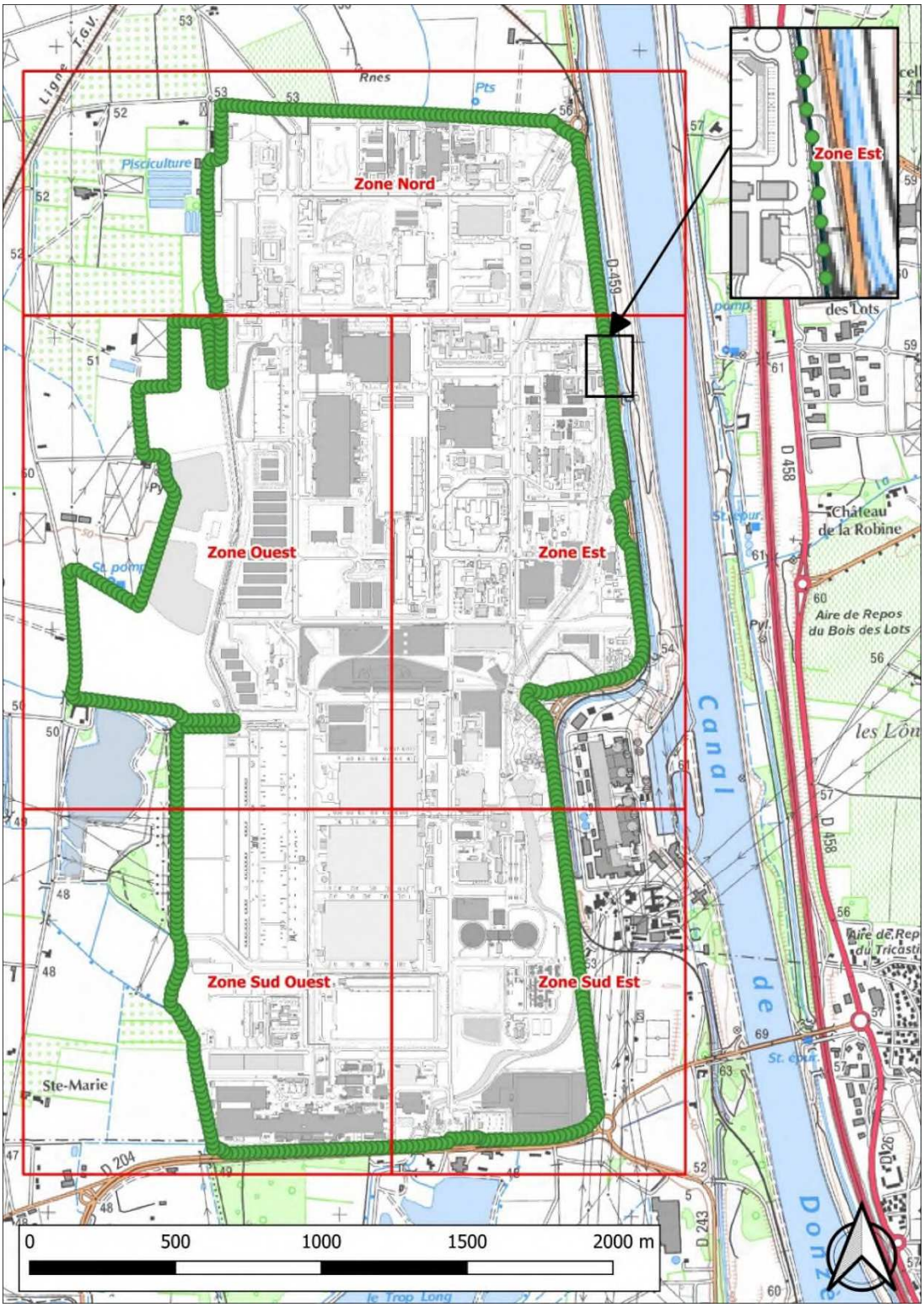


Figure 9 : Enjeux environnementaux potentiels retenus dans le cadre de l'étude

9.3.1.2.2 Zones Natura 2000

Des zones appartenant au réseau européen « Natura 2000 » sont recensées au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin. Le réseau Natura 2000 comprend deux types de zones réglementaires :

- les Zones de Protection Spéciale (ZPS), qui visent la conservation des oiseaux sauvages figurant en annexe I de la Directive européenne « Oiseaux sauvages » (79/409/CEE du 25/04/1979 modifiée du 30/11/2009 n°2009/147/CE),
- les Sites d'Intérêt Communautaires (SIC) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), qui visent la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive européenne « Habitats naturels-faune-flore » (92/43 CEE) du 21/05/1992.

Ces zones, dont la localisation est présentée sur la figure suivante, sont également retenues comme enjeux environnementaux dans le cadre de cette étude.

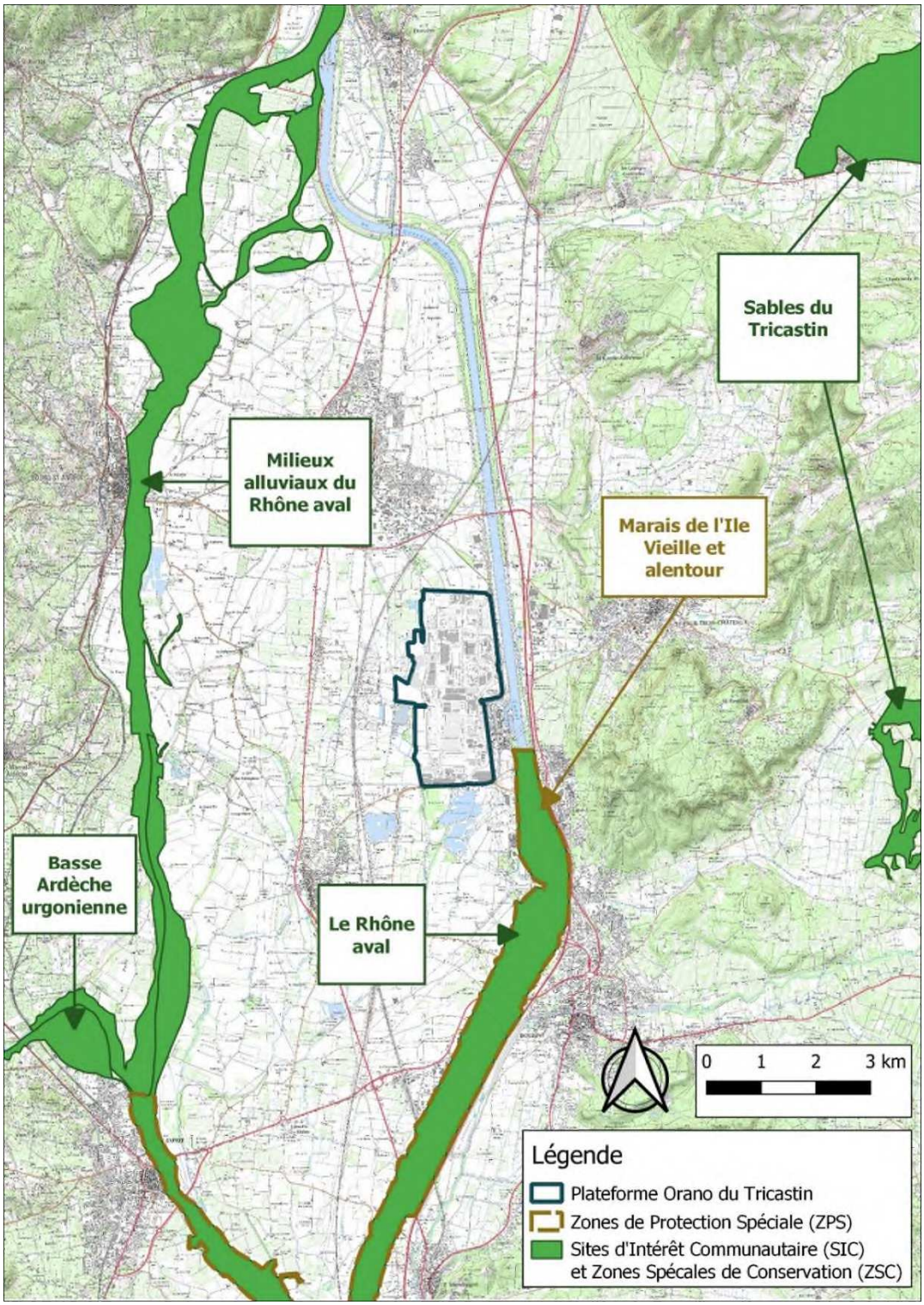


Figure 10 : Localisation des zones Natura 2000 au voisinage de la plateforme Orano du Tricastin

Il est à noter que la SIC/ZSC « Rhône aval » et la ZPS « Marais de l'Ile Vieille et alentour » ont les mêmes périmètres.

Afin de considérer les écosystèmes de ces zones les plus proches (i.e. les plus exposés aux rejets attribuables au projet AMC2) de la plateforme Orano du Tricastin, une série de points localisés en limite de la zone Natura 2000 la plus proche (emprise commune de la SIC/ZSC « Rhône aval » et de la ZPS « Marais de l'Ile vieille et alentour ») est retenue, selon une première approche. La localisation de ces points est présentée sur la figure suivante.

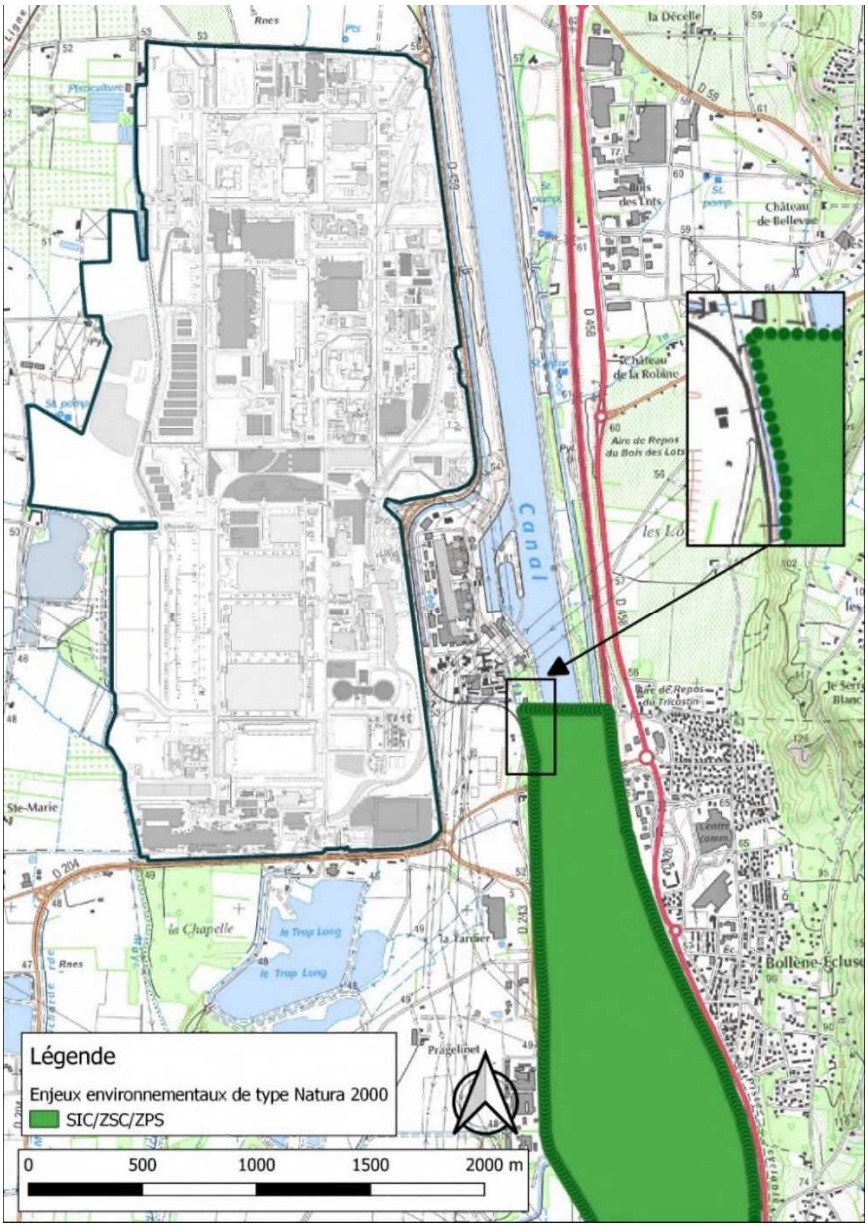


Figure 11 : Enjeux environnementaux les plus proches appartenant au réseau Natura 2000

9.3.1.2.3 Enjeux environnementaux retenus

Les points les plus exposés en limite de clôture et dans la zone Natura 2000 sont localisés sur la figure suivante. Il convient de souligner que ces points diffèrent selon les substances émises.

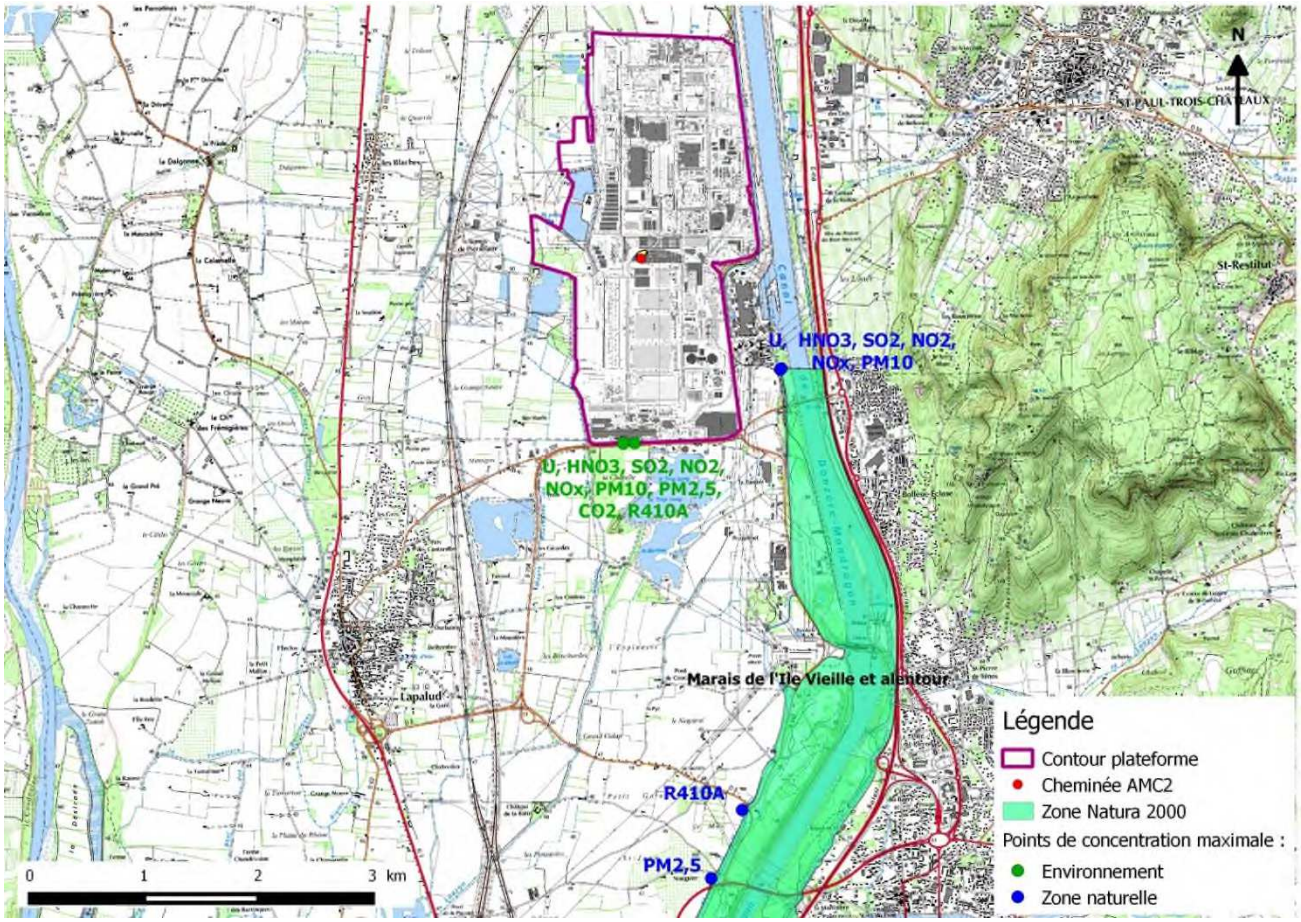


Figure 12 : Localisation des points de l'environnement les plus exposés aux rejets du projet en fonction des substances

9.3.1.3 Détermination des concentrations ajoutées

9.3.1.3.1 Concentrations ajoutées dans les milieux atmosphérique et terrestre

Les concentrations ajoutées dans l'air et dans les sols sont déterminées à partir des rejets atmosphériques du projet AMC2 et à l'aide du modèle ADMS selon la méthodologie présentée au § 9.2.1.5.1.

Les modalités d'estimation des rejets chimiques atmosphériques du projet AMC2 sont présentées au paragraphe9.1.2.2.2.

Les concentrations sont déterminées au niveau des enjeux environnementaux retenus au § 9.3.1.2.3.

9.3.1.3.2 Concentrations ajoutées au canal de Donzère-Mondragon

Les concentrations ajoutées ($PEC_{ajoutée}$) dans le canal de Donzère-Mondragon attribuables au projet AMC2 sont déterminées à partir des flux de rejets (modalités d'estimations présentées au paragraphe 9.1.3.2.2) et du débit moyen du canal de Donzère-Mondragon sur la période 2016-2018.

9.3.1.4 *Caractérisation de l'influence sur les milieux*

9.3.1.4.1 Milieux atmosphérique et terrestre

Les concentrations ajoutées dans l'air et dans les sols ($PEC_{ajoutée}$) sont comparées aux valeurs de bruit de fond. Ces dernières sont issues :

- de mesures réalisées au niveau de points du réseau de surveillance environnementale de la plateforme Orano du Tricastin situés hors influence des rejets atmosphériques potentiels de celle-ci,
- d'une étude ponctuelle[25] réalisée autour de la plateforme Orano du Tricastin pour les traceurs de la qualité de l'air.

Concernant les mesures pour le milieu atmosphérique, le Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) de la plateforme ne mesure pas directement la concentration en uranium de l'air ($\mu g/m^3$) mais l'activité alpha globale en Bq/m^3. Afin d'être majorant et d'obtenir une valeur équivalente en uranium, l'activité alpha globale est assimilée à de l'uranium naturel avec une activité alpha massique de l'uranium naturel égale à 25 Bq/mg d'uranium.

Les concentrations ajoutées dans l'air sont également comparées

- aux valeurs de référence fixées à l'article R.221-1 du Code de l'environnement,
- aux résultats de mesure des stations de surveillance de la qualité de l'air.

9.3.1.4.2 Canal de Donzère-Mondragon

Les concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon dans le cadre du scénario chronique ($PEC_{ajoutée}$) sont comparées :

- aux valeurs de bruit de fond issues des données du point ES7 (amont du canal de Donzère-Mondragon) du Réseau de Surveillance de l'Environnement (RSE) ou, à défaut, de la station de l'Agence de l'Eau « le Rhône à Donzère »,

[25] Rapport de mesurage de la qualité atmosphérique initiale, Bureau Veritas, 2010, CB704/11945427/11/CTE.

- aux Normes de Qualité Environnementale (NQE) dont la construction est basée sur les PNEC. Ces critères réglementaires sont établis par la Directive n°2008/105/CE du 16 décembre 2008 modifiée par la Directive 2013/39/UE du 12 août 2013. Les valeurs de la Directive sont complétées par celles de l'arrêté du 27 juillet 201526,
- aux Normes de Qualité Environnementale provisoire (NQEp) définies, en France, par la circulaire du 7 mai 200727,
- à défaut, aux valeurs du Système d'Evaluation de la Qualité (SEQ). En première approche, les valeurs les plus pénalisantes, classe bleue, correspondant à une très bonne qualité des eaux, sont retenues pour l'évaluation.

9.3.1.5 *Caractérisation des dangers*

Le principal critère d'évaluation quantitatif retenu pour l'évaluation de l'impact écotoxicologique est la PNEC (Predicted Non Effect Concentration). La PNEC correspond à la concentration en dessous de laquelle il n'y a pas d'impact sur les écosystèmes. Les PNEC sont établies pour l'espèce la plus sensible du milieu étudié (air, eau ou sol), considérant que la protection de cette espèce équivaut à la protection de son écosystème.

Les PNEC sont sélectionnées dans les bases de données suivantes, par ordre de priorité :

- Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de l'INERIS,
- Portail des substances chimiques28 de l'INERIS si la source bibliographique de la PNEC est mentionnée,
- Rapports « Risk Assessment Report » de l'Union Européenne,
- Base de données de l'ECHA29. Si plusieurs PNEC existent sur le site de l'ECHA, la PNEC la plus pénalisante est sélectionnée.

A noter que les valeurs de PNEC de l'uranium pour le milieu aquatique proviennent de l'IRSN[30].

Les PNEC retenues pour les composés susceptibles d'être rejetés à l'atmosphère ou vers le canal de Donzère-Mondragon pour les différents compartiments environnementaux sont présentées dans l'annexe 4.4. Il convient toutefois de signaler que certaines substances ne disposent pas de valeur de PNEC.

---

[26] Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'environnement

[27] Circulaire du 07 mai 2007 définissant les « normes de qualité environnementale provisoire (NQEp) » des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que des substances pertinentes du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau.

[28] https://substances.ineris.fr/fr/

[29] https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/registered-substances

[30] Proposition de valeurs de PNEC chronique et aigüe pour l'uranium : valeurs génériques et conditionnelles aux domaines physico-chimiques des eaux douces considérées, IRSN, Réf. DEI/SECRE/2010-038, 2010.

9.3.1.6 Caractérisation des risques

L'évaluation de l'impact des rejets chimiques du projet AMC2 sur les différents milieux est réalisée en comparant les concentrations ajoutées dans les différents milieux ($PEC_{ajoutée}$) aux valeurs écotoxicologiques de référence (PNEC) issues de la littérature.

La comparaison des valeurs de PEC et de PNEC permet de tirer une conclusion quant au risque que représente une substance pour l'environnement.

Les ratios PEC/PNEC sont réalisés séparément pour l'exposition chronique et l'exposition aigüe en utilisant les concentrations ajoutées ($PEC_{ajoutées}$) estimées. Ils sont ensuite comparés à la valeur de référence de 1 :

- si PEC/PNEC ≤ 1 : la PEC est inférieure ou égale à la PNEC, il n'y a pas de risque pour l'environnement,
- si PEC/PNEC > 1 : la PEC est supérieure à la PNEC, ce qui signifie qu'un risque pour l'environnement ne peut pas être exclu, il s'agit :
  - dans un premier temps d'affiner les hypothèses (hypothèses majorantes généralement retenues en première approche de manière à caractériser l'existence réelle du risque, selon un niveau d'approche approfondi),
  - dans un second temps de poursuivre l'étude, de mettre en place un suivi terrain adapté (suivi écologique), de vérifier les dispositifs et les techniques utilisés…

9.3.2 Méthode d'évaluation des incidences environnementales liées aux rejets radiologiques

L'évaluation détaillée des risques liés aux rejets radiologiques sur l'environnement est présentée dans l'annexe 4.3 « Evaluation des risques environnementaux liés à la toxicité radiologique des rejets du projet AMC2 ».

La synthèse des résultats est quant à elle présentée au Chapitre 4 « Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement ».

9.3.2.1 *Méthodologie*

L'évaluation environnementale des risques liés aux substances radioactives étudie les effets sur l'environnement des rejets radiologiques, liquide et atmosphérique, d'une installation. Cette évaluation est réalisée à l'aide de l'outil ERICA.

Cet outil permet d'évaluer le risque pour l'environnement de rejets chroniques de substances radioactives.

La version utilisée dans le cadre de cette étude est : ERICA Assessment Tool 1.3 de juin 2019.

Cet outil fonctionne avec trois niveaux de précision croissants permettant une approche graduée :

- le premier niveau est une étude simple qui requiert un minimum de données d'entrée. Les résultats obtenus sont conservatifs et permettent d'écarter les sites où le risque radiologique pour l'environnement est négligeable. Les concentrations d'activité calculées dans les différents effets,
- le deuxième niveau constitue une étude plus détaillée qui nécessite des données d'entrée supplémentaires pour mieux définir la situation, notamment en ce qui concerne les conditions d'exposition et les paramètres de transfert. Pour chaque organisme de référence, le débit de dose absorbé est estimé puis comparé à une valeur de débit de dose sans effet. Les résultats obtenus peuvent être interprétés par comparaison aux niveaux d'effets des radiations ionisantes ainsi qu'aux valeurs de bruit de fond naturel,
- enfin, le troisième niveau est réservé pour des situations complexes et ne sera pas détaillé ici. Ce niveau peut nécessiter de considérer les données des effets biologiques contenues dans la base de données FREDERICA, ou d'entreprendre des études écologiques. Le niveau 3, contrairement aux deux premiers niveaux, est une étude probabiliste. L'utilisateur estime la probabilité d'occurrence et la gravité des effets radiologiques sur l'environnement susceptibles de se produire, ce qui permet de discuter de l'acceptabilité du risque pour les espèces non-humaines.

Ainsi, l'outil ERICA permet de caractériser le risque radiologique pour l'environnement en calculant un quotient de risque à partir des données de concentration d'activité dans les différents milieux. Ces concentrations peuvent soit être issues de campagnes de mesures réalisées par le site ou encore être déterminées à l'aide d'un modèle de dispersion. L'outil ERICA propose des modèles de dispersion pour les rejets atmosphériques et liquides. Ces modèles reposent sur le *Safety Reports Series* (SRS) n°19 de l'AIEA.

9.3.2.2 Formulation du problème

9.3.2.2.1 Terme source

Les quantités de radioéléments rejetées via les rejets liquides et atmosphériques respectivement dans les milieux « eau » et « air » constituent le terme source. Ce terme source sert de donnée d'entrée au calcul d'impact. Il précise, pour chaque radioélément, les quantités rejetées par an.

Les modalités d'estimations des rejets radiologiques, atmosphériques et liquides, sont présentées respectivement aux paragraphes 9.1.2.2.1 et 9.1.3.2.1.

Dans l'objectif de prendre en compte le maximum de radionucléides constituant le terme source des rejets radioactifs, l'évaluation ERICA est réalisée directement au niveau 2. En effet, ce niveau permet d'ajouter des radionucléides à la liste prédéfinie par ERICA.

Dans cette étude, les radionucléides ajoutés ne faisant pas partie de la liste par défaut sont les suivants : ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{222}Rn, ^{224}Ra, ^{227}Ac, ^{234}Pa, ^{232}U et ^{236}U. Lors de l'ajout de radionucléides, il est nécessaire de connaitre certains paramètres radioécologiques propres à chaque radionucléide (CR et K_d), qui ne sont pas toujours disponibles par défaut dans l'outil ERICA. Plusieurs cas de figure se présentent alors pour ajouter les radionucléides et définir les paramètres manquants :

- pour les radionucléides possédant un isotope présent par défaut dans la base de données ERICA, les paramètres radioécologiques sont disponibles et les radionucléides sont directement pris en compte, c'est le cas des radionucléides suivants : ^{224}Ra, ^{234}Pa, ^{232}U et ^{236}U,
- pour les radionucléides dont les paramètres radioécologiques (CR et Kd) ne sont pas disponibles dans la base de données ERICA, plusieurs cas de figure se présentent :
  - pour les radionucléides possédant une demi-vie inférieure à 10 jours :
    - c'est le cas du ^{212}Pb et du ^{212}Bi : ces radionucléides sont produits par désintégration d'un père commun, le ^{228}Th. De manière pénalisante, l'activité du ^{212}Pb et du ^{212}Bi sont ajoutés à celle de leur radionucléide « père », le ^{228}Th, déjà présent dans le terme source. Il est alors retenu seulement le ^{228}Th,
    - pour le cas des rejets atmosphériques, le ^{222}Rn est remplacé par son radionucléide père, le ^{226}Ra, dont les paramètres radioécologiques sont disponibles,
  - pour les radionucléides possédant une demi-vie supérieure à 10 jours :
    - c'est le cas de l'^{227}Ac. En l'absence de paramètres radioécologiques disponibles à l'heure actuelle, ce radionucléide n'est pas retenu dans le cadre de cette étude.

9.3.2.2.2 Durée de fonctionnement

Cette étude est réalisée dans l'hypothèse d'un fonctionnement permanent sur la durée minimale des activités, soit 40 ans.

9.3.2.2.3 Données météorologiques

Les données météorologiques sont les mêmes que celles utilisées dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires liés aux rejets radiologiques.

Les données météorologiques retenues sont celles de la période 2016-2018, obtenues à partir des données du mât météorologique implanté sur le site industriel du Tricastin (station de « La Piboulette »).

9.3.2.2.4 Débit de dose sans effet

Dans le cadre de cette étude, la valeur de débit de dose sans effets la plus pénalisante définie dans le cadre du projet ERICA (10 µGy.h^{-1}) est retenue.

9.3.2.2.5 Organismes de référence retenus dans le cadre de l'étude

Une des particularités du niveau 2 de l'outil ERICA est la prise en compte des organismes de référence. Selon une première approche majorante, l'ensemble des organismes proposés par l'outil ERICA est retenu pour le milieu terrestre et eau douce.

9.3.2.2.6 Facteur d'incertitude retenus dans le cadre de l'étude

Une autre particularité au niveau 2 est la possibilité d'estimer une valeur conservative du quotient de risque attendu en considérant que les quotients de risque suivent une distribution exponentielle.

L'estimation de cette valeur conservative peut ainsi être réalisée en multipliant le quotient de risque attendu par un facteur nommé « facteur d'incertitude » (UF).

Un facteur d'incertitude de 3 est utilisé dans le cadre de cette étude afin d'estimer la valeur conservative du quotient de risque au 95ème percentile de la valeur calculée. En d'autres termes, la probabilité que le quotient de risque conservatif dépasse 1, est inférieure ou égale à 5 %.

9.3.2.2.7 Paramètres radioécologiques et facteurs de pondération radiologique retenus dans le cadre de l'étude

Ces paramètres sont présentés dans l'annexe 4.3.

Dans le cadre de cette étude, les valeurs proposées ou déterminées par défaut par l'outil ERICA sont retenues.

9.3.2.2.8 Facteur d'occupation retenu dans le cadre de l'étude

Le facteur d'occupation correspond à la fraction de temps passé par chaque organisme de référence dans chacun des habitats proposés. La liste des habitats dépend de l'écosystème choisi (exemple : surface du sol, sol et air pour les écosystèmes terrestres).

Dans la présente étude, les facteurs d'occupation suivants sont considérés :

- pour l'écosystème terrestre :

Organisme de référence	Surface du sol	Sol	Air
Amphibien	**1**	0	0
Annélide	0	1	0
Arthropode détritivore	0	1	0
Oiseau	**0,8**	0	**0,2**
Insecte volant	**0,8**	0	**0,2**
Herbacées	1	0	0
Lichen et Bryophyte	1	0	0
Mammifère (grand)	1	0	0
Mammifère (petit - en terrier)	**0,5**	**0,5**	0
Mollusque - gastéropode	1	0	0
Reptile	**1**	0	0
Arbre	1	0	0
Buisson	1	0	0

Les valeurs en gras sont celles modifiées dans le logiciel. Les autres valeurs sont celles entrées par défaut dans l'outil.

Tableau 37 : Facteur d'occupation des organismes terrestres

- pour l'écosystème eau douce :

Organismes de référence	Surface de l'eau	Eau	Surface des sédiments	Sédiments
Amphibien	**0,5**	**0,5**	0	0
Mollusque - bivalve	0	0	1	0
Crustacé	0	0	1	0
Mollusque - gastéropode	0	0	1	0
Larve d'insecte	0	0	**1**	0
Mammifère	**1**	0	0	0
Oiseau	**0,8**	0	0	0
Phytoplancton	0	1	0	0
Plante vasculaire	0	0	1	0
Poisson benthique	0	0	1	0
Poisson pélagique	0	1	0	0
Reptile	0	0,5	0	0,5
Zooplancton	0	1	0	0

Les valeurs en gras sont celles modifiées dans le logiciel. Les autres valeurs sont celles entrées par défaut dans l'outil.

Tableau 38 : Facteurs d'occupation des organismes aquatiques (eau douce)

9.3.2.3 Détermination des concentrations dans l'environnement

9.3.2.3.1 Rejets atmosphériques

Afin d'évaluer les risques radiologiques sur l'écosystème terrestre liés aux rejets atmosphériques, des concentrations dans les sols (en Bq/kg) sont attendues (ou des concentrations dans l'air, en Bq/m^3, pour les isotopes des éléments suivants : C, S, P et H).

Dans le cadre de cette étude, le logiciel COMODORE est utilisé car il permet une intégration plus précise et plus représentative des données météorologiques : prise en compte du type de stabilité atmosphérique, des statistiques de vitesses de vent selon les directions, alors que le modèle proposé par ERICA ne permet de considérer qu'une seule vitesse et qu'une seule direction de vent. De plus, COMODORE, au contraire du modèle proposé par ERICA, permet de considérer plusieurs exutoires à la fois.

Ce logiciel permet de déterminer les concentrations d'activités au niveau des points les plus exposés de l'environnement et de la zone Natura 2000 la plus proche. Le logiciel est présenté au § 9.2.2.1.

Ces points les plus exposés sont déterminés en tenant compte :

- de la localisation de la cheminée,
- de la rose des vents sur la zone d'étude, influençant la dispersion atmosphérique des rejets,

- de la position des zones Natura 2000 situées à proximité de la plateforme Orano du Tricastin,
- de la clôture de la plateforme.

Deux types de points environnementaux sont ainsi retenus :

- le point d'exposition maximale aux rejets du projet dans l'environnement (hors plateforme Orano du Tricastin),
- le point d'exposition maximale aux rejets du projet au niveau de la zone Natura 2000 la plus proche de la plateforme, à savoir ZPS « Marais de l'île vieille et alentour » / ZSC « Rhône Aval », située à environ 1 500 m du périmètre du projet, au sud-est de la plateforme.

Ces points sont identifiés à partir des résultats des Coefficients de Transfert Atmosphérique (CTA) comme le montre la figure suivante.

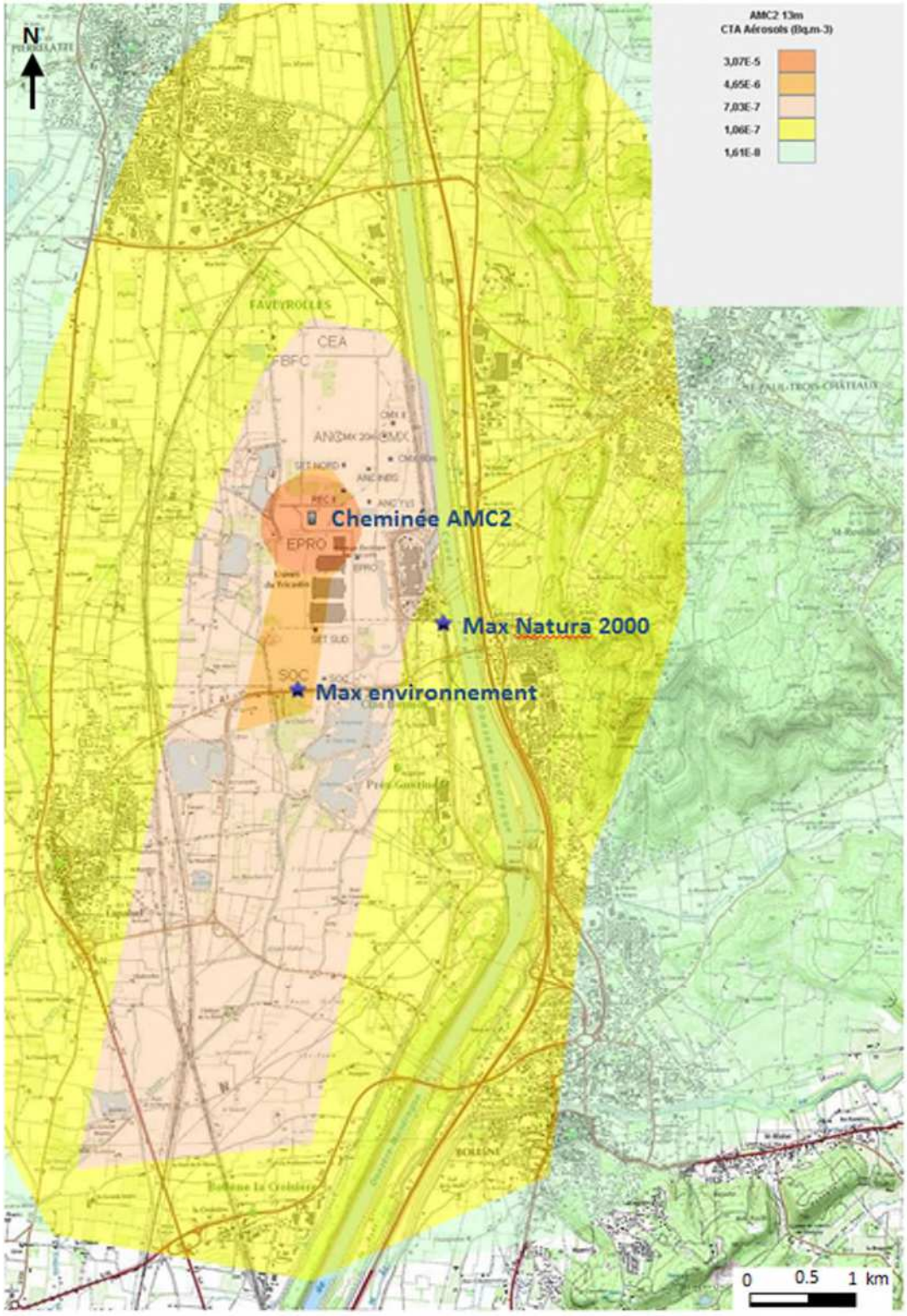


Figure 13 : Cartographie des CTA (carte issue du module COTRAM du logiciel COMODORE)

La localisation de ces points de plus forte incidence radiologique est cohérente avec la localisation des points identifiés dans le cadre de l'évaluation des risques chimiques sur l'environnement (voir § 9.3.1.2).

Pour les aérosols, le logiciel COMODORE donne des concentrations d'activité dans les sols en Bq/m² qui sont ensuite converties en Bq/kg sol sec en considérant une masse volumique du sol sec en surface de 1 500 kg sec/m³ [31] sur une profondeur de 20 cm.

9.3.2.3.2 Rejets liquides

En ce qui concerne l'étude de l'impact des rejets liquides, le modèle de dispersion SRS n°19 pour le milieu « rivière » est retenu. Il permet, à partir du terme source et des caractéristiques du milieu récepteur, de déterminer les concentrations d'activité dans l'eau pour chaque radionucléide au niveau du point de calcul retenu.

Le modèle de dispersion liquide de l'outil ERICA utilise les caractéristiques du milieu récepteur suivantes pour le canal de Donzère-Mondragon :

- débit : débit moyen sur la période 2016-2018 retenu dans le cadre de l'évaluation des risques liés aux substances radiologiques,
- profondeur : d'après le rapport « Diagnostic écologique et étude des impacts écologiques du fonctionnement du site industriel AREVA NC du Tricastin », la profondeur du canal varie de 10 à 18 m. La valeur inférieure, la plus pénalisante, de 10 m est choisie,
- largeur : elle varie entre 125 et 145 m. La valeur supérieure, la plus pénalisante, de 145 m est choisie.

Le modèle de dispersion SRS n°19 en rivière considère que le mélange vertical est complet à partir d'une distance égale à sept fois la profondeur de la rivière. Le point de calcul choisi est situé à 70 m du point de rejet (7x10).

Ce point de calcul n'étant pas localisé plus particulièrement sur l'une des deux rives, l'option la plus pénalisante est sélectionnée, à savoir celle de calculer les concentrations sur la même rive que le rejet.

9.3.2.4 Caractérisation des risques

A partir de ces valeurs de concentrations d'activité dans les sols, dans l'air et dans l'eau, l'outil ERICA permet de calculer le débit de dose total reçu par chaque organisme de référence.

Ce dernier est ensuite comparé au débit de dose sans effet. Pour chaque organisme et chaque radionucléide, un quotient de risque est calculé. Il est défini par :

[31] EUSES (European Union System for the Evaluation of Substances) 2.1 background report.

$$RQ_n = \frac{DR_n}{PNEDR}$$

Où :

- RQ_n : quotient de risque pour le radionucléide n (sans unité),
- DR_n : débit de dose estimé total pour chaque radionucléide n ($\mu Gy.h^{-1}$),
- PNEDR : valeur de débit de dose sans effet ($\mu Gy.h^{-1}$).

Un quotient de risque global pour chaque organisme est ensuite déterminé en sommant les quotients de risque obtenus pour chacun des radionucléides étudiés.

Le quotient de risque global est comparé à la valeur de référence de 1. S'il est inférieur à 1, le risque pour l'environnement lié aux rejets radioactifs peut être considéré comme acceptable et l'étude peut alors être conclue.

Un quotient de risque supérieur à 1 nécessite une analyse plus poussée afin de pouvoir statuer sur l'acceptabilité du risque. Cette analyse plus poussée peut-être réalisée en affinant les données d'entrée ou les paramètres utilisés, ou encore en passant au niveau supérieur de l'outil. Le second niveau d'approche ainsi utilisé, bien que plus complexe à déployer, est destiné à réduire les incertitudes et réévaluer les hypothèses retenues, souvent majorantes en première approche, pour mener une étude plus représentative de la situation à analyser.

9.4 METHODE D'EVALUATION DE LA VULNERABILITE DU PROJET AUX RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

Ce paragraphe présente la méthode appliquée à l'évaluation des incidences sur l'environnement liées à la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs.

Les données correspondantes font l'objet du chapitre 6 « Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs ».

9.4.1 Sélection du scénario d'accident ou de catastrophe majeurs

L'étude de vulnérabilité du projet AMC2 aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs est basée sur l'inventaire des risques et des scénarios d'accident identifiés dans l'Etude de Maîtrise des Risques (EMR), constituant la pièce 9 du dossier d'autorisation de création de l'atelier.

Parmi les scénarios d'accidents identifiés, cinq sont retenus comme scénarios d'accidents de référence pour le dimensionnement de l'atelier, deux autres sont retenus comme accidents de référence pour le dimensionnement du PUI (Plan d'urgence Interne).

9.4.2 Méthode d'évaluation des conséquences radiologiques liées aux rejets de substances radioactives en situations accidentelles

Les conséquences radiologiques sont associées à l'estimation de la dispersion atmosphérique et du dépôt au sol.

9.4.2.1 Terme source et distances de calcul

Le calcul d'impact est réalisé en considérant plusieurs termes sources, représentatifs des matières et des quantités impliquées dans les différents scénarios étudiés.

Les distances suivantes ont été retenues :

- 400 m correspondant à la distance minimale du projet à la clôture de la plateforme Orano Tricastin,
- 2 800 m correspondant au groupe de population « Faveyrolles », comme point intermédiaire,
- 7 200 m correspondant au groupe de population « Bollène la Croisière », le plus éloigné de la plateforme étudié dans l'ERS.

9.4.2.2 Code de calcul

La modélisation est réalisée avec l'application MITHRA-EA de la plateforme CERES V6.2.5 destinée à l'évaluation des conséquences sur l'homme et l'environnement de rejets de radionucléides. Cette application simule le rejet accidentel de radionucléides dans l'environnement et leurs transferts à l'homme. Elle est basée sur la méthode à bouffées gaussiennes et utilise les écarts-types proposés par Doury.

Le code de calcul permet de calculer l'activité intégrée dans l'air et l'activité intégrée du dépôt au sol.

9.4.2.3 Paramètres de calcul

Compte tenu du caractère accidentel, la durée du rejet est considérée égale à 10 minutes.

Pour réaliser le calcul, les hypothèses suivantes sont retenues :

- deux hauteurs de rejets selon les scénarios : 0 m (hauteur nulle, correspondant au niveau du sol) et 13 m (correspondant à la hauteur de cheminée de l'AMC2),
- deux conditions météorologiques : « DF2 », correspondant à une diffusion faible et une vitesse de vent égale à 2 $m.s^{-1}$, sans pluie et DN5, correspondant à une diffusion normale et vitesse de vent égale à 5$m.s^{-1}$, sans pluie,
- un facteur de battement de vent égale à 1,
- la non pris en compte de la topographie et de la présence de bâtiments autour du point de rejet,
- la non prise en compte de la migration dans les dépôts.

Les formules de calcul utilisées par CERES sont présentées ci-dessous. Par simplification, elles ne prennent pas en compte la décroissance radioactive a contrario de celles utilisées par le code de calcul.

L'activité intégrée de l'air est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$AV_{\text{int air}} = CTA \times A_{\text{rejet}}$$

Avec :

- $AV_{\text{int air}}$: activité intégrée de l'air, en $Bq.s.m^{-3}$,
- CTA : coefficient de transfert atmosphérique au point considéré, en $s.m^{-3}$,
- A_{rejet} : activité totale du rejet, en Bq.

Le dépôt est constitué par sédimentation des vapeurs et aérosols présents dans le panache, l'activité totale de ce dépôt est donnée par la formule suivante, utilisant la valeur de l'activité intégrée de l'air :

$$\text{Dépôt}_{\text{total}} = AV_{\text{int air}} \times \text{V}_{\text{dépot}}$$

Avec :

- $\text{Dépôt}_{\text{total}}$: activité totale du dépôt, en $Bq.m^{-2}$,
- $AV_{\text{int air}}$: activité intégrée de l'air, en $Bq.s.m^{-3}$,
- $\text{V}_{\text{dépot}}$: vitesse de dépôt, en $m.s^{-1}$.

9.4.2.4 Estimation des concentrations dans le sol

La concentration en uranium dans le sol est déterminée à partir de l'activité des isotopes de l'uranium, calculée dans le dépôt au sol, fournie par le code de calcul, en tenant compte de la quantité d'uranium rejeté pour les différents scénarios d'accidents et en considérant :

- une profondeur de sol de 20 cm sur laquelle se produit la lixiviation,
- une masse volumique du sol humide de 1 500 kg/m^3.

9.4.3 Méthode d'évaluation de l'incidence sur l'environnement

L'analyse consiste à comparer la concentration en uranium modélisée dans le sol à différentes distances de l'atelier, à la gamme de valeur cible de 0,65 à 1 mg/kg Matière Sèche, caractérisant le bruit de fond local en uranium dans les sols.

9.4.4 Méthode d'évaluation des conséquences chimiques liées à l'acide nitrique

9.4.4.1 *Détermination du débit d'évaporation*

Pour mémoire, le scénario pris en compte est le scénario accidentel n° 1 : « séisme suivi d'une ruine partielle », entraînant l'épandage de 5 m^3 d'acide nitrique à 65 % dans la rétention de 11,22 m².

Les débits d'évaporation sont calculés à l'aide du modèle MacKay et Matsugu présenté dans le Yellow book du TNO et basé sur le modèle de Cavanaugh, cité dans le rapport de l'INERIS Ω19 :

$$Q_{évap} = 0{,}00515 \times S \times u^{0,78} \times R_{nappe}^{-0,11} \times \frac{M}{RT_{nappe}} Pv\left(T_{nappe}\right)$$

Les conditions prises en compte pour deux conditions météorologiques différentes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Conditions *	F2	D5
S (m²):	11,22	11,22
Rflaque (m) :	1,89	1,89
Uvent (m/s) :	2	3
M (kg/mol) :	6,30E-02	6,30E-02
Psat (Pa) :	422,6	422,6
Tflaque (°C) :	30	30
Tflaque (°K) :	303,15	303,15
Débit massique d'évaporation (g/s)	0,98	2,00

* F2 pour cette stabilité la température ambiante retenue est de 15°C

D5 pour cette stabilité la température ambiante retenue est de 20°C

Tableau 39 : Estimation des débits d'évaporation d'une nappe de 11,22 m² d'acide nitrique concentré à 65 % à 30°C pour les conditions météorologique F2 et D5

9.4.4.2 *Code de calcul*

Les distances pour chacun des seuils d'effet toxique étudiés, sont obtenues avec la version 6.7 du logiciel PHAST. Cet outil modélisation de la dispersion atmosphérique est commercialisé par la société DNV GL.

Le logiciel permet de réaliser des calculs de conséquences de divers phénomènes dangereux. Les phénomènes dangereux pouvant être étudiés avec ce logiciel sont les suivants :

- dispersion toxique,
- dispersion inflammable,
- évaporation de nappe,
- feu de nappe,
- flash-fire,
- explosion,
- BLEVE.

Il s'agit d'un modèle de type intégral. La complexité de ce type de logiciel est intermédiaire entre des calculs de dispersion de type gaussien et des logiciels tridimensionnels procédant par volumes ou éléments finis. Ce logiciel permet une modélisation assez fine, prenant en compte les différents régimes de dispersion. Il est adapté au calcul de la dispersion atmosphérique accidentelle pour les composés gazeux émis par des installations industrielles, cas de cette étude.

Les effets pouvant être étudiés sont les suivants :

- toxiques,
- thermiques,
- de surpression.

Certaines limitations sont à noter :

- le terrain est considéré comme plat, de rugosité uniforme et non encombré d'obstacles,
- la vitesse du vent doit être au moins égale à 1 m/s pour obtenir des résultats plausibles,
- les conditions météorologiques sont considérées invariables tout au long de l'émission et de la dispersion.

La présence de bâtiments est prise en compte de manière globale dans les calculs de dispersion atmosphérique via le paramètre de rugosité

AMC2

ETUDE D'IMPACT

1.	Introduction de l'étude d'impact
2.	Description du projet et origine des effets
3.	Etat actuel de l'environnement
4.	Analyse des incidences notables sur la santé et l'environnement
5.	Analyse du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
6.	Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
7.	Raisons des choix du projet
8.	Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les incidences (dont MTD)
9.	Description des méthodes utilisées pour l'évaluation des incidences notables sur l'environnement
10.	**Conclusion de l'étude d'impact**

Sommaire

10 Conclusion de l'étude d'impact 3

10.1 Contexte et phases du projet 3

10.2 Incidences temporaires de la phase de travaux 4
10.2.1 Incidence sur la santé et l'environnement 4
10.2.2 Autres incidences 4

10.3 Incidences permanentes de la phase d'exploitation 5
10.3.1 Incidences sur la santé 5
10.3.2 Incidences sur l'environnement 6
10.3.3 Autres incidences 7
10.3.4 Incidences cumulées avec d'autres projets connus 7

10.4 Evolution de l'environnement en cas de mise en œuvre ou non du projet 8
10.4.1 En l'absence de mise en œuvre du projet 8
10.4.2 En cas de mise en œuvre du projet 8

10.5 Incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs 9

10 CONCLUSION DE L'ETUDE D'IMPACT

10.1 CONTEXTE ET PHASES DU PROJET

La présente étude d'impact concerne la demande d'autorisation de modification de l'INB 178 située sur la plateforme Orano du Tricastin sur la commune de Pierrelatte, par l'implantation du projet d'un nouvel Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC2) sur son périmètre. L'INB 178 correspond actuellement aux parcs d'entreposage uranifères de la plateforme.

La zone d'implantation se situe au centre de la plateforme et plus précisément à l'emplacement actuel du parc d'entreposage P6 et d'une partie du parc d'entreposage P1. L'atelier est entouré de l'autre partie du parc P1 qui reste employée pour l'entreposage de cylindres et des parcs d'entreposage P2, P04, P018, P35 ainsi que du futur parc P36.

La mission principale du projet AMC2 est le lavage quinquennal de l'ensemble des cylindres de type 48Y et 30B employés pour le transport d'UF_6 de la plateforme Orano Tricastin ou pour des clients extérieurs. Elle remplacera l'actuel Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) en exploitation depuis 1964 et dont l'arrêt est programmé pour 2024.

Dans le cadre de ce projet, Orano Cycle présente d'une part, une demande de modification de périmètre de l'INB n°178 conformément aux dispositions de l'article R. 593-49 du Code de l'environnement et d'autre part, une demande de modification substantielle de l'INB n°178 tel que prévu à l'article R. 593-47 du Code de l'environnement.

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement, complété par les éléments demandés à l'article R.593-17 du Code de l'environnement créé par Décret n°2019-190 du 14 mars 2019, cette étude a permis d'évaluer les incidences du projet AMC2 sur la santé et l'environnement.

Le projet se scinde en deux phases principales :

- la phase temporaire dite « phase de travaux » comprenant :
  - une première phase appelée « phase préparatoire des travaux » correspondant à la mise à disposition de la zone pour le chantier de construction ;
  - une deuxième phase appelée « phase de construction » correspondant à la réalisation des bâtiments en eux-mêmes ;
  - une dernière phase appelée « essais » permettant de tester l'étanchéité ainsi que la capacité des cuves et leurs capacités de rétention ;
- la phase permanente dite « phase d'exploitation » une fois le nouvel atelier en fonctionnement.

La synthèse de l'évaluation des incidences des phases de travaux et d'exploitation du projet AMC2 est présentée dans les paragraphes ci-après.

10.2 INCIDENCES TEMPORAIRES DE LA PHASE DE TRAVAUX

En phase de travaux du projet AMC2, les rejets atmosphériques identifiés sont de nature chimique et ont pour origine :

- les produits de combustion des carburants émis lors du fonctionnement des véhicules, camions et engins de chantier, principalement composés d'oxyde d'azote, de dioxyde de soufre et de poussières ;
- la mise en suspension de poussières associée à la manipulation des déblais et des remblais.

10.2.1 Incidence sur la santé et l'environnement

Concernant les **incidences sur la santé et l'environnement** en phase de travaux du projet AMC2, l'analyse montre que les quantités émises ne modifient pas de manière substantielle la qualité de l'air.

Au point le plus exposé dans l'environnement et au point résidentiel le plus exposé, les concentrations modélisées sont inférieures aux valeurs de référence du Code de l'environnement. D'autre part, les substances rejetées dans le milieu atmosphérique n'étant pas bioaccumulables, ces rejets sont sans incidence sur le milieu terrestre. Il est également démontré l'absence d'incidence notable des rejets atmosphériques au niveau des espaces remarquables et protégés, dont les zones Natura 2000, situés à proximité de la plateforme.

Concernant les rejets liquides (eaux sanitaires, eaux de lavage…), les faibles quantités rejetées, l'aspect provisoire de la phase de travaux et l'absence de composé préoccupant pour la santé et l'environnement permettent de conclure à l'absence d'incidence.

En conclusion, les incidences du projet en phase de travaux sur la santé des populations avoisinantes et sur l'environnement peuvent être considérées comme négligeables.

10.2.2 Autres incidences

Il découle de l'évaluation des **autres incidences** liées à la phase de travaux (consommation de ressources, émissions de gaz à effet de serre, paysage, circulation, bruit et vibrations, émissions lumineuses, patrimoine bâti…) les constats suivants :

- les consommations en eau et en électricité représentent une faible part des consommations de la plateforme Orano Tricastin ;
- la consommation en carburant est temporaire et équivalente à un cinquième de celle des engins de la plateforme Orano Tricastin ;
- la réutilisation des déblais en tant que remblais pour des travaux du site est réalisée dans la mesure du possible ;
- les modalités de gestion des eaux pluviales restent inchangées par rapport à la situation actuelle ;
- la contribution du trafic liée à la phase travaux du projet est très limitée, compte tenu du trafic

global des axes de circulation alentour ;

- la quantité de gaz à effet de serre induite par les transports et engins de chantier et indirectement par la consommation électrique représente une faible part de la quantité produite par la plateforme Orano Tricastin ;
- les potentielles nuisances associées à la commodité du voisinage, telles que celles générées par la circulation, le bruit, l'aspect visuel, les odeurs, ne sont pas décelables pour les riverains et n'ont pas d'incidence sur les activités et le patrimoine alentour ;
- le potentiel d'acidification des milieux est négligeable au regard du potentiel d'acidification annuel en France.

La phase de travaux génère des **déchets** conventionnels, dont la production est considérée négligeable au regard de la production départementale de déchets de BTP (Bâtiments et Travaux Publics) de la Drôme. La gestion est conforme à la réglementation sur les déchets ainsi qu'aux principes et recommandations des plans de gestion des déchets.

L'analyse de l'ensemble des incidences sur la santé et l'environnement du projet AMC2 en phase de travaux est réalisée dans les chapitres 4 et 5 de la présente étude d'impact.

Les incidences sur la santé et l'environnement du projet AMC2 en phase de travaux sont très faibles et, de surcroit, temporaires.

10.3 INCIDENCES PERMANENTES DE LA PHASE D'EXPLOITATION

La phase d'exploitation du projet AMC2 est à l'origine de rejets atmosphériques et liquides, de nature radiologique et chimique.

Les incidences de ces rejets sont évaluées à l'aide de méthodes calculatoires : modélisation de la dispersion, modélisation des transferts dans la chaine alimentaire, évaluation des incidences sur la santé et sur l'environnement par comparaison à des valeurs repères.

10.3.1 Incidences sur la santé

Concernant les **incidences sur la santé** liées aux rejets radiologiques et chimiques, atmosphériques et liquides, ainsi qu'à l'exposition externe :

- les rejets radiologiques du projet AMC2 conduisent à une dose efficace globale extrêmement faible pour la population la plus exposée. Cette dose représente une fraction extrêmement réduite de la limite de dose acceptable pour le public, définie par le Code de la santé publique, qui est de 1 mSv/an ;
- la contribution du projet AMC2 à l'ambiance radiologique est faible et les limites réglementaires en clôture du site restent assurées ;

- les rejets chimiques du projet conduisent à des quotients de danger inférieurs aux valeurs de référence pour l'ensemble des scénarios étudiés, chroniques comme aigus ;
- les concentrations modélisées moyennes annuelles dans l'air ambiant en oxydes d'azote (NO_x), en dioxyde de soufre (SO_2) et en poussières ($PM_{2,5}$) sont très largement inférieures aux valeurs de référence définies par le Code de l'environnement et ont une très faible incidence sur la qualité de l'air au voisinage du site ;
- les rejets atmosphériques du projet ne sont pas susceptibles de compromettre les objectifs de qualité de l'air fixés par les SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie) des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

En conclusion, les incidences du projet sur la santé des populations avoisinantes peuvent être considérées comme négligeables.

10.3.2 Incidences sur l'environnement

Concernant les **incidences sur l'environnement** et en particulier les milieux atmosphérique, terrestre et aquatique, liées aux rejets radiologiques et chimiques :

- les rejets radiologiques du projet conduisent à des quotients de risque inférieurs à la valeur de référence pour l'ensemble des écosystèmes étudiés au point le plus exposé de l'environnement et, a fortiori, au droit des zones Natura 2000 plus éloignées. Le risque radiologique sur les écosystèmes aquatique et terrestre peut être considéré comme négligeable ;
- les rejets chimiques du projet conduisent :
  - à des concentrations ajoutées dans l'air et dans les sols aux points les plus exposés de l'environnement hors plateforme Orano Tricastin inférieures aux valeurs de bruit de fond ;
  - à des concentrations ajoutées dans le canal de Donzère-Mondragon très inférieures aux valeurs de bruit de fond et aux valeurs de références ;
  - à des ratios PEC/PNEC inférieurs à la valeur de référence pour l'ensemble des scénarios étudiés, chroniques comme aigus et pour l'ensemble des écosystèmes étudiés au point le plus exposé de l'environnement et, a fortiori, au droit des zones Natura 2000 plus éloignées ;
- les effluents liquides rejetés par le projet ne sont pas susceptibles de compromettre le respect des objectifs de qualité des eaux du Rhône prévus par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée dans la zone du Tricastin.

En conclusion, les incidences du projet sur l'environnement peuvent être considérées comme acceptables.

10.3.3 Autres incidences

Il découle de l'évaluation des **autres incidences** du projet (ressources, émissions de gaz à effet de serre, paysage, circulation, bruit et vibrations, émissions lumineuses, patrimoine…) que :

- les consommations en eau et en électricité représentent une part négligeable des consommations de la plateforme Orano Tricastin ;
- la consommation en carburant est extrêmement faible par rapport à l'ensemble des consommations de la plateforme ;
- la conception du projet et la gestion des déchets permettent de limiter la volumétrie de déchets conventionnels et radioactifs ;
    - les principes de gestion des déchets conventionnels tiennent compte des objectifs des plans de gestion des déchets et sont conformes à la réglementation ;
    - la gestion des déchets radioactifs du projet est conforme aux objectifs et orientations du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) ;
- la contribution à la circulation existante des transports liés au projet est négligeable ;
- les potentielles nuisances associées à la commodité du voisinage, telles que celles générées par le bruit et les vibrations, l'aspect visuel, les odeurs ou encore les émissions lumineuses, n'ont pas d'incidence sur les riverains ni sur les activités et le patrimoine architectural et culturel alentour ;
- les émissions de gaz à effet de serre sont faibles au regard des émissions annuelles de la plateforme et des émissions des régions Auvergne-Rhône-Alpes et PACA. Les émissions liées au projet ne sont pas susceptibles de compromettre les objectifs régionaux fixés par les SRCAE ;
- le potentiel d'acidification des milieux estimé pour l'AMC2 est négligeable au regard du potentiel d'acidification en France.

10.3.4 Incidences cumulées avec d'autres projets connus

Les **incidences cumulées** de la phase d'exploitation du projet AMC2 avec les autres projets identifiés ainsi que les installations actuelles en fonctionnement du site industriel du Tricastin, étudiées pour le risque chimique et radiologique, sur la santé et l'environnement sont considérées comme acceptables au vu des résultats obtenus.

Les incidences sur la santé et l'environnement du projet AMC2 en phase d'exploitation sont très faibles.

L'analyse de l'ensemble des incidences sur la santé et l'environnement du projet AMC2 en phase d'exploitation est réalisée dans les chapitres 4 et 5 de la présente étude d'impact.

10.4 EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT EN CAS DE MISE EN ŒUVRE OU NON DU PROJET

En ce qui concerne l'étude de l'évolution probable de l'environnement en cas de mise en œuvre ou non du projet, l'aspect pertinent principal identifié est la qualité de l'air qui peut avoir une incidence indirecte sur la santé et la biodiversité.

Les substances retenues sont :

- l'uranium en tant que traceur des activités des installations de la plateforme Orano Tricastin ;
- les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2) et les poussières en tant que traceurs de la qualité de l'air.

10.4.1 En l'absence de mise en œuvre du projet

En **l'absence de mise en œuvre du projet**, l'Atelier de Maintenance des Conteneurs (AMC) actuellement en exploitation sur la plateforme Orano Tricastin continuerait de fonctionner jusqu'en 2024 et les valeurs mesurées dans l'environnement pour l'uranium seraient similaires à celles observées actuellement.

Concernant les composés traceurs de la qualité de l'air, les valeurs mesurées au niveau des stations de surveillance de la qualité de l'air ainsi qu'au niveau régional montrent une tendance à la baisse des concentrations moyennes des principaux polluants atmosphériques sur les dix dernières années. Au vu de cette tendance, il est possible de supposer que cette évolution se poursuive à l'avenir, notamment grâce aux différentes actions mises en place dans le cadre des SRCAE des régions Rhône-Alpes et PACA.

10.4.2 En cas de mise en œuvre du projet

En cas **de mise en œuvre du projet**, il est montré que :

- la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de l'activité (uranium) pour la phase d'exploitation du projet aux alentours de la plateforme est très faible (de l'ordre de 0,01 %) ;
- la contribution des concentrations ajoutées en traceurs de la qualité de l'air (NO_x, NO_2, SO_2, $PM_{2,5}$ et PM_{10}) pour les phases de travaux et d'exploitation du projet à proximité de la plateforme est négligeable (la contribution du projet représentant au maximum 0,03 % des concentrations mesurées en 2010).

En conclusion, la mise en œuvre du projet n'est pas de nature à dégrader le milieu atmosphérique ni à compromettre les évolutions envisagées en l'absence de mise en œuvre du projet.

10.5 INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT RESULTANT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET A DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

Les **incidences sur l'environnement** résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique sont examinées en prenant en compte les différents aléas climatiques et les risques associés.

L'analyse des anomalies climatiques, résultant du scénario d'évolution le plus pessimiste, défini dans le cadre du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), met en évidence au niveau de la plateforme Orano Tricastin une augmentation du risque de précipitations extrêmes, de sécheresse, de température extrême, de crues et de feux de forêt.

L'analyse de la vulnérabilité du projet AMC2 au changement climatique reflète surtout les risques de crues, ainsi que les risques d'interdiction de prélèvement ou de rejet pour cause de sécheresse et de diminution du débit d'étiage.

Concernant le risque de crue, au vu des moyens mis en œuvre pour maîtriser l'aléa, il n'est pas à craindre de risque de déversement accidentel de matières uranifères dans l'environnement.

Concernant le risque de diminution du débit d'étiage et d'augmentation de la sécheresse, susceptibles d'être à l'origine d'une interdiction de prélever de l'eau ou de rejeter des effluents liquides dans l'environnement, les activités de l'atelier peuvent être ralenties, voire arrêtées en position sûre. En cas d'incendie, de l'eau brute prélevée en nappe alluviale provenant de deux puits internes peut être utilisée à la place de l'eau industrielle.

Les incidences sur l'environnement résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs sont analysées. L'identification et la caractérisation de l'ensemble des scénarios d'accident majeur montrent que les conséquences sur la santé et l'environnement sont limitées par la mise en place de barrières de prévention, de protection et de limitation des conséquences. Ces dispositions réduisent ainsi au maximum la probabilité d'occurrence de tels évènements. Ces évènements sont également pris en compte dans les scénarios d'accidents du Plan d'Urgence Interne (PUI) de la plateforme qui définit l'ensemble des moyens disponibles à mettre en œuvre en cas de survenu d'un tel évènement.

Les incidences sur la santé et l'environnement du projet AMC2 peuvent être considérées comme négligeables.

L'analyse de l'ensemble des incidences résultant de la vulnérabilité du projet au changement climatique et à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs du projet AMC2 est réalisée dans le chapitre 6 de la présente étude d'impact.