



ARKEMA

Plateforme industrielle de LACQ – LACQ (64)

Mise à jour du volet sanitaire de l'étude d'impact du site

Rapport

Réf : CACISO222949 / RACISO04995-01

AMBE / CV

21/11/2022


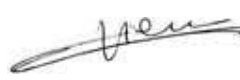
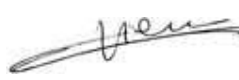


ARKEMA

Plateforme industrielle de LACQ – LACQ (64)

Mise à jour du volet sanitaire de l'étude d'impact du site

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	21/11/2022	01	A. BERTRAND 	C. VIENNE 	C. VIENNE 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CACISO222949 / RACISO04995-01
Numéro d'affaire :	A30068
Domaine technique :	IC06

GINGER BURGEAP Agence Sud-Ouest • 4 Boulevard Jean-Jacques Bosc - Les portes de Bègles
 – 33130 Bègles
 Tél : 05.56.49.38.22 • burgeap.bordeaux@groupeginger.com

SOMMAIRE

1.	Introduction	7
2.	Evaluation des émissions	9
2.1	Présentation du site	9
2.1.1	Localisation du site.....	9
2.1.2	Principe de fonctionnement.....	12
2.2	Caractérisation des émissions atmosphériques	14
2.2.1	Inventaire des sources de rejets atmosphériques	14
2.2.2	Quantification des émissions atmosphériques	15
3.	Evaluation des enjeux et des voies d'exposition	19
3.1	Définition de la zone d'étude.....	19
3.2	Caractérisation des populations et des usages.....	20
3.2.1	Population générale et population riveraine	20
3.2.2	État de santé des populations à l'échelle régionale	23
3.3	Les usages des milieux	25
3.3.1	Usages agricoles et industriels.....	25
3.3.2	Infrastructures de transport	27
3.4	Sélection des substances d'intérêt	28
3.4.1	Potentiel de transfert	28
3.4.2	Traceurs de risque	29
3.4.3	Traceurs d'émission	31
3.5	Conceptualisation de l'exposition	32
3.5.1	Les sources de danger.....	32
3.5.2	Les vecteurs et voies d'exposition.....	32
3.5.3	Enjeux	32
3.5.4	Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel	33
4.	Evaluation quantitative des risques sanitaires	35
4.1	Identification des dangers.....	35
4.2	Évaluation des relations dose-réponse	35
4.2.1	Les valeurs toxicologiques de référence	35
4.2.2	Choix des VTR	36
4.2.3	Autres valeurs de comparaison utilisées	38
4.3	Évaluation des niveaux d'expositions par modélisation	39
4.3.1	Substances retenues	39
4.3.2	Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition	40
4.3.3	Résultats de la modélisation	43
4.3.4	Calcul des niveaux d'exposition	46
4.4	Caractérisation des risques sanitaires	51
4.4.1	Méthodologie de calcul des risques	51
4.4.2	Caractérisation des risques chroniques pour les effets à seuil.....	52
4.4.3	Caractérisation des risques chroniques pour les effets sans seuil	57
4.4.4	Comparaison aux valeurs de gestion	60
4.5	Synthèse de l'évaluation des risques	61
4.6	Discussion des incertitudes.....	61
4.6.1	Evaluation des émissions de l'installation	62
4.6.2	La modélisation atmosphérique	65
4.6.3	Incertitudes relatives à la conceptualisation de l'exposition	67
4.6.4	Incertitudes relatives à l'évaluation quantitative du risque sanitaire	67
4.6.5	Non prise en compte du bruit de fond	68
5.	Evolution de l'impact sanitaire du site lié aux projets.....	69
5.1	Evolution des émissions à l'horizon 2025	69

5.2	Concentrations modélisées à l'horizon 2025	72
5.3	Evolution des VTR et des traceurs de risques.....	74
5.4	Caractérisation des risques sanitaires à l'horizon 2025	75
5.4.1	Caractérisation des risques chroniques pour les effets à seuil.....	75
5.4.2	Caractérisation des risques chroniques pour les effets sans seuil	78
5.5	Evolution des risques sanitaires en 2025.....	80
5.6	Comparaison aux valeurs de gestion à l'horizon 2025	81
6.	Conclusion	83

TABLEAUX

Tableau 1 :	Liste des sociétés de la plateforme de LACQ	10
Tableau 2 :	Inventaire des rejets atmosphériques – rejets canalisés et diffus non fugitifs	14
Tableau 3 :	Émissions atmosphériques du site - Flux maximum annuel de polluants sur 3 années - Toutes sources - substances gazeuses	16
Tableau 4 :	Émissions atmosphériques du site - Flux annuel de polluants - Toutes sources - substances particulaires	17
Tableau 5 :	Répartition du chrome VI et du chrome III.....	18
Tableau 6 :	Effectif total de la population (2015).....	21
Tableau 7 :	Principales industries dans la zone d'étude	26
Tableau 8 :	Voies de transfert considérées dans l'étude en fonction des usages identifiés	29
Tableau 9 :	Traceurs de risques retenus.....	30
Tableau 10 :	Résumé des durées d'exposition retenues	33
Tableau 11 :	Liste des VTR retenues – exposition chronique – voie inhalation.....	37
Tableau 12 :	Liste des VTR retenues – exposition chronique – voie ingestion.....	38
Tableau 13 :	Synthèse des autres valeurs disponibles	39
Tableau 14 :	Paramètres utilisés dans ADM5 pour la modélisation.....	41
Tableau 15 :	Résultats de la modélisation au niveau des récepteurs retenus – concentration dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – exposition chronique	43
Tableau 16 :	Résultats de la modélisation au niveau des récepteurs retenus – dépôts au sol ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)	46
Tableau 17 :	Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets à seuil au récepteur le plus impacté – exposition chronique	47
Tableau 18 :	Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets sans seuil au récepteur le plus impacté	47
Tableau 19 :	Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets à seuil au récepteur travailleur – exposition chronique.....	48
Tableau 20 :	Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets sans seuil au récepteur travailleur	49
Tableau 21 :	Doses moyennes d'exposition en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ pour les effets à seuil pour les récepteurs les plus impactés	50
Tableau 22 :	Doses moyennes d'exposition en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ pour les effets sans seuil pour les récepteurs les plus impactés	51
Tableau 23 :	Synthèse des organes cibles critiques – voie inhalation	53
Tableau 24 :	Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation	53
Tableau 25 :	Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation	55
Tableau 26 :	Synthèse des organes cibles critiques – voie ingestion.....	56
Tableau 27 :	Quotients de danger pour le récepteur le plus impacté (R2) – voie ingestion	56
Tableau 28 :	Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté	57
Tableau 29 :	Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté	57
Tableau 30 :	Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté (R2)	58
Tableau 31 :	Excès de risque unitaire global – R2.....	59

Tableau 32 : Excès de risque unitaire global – Travailleur.....	59
Tableau 33 : Comparaison aux valeurs guide.....	60
Tableau 34 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scenario riverain	61
Tableau 35 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scenario travailleur	61
Tableau 36 : Détermination des concentrations environnementales avec évolution des flux à l'émission	63
Tableau 37 : Détermination des QD inhalation avec évolution des flux à l'émission	64
Tableau 38 : Détermination des ERI inhalation avec évolution des flux à l'émission	64
Tableau 39 : Détermination des QD ingestion avec évolution des flux à l'émission	65
Tableau 40 : Détermination de l'ERI ingestion avec évolution des flux à l'émission.....	65
Tableau 41 : Qualité des données d'entrée du modèle.....	66
Tableau 42 : Représentativité des données relatives à la conceptualisation de l'exposition.....	67
Tableau 43 : Incertitudes sur les données relatives à l'évaluation quantitative du risque sanitaire.....	67
Tableau 44 : Evolution des émissions	69
Tableau 45 : Résultats de la modélisation au niveau des récepteurs retenus – concentration dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Horizon 2025	72
Tableau 46 : Evolution des VTR.....	74
Tableau 47 : Evolution des risques sans seuil – voie inhalation du Cobalt.....	75
Tableau 48 : Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation – Horizon 2025.....	75
Tableau 49 : Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation – Horizon 2025.....	76
Tableau 50 : Quotients de danger pour le récepteur le plus impacté (R3) – voie ingestion – Horizon 2025.....	77
Tableau 51 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté – Horizon 2025.....	78
Tableau 52 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté – Horizon 2025.....	79
Tableau 49 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté (R3) – Horizon 2025.....	79
Tableau 50 : Excès de risque unitaire global – R3 – Horizon 2025	80
Tableau 51 : Excès de risque unitaire global – Travailleur – Horizon 2025	80
Tableau 52 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scenario riverain	80
Tableau 53 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scenario travailleur	81
Tableau 54 : Comparaison aux valeurs guide à l'horizon 2021	81

FIGURES

Figure 1 : Méthodologie générale.....	8
Figure 2 : Plan des abords de la plateforme de Lacq.....	10
Figure 3 : Localisation de l'ensemble des industriels de la plateforme	11
Figure 4 : Logigramme du fonctionnement des installations	12
Figure 5 : Définition du domaine d'étude.....	19
Figure 6 : Commune présentes dans le domaine d'étude.....	20
Figure 7 : Répartition de la population par tranche d'âge (2015).....	21
Figure 8 : Zones d'habitations les plus proches	22
Figure 9 : ERP les plus proches	23
Figure 10 : Synthèse des usages	25
Figure 11 : Infrastructures routières	27
Figure 12 : Schéma conceptuel.....	34
Figure 13 : Concentration moyenne annuelle en SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	44
Figure 14 : Concentration moyenne annuelle en H_2SO_4 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	45
Figure 15 : Concentration moyenne annuelle en NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	45

Figure 16 : Carte de QD sommé – voie inhalation	54
Figure 17 : Carte de l'excès de risque individuel sommé – voie inhalation.....	58
Figure 18 : Emplacement de la nouvelle URS	71
Figure 19 : Concentration moyenne annuelle en H ₂ SO ₄ (µg/m ³) – Horizon 2025.....	73
Figure 20 : Concentration moyenne annuelle en NO _x (µg/m ³) – Horizon 2025.....	73
Figure 21 : Concentration moyenne annuelle en SO ₂ (µg/m ³) – Horizon 2025	74

ANNEXES

Annexe 1. Caractéristiques des sources
Annexe 2. Localisation des sources
Annexe 3. Quantification des émissions
Annexe 4. Sélection des VTR et traceurs de risque
Annexe 5. Données toxicologiques
Annexe 6. Présentation du modèle ADMS
Annexe 7. Hypothèses de modélisation
Annexe 8. Hypothèses et détails des calculs des doses d'exposition
Annexe 9. Calcul de risques aux récepteurs

1. Introduction

La société ARKEMA exploite un site de fabrication de substances organiques et inorganiques sur la plateforme de Lacq. Les fabrications sont regroupées en 2 secteurs, la Thiochimie (chimie du soufre) et l'Amont Lactame (fabrication d'intermédiaires pour le site de Mont). Le site est soumis à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement, sous le régime de l'Autorisation – SEVESO Seuil Haut.

En 2020, ARKEMA avait sollicité GINGER BURGEAP afin de réaliser le volet sanitaire du site suite à une demande de la DREAL Aquitaine afin d'avoir une étude complète et actualisée des rejets et impacts associés de chaque atelier d'ARKEMA LACQ.

L'étude intégrait les évolutions projetées dans le cadre des projets de développements prévues par ARKEMA entre 2020 et 2022. Les projets sont repris ci-après :

- Évolutions 2020/2021 :
 - Projet DMS-R : dans le cadre de l'évolution de ses activités, l'unité DMSO sera arrêtée. Le DMS continuera à être produit sur site sans modification de la capacité de production autorisée (actuellement utilisé comme précurseur pour l'unité DMSO) et sera alors transformé en méthyl mercaptan (MM) au sein de l'unité MM.
 - La régularisation de capacité de production de l'unité TDM : actuellement le site ARKEMA de Lacq est autorisé par arrêté préfectoral à produire 4 000 tonnes de TDM par an. Or, depuis 2005, la production se situe autour de 10 000 tonnes/an. ARKEMA souhaite donc régulariser cette situation et pouvoir également augmenter la production à 12 000 t/an.
 - Une augmentation de capacité de production de l'unité THT de 5 000 à 7 000 t/an.
- Évolution 2021/2022 :
 - Arrêt de 3 unités sur 4 du secteur Amont Lactame : unités Acide/Oléum et CDA.

Depuis, ARKEMA a de nouveau sollicité GINGER BURGEAP afin de mettre à jour ce volet sanitaire et intégrer l'évolution des émissions à l'horizon 2025, en lien avec les évolutions des productions citées ci-dessus et la mise en place d'une nouvelle unité URS qui permettra également le traitement des émissions de l'atelier acide.

Le présent document présente l'évaluation des risques sanitaires telle qu'elle était présentée dans le rapport initial (RACISO04174-04, Octobre 2020). Il est complété par un chapitre spécifique relatif à l'évolution des émissions prévues à l'horizon 2025 et l'évolution des risques associés.

L'étude traite des risques chroniques (exposition long terme aux émissions continues des installations) et complète l'évaluation des impacts des rejets de la torche dans les conditions de fonctionnement actuelles par le bureau d'étude Bertin (rapport « Étude de l'impact des rejets de la torche BP 4/1 dans les conditions de fonctionnement actuelles » référencé 010875-102-DE001-C en date du 30/04/2019).

Afin d'atteindre les objectifs fixés, les outils méthodologiques sont appliqués dans les étapes successives suivantes :

- Étape 1 : Évaluation des émissions de l'installation ;
- Étape 2 : Évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- Étape 3 : Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) liés aux émissions actuelles et aux projets envisagés par ARKEMA.

L'évaluation des risques sanitaires doit permettre d'estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines, attribuables aux émissions de l'installation, et d'apporter les éléments d'aide à la décision afin de :

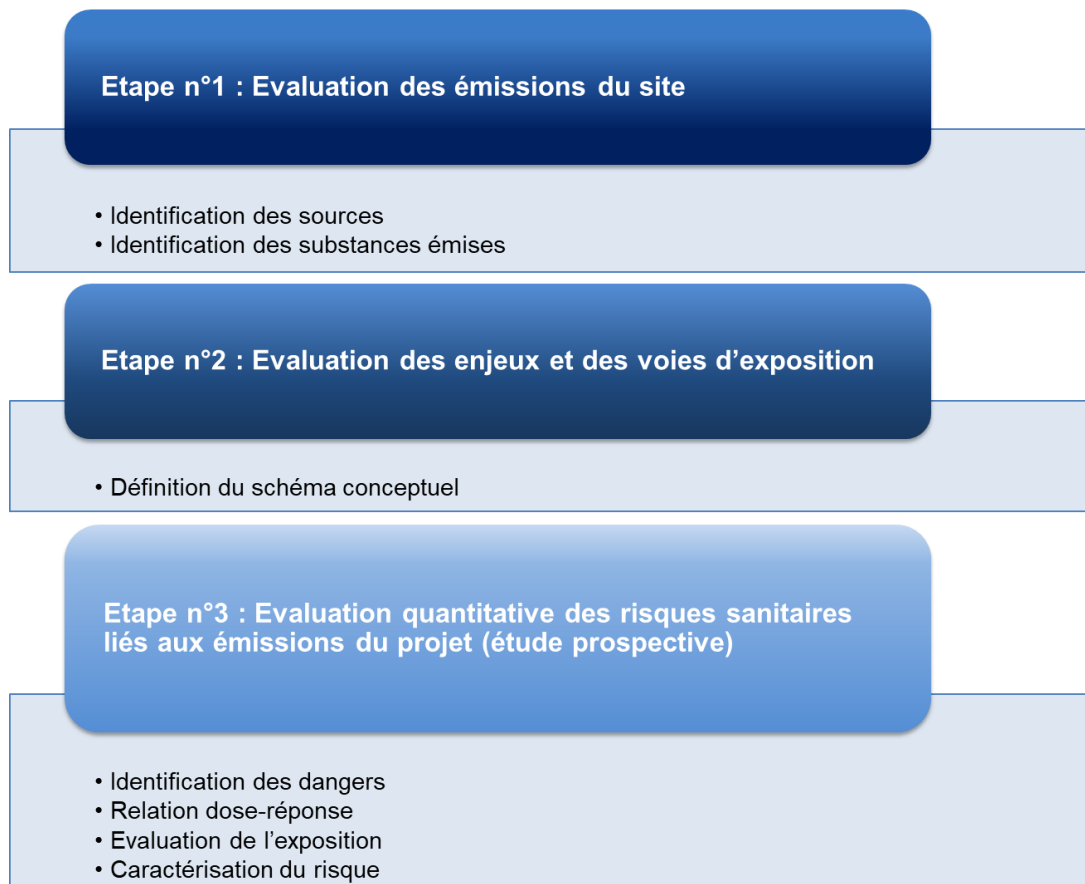
- Juger de l'acceptabilité des émissions actuelles et prévues compte tenu des risques estimés ;

- Valider les conditions d'émissions permettant de maintenir un niveau de risque non préoccupant ;
- Hiérarchiser les substances, les sources et les voies de transfert qui contribuent à ce risque, à contrôler en priorité ;
- Identifier les populations et les enjeux les plus impactés, à surveiller en priorité et à protéger le cas échéant.

Les documents de référence qui seront utilisés pour mener à bien cette étude sont :

- INERIS, 2013 - Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires - Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées ;
- InVS, 2000 - Analyse du volet sanitaire des études d'impact (guide de lecture) ;
- MEDD, 2007 - La démarche d'Interprétation d'Etat des Milieux ;
- La note d'information 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.

Figure 1 : Méthodologie générale



2. Evaluation des émissions

L'objectif du présent chapitre est d'évaluer la nature et les quantités de produits mis en œuvre, de produits de décomposition ou de dégradation, susceptibles d'être émis à l'atmosphère lors du fonctionnement normal du site.

Seules les émissions atmosphériques sont traitées dans ce rapport.

Cette phase d'étude permet de caractériser les émissions actuelles et d'estimer les émissions futures du site en précisant :

- **l'origine des émissions** (procédé, manipulation, stockage, etc.) ;
- le **type de source** : canalisée, diffuse ou fugitive ;
- les **caractéristiques des sources** (emplacement, dimensions, etc.) ;
- les différentes **phases de rejets** (intermittents ou variables, périodes d'arrêts, etc.) ;
- les **substances émises** en concentrations et en flux.

2.1 Présentation du site

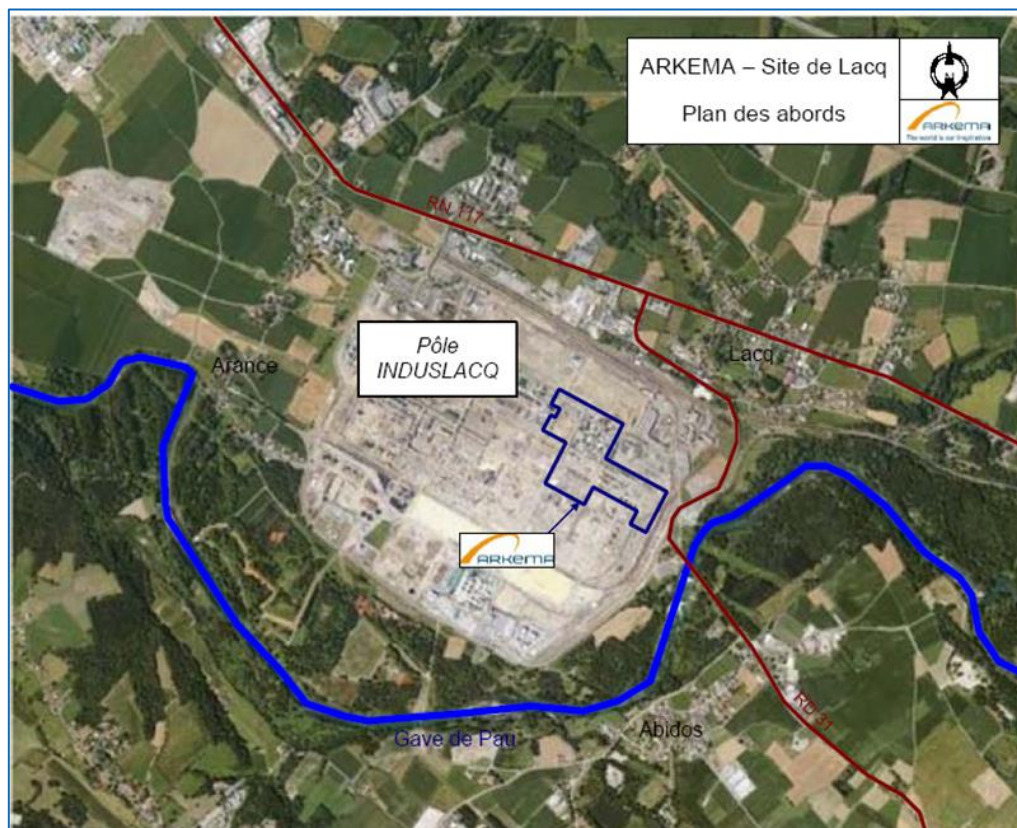
2.1.1 Localisation du site

Le site ARKEMA de LACQ est implanté sur la plate-forme industrielle de LACQ sur la commune de LACQ, dans le département des Pyrénées Atlantiques (région Nouvelle-Aquitaine). Cette plate-forme est gérée par la société Sobegi. Le complexe industriel, d'une superficie de 225 ha, s'étend sur les communes de LACQ - AUDEJOS, ARANCE et ABIDOS qui sont situées dans le Béarn.

Le complexe industriel INDUSLACQ est bordé :

- à l'est, au sud et à l'ouest, par le Gave de PAU (situé de 250 m à 1 km du complexe) et s'écoulant dans le sens sud-est à nord-ouest,
- à l'est, par la route départementale 31 (D31) reliant LACQ à MOURENX,
- à l'ouest, par le village d'ARANCE,
- au nord, par la voie ferrée PAU - BAYONNE et la route nationale 117 (RN 117) reliant PAU (à une trentaine de kilomètres à l'est) et ORTHEZ (à une quinzaine de kilomètres à l'ouest).

Figure 2 : Plan des abords de la plateforme de Lacq



La plateforme INDUSLACQ accueille une dizaine d'industriels. La majorité des installations ARKEMA sont implantées dans la partie Est de la plate-forme.

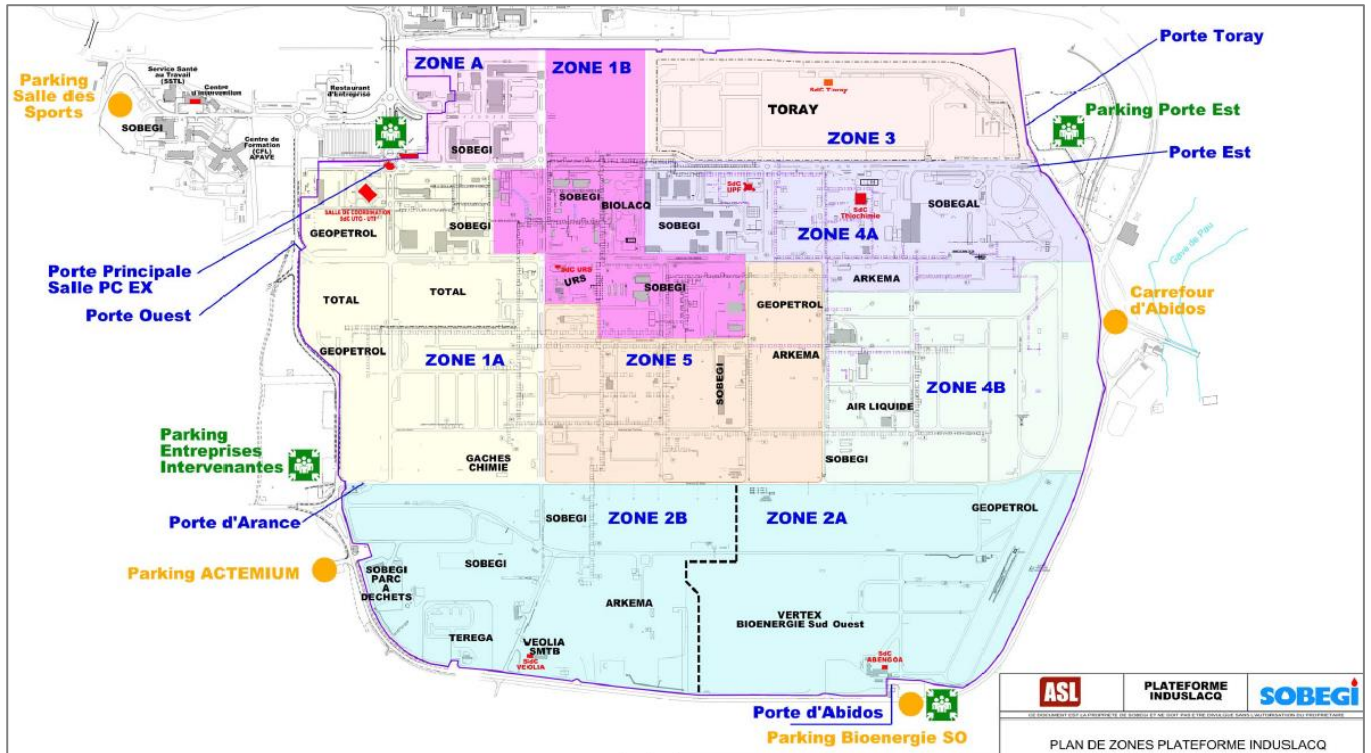
Les exploitants présents sur la plateforme sont les suivants. :

Tableau 1 : Liste des sociétés de la plateforme de LACQ

Société / Groupe	Production / Activité
ARKEMA	Production de composés à base de soufre (Thiochimie)
TORAY	Plastiques, fibres, textiles et autres matériaux composites
SOBEGI	Gestion de la plateforme, fourniture d'utilités
SOBEGI ENVIRONNEMENT	Traitement des effluents
RETIA	Dépollution des sols
SOBEGAL	Conditionnement de gaz liquéfiés
AIR LIQUIDE	Production, commercialisation, services liés aux gaz industriels et leurs applications
TOTAL PERL	Zone de recherché, pilotes
GEOPETROL	Exploitation de gisements miniers
VERTEX Bio Energie SO	Fabrication d'éthanol pour biocarburant
VEOLIA SMTB	Traitement et la valorisation thermique des boues
TEREGA	Transport et stockage de gaz naturel
MESSER	Fabrication de gaz industriels
BIOLACQ ENERGIES	Centrale de cogénération (vapeur)
SARP Industries	Incinération de traitement de boues
SEBL	Collecte et traitement des eaux usées

La localisation de l'ensemble des industriels de la plateforme est présentée sur la figure ci-dessous.

Figure 3 : Localisation de l'ensemble des industriels de la plateforme



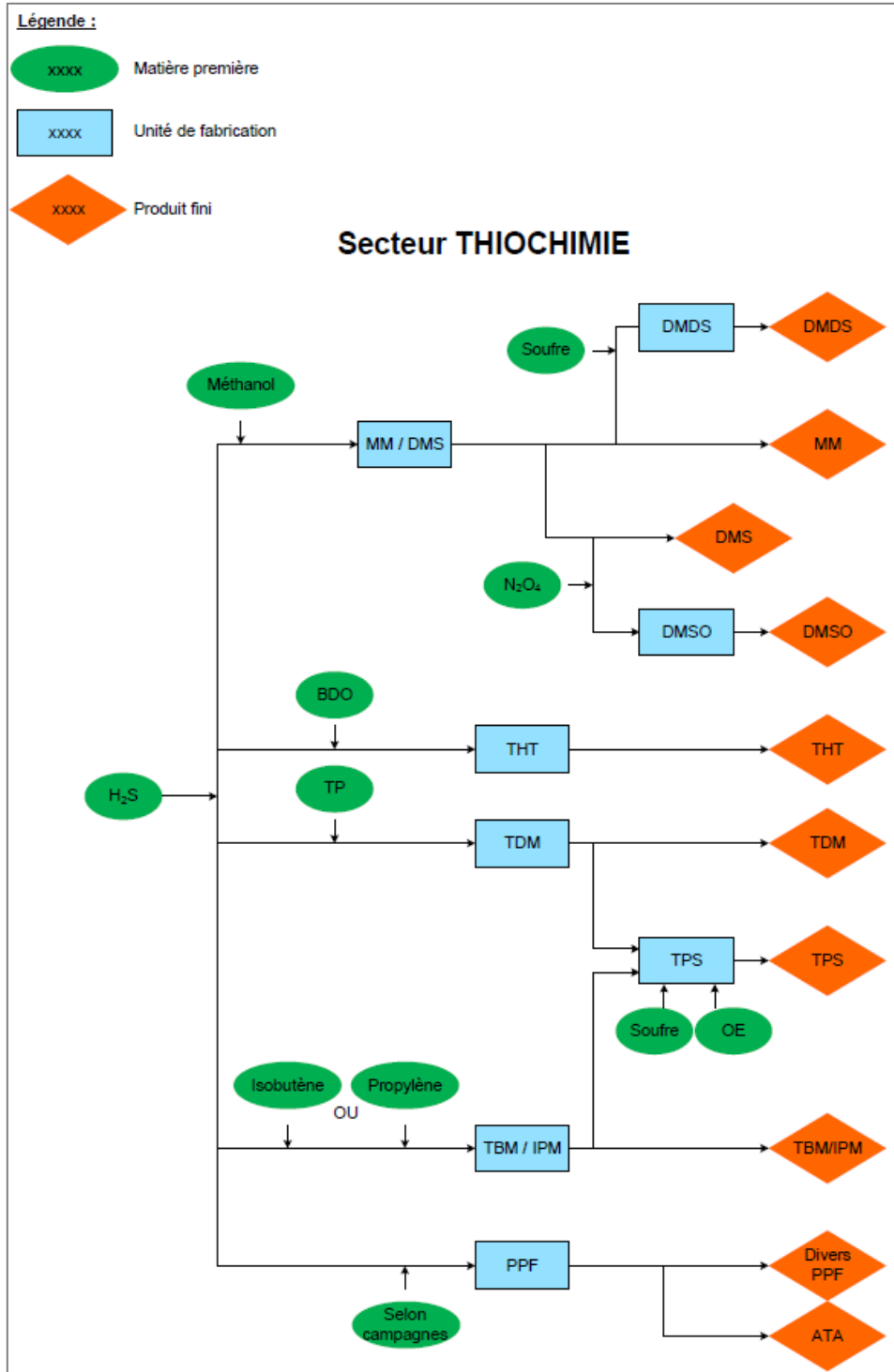
Le site ARKEMA de Lacq est composé de plusieurs unités de fabrication :

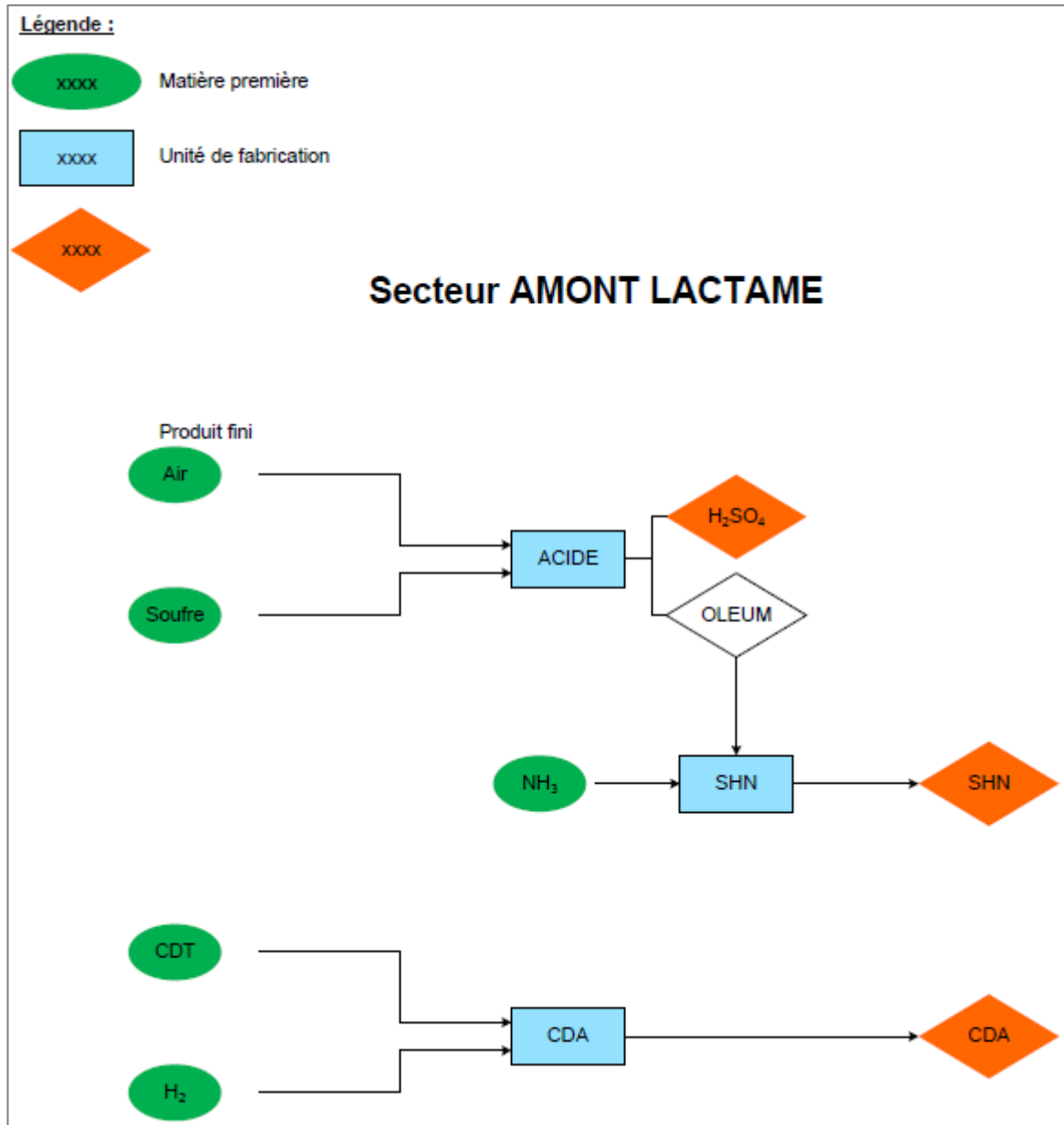
- URS
- Torche BP 4/1
- Hall et rail route
- Amont Lactame
- Unité MéthylMercaptan / DiMéthylSulfure (MM / DMS)
- Unité DiméthylDisulfure (DMDS)
- Unité TétraHydroThiophène (THT)
- Unité PPF (unités pilotes)
- Unité TertioDodécylMercaptan (TDM)
- Unités TertioAlkylsPolysulfures (TPS)
- Unité TertioButylMercaptan / IsoPropylMercaptan (TBM / IPM)
- Unité Acide / Oléum
- Unité Acide NitroSulfurique (SHN)
- Unité Cyclododécane (CDA)
- Unité DiMéthylSulfoxyde (DMSO)

2.1.2 Principe de fonctionnement

Le schéma ci-dessous synthétise l'ensemble des activités présentes sur le site, ainsi que les interactions entre les différents ateliers et les composés qui y sont mis en œuvre :

Figure 4 : Logigramme du fonctionnement des installations





2.2 Caractérisation des émissions atmosphériques

2.2.1 Inventaire des sources de rejets atmosphériques

Les rejets atmosphériques présents sur le site sont répertoriés dans le tableau ci-après.

A noter que sur le site, les émissions sont de 3 types :

- Les émissions canalisées ;
- Les émissions diffuses :
 - Les diffus fugitifs : émissions liées à l'exploitation des équipements présents au niveau des installations des différents ateliers et qui peuvent générer des fuites au niveau des joints, vannes, brides...
 - Les diffus non-fugitifs : émissions liées à la respiration à l'atmosphère des bacs de stockages et des opérations de chargements / déchargements.

Le tableau ci-après recense l'ensemble des rejets atmosphériques de composés à gazeux du site.

Tableau 2 : Inventaire des rejets atmosphériques – rejets canalisés et diffus non fugitifs

Unité	Rejets canalisés	Rejets diffus non fugitifs
Amont Lactame	-	Fosse de neutralisation
ACIDE / OLEUM	Cheminée colonne C9702	T4810 A/B ; T9710 ; T9711A ; T9711B ; T9704
SHN	Cheminée colonne C9803	T9810A ; T9810B ; T8002
MM / DMS	-	-
DMDS	-	T8719 ; T8720 ; T8721
DMSO	D6301 ; D8355 ; G8308 ; D6303 ; D6302	D8314 ; T8313A ; T8313B ; T8315 ; T8320 ; T8321 ; D8311 ; T8312A ; T8312B ; D8354 ; D8364 ; D6312 ; D6304 ; D8357A ; D8357B
THT	F9412A et B	-
TBM / IPM	-	-
TDM	-	D8735 ; T8406 ; T8407 ; T8408 ; D8416 ; T8718A
PPF	Socrematic pilote ; Socrematic ATA ; D63805 (bâche à eau pilote)	T60262
LOG*	Colonne de lavage conditionnement C9003	D9030 ; Dépotage NH ₃ ; Chargement citernes
CDA	Cheminé CDA	T7753 ; T902B ; T902C
TPS	Cheminée skid OE	T9601 ; T9512A ; T9512B ; T9661 ; T9662 ; T9663 ; T9558A ; T9558B ; D9659A ; D9659B ; D9515 ; D9602
Thio 1&2	BP 4/1 ; URS	-

* logistique

Le descriptif de ces sources est présenté en **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Le positionnement de ces sources est présenté en **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Les installations, excepté la torchère et l'unité PPF, fonctionnent toute l'année avec 5 semaines d'arrêt. La torchère, quant à elle, ne fonctionne que lorsque l'unité URS est à l'arrêt (35 jours d'arrêt autorisés par arrêté préfectoral).

2.2.2 Quantification des émissions atmosphériques

Les émissions actuelles du site sont connues grâce aux suivis réalisés par le site. Leur quantification a été réalisée sur la base des mesures réalisées dans le cadre de la surveillance annuelle des émissions du site ou des mesures disponibles.

Pour les composés gazeux, nous avons retenu le flux maximal annuel émis sur les années 2017 – 2019, à l'exception de :

- L'oxyde d'éthylène pour lequel la VLE de 5 g/h de production a été appliquée ;
- L'acide sulfurique pour lequel :
 - la VLE a été appliquée pour l'atelier ACIDE (0,5 kg/h de production) ;
 - un flux de 0,2 kg/h a été appliqué pour les émissions de l'atelier URS (donnée ARKEMA) ;
- Des rejets diffus fugitifs pour lesquels l'analyse a été réalisée sur les années 2016, 2017 et 2018.

Pour les composés particuliers, les flux suivants ont été retenus :

- flux maximal mesuré entre février 2018 et novembre 2019 (total de 4 mesures) pour les émissions de l'URS ;
- flux mesuré ponctuellement en 2019 pour les émissions du rejet ACIDE (seule mesure disponible).

Les tableaux suivants présentent le bilan des émissions atmosphériques quantifiées sur le site sur la base des mesures et sur la base des VLE.

Le détail des émissions par source est présenté en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Tableau 3 : Émissions atmosphériques du site - Flux maximum annuel de polluants sur 3 années - Toutes sources - substances gazeuses

Composé	CAS	Emissions sommées - kg/an - mesures				Emissions sommées - kg/an – VLE*
		Canalisé	Diffus fugitifs	Diffus non fugitifs	Total	Canalisé
Polluants généraux						
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	9 233	-	-	9 233	-
Oxydes d'azote (NOx)	10102-44-0	153 771	-	-	153 771	248 843
Dioxyde de soufre (SO ₂)	2025884	1 281 256	-	-	1 281 256	1 701 745
Méthane (CH ₄)	74-82-8	10 246	2031	-	12 277	-
Protoxyde d'azote (N ₂ O)	10024-97-2	32 790	-	-	32 790	-
Composés Organiques Volatils						
Formaldéhyde	50-00-0	0,005	-	-	0,005	-
Butanediol 1,4 (BDO)	110-63-4	-	-	131	131	-
Propène	115-07-1	-	564	-	564	-
Oxyde d'éthylène (OE)	75-21-8	44	-	-	44	44
Méthanol (MeOH)	67-56-1	-	23	-	23	-
Isopropylmercaptan (IPM)	75-33-2	-	15	-	15	-
polysulfure de ditertiobutyle (TPS44)	68937-96-2	-	-	170	170	-
TertioButylMercaptan (TBM)	75-66-1	212	151	-	363	-
TétraHydroThiophène (THT)	110-01-0	181	184	-	366	-
TertioDodécylMercaptan (TDM)	25103-58-6	-	15	407	422	-
DiMéthylDiSulfure (DMDS)	624-92-0	2 363	439	6699	9 501	-
DiMéthyle Sulfure (DMS)	75-18-3	-	1 608	-	1 608	-
DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	67-68-5	-	240	347	588	-
MéthylMercaptan (MeSH)	74-93-1	484	6 965	-	7 449	-
Autres Composés gazeux						
Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)**	7664-93-9	5 544	-	-	5 544	5 544
Cyclododécane (CDA)	294-62-2	-	-	293	293	-
Peroxyde d'Azote (N ₂ O ₄)	10544-72-6	-	-	25	25	-
Ammoniac (NH ₃)	7664-41-7	-	-	50	50	-
HCl	7647-01-0	199	-	-	199	-
Tétrapropylène (TP)	93821-12-6	-	-	70	70	-
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	7783-06-4	2 693	-	-	2 693	-

*Emissions calculées sur la base des VLE des rejets canalisés

** l'acide sulfurique est émis sous forme particulaire et gazeuse. En approche majorante, l'ensemble de l'acide sulfurique a été considéré comme gazeuse (absence de dépôts au sol).

Source : ARKEMA

L'objectif de l'étude étant de caractériser l'impact sanitaire du site ARKEMA dans sa configuration actuelle, l'estimation du risque est réalisée sur les flux réels mesurés. Une discussion sur l'estimation du risque sur la base des VLE sera réalisée dans le paragraphe « incertitudes ».

Tableau 4 : Émissions atmosphériques du site - Flux annuel de polluants - Toutes sources - substances particulaires

Composé	CAS	Emissions sommées -	Emissions sommées -
		kg/an	VLE – kg/an**
		Canalisé	
Polluants généraux			
PM***	-	37	
Métaux			
Arsenic (As)	7440-38-2	0,1	0,5
Cobalt (Co)	7440-48-4	0,1	1,3
Chrome (Cr)	1308-38-9 1333-82-0	14,4	90,4
Cuivre (Cu)	7440-50-8	1,2	11,3
Manganèse (Mn)	1313-13-9	7,9	108,7
Nickel (Ni)	7440-02-0	3,2	23,2
Plomb (Pb)	7439-92-1	1,0	5,6
Antimoine (Sb)	7440-36-0	0,8	3,0
Sélénium (Se)*	7782-49-2	0,02	0,4
Étain (Sn)*	7440-31-5	1,8	30,7
Tellure (Te)*	13494-80-9	0,1	1,9
Vanadium (V)	7440-62-2	0,3	1,5
Zinc (Zn)*	7440-66-6	10,4	179,1
Cadmium (Cd)	7440-43-9	0,2	2,4
Mercure (Hg)	7439-97-6	0,3	7,0
Titane	7440-32-6	0,006	6,1

*Métaux non réglementé sur l'URS

** Emissions calculées sur la base des VLE des rejets canalisés

***PM : Particulates Matters = poussières

Source : ARKEMA

Les métaux détaillés ci-dessus n'ont pas tous une origine liée aux procédés : il s'agit de mesurages réglementaires, les valeurs indiquées étant liées à la composition des tuyauteries (en acier inoxydable) et des produits réfractaires. Seuls le chrome III et le vanadium sont présents dans deux catalyseurs.

Il est à noter que pour le chrome, nous considérerons, dans une approche majorante, que 10 % du chrome total est du chrome VI. En effet, le chrome est un métal dont les principales formes chimiques correspondent à un état trivalent (Cr III) ou hexavalent (Cr VI) ; la forme la plus toxique étant le chrome hexavalent (chrome VI). A titre d'information, un certain nombre d'études ont été réalisées sur différentes activités industrielles¹. Il en ressort que le pourcentage maximum est de 10 %. Le tableau ci-après indique les flux en Cr VI et Cr III retenus dans la configuration actuelle du site.

Tableau 5 : Répartition du chrome VI et du chrome III

Métal	Emissions sommées - kg/an	Emissions sommées – VLE – kg/an**
Chrome VI (Cr VI)	1,44	9
Chrome III (Cr III)	12,96	81,4

¹ Mandin C. (2003). Prise en compte du bruit de fond pour l'évaluation des risques sanitaires liés aux Installations Classées. INERIS. Le guide y cite la valeur de 10 % comme valeur maximale de Cr VI dans l'air ambiant. La valeur de 10 % a également été retenue par l'ASTEE (« Guide ASTEE pour l'évaluation du risque sanitaire dans l'étude d'impact d'une UIOM, 2005 »).

3. Evaluation des enjeux et des voies d'exposition

L'évaluation doit être adaptée au contexte environnemental et populationnel de l'installation pour que la gestion des installations et des émissions le soit aussi. Ainsi, cette étape consiste à recenser et analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, en particulier sur les populations et les enjeux des milieux.

A partir de ces informations, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

- Les sources d'émissions et les substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les usages et les populations exposées.

Compte tenu de la nature des polluants émis et des caractéristiques des émissions, les enjeux potentiels concernent les populations voisines telles qu'elles seront définies dans le chapitre suivant et ce en lien avec l'inhalation et l'ingestion possible de l'ensemble des substances émises.

3.1 Définition de la zone d'étude

La zone d'étude retenue est située dans un carré de 6 km de côté par rapport aux installations d'ARKEMA. Cette zone est susceptible d'être impactée par les émissions du site et regroupe les principaux centres de populations et autres enjeux d'importance locale à proximité de la plateforme. I

Figure 5 : Définition du domaine d'étude



3.2 Caractérisation des populations et des usages

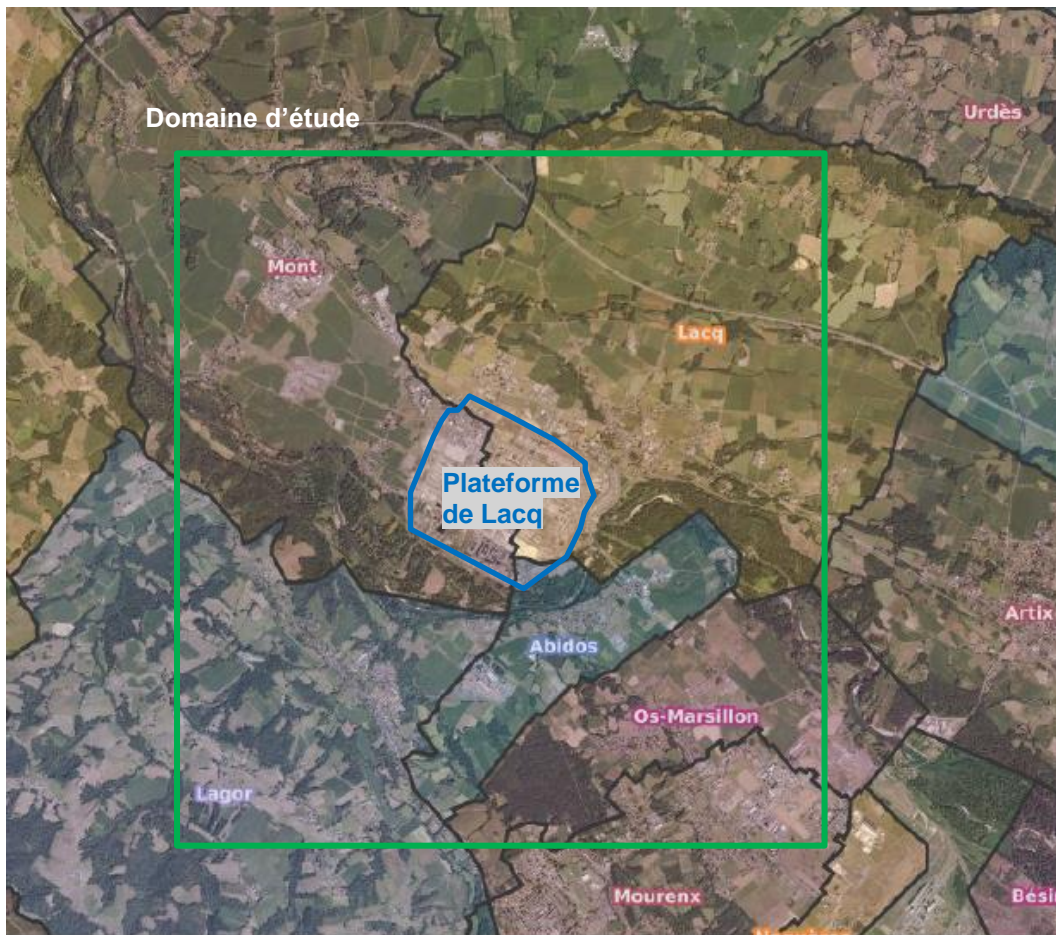
3.2.1 Population générale et population riveraine

3.2.1.1 Description de la population

A partir des données INSEE (recensement de la population en 2015), nous décrivons les populations en termes d'effectif total. Cette description concerne les communes de Lacq, Mont, Lagor, Abidos, Os-Marsillon, Mourenx et Artix. En effet, ces communes correspondent à celles susceptibles d'être impactées par les émissions du site, dans un carré de 6 km de côté centré sur le site.

La carte ci-dessus permet d'identifier les communes présentes dans un rayon de 3 km autour du site :

Figure 6 : Commune présentes dans le domaine d'étude



1000 m

Source : Geoportail

L'effectif total de la population est de 13 787 habitants et se répartit par commune tel que décrit dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Effectif total de la population (2015)

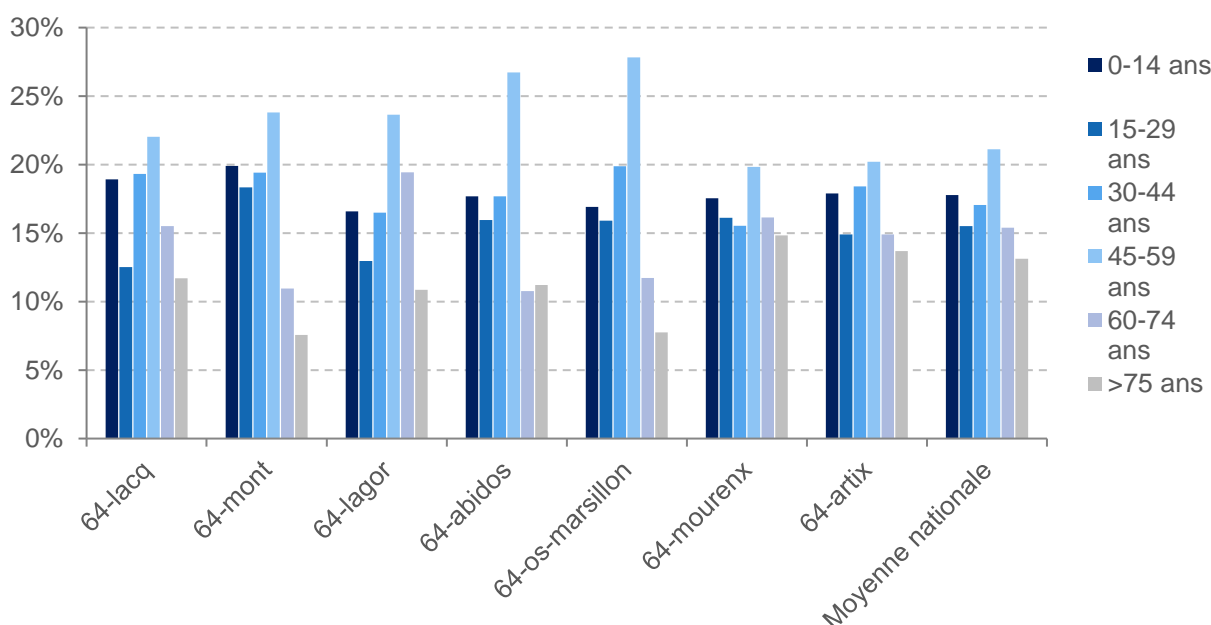
Commune	Population municipale	Superficie (km ²)	Densité de population (hab/km ²)	Distance à la plateforme de Lacq*
Lacq	733	17,25	43	-
Mont	1 111	18,46	60	-
Lagor	1 188	20,71	57	310 m
Abidos	237	3,19	74	-
Os-Marsillon	524	5,42	97	1 100 m
Mourenx	6 536	6,48	1 009	2 000 m
Artix	3 458	8,95	386	2 300 m

*par rapport aux limites communales

La population résidant dans la zone d'étude a été caractérisée à l'échelle communale. Ce recensement à l'échelle communale majore les effectifs du domaine d'étude étant donné que certaines communes concernées ne sont incluses qu'en partie dans le domaine d'étude.

La figure suivante présente la répartition de la population par grandes tranches d'âges sur les communes retenues.

Figure 7 : Répartition de la population par tranche d'âge (2015)



On constate que le taux d'habitants de moins de 15 ans est assez homogène sur la zone d'étude avec un pourcentage compris entre 17 et 20 %, la commune de Mont présentant le pourcentage le plus important.

La population des personnes de plus de 60 ans représente est assez variable d'une commune à l'autre. Les communes de Mont, Os-Marsillon et Abidos présente les pourcentages les plus faibles avec, respectivement,

19, 20 et 22 %. Pour les autres communes le pourcentage de cette catégorie de personnes est compris entre 29 et 31 %, avec le pourcentage le plus élevé pour la commune de Mourenx.

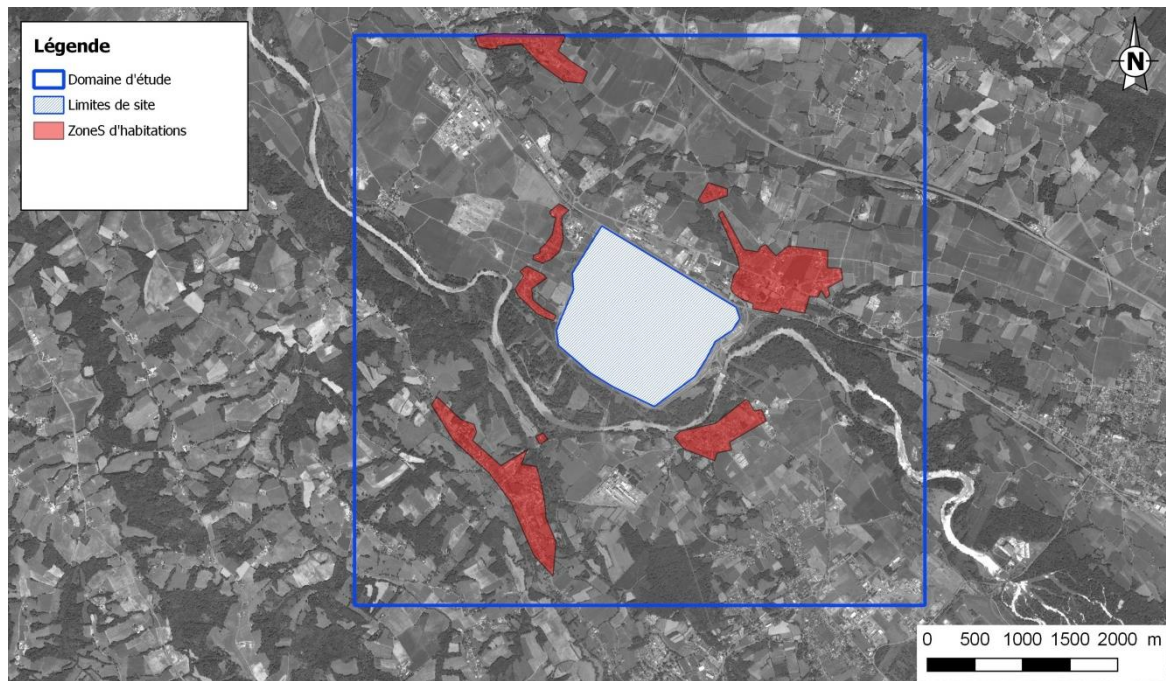
La tranche d'âge la plus présente sur la zone est la catégorie des 45 – 59 ans, pouvant représenter jusqu'à 28 % de la population présente sur une commune, il s'agit de la commune d'Os-Marsillon. Globalement sur la zone d'étude, cette catégorie est surreprésentée par rapport à la moyenne nationale.

89 % des habitations présentes sur la zones sont des résidences principales. Le pourcentage de logements vacants de ces communes est compris entre 6 et 12 % et la maison représente, dans le tissu résidentiel local, plus de 94 % des habitats à l'exception de la commune de Mourenx et Artix qui sont caractérisé par respectivement 63 et 23 % d'appartements.

3.2.1.2 Riverains du site, ERP²

Les zones d'habitations les plus proches sont présentées sur la carte ci-dessous.

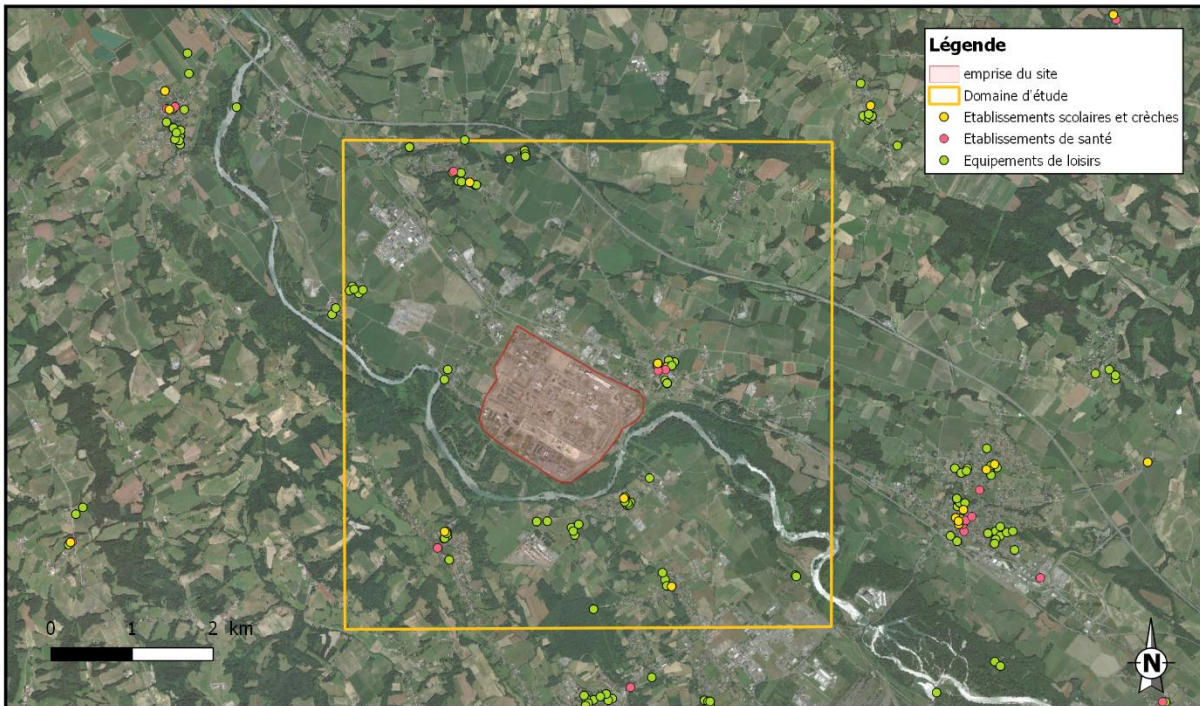
Figure 8 : Zones d'habitations les plus proches



Les habitations les plus proches se situent à environ 100 m au nord-est des limites de la plateforme, sur la commune de Lacq.

La recherche d'établissements pouvant recevoir, compte tenu de leur âge ou de leur état de santé, des populations dites sensibles (écoles, crèches, hôpitaux, équipements sportifs, maisons de retraite, etc.) a abouti à l'identification d'écoles, d'établissements de santé et de terrains de loisirs dans le domaine d'étude. Ils sont reportés sur la figure suivante :

Figure 9 : ERP les plus proches



3.2.2 État de santé des populations à l'échelle régionale

Source : ARS Etat des lieux santé environnement, Aquitaine – Limousin – Poitou-Charentes 2016 - La réalisation de l'état des lieux s'inscrit dans le cadre de la transposition du Plan National Santé Environnement (PNSE 3) 2015-2019 en Plan régional Santé Environnement (PRSE3).

Ce paragraphe reprend les principales conclusions de cette étude menée par l'ARS, la DREAL ainsi que l'observatoire Régional de la Santé (ORS).

Dans le territoire de santé de la Nouvelle Aquitaine, l'espérance de vie à la naissance chez les femmes est comprise entre 85,7 et 86,7 (supérieur à la moyenne de la Nouvelle-Aquitaine de 85,2 ans) et chez les hommes compris entre 79,6 et 81,0 (supérieur à la moyenne nationale à 78,6 ans).

Le taux de mortalité tous âges confondus du département (811 décès pour 100 000 habitants) est inférieur à la moyenne régionale et nationale (respectivement 828 et 852 décès pour 100 000 habitants), comme le taux de mortalité prématurée, c'est-à-dire décès avant l'âge de 65 ans, compris entre 153 et 191 décès pour 100 000 habitants dans le bassin de Lacq (205 décès pour 100 000 hab. pour la région et 209 pour la moyenne nationale), plaçant la région au 7^{ème} rang.

La mortalité à l'échelle de la Nouvelle Aquitaine a baissé légèrement chez les hommes mais elle augmente très nettement chez les femmes (multiplié par 1,8 sur la période 2000-2012).

L'analyse des pathologies chroniques avec présomption de cause environnementales est également réalisée. Les résultats présentés dans l'étude sont repris ci-dessous :

- Cancers et Hémopathies

En moyenne, on compte 2 825 décès par cancer de la trachée, des bronches et du poumon chaque année dans la région, dont plus des trois quarts sont masculins (78%). Le taux standardisé³ de mortalité pour ce type de cancer est compris entre 40,4 et 49,7 sur le bassin de Lacq, avec un taux standardisé régional compris entre 40,4 et 59,0 et national compris entre 23,2 et 63,9 pour 100 000 habitants

Le taux standardisé de nouvelles admissions toutes pathologies confondues (lymphomes non-hodgkiniens) est légèrement supérieur au taux moyen métropolitaine (15,6 pour 100 000 hab. vs 15,0, 4ème rang), en augmentation de 20% au cours des 10 dernières années, comme au niveau national. Le taux standardisé sur le bassin de Pau/Lacq est compris entre 13,1 et 16,9 pour 100 000 habitants)

On observe une augmentation au cours de la dernière décennie, dans la région comme en France, de l'incidence (admissions en longue durée (ALD)) ou de la mortalité de certains cancers ou hémopathies : mésothéliomes (augmentation plus marquée en termes d'incidence que de mortalité), cancers de la thyroïde, leucémies, cancers des testicules est observée.

La situation régionale est relativement proche de la moyenne nationale sur la plupart des indicateurs, cependant plutôt défavorable (différences significatives) pour le cancer de la thyroïde et pour les tumeurs du cerveau, et plus favorable pour le mésothéliome.

- Maladies neurodégénératives

Maladie de Parkinson : 1 623 nouvelles admissions en ALD en moyenne chaque année dans la région sur la période 2005-2013 (29,4 nouvelles admissions pour 100 000 hab.), chiffre en nette augmentation Cette tendance s'observe également au niveau national (39 nouvelles admissions pour 100 000 hab.).

Un taux standardisé de nouvelles admissions inférieur à la moyenne nationale qui est de 26,5. Ce taux est compris entre 17,1 et 23,3 sur le bassin de vie Pau/ Lacq, soit inférieur aux taux moyens régional et national (24,8 et 26,5 respectivement). Le taux standardisé à l'échelle de la région est classé au 9^e rang sur 13 en France

Maladie d'Alzheimer et autres démences assimilées : 6 854 nouvelles admissions en ALD chaque année en moyenne sur la période 2005-2013 dans la région, dont plus de 98% ont 65 ans ou plus et près de 70% sont des femmes.

Un taux standardisé de nouvelles admissions inférieur à la moyenne nationale (102 pour 100 000 hab. vs 107,8). Ce taux est compris entre 98,2 et 117,4 sur le bassin de vie Pau/ Lacq.

- Pathologies Broncho-pulmonaires (hors cancers)

Chaque année dans la région, on dénombre 3 145 nouvelles admissions en ALD pour insuffisance respiratoire chronique grave. Un taux standardisé de nouvelles admissions en ALD nettement inférieur à la moyenne nationale : 50,7 pour 100 000 habitants vs 71,7 en France métropolitaine (12ème rang des 13 régions). Ce taux est compris entre 38,1 et 60,5 sur le bassin de vie Pau/ Lacq.

3,3% de la population régionale est traitée pour asthme, avec des taux en général (mais non systématiquement) plus élevés dans les bassins urbains et dans les territoires du sud de la région, en particulier dans les Landes. Ce taux est compris entre 3 et 4 % sur le bassin de vie Pau/ Lacq.

³ Le taux standardisé (ou comparatif) est le taux que l'on observerait dans une population donnée si celle-ci avait la même structure par âge qu'une population de référence.

- Maladies cardiovasculaires

17 260 décès chaque année en moyenne par une maladie de l'appareil circulatoire sont comptabilisés (taux bruts de mortalité pour 100 000 habitants de 301,6 chez les hommes et de 315,8 chez les femmes sur la période 2000-2012 au niveau régional).

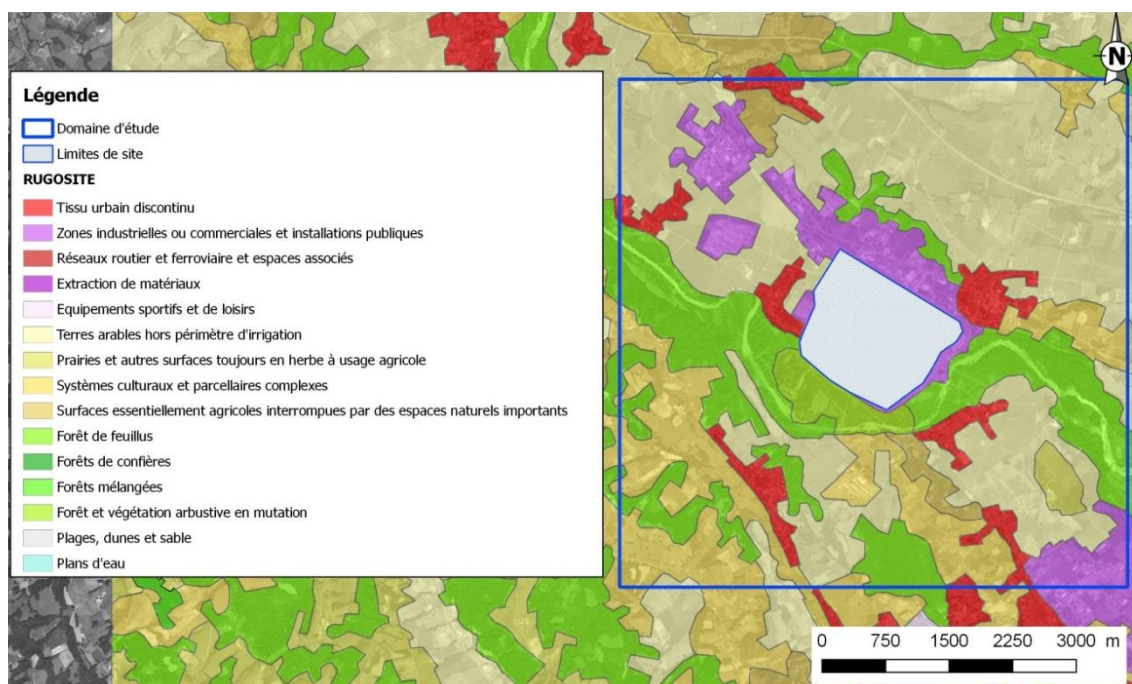
Le taux standardisé de mortalité régional concernant les maladies cardiovasculaires est supérieur à la moyenne nationale chez les hommes et proche de la moyenne nationale chez les femmes.

3.3 Les usages des milieux

3.3.1 Usages agricoles et industriels

La carte ci-dessus permet d'identifier les usages présents sur la zone d'étude :

Figure 10 : Synthèse des usages



Source : Corinne Land Cover

La plateforme industrielle est entourée au sud et à l'est par des zones arbustives et forestières et au nord par la zone industrielle et commerciale en continuité de la plateforme de Lacq. On constate également une forte proportion de terres agricoles sur la zone d'étude considérée.

L'activité industrielle à proximité de la plateforme de Lacq est dense, ce qui est dû essentiellement à la présence des pôles industriels sur les communes aux alentours. Ces industriels sont également à l'origine d'émissions atmosphériques sur la zone.

Les tableaux suivants recensent les principaux industriels de la zone :

Tableau 7 : Principales industries dans la zone d'étude

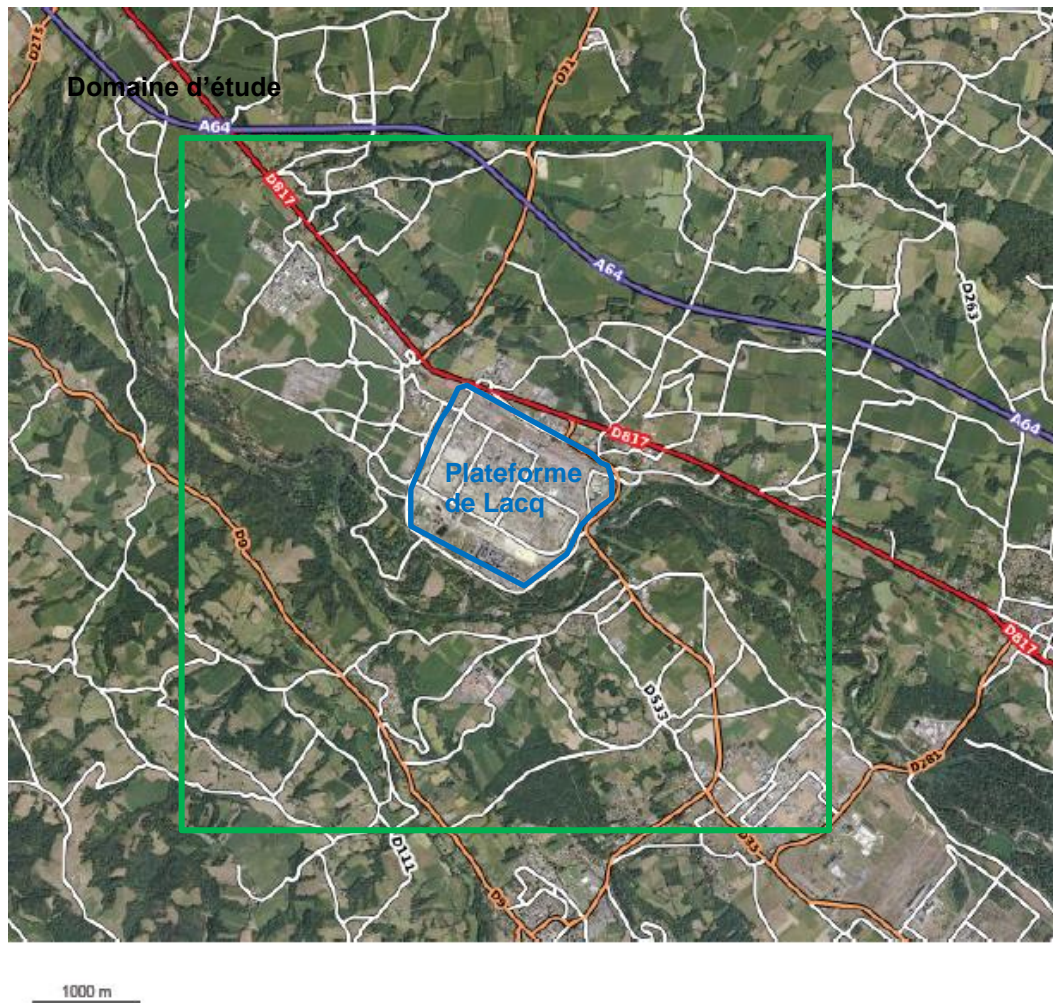
Plateforme de Lacq	
Entreprise	Activité
SOBEGI	Gestion industrielle de la plateforme
SOBEGI ENVIRONNEMENT	Station de Traitement des Eaux Biodégradables (STEB)
TIGF / TERECA	Transport de gaz naturel
SOBEGAL	Conditionnement de gaz liquéfiés
BIOLACQ Energie SO	Centrale de cogénération (vapeur)
MESSER	Unité de production de CO2
RETIA	Dépollution des sols
SCI RB/SAMAT	Transports routiers de fret interurbains
SEBL	Collecte et traitement des eaux usées
TORAY	Plastiques, fibres, textiles et autres matériaux composites
TOTAL PERL	Zone de recherche, pilotes
GEOPETROL	Exploitation de gisements miniers
VERTEX	Fabrication d'éthanol pour biocarburant
AIR LIQUIDE	Production d'hydrogène et d'oxygène
SMTB VEOLIA	Syndicat Mixte de Traitement des Boues
Plateforme de Moux	
Entreprise	Activité
CHIMEX	Chimie fine - cosmétique
FINORGA / NOVASEP	Fabrication de principes actifs pharmaceutiques
SANOFI Aventis	Fabrication de principes actifs pharmaceutiques
SBS	Chimie fine - parfumerie
SOBEGI	Gestion industrielle de la plateforme
SOBEGI ENVIRONNEMENT	Station de Traitement des Eaux Biodégradables (STEB)
CEREXAGRI	Fabrication de produits phytosanitaires
LUBRIZOL	Fabrication d'additifs
ARKEMA Moux	Produit intermédiaire de la chimie organique
SPEICHIM PROCESSING	Purification de produits chimiques - solvants
CLEAN Moux	Lavage de véhicules citernes routiers
ARYSTA Lifescience	Fabrication d'insecticide et d'herbicides
GACHES CHIMIE	Stockage de produits chimiques
SMURFIT ROL IN	Fabrication de résines phénoliques et imprégnation du papier
NOVEAL	Fabrication d'ingrédients pour la cosmétique

Communes de Mont, Lendresse et Arance	
Entreprise	Activité
ARKEMA – MONT	Fabrication et vente de produits chimiques organiques et plastiques
Commune d'Abidos	
Entreprise	Activité
TORAY CFE	Fabrication de fibres de carbone

3.3.2 Infrastructures de transport

La figure ci-dessous illustre les infrastructures routières. Ces dernières sont à l'origine d'émissions atmosphériques sur la zone et notamment pour les substances telles que le NO₂, le benzène ou encore certains métaux.

Figure 11 : Infrastructures routières



Les principaux axes de circulation présents sur la zone sont :

- la route départementale RD 817 (anciennement N 117), qui chemine le long de la limite nord du site ;
- la route départementale RD31 bordant la plateforme à l'est et au nord de cette dernière ;
- la route départementale RD33 à environ 700 m au sud-est du site ;
- l'autoroute A64 reliant Bayonne et Pau chemine à environ 1,7 km au Nord de la plateforme.

3.4 Sélection des substances d'intérêt

Le choix des substances d'intérêt doit principalement être basé sur :

- le potentiel de transfert des substances émises vers les milieux d'exposition où des usages sont constatés (vulnérabilité des populations et ressources à protéger) leur devenir dans l'environnement (mobilité, accumulation dans les milieux, produits de dégradation) ;
- les flux d'émission des différentes substances et leur toxicité.

Les substances d'intérêt peuvent être :

- **Des traceurs d'émission**, substances susceptibles de révéler une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuable à ses émissions. Ces traceurs sont considérés pour le diagnostic et l'analyse des milieux lors de la surveillance environnementale. Les substances spécifiques de l'activité de l'installation sont privilégiées comme traceurs d'émissions, car l'interprétation des données est alors plus évidente.
- **Des traceurs de risque**, substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Ces traceurs sont considérés pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires. Les critères principaux de sélection concernant ces traceurs de risque sont le flux émis vers les milieux environnementaux et la toxicité de la substance, en particulier sa valeur toxicologique de référence.

3.4.1 Potentiel de transfert

Le potentiel de transfert des substances dans les milieux d'exposition dépend principalement de leurs caractéristiques physico-chimiques.

L'ensemble des composés chimiques émis par le site vont dans un premier temps être dispersés par l'intermédiaire du vent. Les composés émis par le site se dispersent en suivant le relief de la vallée, selon l'axe nord-ouest / sud-ouest. Ensuite, de par leur densité, les composés particuliers vont se déposer au sol.

Les substances hydrosolubles auront une capacité plus importante à s'accumuler dans les végétaux, grâce à leur passage par la voie racinaire. Les composés liposolubles auront une affinité particulière pour les matrices riches en graisse. On les retrouvera donc plus spécifiquement dans les matrices animales, notamment les viandes grasses, les œufs et le lait.

Au regard des sources de contamination potentielles et des caractéristiques des composés émis par le site les voies de transfert potentielles jugées pertinentes pour les composés identifiés sont les suivantes :

- dispersion atmosphérique des rejets gazeux ;
- dépôts au sol des composés particuliers et transfert des composés présents dans les sols vers les végétaux par la voie racinaire pour les composés hydrosolubles (Eléments Traces Métalliques (ETM)).

Au regard des sources potentielles de contamination et du contexte environnemental du site, les voies de transfert considérées comme pertinentes pour les composés identifiés sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Voies de transfert considérées dans l'étude en fonction des usages identifiés

Sources = Rejets atmosphériques		Vecteur ou voie de transfert possible			
		Dispersion atmosphérique	Dépôt au sol	Passage via la chaîne alimentaire : végétaux	Passage via la chaîne alimentaire : produits animaux
Gazeux		OUI : Composé gazeux	NON : Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux
Particulaires	PM	OUI : Pour les substances atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des substances particulaires est inférieur à 10 µm	NON considéré les particules « sans effet spécifique » ne présentent pas d'effet toxique par ingestion	NON : Pas de transfert possible	NON : Pas de transfert possible
	ETM		OUI : pris à 100 % sous forme particulaire, ils vont se déposer au sol sous forme de dépôts secs et dépôts humides	OUI : Les ETM sont des composés hydrophiles capables de passer dans les végétaux par la voie racinaire	NON : Composés peu ou pas lipophiles

3.4.2 Traceurs de risque

Lors de l'émission d'un mélange de composés chimiques à l'atmosphère, il est possible d'effectuer une sélection d'un nombre limité de substances et de réaliser l'évaluation quantitative du risque sanitaire sur ces substances choisies. La philosophie de la démarche implique donc un choix de « traceurs du risque sanitaire » parmi la liste, la plus complète possible, des substances émises. La prise en compte de ces traceurs et non de la liste complète de substance permet toutefois de conclure quant à l'acceptabilité ou non des risques. On entend par polluants « traceurs de risque » les substances qui font l'objet d'une évaluation quantitative de l'exposition et du risque (INERIS, Guide méthodologique pour l'évaluation du risque sanitaire, 2003). Le choix de « traceur du risque » est réalisé en comparant les substances entre elles. Les substances à effet sans seuil ont été retenues ainsi que toutes les substances dont le classement CMR est de 1.

Pour les effets à seuil, nous avons tenu compte à la fois des quantités émises (en flux annuel) et de la toxicité des composés. Nous avons alors estimé un « ratio brut » pour les effets « à seuil » de la façon suivante, comme recommandé par le guide INERIS :

$$\text{Ratio brut} = \frac{\text{Flux annuel}}{\text{VTR à seuil}}$$

En ce qui concerne le choix des valeurs toxicologiques de référence, lorsque plusieurs valeurs existent pour une même substance, le choix de l'une d'entre elles est fait selon les critères proposés par la note d'information 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.

Les indices résultants ne sont en aucun cas des indicateurs sanitaires, mais permettent d'estimer conjointement les quantités émises et la toxicité, et de hiérarchiser les traceurs de risque de façon indicative. Les substances conduisant aux indices les plus importants ainsi calculés peuvent être retenues. On retiendra alors, par voie d'exposition, toutes les substances dont le **ratio est > 1% du ratio maximal**.

Dans le cadre de l'exposition par ingestion, l'ingestion de sol superficiel est très souvent le "déterminant du risque". La contamination des sols superficiels ne faisant pas intervenir de critère de transfert propre à chaque substance, la méthode des ratios peut également s'appliquer à cette voie d'exposition.

Par soucis de cohérence, lorsqu'une substance particulière est conservée pour une voie donnée, le calcul des risques se fera pour l'ensemble des voies d'exposition considérées.

Le tableau ci-dessous résume les composés traceurs de risque retenus pour chacune des voies d'exposition liées aux émissions atmosphériques :

Tableau 9 : Traceurs de risques retenus

Type agent	Substances	Traceur de risque	Justification
Particulaires	Arsenic	X	1 % du ratio max pour l'ingestion Cancérogène
	Cadmium	X	1 % du ratio max pour l'ingestion Cancérogène
	Cobalt	X	1 % du ratio max pour l'ingestion
	Chrome III	X	1 % du ratio max pour l'ingestion
	Chrome VI	X	1 % du ratio max pour l'ingestion et l'inhalation Cancérogène
	Manganèse	X	1 % du ratio max pour l'ingestion
	Nickel	X	1 % du ratio max pour l'ingestion Cancérogène
	Plomb	X	1 % du ratio max pour l'ingestion Cancérogène
	Mercure	X	1 % du ratio max pour l'ingestion et l'inhalation
	Zinc	X	1 % du ratio max pour l'ingestion
	Antimoine	X	1 % du ratio max pour l'ingestion et l'inhalation
Gazeux	Oxyde d'éthylène	X	Cancérogène
	H ₂ S	X	1 % du ratio max pour l'inhalation
	Acide sulfurique	X	1 % du ratio max pour l'inhalation
	Formaldéhyde	X	Cancérogène

Les valeurs de référence retenues ainsi que le détail du calcul des ratios flux/VTR sont présentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

3.4.3 Traceurs d'émission

Le choix des traceurs d'émission est principalement basé sur les flux des substances spécifiques émises par les installations.

Dans le cadre de cette étude, les émissions de dioxyde de carbone correspondent à 78 % des émissions totales. Néanmoins, le dioxyde carbone constitue essentiellement un Gaz à Effet de Serre (GES) et un polluant de l'air intérieur mais ne présente pas d'intérêt d'un point de vue sanitaire (en effet direct) dans l'air ambiant aux concentrations attendues en exposition environnementales.

Les substances suivantes ont été donc été retenues comme traceurs d'émissions :

- Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Les oxydes d'azote (NO_x).

Au vu de leur faible flux d'émission, les poussières PM ne sont pas considérées comme traceur spécifique des activités d'ARKEMA et ne sont donc pas retenues dans la présente étude.

3.5 Conceptualisation de l'exposition

Un risque est défini par :

- Une source de danger
- Un vecteur de transfert
- Une voie d'exposition
- Des enjeux (cibles et usages des milieux)

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risque.

3.5.1 Les sources de danger

ARKEMA et ses différentes installations sont émetteurs de composés gazeux et particulaires, ce qui constitue une source de danger.

3.5.2 Les vecteurs et voies d'exposition

Au regard des substances émises, la voie de transfert associée aux émissions du site de Lacq d'ARKEMA sont la dispersion atmosphérique et les retombées atmosphériques. Par conséquent, dans le cadre de cette étude, les voies d'exposition retenues sont les **expositions par inhalation et ingestion**.

Exposition par inhalation :

- pour les polluants atmosphériques restant à l'état gazeux, l'exposition par inhalation est considérée quelle que soit la substance ;
- pour les polluants atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire pour les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm.

Exposition par ingestion :

L'exposition par ingestion est considérée dans le cadre des émissions atmosphériques des substances particulaires à travers le dépôt des particules au sol, et le transfert potentiel dans la chaîne alimentaire (végétaux et animaux).

Ainsi, nous considérerons les expositions suivantes :

- Une exposition par inhalation pour les émissions de substances gazeuses et particulaires ;
- Une exposition par ingestion de sol impacté par les retombées atmosphériques des émissions particulaires du site ;
- Une exposition par ingestion de végétaux, impactés par transfert de la pollution du sol dans les zones de culture.

3.5.3 Enjeux

L'évaluation porte sur les risques pour les populations riveraines, **exposées de façon chronique** aux émissions du site. Compte tenu de l'environnement du site, nous prenons comme cible la population la plus

proche du site résidant dans sa zone, les enfants allant aux écoles proches du site et les travailleurs de la plateforme (hors travailleur du site).

Les cibles à considérer sont donc définies de la façon suivante :

- Des enfants résidant dans les logements. L'âge des enfants résidant à proximité du site est supposé être compris entre 0 et 6 ans, ces enfants sont considérés comme présent 24h/jour à leur domicile, 365 jours par an, dans une approche majorante ;
- Des adultes résidant dans les logements. Nous considérerons dans la présente étude que ces adultes sont présents 24 h/jour à leur domicile, 365 jours par an, dans une approche majorante (cette approche est traitée dans la partie « incertitudes »). La durée d'exposition (T) sera prise égale à 30 ans, correspondant au 90ème percentile de la distribution des durées de résidence, en France, d'après les abonnements à EDF. Cette durée est préconisée par l'INERIS et l'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques ;
- Des adultes, travaillant dans la zone et résidant dans les logements de la zone. Nous considérons dans la présente étude que ces adultes travailleurs sont présents 20 % du temps dans une entreprise voisine du site (8h/j, 220 jours par an) et 80 % du temps à leur domicile (qui sera considéré comme le récepteur hors site le plus impacté). Seule l'exposition par inhalation sera considérée pour cette cible car les quantités journalières d'aliments et de matrice environnementale ingérées ainsi que la consommation de produits locaux dans l'alimentation (autoconsommation) d'un travailleur de la zone n'est pas quantifiable.

A noter que pour les substances cancérigènes, le temps d'exposition « vie entière » se décompose alors de la façon suivante : 6 ans d'exposition « vie enfant » et 24 ans d'exposition « vie adulte ».

Tableau 10 : Résumé des durées d'exposition retenues

	Inhalation - Ingestion	
	Effets à seuil	Effets sans seuil
Enfant	6 ans	6 ans
Adulte	30 ans	30 ans
Vie entière	NA	24 ans « vie adulte » et 6 ans « vie enfant »

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée (T_m) sont prises égales à :

- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée,
- T (correspondant à la durée d'exposition) pour les effets toxiques à seuil quelle que soit la cible.

En l'absence d'information pertinente sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, nous considérons que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes. Par conséquent, nous ne distinguerons pas le temps passé à l'intérieur des habitations du temps passé à l'extérieur.

3.5.4 Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel

Pour rappel, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

- Les sources de pollution et les substances émises,
- Les différents milieux et vecteurs de transfert
- Les milieux d'exposition et leurs usages.

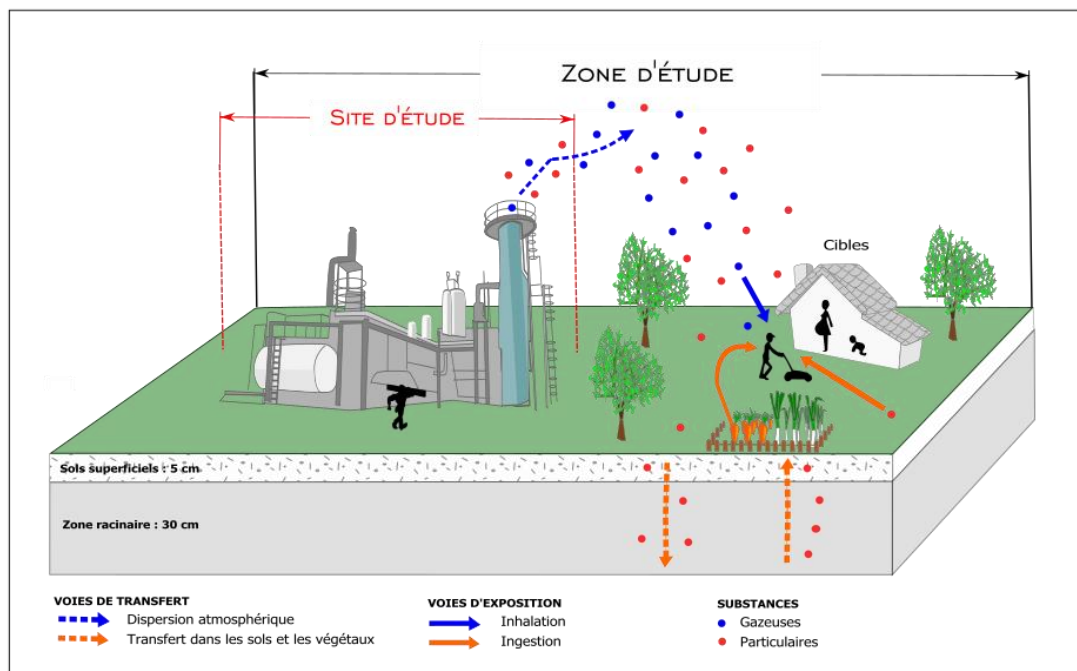
Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risques.

Le choix de paramètres pour l'élaboration du schéma conceptuel de cette étude est proposé dans le tableau ci-après :

Sources = Rejets atmosphériques		Vecteur ou voie de transfert possible			
		Dispersion atmosphérique	Dépôt au sol	Passage via la chaîne alimentaire : végétaux	Passage via la chaîne alimentaire : produits animaux
Gazeux		OUI : Composé gazeux	NON : Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux
Particulaires	PM	OUI : Pour les substances atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des substances particulaires est inférieur à 10 µm	NON considéré les particules « sans effet spécifique » ne présentent pas d'effet toxique par ingestion	NON : Pas de transfert possible	NON : Pas de transfert possible
	ETM	OUI : Pour les substances atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des substances particulaires est inférieur à 10 µm	OUI : pris à 100 % sous forme particulaire, ils vont se déposer au sol sous forme de dépôts secs et dépôts humides	OUI : Les ETM sont des composés hydrophiles capables de passer dans les végétaux par la voie racinaire	NON : Composés peu ou pas lipophiles
Voies d'exposition		Inhalation	Ingestion		
Enjeux à protéger		Population sensible dans le périmètre d'étude Riverains proches	Zones de culture/pâture dans le périmètre d'étude		

Le schéma conceptuel retenu dans le cadre de cette étude est ainsi proposé sur la figure ci-après :

Figure 12 : Schéma conceptuel



4. Evaluation quantitative des risques sanitaires

L'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) est une démarche visant à décrire et quantifier les risques sanitaires consécutifs à l'exposition de personnes à des substances toxiques. Elle s'applique depuis 2000 à l'analyse des effets potentiels liés à la toxicité des substances chimiques émises par les ICPE dans leur environnement. Elle est décrite dans le guide méthodologique de l'INERIS (2003) reprise dans la version de 2013) intitulé « Substances chimiques – évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des installations classées ».

Les 4 étapes fondamentales de l'évaluation quantitative des risques sanitaires ont été identifiées par le National Research Council (NRC) en 1983 :

- L'identification des dangers
- L'évaluation des relations dose-réponse
- L'évaluation de l'exposition
- La caractérisation du risque

Cette évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour le mode de fonctionnement actuel.

4.1 Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés.

Pour l'ensemble des substances identifiées précédemment, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En ce qui concerne le potentiel cancérogène, différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) distinguent différentes catégories ou classes. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Tous les modes d'exposition ont été traités en effets chroniques, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

4.2 Évaluation des relations dose-réponse

4.2.1 Les valeurs toxicologiques de référence

► Généralités

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Elle s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour (mg/kg/j). Dans le cas de l'exposition par inhalation, la concentration s'exprime généralement en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'évaluation quantitative de la relation entre la dose (ou la concentration) et l'incidence de l'effet néfaste permet d'élaborer la Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose), dont la distinction est proposée ci-dessous :

- **Les effets toxiques à seuil de dose** : existence d'un seuil d'exposition en dessous duquel l'effet néfaste n'est pas susceptible de se manifester. Il s'agit des effets toxiques non cancérogènes et des effets cancérogènes non génotoxiques.

- **Les effets toxiques sans seuil de dose** (essentiellement les effets cancérigènes génotoxiques) : Difficulté de définir de façon fiable un niveau d'exposition sans risque. La probabilité de survenue de l'effet néfaste croît avec l'augmentation de la dose. Les effets sans seuil de dose sont exprimés au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet. Cet ERU représente la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet néfaste pour une exposition vie entière à une unité de dose donnée par rapport à une population non exposée.

Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

► Sélection des VTR

La note d'information 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 est prise en compte pour la sélection des VTR.

En l'absence de VTR établie par l'ANSES, en application de la note DGS/DGPR précitée, pour chaque substance, les différentes VTR actuellement disponibles seront recherchées de façon à discuter le choix réalisé sur les critères suivants :

- Les valeurs issues d'études chez l'homme par rapport à des valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux. Par ailleurs, la qualité de l'étude pivot sera également prise en compte (protocole, taille de l'échantillon, ...)
- Les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués constitueront également un critère de choix ;
- Les valeurs issues d'organismes reconnus (européens ou autres).
- Ainsi, en l'absence d'expertise nationale ou de VTR proposée par l'Anses, la VTR sera retenue selon l'ordre de priorité défini par la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014 à savoir :
 - La VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
 - Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA.

4.2.2 Choix des VTR

Le choix des VTR pour les composés retenus comme traceurs et leurs effets toxiques associés sont présentés dans le tableau ci-après.

Ces données ont été validées par les services de toxicologie d'ARKEMA.

Tableau 11 : Liste des VTR retenues – exposition chronique – voie inhalation

Substance	Effet	Cible	Valeur	Source
Acide sulfurique	A seuil	Système respiratoire	REL = 1 µg/m ³	OEHHA, 2001
H ₂ S	A seuil	Système respiratoire	RfC = 2 µg/m ³	US-EPA, 2003 retenu par INERIS, 2011
Oxyde d'éthylène	A seuil	Système nerveux	REL = 30 µg/m ³	OEHHA, 2000
	Sans seuil	Système lymphoïde et pulmonaire	ERUi = 3,0.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	US-EPA, 2016
Formaldéhyde	A seuil	Cancer du nasopharynx	VTR = 123 µg/m ³	ANSES, 2018
Arsenic	A seuil	Système nerveux et cardiovasculaire	REL = 0,015 µg/m ³	OEHHA, 2008 retenu par INERIS, 2010
	Sans seuil	Effets reprotoxiques/Effets sur le développement	ERUi = 1,5.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	TCEQ, 2012 retenu par ANSES 2018
Cobalt	A seuil	Système pulmonaire	CT = 0,1 µg/m ³	OMS-CICAD (2006)
Chrome III	A seuil	Système hépatique	DJA = 60 µg/m ³	RIVM, 2001
Chrome VI	A seuil	Système respiratoire	RfC = 0,03 µg/m ³	OMS, 2013
	Sans seuil	Cancer du poumon	ERUi = 4,0.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	IPCS, 2013 retenu par Anses, 2019
Manganèse	A seuil	Système nerveux	MRL = 0,3 µg/m ³	ATSDR (2012)
Nickel	A seuil	Système respiratoire	MRL = 0,23 µg/m ³	TCEQ, 2011 retenu par Anses, 2018
	Sans seuil	Cancer du Poumon et du larynx	ERUi = 1,7.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	
Plomb	Sans seuil	Tumeurs rénales	ERUi = 1,2.10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	OEHHA - 2002
Sélénium	A seuil	Système cutané	REL = 20 µg/m ³	OEHHA - 2001
Mercuré	A seuil	Système nerveux	CT = 0,2 µg/m ³	OMS CICAD (2003)
Cadmium	A seuil	Effet cancérigène	VTR = 0,3 µg/m ³	ANSES, 2012

Tableau 12 : Liste des VTR retenues – exposition chronique – voie ingestion

Substance	Effet	Cible	Valeur	Source
Arsenic	A seuil	Système cutané	TDI = 0,00045 mg/kg/j	FoBig (2009)
	Sans seuil	Système cutané	ERUo = 1,5 (mg/kg/j) ⁻¹	US-EPA (1998)
Cadmium	A seuil	Système osseux	VTR = 3,5.10 ⁻⁴ mg/kg/j	Anses, 2019
Cobalt	A seuil	Syst. sanguin et thyroïde	VTR = 0,0016 mg/kg/j	AFSSA-ANSES (2010)
Chrome VI	A seuil	Système digestif	TDI = 0,0009 mg/kg/j	OMS-CICAD (2013)
	Sans seuil	Système digestif	ERUo= 0,5 (mg/kg/j) ⁻¹	OEHHA (2011)
Chrome III	A seuil	-	VTR = 0,3 mg/kg/j	EFSA 2014
Manganèse	A seuil	Système nerveux central	RfD = 0,055 mg/kg/j	INSPQ (2017)
Nickel	A seuil	Effets sur le développement et la reproduction	DJT = 0,0028 mg/kg/j	EFSA 2015
Plomb	A seuil	Système rénal	Plombémie = 15 µg/l soit une DJT de 0,00063 mg/kg/j	ANSES (2013)
	Sans seuil	Système rénal	ERUo = 8,5.10 ⁻³ (mg/kg/j) ⁻¹	OEHHA (2002)
Sélénium	A seuil	Système cutané	MRL = 0,005 mg/kg/j	ATSDR (2003)
Zinc	A seuil	Système sanguin	RfD = 0,3 mg/kg/j	US EPA (2005)
Mercure	A seuil	Système Rénal	DJT = 0,00057 mg/kg/j	EFSA (2012)

L'ensemble des données toxicologiques des substances est présenté en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

4.2.3 Autres valeurs de comparaison utilisées

Lorsqu'un composé présente un potentiel toxique avéré mais pour lequel on ne dispose pas de valeur toxicologique de référence (VTR), des autres valeurs permettent de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires. Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer les Quotient de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des **critères de gestion**.

Tableau 13 : Synthèse des autres valeurs disponibles

Substance	Organe critique	Valeur guide	Source
SO ₂	Système respiratoire	Moyenne annuelle = 50 µg/m ³	CSHPF (2002)
NO ₂	Système respiratoire	Moyenne annuelle = 40 µg/m ³	OMS (2005)

4.3 Évaluation des niveaux d'expositions par modélisation

4.3.1 Substances retenues

Les substances retenues sont les traceurs suivants :

- Acide sulfurique,
- H₂S,
- Oxyde d'éthylène,
- Formaldéhyde,
- Dioxyde de soufre ;
- Dioxyde d'azote ;
- Métaux (As, Cd, CrIII CrVI, Co, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn et Hg).

4.3.2 Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition

L'objectif de cette phase est d'estimer par modélisation les concentrations environnementales liées au fonctionnement de l'installation, sur une période longue (chronique) dans les milieux d'exposition sélectionnés à la suite de l'établissement du schéma conceptuel, à savoir l'air ambiant et les dépôts au sol.

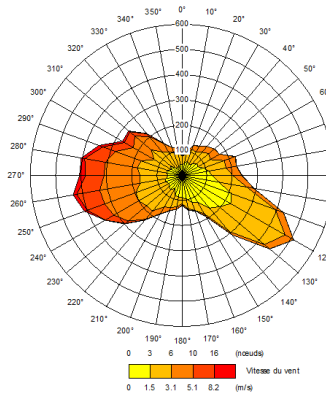
L'expertise du site montre que les facteurs qui vont le plus jouer sur la dispersion des substances émises par les installations sont les conditions météorologiques rencontrées sur site, notamment la structure verticale de l'atmosphère. Il a donc été décidé de mettre en œuvre le modèle de dispersion ADMS 5, modèle gaussien spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles sur des zones complexes. Développé depuis 15 ans par le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire, en Europe et dans le monde entier. ADMS 5 est considéré par l'INERIS, l'InVS et l'US EPA comme la nouvelle génération (Advanced model) des modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. Il a été validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion : le « Model Validation Kit » [Hanna, 1999]. Il se base en effet sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine. Les spécificités de ce logiciel sont présentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

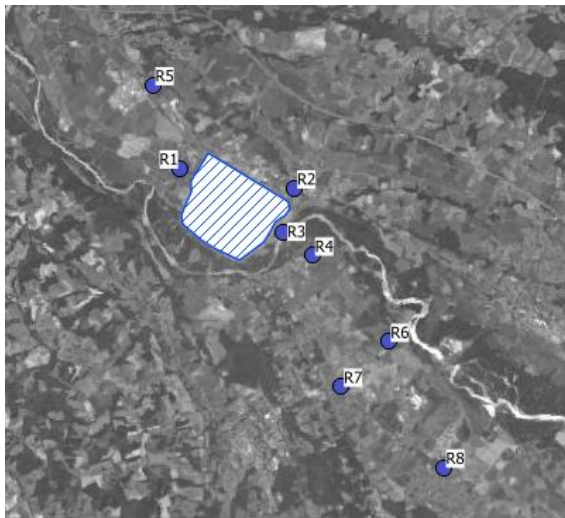
► Paramètres de modélisation ADMS 5

Les différents paramètres retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des composés issus des différentes sources du projet sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14 : Paramètres utilisés dans ADM5 pour la modélisation

Paramètre	Données utilisées	Commentaire
Domaine de modélisation	<input type="checkbox"/> Domaine d'étude <input checked="" type="checkbox"/> Autre	Dimensions : Carré de 15 km de côté centré sur le site. Résolution : 150 mètres
Données météorologiques locales	<input checked="" type="checkbox"/> Observations réelles <input type="checkbox"/> Données modélisées <input type="checkbox"/> Données statistiques	<input checked="" type="checkbox"/> Vitesse du vent <input checked="" type="checkbox"/> Direction du vent <input checked="" type="checkbox"/> Températures <input checked="" type="checkbox"/> Précipitations <input checked="" type="checkbox"/> Nébulosité totale <input type="checkbox"/> Paramètres de stabilité <input checked="" type="checkbox"/> Période considérée : 2017 - 2019 <input checked="" type="checkbox"/> Fréquence des données : tri-horaires (chronique) Localisation de la station : PAU
	Total des données utilisées	Nombre de données totales : 8760 Nombre de données utilisables : 8739
	Conditions de vent calme : <input checked="" type="checkbox"/> Pris en compte <input type="checkbox"/> Non pris en compte	16,1 % de vents calmes Vents réaffectés à la vitesse minimale prise en compte par le logiciel de modélisation (0,1 m/s)
Description de la stabilité atmosphérique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Analyse d'échelle de Monin-Obukhov
Cycle diurne du développement de la couche de mélange atmosphérique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Le calcul de la hauteur de couche limite tient compte des heures précédentes dans la journée
Surélévation des panaches à l'émission	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Modèle intégral de trajectoire 3D en sortie de cheminée
Polluants modélisés	<input checked="" type="checkbox"/> Polluants gazeux <input checked="" type="checkbox"/> Polluants particulaires	Composés présentés au paragraphe « Sélection des substances d'intérêt »



Paramètre	Données utilisées	Commentaire
Sources modélisées	<input checked="" type="checkbox"/> Ponctuelle : <i>sources canalisées</i> <input type="checkbox"/> Linéique <input type="checkbox"/> Surfaccique <input checked="" type="checkbox"/> Volumique : <i>sources diffuses</i> <input type="checkbox"/> Jet	Les sources canalisées ont été modélisées comme des sources ponctuelles. Les rejets diffus (fugitifs et non fugitifs) des différents ateliers ont été assimilés à des sources volumiques. Les caractéristiques des différentes sources sont présentées en Erreur ! Source du renvoi introuvable.
Variation temporelle	<input checked="" type="checkbox"/> Facteurs d'émissions annuels <input checked="" type="checkbox"/> Facteurs d'émissions horaires	Exposition chronique : le flux annuel des sources est lissé sur l'année. La variation horaire des émissions n'est donc pas prise en compte
Nature des sols	<input checked="" type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Fixe	Occupation des sols issue de la base de données Corine Land Cover 2018 de l'IFEN
Prise en compte des relief	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Relief issu de la base de données topographiques de l'IGN a une résolution de 250 m
Bâtiments obstacles	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	-
Points récepteurs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nombre : 8 Description : en accord avec l'emplacement des riverains et écoles les plus proches Localisation : 
Temps d'intégration	<input checked="" type="checkbox"/> Horaire <input checked="" type="checkbox"/> Autre	Exposition chronique : Horaire
Paramètres calculés en sortie	<input checked="" type="checkbox"/> Concentration <input checked="" type="checkbox"/> Dépôt moyen annuel total (sec et humide)	Chronique : concentration en moyenne horaire annuelle Hauteur de calcul : 1,5 mètres au-dessus du sol pour les concentrations dans l'air ambiant

4.3.3 Résultats de la modélisation

Les résultats numériques obtenus au niveau des récepteurs sont présentés pour chaque substance retenue en 4.3.1- Substances retenues.

La modélisation de la dispersion a été réalisée à l'aide du logiciel ADMS pour les polluants atmosphériques potentiellement émis par les différentes sources recensées sur le site. Ainsi, les concentrations calculées par le modèle, exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les concentrations et en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ pour les flux dépôts au sol, ne concernent que les émissions liées au site. La pollution liée à toutes les autres sources de pollution (autres axes routiers, sources industrielles, sources domestiques...) n'est pas considérée.

Afin de conclure quant à l'éventuel impact sanitaire des émissions de la plateforme, les concentrations modélisées pour chacune des substances retenues dans le cadre de cette étude seront :

- Comparées aux valeurs de référence lorsque la substance ne dispose pas de Valeur Toxicologique de Référence ;
- Utilisées pour calculer les doses d'exposition qui permettront ensuite d'évaluer les risques sanitaires lorsque la substance dispose d'une Valeur Toxicologique de Référence.

Concernant le récepteur « travailleur sur plateforme », il a été considéré les concentrations maximales sur la plateforme hors des limites du site ARKEMA. Ceci constitue une approche majorante compte tenu du fait que l'ensemble des composés considérés n'impactent pas défavorablement le même point géographique et qu'une partie de la plateforme se trouve exempt d'installations.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des concentrations moyennes annuelles au niveau des récepteurs les plus impactés, et ce pour tous les composés retenus.

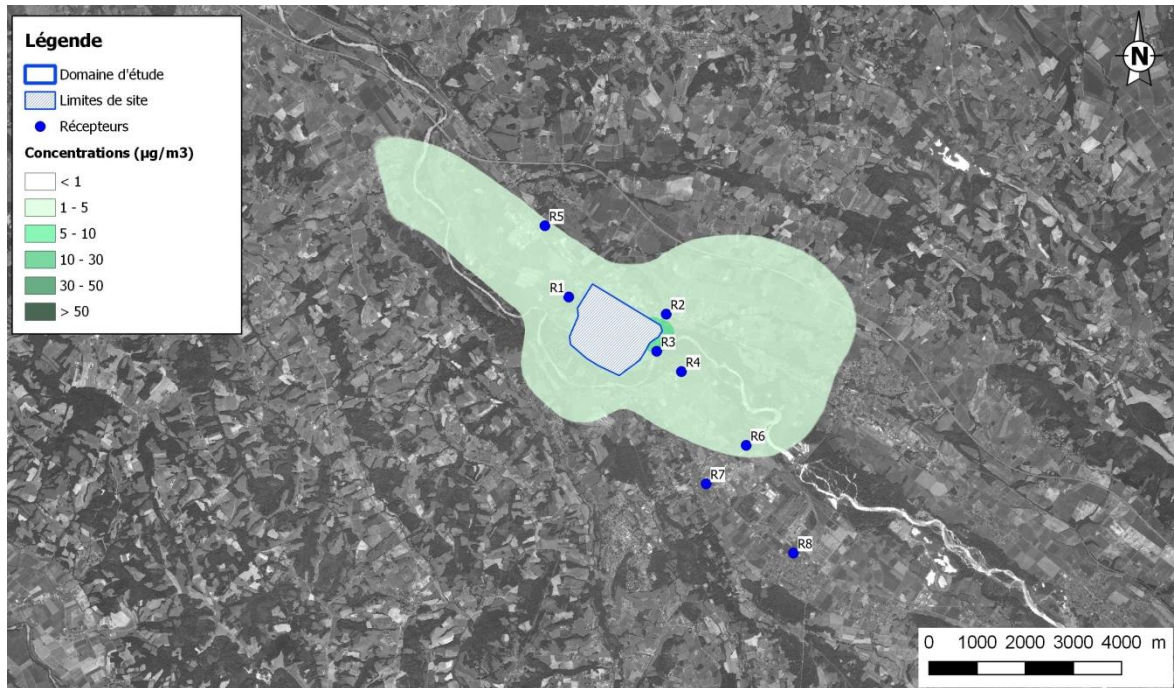
Tableau 15 : Résultats de la modélisation au niveau des récepteurs retenus – concentration dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – exposition chronique

Récepteur	NOx	H ₂ SO ₄	H ₂ S	Oxyde d'éthylène	Formaldéhyde	SO ₂
R1	4,56	0,028	0,0013	0,0038	0,00000034	1,72
R2	2,59	0,056	0,0040	0,0024	0,00000025	4,21
R3	4,10	0,048	0,0068	0,0038	0,00000025	5,19
R4	2,14	0,025	0,0041	0,0012	0,00000001	2,97
R5	1,31	0,017	0,0008	0,0007	0,00000008	1,09
R6	0,60	0,010	0,0015	0,0002	0,00000003	1,10
R7	0,52	0,006	0,0009	0,0002	0,00000002	0,68
R8	0,28	0,005	0,0007	0,0001	0,00000001	0,53
Travailleur sur la plateforme	88	0,175	0,0072	0,012	0,00000104	7,84

Récepteur	As	Co	CrIII	CrVI	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
R1	2,6E-07	4,2E-07	3,9E-05	4,3E-06	2,9E-05	9,9E-06	2,8E-06	2,2E-06	4,2E-05	7,6E-07	6,6E-07
R2	3,9E-07	8,4E-07	6,4E-05	7,1E-06	6,7E-05	1,7E-05	4,5E-06	3,0E-06	1,1E-04	1,5E-06	9,4E-07
R3	3,6E-07	7,5E-07	5,8E-05	6,4E-06	5,9E-05	1,6E-05	4,1E-06	2,8E-06	9,3E-05	1,3E-06	8,6E-07
R4	2,0E-07	3,8E-07	3,1E-05	3,5E-06	2,9E-05	8,2E-06	2,2E-06	1,6E-06	4,5E-05	6,8E-07	4,9E-07
R5	1,0E-07	2,1E-07	1,6E-05	1,8E-06	1,6E-05	4,4E-06	1,2E-06	8,0E-07	2,6E-05	3,7E-07	2,5E-07
R6	8,0E-08	1,3E-07	1,2E-05	1,3E-06	9,5E-06	3,1E-06	8,6E-07	6,6E-07	1,4E-05	2,4E-07	2,0E-07
R7	5,4E-08	8,6E-08	7,9E-06	8,8E-07	6,1E-06	2,0E-06	5,8E-07	4,5E-07	8,8E-06	1,6E-07	1,3E-07
R8	4,0E-08	6,1E-08	5,8E-06	6,4E-07	4,2E-06	1,5E-06	4,2E-07	3,4E-07	5,9E-06	1,1E-07	1,0E-07
Travailleur sur la plateforme	1,3E-06	1,8E-06	1,8E-04	2,1E-05	1,1E-04	4,6E-05	1,4E-05	1,2E-05	1,5E-04	3,3E-06	3,4E-07

Les carte ci-après présentent les concentrations moyennes annuelles modélisées pour le SO₂, le NO₂ et le l'H₂SO₄.

Figure 13 : Concentration moyenne annuelle en SO₂ (µg/m³)

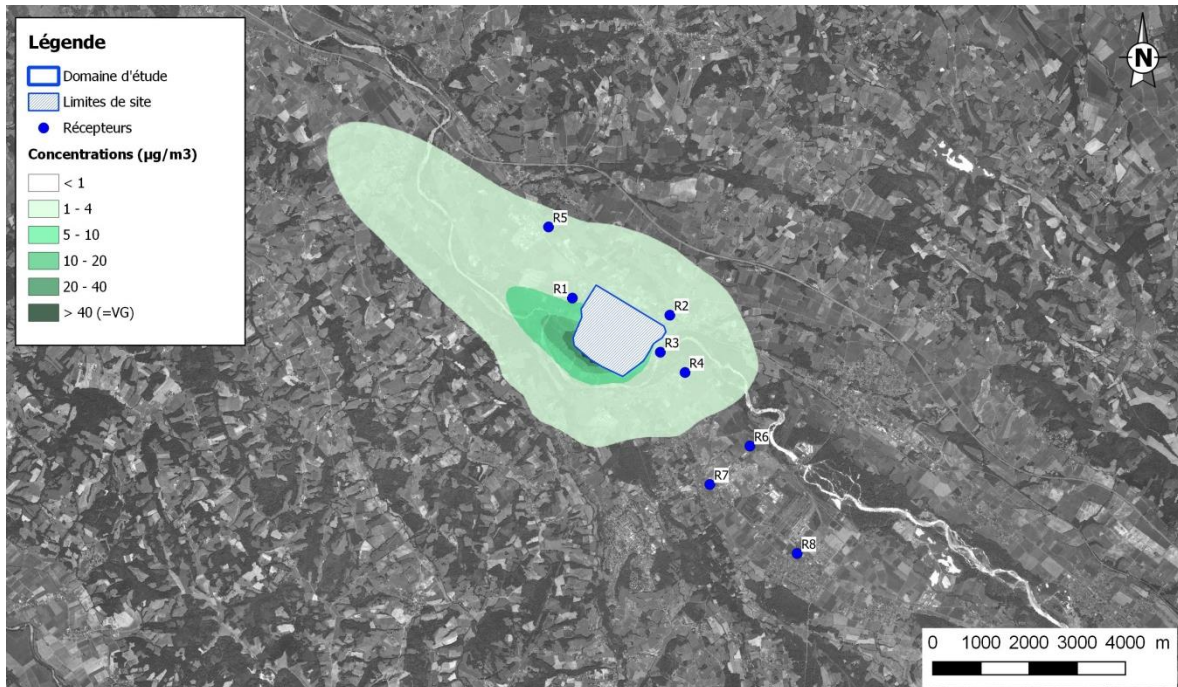


La principale source contributrice est le rejet acide au niveau des riverains R1, R2 et R5 et la torchère pour les autres récepteurs.

Figure 14 : Concentration moyenne annuelle en H₂SO₄ (µg/m³)



Figure 15 : Concentration moyenne annuelle en NOx (µg/m3)



Le principal contributeur à l'impact du site sur les concentrations environnementales de NOx du site correspond au réacteur DMSO.

Le tableau ci-après présente les résultats de dépôts moyens annuels au niveau des récepteurs retenus, et ce pour tous les composés particuliers retenus.

Tableau 16 : Résultats de la modélisation au niveau des récepteurs retenus – dépôts au sol ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

Récepteur	As	Co	CrIII	CrVI	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
R1	3,4E-09	4,7E-09	5,0E-07	5,5E-08	3,0E-07	1,2E-07	3,7E-08	3,1E-08	3,9E-07	8,8E-09	5,1E-09
R2	5,9E-09	1,5E-08	1,1E-06	1,3E-07	1,1E-06	3,0E-07	8,1E-08	5,5E-08	1,8E-06	2,6E-08	8,7E-09
R3	4,3E-09	9,9E-09	8,0E-07	8,9E-08	7,6E-07	2,1E-07	5,8E-08	4,1E-08	1,2E-06	1,8E-08	5,5E-09
R4	2,5E-09	4,8E-09	4,1E-07	4,6E-08	3,5E-07	1,1E-07	3,0E-08	2,2E-08	5,3E-07	8,6E-09	3,2E-09
R5	1,2E-09	1,9E-09	1,8E-07	2,0E-08	1,4E-07	4,5E-08	1,3E-08	9,9E-09	2,0E-07	3,5E-09	1,8E-09
R6	9,6E-10	1,4E-09	1,3E-07	1,5E-08	9,7E-08	3,4E-08	9,7E-09	7,7E-09	1,4E-07	2,6E-09	1,2E-09
R7	6,4E-10	7,9E-10	7,7E-08	8,6E-09	5,2E-08	1,9E-08	5,6E-09	4,6E-09	7,3E-08	1,4E-09	7,5E-10
R8	5,1E-10	5,6E-10	5,5E-08	6,2E-09	3,7E-08	1,4E-08	4,1E-09	3,3E-09	5,2E-08	1,0E-09	5,4E-10

4.3.4 Calcul des niveaux d'exposition

4.3.4.1 Exposition par inhalation

Les doses d'exposition ou quantités administrées représentent les quantités de polluant mises en contact des surfaces d'échange que sont les parois alvéolaires des poumons pour les polluants gazeux et à travers lesquels les polluants peuvent éventuellement pénétrer.

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule suivante :

$$CI = \left(\sum (C_i \times t_i) \right) F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne d'exposition
- C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m^3)
- t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée
- T : durée d'exposition
 - o Exposition chronique : 30 ans pour les adultes et 6 ans pour les enfants
 - o Exposition aiguë : 24 heures
- F : fréquence ou taux d'exposition (nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours – sans dimension)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en année, $T_m=70$ ans pour les effets sans seuil et $T_m=T$ pour les effets à seuil)

► Scénario résident

Les tableaux ci-après indiquent les concentrations moyennes d'exposition par inhalation au récepteur le plus impacté :

Tableau 17 : Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets à seuil au récepteur le plus impacté – exposition chronique

Polluants	Effets à seuil		Récepteur le plus impacté
	Adulte / Enfant		
H ₂ SO ₄	0,06		R2
H ₂ S	0,007		R3
Oxyde d'éthylène	0,004		R3
Formaldéhyde	0,0000003		R1
As	0,0000004		R2
Co	0,0000008		R2
Cr III	0,00006		R2
Cr VI	0,000007		R2
Mn	0,00007		R2
Ni	0,00002		R2
Pb	0,000005		R2
Sb	0,000003		R2
Zn	0,0001		R2
Cd	0,000001		R2
Cd (effets cancérigènes)	0,000001		R2
Hg	0,0000009		R2

Tableau 18 : Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets sans seuil au récepteur le plus impacté

Polluants	Effets sans seuil		Récepteur le plus impacté
	Adulte / Vie entière	Enfant	
Oxyde d'éthylène	0,002	0,0003	R3
As	0,0000002	0,00000003	R2
Cr VI	0,000003	0,000001	R2
Ni	0,00001	0,000001	R2
Pb	0,000002	0,0000004	R2

Récepteur	NOx	H ₂ SO ₄	H ₂ S	Oxyde d'éthylène	Formaldéhyde	SO ₂
Travailleur sur la plateforme	88	0,175	0,0072	0,012	0,00000104	7,84

Récepteur	As	Co	CrIII	CrVI	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
Travailleur sur la plateforme	1,3E-06	1,8E-06	1,8E-04	2,1E-05	1,1E-04	4,6E-05	1,4E-05	1,2E-05	1,5E-04	3,3E-06	3,4E-07

► Scénario travailleur

Les tableaux ci-après indiquent les concentrations moyennes d'exposition par inhalation au niveau du récepteur « travailleur » :

Tableau 19 : Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en µg/m³ pour les effets à seuil au récepteur travailleur – exposition chronique

Polluants	Effets à seuil
H ₂ SO ₄	0,10
H ₂ S	0,007
Oxyde d'éthylène	0,007
Formaldéhyde	0,0000008
As	0,0000008
Co	0,000001
Cr III	0,0001
Cr VI	0,00001
Mn	0,00009
Ni	0,00003
Pb	0,000008
Sb	0,000006
Zn	0,0001
Cd	0,000002
Hg	0,0000007

A noter que la concentration en H₂S est identique entre le scénario « riverain » et le scénario « travailleur », car le point d'impact maximal sur la plateforme est proche du récepteur R3.

Tableau 20 : Concentrations moyennes d'exposition par inhalation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets sans seuil au récepteur travailleur

Polluants	Effets sans seuil
	Adulte / Vie entière
Oxyde d'éthylène	0,0027
As	0,0000003
Cr VI	0,000005
Ni	0,00001
Pb	0,000004

4.3.4.2 Exposition par ingestion

Pour tenir compte des contaminations induites par les transferts de pollution du milieu atmosphérique vers les autres media, un couplage du modèle de dispersion atmosphérique avec un modèle de transfert multi-compartiments (*air-sol-végétaux*) a été effectué. Il permet de quantifier les concentrations en polluants dans les différents milieux d'exposition.

Ainsi, pour les polluants particuliers (métaux dans la présente étude) émis à l'atmosphère, l'apport par ingestion a été évalué à partir des estimations de dépôts surfaciques issus de la modélisation et en tenant compte de la consommation de légumes, et de l'ingestion de terre, voie d'exposition importante chez l'enfant.

En ce qui concerne le risque par ingestion, le comportement des enfants étant différent de celui des adultes et étant donné leur plus faible poids corporel, ils sont généralement soumis à une dose journalière d'exposition plus importante que celle d'un adulte, pour un même niveau de concentration environnementale. Ainsi, une dose d'exposition a été calculée respectivement pour les adultes et pour les enfants, à partir de la formule générique suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i * Q_j * T * F}{P * T_m}$$

Avec :

- DJE_{ij} : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$)
- C_i : concentration d'exposition relative au milieu i
- Q_j : taux d'ingestion par la voie j
- T : durée d'exposition (années ; 30 ans pour les adultes et 6 ans pour les enfants)
- F : fréquence d'exposition (nombre de jours d'exposition par an (jours/an) = 1 ici, majorant)
- P : poids corporel de la cible (kg = 70 kg pour les adultes et 15 kg pour les enfants)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en année, $T_m=70$ ans pour les effets sans seuil et $T_m=T$ pour les effets à seuil)

Les tableaux ci-après indiquent les doses moyennes d'exposition par ingestion au récepteur le plus impacté :

Tableau 21 : Doses moyennes d'exposition en mg/kg/j pour les effets à seuil pour les récepteurs les plus impactés

Substances	Effet à seuil		Récepteur le plus impacté
	Adulte	Enfant	
As	9,06E-11	6,60E-10	R2
Co	2,25E-10	1,63E-09	R2
Cr III	1,76E-08	1,28E-07	R2
Cr VI	1,96E-09	1,43E-08	R2
Mn	1,76E-08	1,28E-07	R2
Ni	4,71E-09	3,43E-08	R2
Pb	1,26E-09	9,16E-09	R2
Sb	8,57E-10	6,24E-09	R2
Zn	2,74E-08	2,00E-07	R2
Cd	4,00E-10	2,91E-09	R2
Hg	1,35E-10	9,81E-10	R2

Tableau 22 : Doses moyennes d'exposition en mg/kg/j pour les effets sans seuil pour les récepteurs les plus impactés

Substances	Effet sans seuil			Récepteur le plus impacté
	Adulte	Adulte	Vie entière	
As	3,88E-11	5,65E-11	8,76E-11	R2
Cr VI	8,39E-10	1,22E-09	1,89E-09	R2
Pb	5,39E-10	7,85E-10	1,22E-09	R2

4.4 Caractérisation des risques sanitaires

L'évaluation du risque nécessite la prise en compte simultanée d'expositions par différentes voies et concerne l'ensemble des substances pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

4.4.1 Méthodologie de calcul des risques

L'évaluation quantitative des risques sanitaires des deux torchères aboutit au calcul d'indicateurs de risque exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Quotients de danger (QD) pour les effets à seuil,
- Excès de risque individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

Elle concerne l'ensemble des substances retenues dans le paragraphe « Sélection des substances d'intérêt » pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques, et est réalisée au niveau du récepteur le plus impacté défini précédemment.

► Effets toxiques à seuil

On définit un quotient de danger (QD) ou un indice de risque (IR) pour chaque voie d'exposition de la manière suivante :

$$QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

$$QD_{i,ING} = \frac{DJE_{i,ING}}{RfDi}$$

Avec :
 QD: Quotient de Danger
 CI : Concentration inhalée
 DJE : Dose journalière d'exposition
 RfC : Reference Concentration
 RfD : Reference Dose

Un QD inférieur à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine, alors qu'un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement. Lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît donc peu probable.

► Effets toxiques sans seuil

Pour les effets sans seuil et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

$$\text{ERI (inh}^\circ\text{)} = \text{CI} \times \text{ERU}_i$$

$$\text{ERI (ing}^\circ\text{)} = \text{DJE (ing}^\circ\text{)} \times \text{ERU}_o$$

avec : ERI : excès de risque individuel
 ERU : excès de risque unitaire
 CI : Concentration inhalée
 DJE : Dose journalière d'exposition

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique suivante 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque individuel de 10^{-5} représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées vie entière.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. Pour sa part, l'OMS utilise un seuil de 10^{-5} (un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées durant leur vie entière) pour définir les Valeurs Guides de concentration dans l'eau destinée à la consommation humaine (Guidelines for drinking water quality) [OMS, 1993].

La Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation précise que la valeur de référence retenue au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé est un Excès de Risque Individuel inférieur ou égal à 10^{-5} pour les effets sans seuil. Un risque sanitaire dont le résultat est supérieur à cette valeur de référence n'est pas acceptable.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'US-EPA recommande de faire la somme de tous les excès de risque individuels (ERI) quels que soient le type de cancer et l'organe touché, de manière à apprécier le risque cancérigène global qui pèse sur la population exposée.

4.4.2 Caractérisation des risques chroniques pour les effets à seuil

4.4.2.1 Voie inhalation

Une VTR est spécifique d'un effet critique⁴ sur un organe cible. Pour pouvoir appliquer cette VTR à un autre organe cible que celui de l'effet critique, il faudrait disposer des éléments de toxicologie prouvant que le mécanisme d'action et le seuil d'effet sur les autres organes sont identiques. C'est la raison pour laquelle, l'OPERSEI préconise de baser les regroupements de QD uniquement sur les organes cibles principaux ayant servi à la construction de la VTR.

Il est à noter que cette démarche reste source d'incertitude dans la mesure où les mécanismes d'action toxiques mis en œuvre ne sont pas toujours les mêmes et dans la mesure où en effet, une substance peut avoir des effets sur un autre organe cible que celui ayant conduit à la VTR.

⁴ L'effet critique est le premier effet adverse qui survient dans la population d'individus exposés lorsque l'on accroît la dose, et jugé pertinent chez l'homme pour l'élaboration de la VTR. A priori, ce choix permet d'être protecteur vis-à-vis des autres effets observés à condition que la nature des relations dose-effet soit conservée de l'animal à l'homme.

Tableau 23 : Synthèse des organes cibles critiques – voie inhalation

Organes cibles	Substances
Système respiratoire	acide sulfurique, H ₂ S, Co, Cr VI, Ni, Sb
Effets reprotoxiques Effets sur le développement	As
Système nerveux	oxyde d'éthylène, Mn, Hg
Système hépatique	Cr III
Système rénal	Cd
Système oculaire	formaldéhyde
Effets cancérigènes	Cd

► Scénario résident

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour le récepteur le plus impacté, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

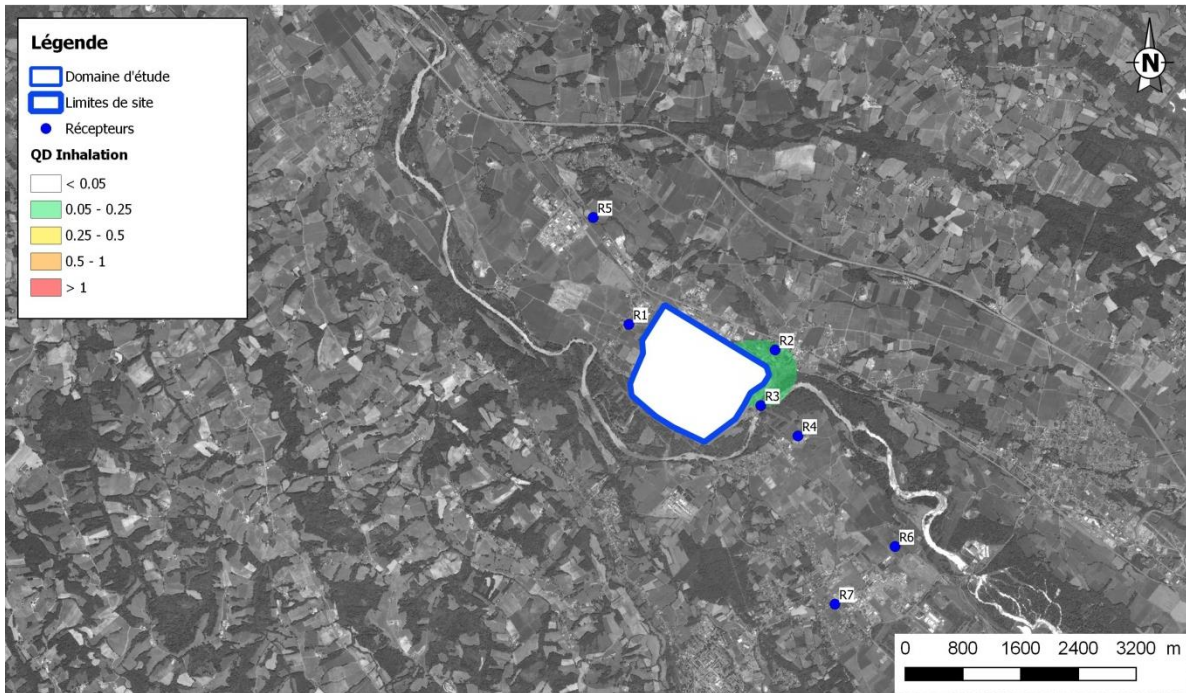
Tableau 24 : Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation

Polluants	VTR (µg/m ³)	QDi	Récepteurs
		Adulte / Enfant	
H ₂ SO ₄	1	0,06	R2
H ₂ S	2	0,003	R3
oxyde d'éthylène	30	< 0,001	R3
formaldéhyde	123	< 0,001	R1
As	0,02	< 0,001	R2
Co	0,10	< 0,001	R2
Cr III	60	< 0,001	R2
Cr VI	0,03	< 0,001	R2
Mn	0,30	< 0,001	R2
Ni	0,23	< 0,001	R2
Sb	20	< 0,001	R2
Cd	0,45	< 0,001	R2
Cd (effets cancérigènes)	0,30	< 0,001	R2
Hg	0,2	< 0,001	R2
	Valeur Repère		
QD Système respiratoire	1	0,06	R2
QD Effets reprotoxiques Effets sur le développement	1	< 0,001	R2
QD Système nerveux	1	< 0,001	R3
QD Système hépatique	1	< 0,001	R2
QD Système rénal	1	< 0,001	R2
QD système cutané	1	< 0,001	R2
QD système oculaire	1	< 0,001	R1
Effets cancérigènes	1	< 0,001	R2
QD sommé	1	0,06	R2

A noter que l'organe « cible » le plus touché est le système respiratoire.

D'après les résultats indiqués dans ce tableau, le quotient de danger sommé et celui pris individuellement pour chacune des substances est inférieur à la valeur repère de 1 pour R2 qui est le récepteur le plus impacté. Le quotient de danger le plus élevé est de 0,06 et correspond à l'acide sulfurique pour lequel la part dans le risque global est de plus de 95 %.

Figure 16 : Carte de QD sommé – voie inhalation



► Scénario travailleur

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour le récepteur travailleur, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 25 : Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QDi
H ₂ SO ₄	1	0,10
H ₂ S	2	0,004
oxyde d'éthylène	30	< 0,001
formaldéhyde	123	< 0,001
As	0,02	< 0,001
Co	0,10	< 0,001
Cr III	60	< 0,001
Cr VI	0,03	< 0,001
Mn	0,30	< 0,001
Ni	0,23	< 0,001
Sb	20	< 0,001
Cd	0,45	< 0,001
Cd (effets cancérigènes)	0,30	< 0,001
Hg	0,2	< 0,001
	Valeur Repère	
QD Système respiratoire	1	0,11
QD Effets reprotoxiques Effets sur le développement	1	< 0,001
QD Système nerveux	1	< 0,001
QD Système hépatique	1	< 0,001
QD Système rénal	1	< 0,001
QD système cutané	1	< 0,001
QD système oculaire	1	< 0,001
Effets cancérigènes	1	< 0,001
QD sommé	1	0,11

A noter que l'organe « cible » le plus touché est le système respiratoire.

D'après les résultats indiqués dans ce tableau, le quotient de danger sommé et celui pris individuellement pour chacune des substances est inférieur à la valeur repère de 1 pour le récepteur travailleur. Le quotient de danger le plus élevé est de 0,10 et correspond à l'acide sulfurique pour lequel la part dans le risque global est de plus de 95 %.

L'ensemble des résultats aux récepteurs étudiés est présenté en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site est non significatif, dans la configuration actuelle du site :

- au niveau des populations les plus exposées,
- au niveau des travailleurs de la plateforme de Lacq.

4.4.2.2 Voie ingestion

Le tableau suivant présente les principaux organes cibles critiques liés aux traceurs de risque retenus :

Tableau 26 : Synthèse des organes cibles critiques – voie ingestion

Organes cibles	Substances
Système sanguin	Co, Zn
Système immunitaire	Co
Effets reprotoxiques/Effets sur le développement	Mn sol, Mn vx, Ni
Système hépatique	Cr III
Système rénal	Pb, Hg
Système digestif	Cr VI
Système cutané	As
système osseux	Cd
système général (poids)	Sb

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour le récepteur le plus impacté, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 27 : Quotients de danger pour le récepteur le plus impacté (R2) – voie ingestion

Polluants	VTR (mg/kg)	QDi	
		Adulte	Enfant
As	0,00045	< 0,001	< 0,001
Co	0,0016	< 0,001	< 0,001
Cr III	0,3	< 0,001	< 0,001
Cr VI	0,0009	< 0,001	< 0,001
Mn	0,055	< 0,001	< 0,001
Ni	0,0028	< 0,001	< 0,001
Pb	0,00063	< 0,001	< 0,001
Sb	0,005	< 0,001	< 0,001
Zn	0,3	< 0,001	< 0,001
Hg	0,00057	< 0,001	< 0,001
	Valeur Repère		
QD sommé	1	< 0,001	< 0,001

D'après les résultats indiqués dans ce tableau, le quotient de danger sommé et celui pris individuellement pour chacune des substances est inférieur à la valeur repère de 1 pour R2 qui est le récepteur le plus impacté.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil lié à l'ingestion des substances atmosphériques émises par le site est non significatif, au niveau des populations les plus exposées, dans la configuration actuelle du site.

4.4.3 Caractérisation des risques chroniques pour les effets sans seuil

4.4.3.1 Exposition par inhalation

► Scénario résident

Le tableau suivant présente les l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé, ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 28 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI inhalation		Récepteurs
		Adulte / Vie entière	Enfant	
Oxyde d'éthylène	3,00E-03	4,9E-06	9,8E-07	R3
As	1,50E-04	2,5E-11	5,0E-12	R2
Cr VI	4,00E-02	1,2E-07	2,4E-08	R2
Ni	1,70E-04	1,3E-09	2,5E-10	R2
Pb	1,20E-05	2,3E-11	4,6E-12	R2
	Valeur Repère			
ERi sommé	10⁻⁵	5,0E-06	1,0E-06	R2

D'après les résultats présentés dans ce tableau, l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté R5 pour chacune des substances prises séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

L'excès de risque individuel le plus élevé est de $5,0 \cdot 10^{-6}$ pour l'oxyde d'éthylène pour lequel la part dans le risque global est de 99,8%.

Conformément à ce qui est préconisé dans le guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global qui pèse sur la population.

L'excès de risque individuel sommé pour le récepteur le plus exposé est de $5,0 \cdot 10^{-6}$ et est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

► Scénario travailleur

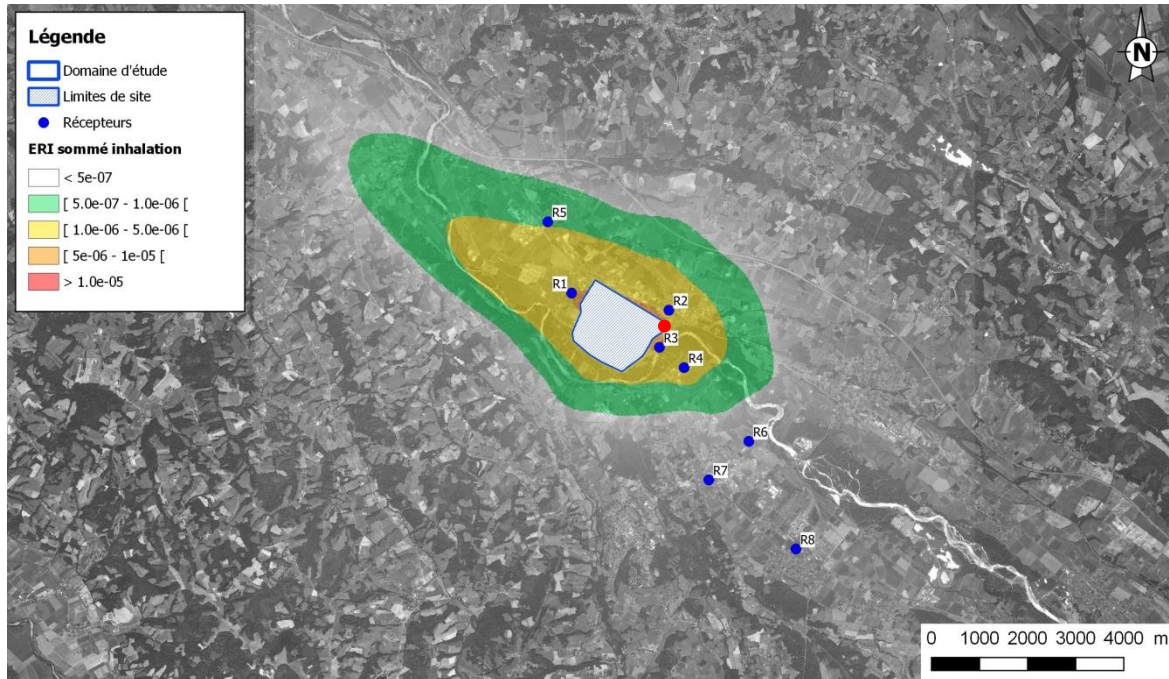
Le tableau suivant présente les l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé, ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 29 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI Inhalation ADULTE
Oxyde d'éthylène	3,00E-03	8,0E-06
As	1,50E-04	4,9E-11
Cr VI	4,00E-02	2,1 E-07
Ni	1,70E-04	2,1E-09
Pb	1,20E-05	4,2E-11
	Valeur Repère	
ERi sommé	10⁻⁵	8,2E-06

D'après les résultats présentés dans ce tableau, l'excès de risque individuel pour le récepteur travailleur de la plateforme pour chacune des substances prises séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Figure 17 : Carte de l'excès de risque individuel sommé – voie inhalation



L'excès de risque individuel maximal hors site obtenu est de $5,3 \cdot 10^{-6}$, à proximité immédiate des limites nord-est de la plateforme (point rouge sur la carte ci-dessus).

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site dans sa configuration actuelle, est non significatif :

- au niveau des populations les plus exposées,
- au niveau des travailleurs de la plateforme de Lacq.

4.4.3.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente les l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé, ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 30 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté (R2)

Polluants	VTR (mg/kg/j) ¹	ERI ingestion		
		Adulte	Enfant	Vie entière
As	1,5	5,8E-11	8,5E-11	1,3E-10
Cr VI	0,5	4,2E-10	6,1E-10	9,5E-10
Pb	0,0085	4,6E-12	6,7E-12	1,0E-11
Valeur Repère				
ERli sommé	10⁻⁵	4,8E-10	7,0E-10	1,1E-09

D'après les résultats présentés dans ce tableau, l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté R2 pour chacune des substances prises séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

L'excès de risque individuel le plus élevé est de $9,5 \cdot 10^{-10}$ pour le chrome VI pour lequel la part dans le risque global est de 87%.

Conformément à ce qui est préconisé dans le guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global qui pèse sur la population.

L'excès de risque individuel sommé pour le récepteur le plus exposé est de $4,8 \cdot 10^{-10}$ et est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil lié à l'ingestion des substances atmosphériques émises par le site dans sa configuration actuelle, est non significatif au niveau des populations les plus exposées.

4.4.3.3 Exposition globale

Conformément aux préconisations du guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global qui pèse sur la population.

Tableau 31 : Excès de risque unitaire global – R2

ERI voie d'exposition		Adulte	Enfant	Vie entière
ERI sommé inhalation		5,0E-06	1,0E-06	5,0E-06
ERI sommé ingestion		4,8E-10	7,0E-10	1,1E-09
Valeur Repère		Adulte	Enfant	Vie entière
ERI sommé	10-5	5,0E-06	1,0E-06	5,0E-06

Tableau 32 : Excès de risque unitaire global – Travailleur

ERI voie d'exposition		Adulte
ERI sommé inhalation		8,2E-06
ERI sommé ingestion		4,8E-10
Valeur Repère		Adulte
ERI sommé	10-5	8,2E-06

D'après les résultats présentés dans ce tableau, l'excès de risque individuel sommé global pour le récepteur hors plateforme le plus impacté (R2) ainsi que pour un travailleur de la plateforme hors ARKEMA est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil toutes voies confondues, des substances atmosphériques émises par le site dans sa configuration actuelle, est non significatif au niveau des populations les plus exposées.

4.4.4 Comparaison aux valeurs de gestion

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence peut être effectuée parallèlement à la quantification des risques sanitaires. Ces autres valeurs permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires.

Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer les Quotients de Danger (QD) et Excès de Risques Individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent **des critères de gestion**.

Tableau 33 : Comparaison aux valeurs guide

	Concentration modélisée au récepteur max hors plateforme	VALEURS GUIDES OMS	Ratio
Référence		Air Quality Guideline for Europe 2001 & 2005	-
Type de valeur		Valeur guide	-
Métaux			
Arsenic	3,9E-07	6,6E-03 pour un ERU de 1e-5	<0,001
Cadmium	1,5E-06	0,005 (1 an)	<0,001
Chrome VI	7,1E-06	2,5E-04 pour un ERU de 10-5	0,03
Manganèse	6,7E-05	0,15 (1 an)	<0,001
Mercurie	9,4E-07	1 (1 an, Hg inorganique)	<0,001
Nickel	1,7E-05	2,5e-2 pour un ERU de 1e-5	<0,001
Polluants généraux			
SO ₂	5,2	50 (moyenne annuelle)	0,10
NOx	4,6	40	0,12

L'examen de ce tableau montre que les concentrations modélisées restent en deçà des valeurs guides pour une exposition chronique.

Les concentrations environnementales modélisées pour les substances sont inférieures aux valeurs guide de l'OMS, aucun impact sanitaire significatif lié à l'inhalation des composés émis par le site n'est attendu, dans le cadre d'une exposition chronique.

4.5 Synthèse de l'évaluation des risques

Le tableau suivant synthétise les principales conclusions et observations de cette évaluation quantitative des risques sanitaire du site.

Tableau 34 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scénario riverain

Type d'effet	Cible la plus impactée	Calcul de risque	Inhalation	Ingestion
Effets à seuil	R2	QD sommé maximum	0,06	< 0,001
		Substances responsables du risque	H ₂ SO ₄ : 95,4 %	-
Effets sans seuil	R2	ERI sommé maximum vie entière	5,0E-06	4,8E-10
		Substances responsables du risque	Oxyde d'éthylène	Chrome VI

Tableau 35 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scénario travailleur

Type d'effet	Calcul de risque	Inhalation
Effets à seuil	QD sommé maximum	0,10
	Substances responsables du risque	H ₂ SO ₄ : 95,4 %
Effets sans seuil	ERI sommé maximum vie entière	8,2E-06
	Substances responsables du risque	Oxyde d'éthylène

Cette synthèse permet d'identifier que, selon les hypothèses retenues dans le cadre de cette étude, le risque sanitaire est non significatif pour l'exposition chronique.

4.6 Discussion des incertitudes

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante de l'EQRS. Afin de ne pas alourdir cette analyse tout en restant suffisant, les paramètres clés de l'évaluation réalisée sont ici discutés ainsi que leurs incidences sur les résultats de l'évaluation. Ces paramètres clés sont dépendants des scénarios d'exposition et des substances retenues.

Les paragraphes ci-après reprennent dans le cadre de la présente étude, les paramètres dont les incertitudes jouent un rôle majeur dans les calculs menés. Les niveaux de risque sont principalement liés aux émissions atmosphériques de polluants, notamment à celle des composés soufrés, substances tirant le risque sanitaire.

4.6.1 Evaluation des émissions de l'installation

4.6.1.1 Quantification des émissions atmosphériques

L'estimation des émissions du site ont été réalisées par ARKEMA sur la base de mesures. Les émissions canalisées ont été estimées sur la base de :

- Pour les rejets canalisés :
 - Rejet ACIDE : estimation réalisées sur la base de mesures à l'émission ou des VLE disponibles ;
 - Rejet SHN : estimation réalisée sur la base de mesures historiques ;
 - Réacteurs DMSO : Seuls les NOx ont fait l'objet d'une caractérisation des émissions sur la base du flux mesuré. Les autres substances susceptibles d'être émises (DMSO, CO et DMS) n'ont pu être quantifiées. Ces substances n'ont pas de VTR ;
 - Event du groupe vide de distillation et les dégazeurs : pas d'estimation disponible sur ces émissions. Les substances susceptibles d'être émises sont le DMSO, le NO₂ et le formaldéhyde. Le DMSO n'est ni un traceur de risque, ni un traceur d'émission.
 - Pour le NO₂, la concentration environnementale modélisée hors plateforme, générée par les autres installations d'ARKEMA, est plus de 8 fois inférieure à la valeur réglementaire.
 - Le formaldéhyde, traceur de risque présente un QD au récepteur le plus impacté, plus de 1000 fois inférieure à la valeur de 1.
 - On peut donc écarter avec une certaine marge de sécurité, la survenue d'un risque lié à ces émissions supplémentaires. De plus, cet atelier sera arrêté en 2021 ;
 - Cheminées des fours THT : les émissions ont été calculées sur la base de facteurs d'émission. Seul le CO n'a pas fait l'objet d'une quantification. Cette substance n'est cependant pas considérée comme traceur du site.
 - Rejet TPS : il a été considéré un rejet annuel de 44 kg d'Oxyde d'éthylène, principal contributeur au risque sans seuil par la voie inhalation, sur la base de la VLE (0,005 kg/h). Toutefois, cette approche est extrêmement majorante dans la mesure où le flux maximal annuel mesuré entre 2016 et 2019 est de 0,133 g/h (mesuré en 2019), soit un flux plus de 40 fois inférieur à ce qui a été estimé.
 - Rejets de l'atelier PPF : ces rejets n'ont pas fait l'objet d'une estimation de flux en l'absence de mesures. Les résultats des mesures récemment faites par ARKEMA n'étant pas disponible au moment de la rédaction de ce rapport. Les substances susceptibles d'être émises sont le butanol, l'acétate d'éthyle, l'acétone, l'H₂S et l'acide thioacétique. Ces substances ne sont pas cancérigènes et présentent des VTR relativement élevées. Seul le risque lié à l'H₂S (traceur de risque) est sous-estimé. Toutefois le risque au récepteur le plus impacté est de 0,003. On peut donc écarter avec une certaine marge de sécurité, la survenue d'un risque lié à ces émissions non prises en compte ;
 - La colonne de lavage conditionnement : les émissions calculées sur cet émissaire sont issues de mesures. Cet émissaire est à l'origine d'émissions de composés soufrés produits sur le site (émissions lors du conditionnement des produits finis). En première approche, les émissions estimées ont été assimilées à du DMDS (traceur d'émission retenu dans le cadre de cette étude). Cette approche n'a donc pas d'impact sur le calcul du risque ;
 - Le rejet C9624 de l'atelier TPS : les émissions de l'oxyde d'éthylène ont été estimées sur la base de la VLE. Cet atelier peut être à l'origine d'émission de TBM et d'H₂S, qui n'ont pas été intégrées en l'absence de mesures. Le risque lié à l'H₂S (traceur de risque) est donc sous-estimé. Toutefois le QD au récepteur le plus impacté est de 0,003 : on peut donc écarter avec une certaine marge de sécurité la survenue d'un risque lié à ces émissions supplémentaires ;
 - Le rejet URS : la quantification est réalisée sur la base de mesures en continu.

- Rejets diffus fugitifs : l'estimation des émissions est réalisée sur la base de campagne de mesures annuelles réalisées sur environ 29 000 points de contrôles ;
- Rejets diffus non fugitifs : Estimation réalisée par ARKEMA en fonction du nombre de remplissage des bacs et des caractéristiques des produits stockés ;

Pour les émissions de la torchère, les émissions ont été reprises du rapport relatif à l'étude de l'impact des rejets de la torche BP4/1 dans les conditions de fonctionnement actuelles (rapport BERTIN n°010875-102-DE001-C du 30/04/2020). Ces émissions sont estimées sur la base de la composition du gaz entrant dans la torchère. Ces émissions sont considérées comme réalistes.

En l'absence d'information sur les flux de suies potentiellement émis par la torchère, ces dernières n'ont pas été modélisées.

Il est à noter que pour le chrome, il a été considéré que 10 % du chrome total est du chrome VI. En effet, le chrome est un métal dont les principales formes chimiques correspondent à un état trivalent (Cr III) ou hexavalent (Cr VI) ; la forme la plus toxique étant le chrome hexavalent (chrome VI). Cette approche est maximaliste. En effet, une étude (Référence CRT 2017_060) a montré la propriété du sulfure d'hydrogène à réduire le chrome VI en chrome III. Le risque lié aux effets sans seuils par ingestion est donc surestimé.

Bien que certaines émissions n'aient pas été prises en compte pour la caractérisation des émissions, les incertitudes liées à l'estimation des différentes sources ne sont pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

Il convient de remarquer que les flux des principaux contributeurs aux risques, notamment l'acide sulfurique et l'oxyde d'éthylène, ont été estimés sur la base des VLE correspondantes. Le risque calculé est donc maximal pour ces substances.

4.6.1.2 Comparaison des flux sélectionnés aux VLE

Lorsque les mesures étaient disponibles, l'évaluation du risque a été réalisée sur ces dernières, en considérant les mesures maximales mesurées sur ces 3 dernières années.

Toutefois pour certaines substances et certains rejets canalisés des VLE sont disponibles. Les substances et les rejets concernés par des VLE sont le rejet SHN, les réacteurs DMSO et l'URS. Le tableau suivant présente l'estimations des concentrations attendues avec le prise en compte de VLE pour ces sources.

Tableau 36 : Détermination des concentrations environnementales avec évolution des flux à l'émission

Composé	Emissions sommées - kg/an - mesures	Emissions sommées - kg/an - VLE*	Concentration modélisée au récepteur max hors site - µg/m ³	Concentration attendue au récepteur max hors site - µg/m ³ *
	Total	Canalisé		
Oxydes d'azote (NOx)	153 771	248 843	4,6 (R1) 4,1 (R3)	8,0 6,8
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1 281 256	1 701 745	5,2 (R3)	6,7

*Prise en compte des VLE pour le rejet SHN (87 tonnes de NOx), les réacteurs DMSO (156 tonnes de NOx) et l'URS (1,07 tonnes de NOx).

La concentration maximale pour les NOx sur la plateforme hors installations ARKEMA serait de 143 µg/m³.

La concentration maximale de SO₂ sur la plateforme hors installation ARKEMA passerait de 7,8 à 16,8 µg/m³.

Pour rappel les rejets des réacteurs DMSO sont amenés à disparaître. Les concentrations en NOX seront alors de l'ordre de 1,5 – 2 µg/m3 au récepteur le plus impacté.

Tableau 37 : Détermination des QD inhalation avec évolution des flux à l'émission

Composé	Emissions sommées - kg/an - mesures	Emissions sommées - kg/an - VLE*	QD modélisé	QD max VLE
Oxyde d'éthylène	44	44	0,00013	0,00013
Acide sulfurique	5 544	5 544	0,06	0,06
Arsenic	0,1	0,5	0,00003	0,00015
Cobalt	0,1	1,3	0,000008	0,0001
Chrome III	1,4	9	0,000001	0,000006
Chrome VI	13	81,4	0,000235	0,001
Manganèse	7,9	108,7	0,000224	0,003
Nickel	3,2	23,2	0,000075	0,0005
Antimoine	0,8	3,0	0,000010	0,00004
Cadmium (effet cancérigène)	0,2	2,4	0,000005	0,00006
Mercuré	0,3	7,0	0,000005	0,0001

Tableau 38 : Détermination des ERI inhalation avec évolution des flux à l'émission

Composé	Emissions sommées - kg/an - mesures	Emissions sommées - kg/an - VLE*	ERI modélisé adulte	REI max VLE adulte
Oxyde d'éthylène	44	44	4.9E-06	4.9E-06
Arsenic	0,1	0,5	2.5E-11	1,2E-10
Nickel	3,2	23,2	1.2E-07	8,7E-07
Plomb	1,0	5,6	1.3E-09	7,2E-08

Tableau 39 : Détermination des QD ingestion avec évolution des flux à l'émission

Composé	Emissions sommées - kg/an - mesures	Emissions sommées - kg/an - VLE*	QD modélisé - Enfant	QD max VLE
Arsenic	0,1	0,5	0.000001	0.000008
Cobalt	0,1	1,3	0.000001	0,00001
Chrome III	1,4	9	0.0000004	0,000003
Chrome VI	13	81,4	0.000016	0,0001
Manganèse	7,9	108,7	0.000002	0,00003
Nickel	3,2	23,2	0.00001	0,00007
Plomb	1,0	5,6	0.00001	0,00006
Antimoine	0,8	3,0	0.000001	0,000004
Zinc	10,4	179,1	0.0000007	0,00001
Cadmium	0,2	2,4	0.000008	0,0001
Mercure	0,3	7,0	0.000002	0,00005

Tableau 40 : Détermination de l'ERI ingestion avec évolution des flux à l'émission

Composé	Emissions sommées - kg/an - mesures	Emissions sommées - kg/an - VLE*	ERI modélisé - vie entière	QD max VLE
Arsenic	0,1	0,5	1.3E-10	6,5E-10
Chrome VI	13	81,4	9.5E-10	5,9 E-09
Plomb	1,0	5,6	1.0E-11	5,6E-11

La prise en compte des VLE afin de caractériser le risque ne modifie pas les conclusions de l'étude.

4.6.2 La modélisation atmosphérique

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

4.6.2.1 Incertitudes intrinsèques au modèle ADMS 5

Plusieurs campagnes de mesures très documentées, effectuées sur des sites industriels durant les 50 dernières années, ont été référencées et leurs données intégrées à des bases de données destinées à évaluer a posteriori les modèles de dispersion atmosphérique. Parmi ces bases de données, on peut citer l'outil européen d'évaluation MVK (Model Validation Kit).

Plusieurs articles internationaux⁵ rapportent les résultats de campagnes de comparaisons entre le modèle ADMS et les mesures sur site. Nous pouvons citer la campagne de mesures « Prairie Grass » qui a été réalisée sur terrain plat et herbeux. Les rejets étaient situés à 0,5 mètre au-dessus du sol, avec des conditions météorologiques pour la moitié instables (convection) et pour l'autre moitié stables. Les mesures ont été effectuées sur des arcs situés à différentes distances de la source. Les simulations effectuées avec ADMS

⁵ Hanna S.R., Egan B.A., Purdum J. and Wagler J. (1999), *Evaluation of ISC3, AERMOD, and ADMS Dispersion Models with Observations from Five Field Sites*. HC Report P020, API, 1220 LSt. NW, Washington, DC 20005-4070, 1999.

ont montré que les concentrations étaient proches des mesures dans le cas de conditions météorologiques instables, et qu'elles avaient tendance à être légèrement sous-estimées dans l'autre cas.

Notons que ces tests ont montré qu'ADMS donne des résultats tout à fait satisfaisants en champ proche (50 mètres de la source). Nous pouvons citer également l'exercice « OPTEX Matrix » réalisé sur une raffinerie. Les rejets provenaient de plusieurs sources ponctuelles. ADMS surestime les concentrations moyennes d'environ 10%, et la concentration maximale d'un facteur 3. La plupart de ces résultats ont été repris et validés par l'Ecole Centrale de Lyon, dans le cadre d'une étude demandée par l'association RECORD en 2005⁶.

4.6.2.2 Prise en compte par le modèle des différentes sources

La prise en compte par le modèle d'une source de type canalisée est généralement satisfaisante (erreur inférieure à 20 %). Ces rejets ont été modélisés de façon individuelle.

Les émissions diffuses fugitives et non fugitives (fuites) ont été modélisées comme des sources volumiques avec une vitesse d'émission très faible. Chaque unité a donc été considérée comme une source volumique à l'origine des émissions diffuses et non diffuses. Cette approche bien que présentant des incertitudes, n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude, surtout que les substances émises par ces sources sont principalement des composés soufrés (hors H₂S) qui n'ont pas été retenus comme traceurs de risques.

Les émissions des torches sont issues de la combustion à l'air libre. Dans notre approche de modélisation, le traitement du torchage sous la forme d'une source canalisée sous la forme d'un diamètre effectif, appliquée à la hauteur de flamme, est réaliste selon la CFR40 de l'US EPA. Cette approche permet de différencier la partie incandescente du « panache chaud » (juste au-dessus de la flamme), sur un diamètre équivalent ou effectif. Dans ces conditions, ADMS est capable de modéliser le rejet du panache chaud sous la forme d'une source canalisée.

Les incertitudes liées à la prise en compte des différentes sources n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

4.6.2.3 Incertitudes relatives aux données d'entrée

Un bon modèle peut donner de mauvais résultats, si le paramétrage et les données d'entrée sont de mauvaise qualité. Le tableau, page suivante, regroupe les principaux paramètres d'entrée du modèle de dispersion ADMS, les qualifie selon les critères suivants : mauvaise, moyenne, bonne et précise le caractère majorant, minorant, représentatif ou dont on ne sait prédire le sens (indéterminé) de leur prise en compte.

Tableau 41 : Qualité des données d'entrée du modèle

Données d'entrée et paramètres	Qualité	Caractère majorant/minorant/représentatif/indéterminé
Localisation des sources	Bonne	Représentatif Source localisée par rapport au plan de masse.
Obstacles autour de l'installation	Moyenne	Représentatif Aucun obstacle considéré pour les sources canalisées au vu des hauteurs de ces dernières.
Données météorologiques	Bonne	Représentatif Les données utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont des données tri-horaires sur les années 2017 à 2019. Prise en compte du module vents calmes.

⁶ Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur – 2ème partie : évaluation des modèles, 2005.

Données d'entrée et paramètres	Qualité	Caractère majorant/minorant/représentatif/indéterminé
Relief et occupation des sols	Bonne	Représentatif Données variables sur l'ensemble du domaine d'étude, issu de la base Corine Land Cover de l'IFEN pour l'occupation des sols et de l'IGN pour le relief.
Définition des polluants	Bonne	Représentatif L'hypothèse est faite que les gaz se dispersent comme un traceur passif, hypothèse tout à fait réaliste compte tenu des faibles concentrations étudiées.
Echelles spatiales étudiées	Bonne	Représentatif Les sites sensibles étudiés sont localisés entre quelques dizaines de mètres et quelques kilomètres des sources, c'est à dire dans le domaine de validité du modèle.

4.6.3 Incertitudes relatives à la conceptualisation de l'exposition

Le tableau suivant permet d'apprécier les critères de représentativité (majorant, représentatif, minorant, non quantifiable) des hypothèses retenues dans le cadre de la conceptualisation de l'exposition :

Tableau 42 : Représentativité des données relatives à la conceptualisation de l'exposition

Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
Identification des enjeux et des voies d'exposition	Domaine d'étude	Représentatif	Zone d'étude de 3 km autour de l'installation, englobant la zone d'impact maximale de l'installation, ainsi que les usages sensibles identifiés
	Caractérisation des populations	Représentatif	Inventaire des riverains les plus proches de l'installation. Caractérisation des populations à partir des données INSEE
	Identification des populations sensibles et vulnérables	Représentatif	Inventaire des populations sensibles et vulnérables à partir des données disponibles
	Activité économique	Représentatif	Inventaire de l'activité économique à partir des données disponibles
	Définition des usages	Représentatif	Définition des usages selon les observations précédentes

Ainsi, il apparaît que la conceptualisation de l'exposition aux émissions atmosphériques de l'installation est généralement représentative de la réalité.

4.6.4 Incertitudes relatives à l'évaluation quantitative du risque sanitaire

Le tableau suivant permet d'apprécier les critères de représentativité (majorant, représentatif, minorant, non quantifiable) des hypothèses retenues dans le cadre de l'évaluation quantitative du risque sanitaire :

Tableau 43 : Incertitudes sur les données relatives à l'évaluation quantitative du risque sanitaire

Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
Evaluation des relations dose-réponse	Sélection des valeurs toxicologiques de référence	Majorant	Conforme aux recommandations de la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014 Les VTR retenues sont globalement majorantes
Caractérisation des expositions	Sélection des substances	Majorant	Prise en compte des substances pour lesquelles les ratios « flux annuel / VTR à seuil » sont supérieurs à 1% du ratio maximal et toutes les substances présentant une VTR sans seuil

Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
	Modélisation de la dispersion atmosphérique	Non quantifiable	Utilisation d'un logiciel de modélisation reconnu (ADMS 5).
	Scénarios d'exposition	Majorant	Les riverains sont considérés comme exposés 100% du temps sur l'année. Il a été considéré en chaque point du domaine d'étude, l'ensemble des expositions retenues dans le schéma conceptuel.

4.6.5 Non prise en compte du bruit de fond

Conformément à la circulaire du 9 août 2013, la présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par l'émission de substances issues de l'activité du site existant.

Il faut rappeler que :

- La présence potentielle de composés organiques volatils (benzène, solvants, etc.) ou de poussières dans l'air atmosphérique de certaines agglomérations (suivis parfois par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air), non liée au site, n'est pas prise en compte ;
- La présence potentielle dans l'air intérieur de composés organiques volatils (solvants, formaldéhydes, etc.) issus des aménagements et activités dans les locaux, non liée au site, n'est pas prise en compte.

5. Evolution de l'impact sanitaire du site lié aux projets

5.1 Evolution des émissions à l'horizon 2025

L'arrêt de certaines unités de production (présentées précédemment) et la mise en place d'une nouvelle unité URS qui permettra également le traitement des émissions de l'atelier acide, entrainera à l'horizon 2025, une évolution des émissions suivantes :

Tableau 44 : Evolution des émissions

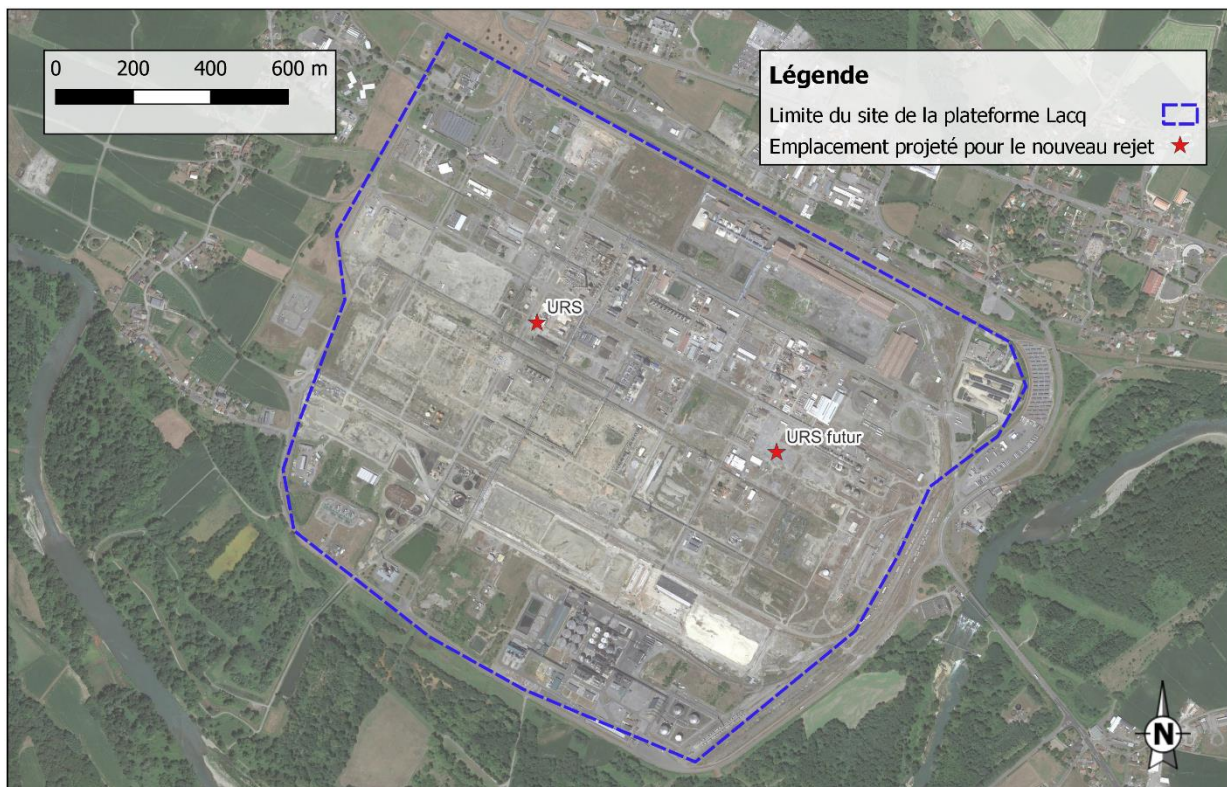
Unité	Equipement	Substances	Flux annuel (kg/an)	Flux annuel (en kg/an) à l'horizon 2025	Evolution (%)	Commentaire
ACIDE	C9702	Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	3 960,0	0,0	-100,0%	Traitement des émissions de l'unité acide au niveau de l'URS
ACIDE	C9702	Dioxyde de soufre (SO ₂)	180 378,0	0,0	-100,0%	
ACIDE	C9702	Métaux (As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se,	22,8	0,0	-100,0%	
SHN	Cheminée unité SHN	Protoxyde d'azote (N ₂ O)	32 455,8	12 982,3	-60,0%	Projet EkiNox : réduction de 60% du N ₂ O
SHN	Cheminée unité SHN	Oxydes d'azote (NOx)	52 612,0	21 044,8	-60,0%	Projet EkiNox : réduction de 60% du NOx
THT	F9412A et B	Protoxyde d'azote (N ₂ O)	5,10	7,1	+40,0%	Dégoullottage THT
THT	F9412A et B	Monoxyde de carbone (CO)	54,0	75,6	+40,0%	Dégoullottage THT
THT	F9412A et B	Dioxyde de carbone (CO ₂)	110 630,0	154 882,0	+40,0%	Dégoullottage THT
THT	F9412A et B	Méthane (CH ₄)	203,0	284,2	+40,0%	Dégoullottage THT
THT	F9412A et B	Oxydes d'azote (NOx)	122,0	170,8	+40,0%	Dégoullottage THT
THT	T8715	Butanediol 1,4 (BDO)	130,6	0,0	-100,0%	Dégoullottage THT
Thio 1&2	BP 4/1	Dioxyde de soufre (SO ₂)	1 097 000,0	500 000,0	-54,4%	Objectif de bulle SO ₂ en 2025
Thio 1&2	URS	Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	1584,0	3 666,94	+131,5%	Projet TREFLE* augmentation des flux liés au traitement des émissions de l'atelier acide : réduction d'un facteur 88 des émissions de SO ₂ (URS + acide) et d'un facteur 1,5 pour les émissions de H ₂ SO ₄
Thio 1&2	URS	Oxydes d'azote (NOx)	716,360	8 905,42	+1143,1%	
Thio 1&2	URS	Dioxyde de soufre (SO ₂)	3876,100	2 095,39	-45,9%	
Thio 1&2	URS	Acide Chlorhydrique (HCl)	198,900	419,08	+110,7%	

Unité	Equipement	Substances	Flux annuel (kg/an)	Flux annuel (en kg/an) à l'horizon 2025	Evolution (%)	Commentaire
Thio 1&2	URS	PM	37,310	366,69	+882,8%	
Thio 1&2	URS	Arsenic	0,084	0,07	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Cobalt	0,065	0,06	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Chrome	11,578	9,82	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Cuivre	0,662	0,56	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Manganèse	1,970	1,67	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Nickel	2,340	1,98	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Plomb	0,792	0,67	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Antimoine	0,803	0,68	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Vanadium	0,237	0,20	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Cadmium	0,132	1,05	694,6%	
Thio 1&2	URS	Mercuré	0,240	1,05	335,8%	
Thio 1&2	URS	Titane	0,006	0,11	1620,8%	
Thio 1&2	URS	Chrome III	10,420	8,83	-15,2%	
Thio 1&2	URS	Chrome VI	1,158	0,98	-15,2%	
DMSO	G8308	Formaldehyde	0,005	0,0	-100,0%	Mise à l'arrêt de l'unité
DMSO	T8313A	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	298,6	0,0	-100,0%	
DMSO	T8313B	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	3,1	0,0	-100,0%	
DMSO	T8315	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	9,6	0,0	-100,0%	
DMSO	T8320	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	20,2	0,0	-100,0%	
DMSO	T8312A	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	2,9	0,0	-100,0%	
DMSO	T8312B	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	3,0	0,0	-100,0%	
DMSO	D8364	Peroxyde d'Azote (N ₂ O ₄)	25,0	0,0	-100,0%	

Unité	Equipement	Substances	Flux annuel (kg/an)	Flux annuel (en kg/an) à l'horizon 2025	Evolution (%)	Commentaire
TDM	D8735	Tétrapropylène (TP)	70,0	84,0	20,0%	Projet TDM, atteinte de la capacité maximale
TDM	T8406	TertioDodécylMercaptan (TDM)	382,0	506,0	32,5%	Projet TDM, atteinte de la capacité maximale
CDA	T902B	Cyclododécane (CDA)	293,0	0,0	-100,0%	Mise à l'arrêt de l'unité
LOG	Chargement citernes	DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	10,0	0,0	-100,0%	Arrêt de la production de DMSO
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	225,0	0,0	-100,0%	
DIFFUS FUGI	-	DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	15,1	0,0	-100,0%	

*Projet TREFLE. Dans le cadre de ce projet, la source URS sera déplacée. Les caractéristiques de la source seront présentées en Annexe 1 et 2. Les nouveaux flux sont calculés d'après les concentrations limites en mg/m³ transmises par ARKEMA et indiquées en Annexe 3, un débit de 13 000 Nm³/h et une durée de fonctionnement de 8 059 heures.

Figure 18 : Emplacement de la nouvelle URS



5.2 Concentrations modélisées à l'horizon 2025

Le tableau ci-dessous présente les résultats des concentrations moyennes annuelles au niveau des récepteurs les plus impactés, et ce pour tous les composés retenus d'après les émissions retenues à l'horizon 2025. Sont précisées en bleu les concentrations qui ont évoluées.

Tableau 45 : Résultats de la modélisation au niveau des récepteurs retenus – concentration dans l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Horizon 2025

Récepteur	NOx	H ₂ SO ₄	H ₂ S	Oxyde d'éthylène	Formaldéhyde	SO ₂	HCl
R1	4,27	0,016	0,0013	0,0038	-	0,25	0,002
R2	2,16	0,021	0,0040	0,0024	-	0,76	0,002
R3	3,70	0,044	0,0068	0,0038	-	1,30	0,005
R4	1,94	0,019	0,0041	0,0012	-	0,78	0,002
R5	1,15	0,009	0,0008	0,0007	-	0,16	0,001
R6	0,53	0,007	0,0015	0,0002	-	0,28	0,001
R7	0,47	0,005	0,0009	0,0002	-	0,17	0,001
R8	0,25	0,003	0,0007	0,0001	-	0,14	0,000
Travailleur sur la plateforme	4,0	0,042	0,0072	0,012	-	1,15	0,002

Récepteur	As	Co	Cr III	Cr VI	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
R1	2.4E-07	1.9E-07	3.0E-05	3.3E-06	5.6E-06	6.7E-06	2.3E-06	2.3E-06	-	3.5E-06	3.7E-05
R2	3.8E-07	2.9E-07	4.7E-05	5.2E-06	8.9E-06	1.1E-05	3.6E-06	3.6E-06	-	5.5E-06	5.8E-05
R3	8.1E-07	6.3E-07	1.0E-04	1.1E-05	1.9E-05	2.3E-05	7.6E-06	7.7E-06	-	1.2E-05	1.2E-04
R4	3.4E-07	2.7E-07	4.2E-05	4.7E-06	8.0E-06	9.5E-06	3.2E-06	3.3E-06	-	5.0E-06	5.2E-05
R5	1.1E-07	8.7E-08	1.4E-05	1.5E-06	2.6E-06	3.1E-06	1.1E-06	1.1E-06	-	1.7E-06	1.8E-05
R6	1.0E-07	7.9E-08	1.2E-05	1.4E-06	2.4E-06	2.8E-06	9.5E-07	9.6E-07	-	1.5E-06	1.6E-05
R7	6.3E-08	5.0E-08	7.9E-06	8.8E-07	1.5E-06	1.8E-06	6.0E-07	6.1E-07	-	9.4E-07	9.7E-06
R8	4.3E-08	3.4E-08	5.4E-06	6.0E-07	1.0E-06	1.2E-06	4.1E-07	4.2E-07	-	6.4E-07	6.8E-06
Travailleur sur la plateforme	7.7E-07	6.0E-07	9.6E-05	1.1E-05	1.8E-05	2.2E-05	7.3E-06	7.4E-06	-	1.1E-05	1.2E-04

En bleu : concentrations qui ont évoluées depuis la situation actuelle

Les cartes de concentrations de H₂SO₄, NOx, et SO₂ sont présentées ci-après :

Figure 19 : Concentration moyenne annuelle en H₂SO₄ (µg/m³) – Horizon 2025



Figure 20 : Concentration moyenne annuelle en NO_x (µg/m³) – Horizon 2025

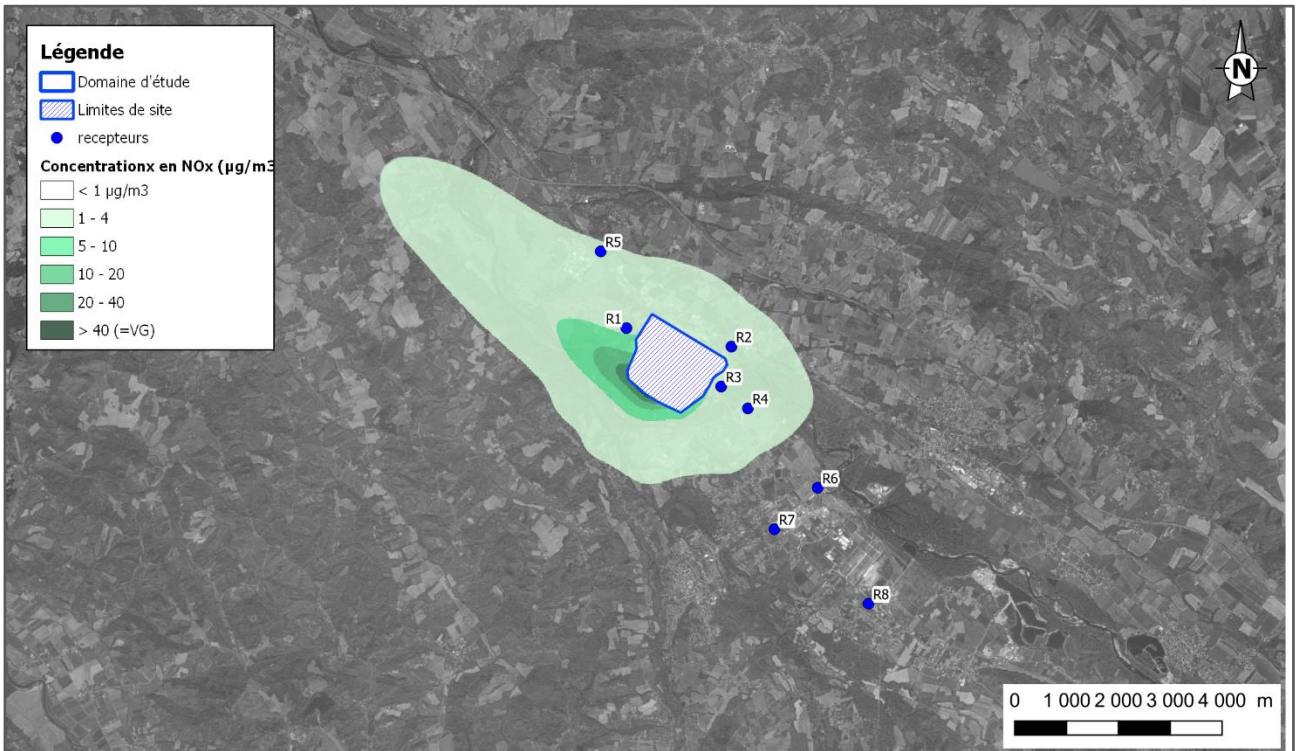
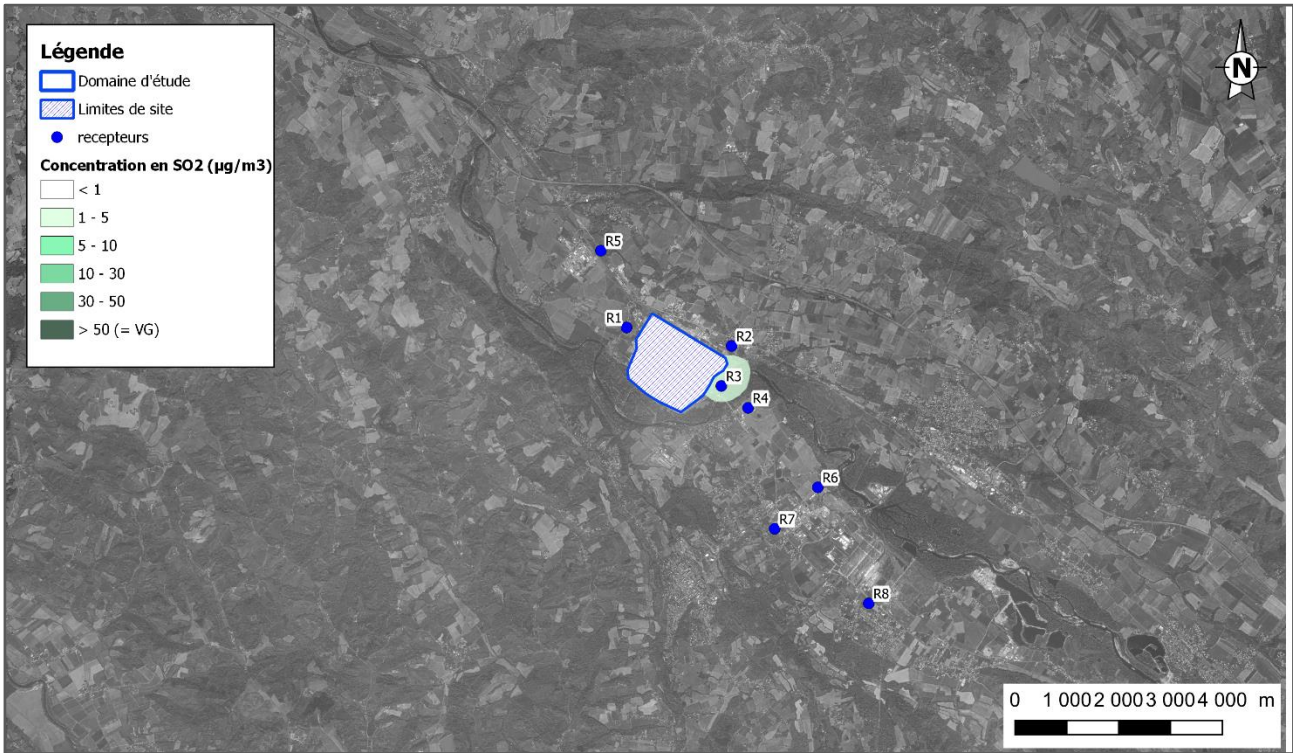


Figure 21 : Concentration moyenne annuelle en SO₂ (µg/m³) – Horizon 2025



5.3 Evolution des VTR et des traceurs de risques

► Evolution des traceurs

Les flux annuels à l'horizon 2025 nous conduisent à ajouter l'acide chlorhydrique dans la liste des traceurs de risques retenus (ratio flux/VTR > 1 % du ratio max. – cf. paragraphe 3.4.2).

► Evolution des VTR

Depuis la réalisation de l'EQRS en 2020, les substances suivantes présentent une évolution de leur VTR.

Tableau 46 : Evolution des VTR

Substance	VTR prises en compte dans l'étude d'origine	Nouvelles VTR
Cobalt	Pas d'ERU inhalation	ERU inhalation = 0,0077 (OEHAA, 2020)
Cuivre	VTR ingestion = 0,50	VTR ingestion = 0,15 (EFSA, 2018)

Le cobalt était retenu en traceurs de risques, mais ne présentait pas de VTR pour le calcul des risques sans seuil par inhalation. La nouvelle valeur de risque conduit à une évolution des risques non significatif au regard

de l'ERI sommé. Ces évolutions pour le scénario travailleur et riverain sont présentées dans le tableau ci-après :

Tableau 47 : Evolution des risques sans seuil – voie inhalation du Cobalt

Cible	ERI Dans l'étude d'origine	ERI mis à jour
Riverain	ERI cobalt : / ERI sommé : 5,0E-06	ERI cobalt : 2,8E-09 ERI sommé : 5,0E-06
Travailleur	ERI cobalt : / ERI sommé : 8,2E-06	ERI cobalt : 4,0E-09 ERI sommé : 8,2E-06

Cette nouvelle VTR sera prise en compte dans les calculs des risques à l'horizon 2025 présentés ci-après.

Enfin, selon la méthodologie de sélection de traceurs de risques, le cuivre n'a pas été retenu comme traceurs de risques. L'évolution de la VTR ingestion n'est pas de nature à venir modifier la sélection des traceurs (ratio sur ratio max : 0.3 %, inférieur au seuil de 1 %).

5.4 Caractérisation des risques sanitaires à l'horizon 2025

5.4.1 Caractérisation des risques chroniques pour les effets à seuil

5.4.1.1 Exposition par inhalation

► Scénario résident

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour le récepteur le plus impacté, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 48 : Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation – Horizon 2025

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QDi	Récepteurs
		Adulte / Enfant	
H ₂ SO ₄	1	0,04	R3
H ₂ S	2	0,003	R3
oxyde d'éthylène	30	< 0,001	R3
HCl	20	< 0,001	R3
As	0,02	< 0,001	R3
Co	0,10	< 0,001	R3
Cr III	60	< 0,001	R3
Cr VI	0,03	< 0,001	R3
Mn	0,30	< 0,001	R3

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QDi	Récepteurs
		Adulte / Enfant	
Ni	0,23	< 0,001	R3
Sb	20	< 0,001	R3
Cd	0,45	< 0,001	R3
Cd (effets cancérigènes)	0,30	< 0,001	R3
Hg	0,2	< 0,001	R3
Valeur Repère			
QD Système respiratoire	1	0,05	R3
QD Effets reprotoxiques Effets sur le développement	1	< 0,001	R3
QD Système nerveux	1	< 0,001	R3
QD Système hépatique	1	< 0,001	R3
QD Système rénal	1	< 0,001	R3
QD système cutané	1	< 0,001	R3
QD système oculaire	1	< 0,001	R3
Effets cancérigènes	1	< 0,001	R3
QD sommé	1	0,05	R3

A l'instar des émissions actuelles, l'organe « cible » le plus touché est le système respiratoire.

D'après les résultats indiqués dans ce tableau, le quotient de danger sommé et celui pris individuellement pour chacune des substances est inférieur à la valeur repère de 1 pour R3 qui est le récepteur le plus impacté. Le quotient de danger le plus élevé est de 0,05 et correspond à l'acide sulfurique pour lequel la part dans le risque global est de près de 90 %.

► Scénario travailleur

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour le récepteur travailleur, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 49 : Quotients de danger pour les récepteurs les plus impactés – voie inhalation – Horizon 2025

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QDi
H ₂ SO ₄	1	0,04
H ₂ S	2	0,004
oxyde d'éthylène	30	< 0,001
HCl	20	< 0,001
As	0,02	< 0,001
Co	0,10	< 0,001
Cr III	60	< 0,001
Cr VI	0,03	< 0,001
Mn	0,30	< 0,001
Ni	0,23	< 0,001
Sb	20	< 0,001

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QDi
Cd	0,45	< 0,001
Cd (effets cancérigènes)	0,30	< 0,001
Hg	0,2	0,001
Valeur Repère		
QD Système respiratoire	1	0,05
QD Effets reprotoxiques Effets sur le développement	1	< 0,001
QD Système nerveux	1	< 0,001
QD Système hépatique	1	< 0,001
QD Système rénal	1	< 0,001
QD système cutané	1	< 0,001
QD système oculaire	1	< 0,001
Effets cancérigènes	1	< 0,001
QD sommé	1	0,05

A noter que l'organe « cible » le plus touché est le système respiratoire.

D'après les résultats indiqués dans ce tableau, le quotient de danger sommé et celui pris individuellement pour chacune des substances est inférieur à la valeur repère de 1 pour le récepteur travailleur. Le quotient de danger le plus élevé est de 0,05 et correspond à l'acide sulfurique pour lequel la part dans le risque global est de près de 90 %.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site à l'horizon 2025 est non significatif :

- au niveau des populations les plus exposées,
- au niveau des travailleurs de la plateforme de Lacq.

5.4.1.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour le récepteur le plus impacté, ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 50 : Quotients de danger pour le récepteur le plus impacté (R3) – voie ingestion – Horizon 2025

Polluants	VTR (mg/kg)	QDi		Récepteurs
		Adulte	Enfant	
As	0,00045	< 0,001	< 0,001	R3
Co	0,0016	< 0,001	< 0,001	R3
Cr III	0,3	< 0,001	< 0,001	R3
Cr VI	0,0009	< 0,001	< 0,001	R3
Mn	0,055	< 0,001	< 0,001	R3
Ni	0,0028	< 0,001	< 0,001	R3
Pb	0,00063	< 0,001	< 0,001	R3
Sb	0,005	< 0,001	< 0,001	R3
Hg	0,00057	< 0,001	< 0,001	R3
Valeur Repère		1	1	

Polluants	VTR (mg/kg)	QDi		Récepteurs
		Adulte	Enfant	
QD sommé	1	< 0,001	< 0,001	R3

A l'instar des émissions actuelles, à l'horizon 2025 le quotient de danger sommé et celui pris individuellement pour chacune des substances est inférieur à la valeur repère de 1 pour R3 qui est le récepteur le plus impacté.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil lié à l'ingestion des substances atmosphériques émises par le site reste non significatif en 2025, au niveau des populations les plus exposées.

5.4.2 Caractérisation des risques chroniques pour les effets sans seuil

5.4.2.1 Exposition par inhalation

► Scénario résident

Le tableau suivant présente les l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé, ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 51 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté – Horizon 2025

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI inhalation		Récepteurs
		Adulte / Vie entière	Enfant	
Oxyde d'éthylène	3,00E-03	4,9E-06	9,7E-07	R3
As	1,50E-04	5,2E-11	1,0E-11	R3
Co	7,70E-03	2,1E-09	4,2E-10	R3
Cr VI	4,00E-02	1,9E-07	3,8E-08	R3
Ni	1,70E-04	1,6E-09	3,3E-10	R3
Pb	1,20E-05	3,9E-11	7,8E-12	R3
	Valeur Repère			
ERi sommé	10⁻⁵	5,1E-06	1,0E-06	R3

D'après les résultats présentés dans ce tableau, l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté R3 pour chacune des substances prises séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

L'excès de risque individuel le plus élevé est de $4,9 \cdot 10^{-6}$ pour l'oxyde d'éthylène pour lequel la part dans le risque global est de 96 %.

Conformément à ce qui est préconisé dans le guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global qui pèse sur la population.

L'excès de risque individuel sommé pour le récepteur le plus exposé est de $5,1 \cdot 10^{-6}$ et est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

► Scénario travailleur

Le tableau suivant présente les l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé, ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 52 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté – Horizon 2025

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI Inhalation ADULTE
Oxyde d'éthylène	3,00E-03	8,0E-06
As	1,50E-04	5,1E-11
Co	7,70E-03	2,0E-09
Cr VI	4,00E-02	1,9E-07
Ni	1,70E-04	1,6E-09
Pb	1,20E-05	3,9E-11
Valeur Repère		
ERi sommé	10-5	8,2E-06

D'après les résultats présentés dans ce tableau, l'excès de risque individuel pour le récepteur travailleur de la plateforme pour chacune des substances prises séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site à l'horizon 2025, est non significatif :

- au niveau des populations les plus exposées,
- au niveau des travailleurs de la plateforme de Lacq.

5.4.2.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente les l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé, ainsi que l'ERI sommé.

Tableau 53 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté (R3) – Horizon 2025

Polluants	VTR ($\text{mg}/\text{kg}/\text{j}$) ⁻¹	ERI ingestion			Récepteur
		Adulte	Enfant	Vie entière	
As	1,5	1,1E-10	1,6E-10	2,4E-10	R3
Pb	0,0085	5,7E-12	8,3E-12	1,3E-11	R3
Cr VI	0,5	4,9E-10	7,2E-10	1,1E-09	R3
Valeur Repère					
ERli sommé	10-5	6,0E-10	8,8E-10	1,4E-09	R3

A l'instar des émissions actuelles, l'excès de risque individuel à l'horizon 2025 pour le récepteur le plus impacté R3 pour chacune des substances prises séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

L'excès de risque individuel le plus élevé est de $1,1 \cdot 10^{-09}$ pour le chrome VI pour lequel la part dans le risque global est de 80%.

L'excès de risque individuel sommé pour le récepteur le plus exposé est de $1,4 \cdot 10^{-10}$ et est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil lié à l'ingestion des substances atmosphériques émises par le site à l'horizon 2025, est non significatif au niveau des populations les plus exposées.

5.4.2.3 Exposition globale

L'excès de risque global est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 54 : Excès de risque unitaire global – R3 – Horizon 2025

ERI voie d'exposition	Adulte	Enfant	Vie entière	
ERI sommé inhalation	5,1E-06	1,0E-06	5,1E-06	
ERI sommé ingestion	6,0E-10	8,8E-10	1,4E-09	
	Valeur Repère	Adulte	Enfant	Vie entière
ERI sommé	10-5	5,1E-06	1,0E-06	5,1E-06

Tableau 55 : Excès de risque unitaire global – Travailleur – Horizon 2025

ERI voie d'exposition	Adulte	
ERI sommé inhalation	8,2E-06	
ERI sommé ingestion	6,0E-10	
	Valeur Repère	Adulte
ERI sommé	10-5	8,2E-06

A l'instar des émissions actuel, l'excès de risque individuel sommé global pour le récepteur hors plateforme le plus impacté (R3) ainsi que pour un travailleur de la plateforme hors ARKEMA, à l'horizon 2025, est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil toutes voies confondues, des substances atmosphériques émises par le site à l'horizon 2025, reste non significatif au niveau des populations les plus exposées.

5.5 Evolution des risques sanitaires en 2025

Le tableau suivant synthétise les principales conclusions et observations de cette évaluation quantitative des risques sanitaire du site.

Tableau 56 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scénario riverain

Type d'effet	Cible la plus impactée	Calcul de risque	Risques Actuels		Risques à l'horizon 2025	
			Inhalation	Ingestion	Inhalation	Ingestion
Effets à seuil	R3	QD sommé maximum	0,06	< 0,001	0,05	< 0,001
		Substances responsables du risque	H ₂ SO ₄ : 95,4 %	-	H ₂ SO ₄ : 89,5 %	-

Effets sans seuil	R3	ERI sommé maximum vie entière	5,0E-06	1,1E-09	5,1E-06	1.4E-09
		Substances responsables du risque	Oxyde d'éthylène	Chrome VI	Oxyde d'éthylène	Chrome VI

Tableau 57 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – exposition chronique – scénario travailleur

Type d'effet	Calcul de risque	Risques Actuels	Risques à l'horizon 2025
Effets à seuil	QD sommé maximum	0,10	0,05
	Substances responsables du risque	H ₂ SO ₄ : 95,7 %	H ₂ SO ₄ : 89,1 %
Effets sans seuil	ERI sommé maximum vie entière	8,2E-06	8,2E-06
	Substances responsables du risque	Oxyde d'éthylène	Oxyde d'éthylène

Cette synthèse permet d'identifier que, selon les hypothèses retenues dans le cadre de cette étude, le risque sanitaire demeure non significatif pour l'exposition chronique à l'horizon 2025. En outre l'évolution des risques est peu significative. Elle est principalement marquée sur les risques à seuil travailleurs

5.6 Comparaison aux valeurs de gestion à l'horizon 2025

Pour rappel, le SO₂ et le NO₂ sont retenus comme traceurs d'émissions. Les concentrations actuelles étaient inférieures aux valeurs guides en vigueur à l'époque.

En 2021, l'OMS a publié une nouvelle valeur guide annuelle pour le NO₂ (10 µg/m³ au lieu de 40 µg/m³). Les concentrations modélisées pour la situation actuelle restent inférieures à cette valeur limite.

Le tableau ci-après présente la comparaison des concentrations maximales modélisées aux récepteurs avec les valeurs guides OMS 2021.

Tableau 58 : Comparaison aux valeurs guide à l'horizon 2021

	Concentration modélisée au récepteur max	VALEURS GUIDES OMS	Ratio
Référence		Air Quality Guideline for Europe 2005 & 2021	-
Type de valeur		Valeur guide	-
Polluants généraux			
SO ₂	1,3	50 (moyenne annuelle)	0,03
NOx	4.3	10	0,43

L'examen de ce tableau montre que les concentrations modélisées restent en deçà des valeurs guides pour une exposition chronique.

Les concentrations environnementales modélisées pour l'horizon 2025 pour les substances sont inférieures aux valeurs guide de l'OMS (2021), aucun impact sanitaire significatif lié à l'inhalation des composés émis par le site n'est attendu, dans le cadre d'une exposition chronique.

6. Conclusion

En 2020, ARKEMA avait sollicité GINGER BURGEAP afin de réaliser le volet sanitaire du site suite à une demande de la DREAL Aquitaine afin d'avoir une étude complète et actualisée des rejets et impacts associés de chaque atelier d'ARKEMA LACQ.

L'étude intégrait en outre les évolutions projetées dans le cadre des projets de développements prévues par ARKEMA entre 2020 et 2022. Les projets sont repris ci-après :

- Évolutions 2020/2021 :
 - Projet DMS-R : dans le cadre de l'évolution de ses activités, l'unité DMSO sera arrêtée. Le DMS continuera à être produit sur site sans modification de la capacité de production autorisée (actuellement utilisé comme précurseur pour l'unité DMSO) et sera alors transformé en méthyl mercaptan (MM) au sein de l'unité MM.
 - La régularisation de capacité de production de l'unité TDM : actuellement le site ARKEMA de Lacq est autorisé par arrêté préfectoral à produire 4 000 tonnes de TDM par an. Or, depuis 2005, la production se situe autour de 10 000 tonnes/an. ARKEMA souhaite donc régulariser cette situation et pouvoir également augmenter la production à 12 000 t/an.
 - Une augmentation de capacité de production de l'unité THT de 5 000 à 7 000 t/an.
- Évolution 2021/2022 :
 - Arrêt de 3 unités sur 4 du secteur Amont Lactame : unités Acide/Oléum et CDA.

Depuis, ARKEMA a de nouveau sollicité GINGER BURGEAP afin de mettre à jour ce volet sanitaire et intégrer l'évolution des émissions à l'horizon 2025, en lien avec les évolutions des productions citées ci-dessus et la mise en place d'une nouvelle unité URS qui permettra également le traitement des émissions de l'atelier acide.

Afin d'atteindre les objectifs fixés, les outils méthodologiques sont appliqués dans les étapes successives suivantes :

- Évaluation des émissions de l'installation ;
- Évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- Évaluation prospective des risques sanitaires.

L'objectif est d'étudier les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines aux polluants atmosphériques émis par le site.

Evaluation des émissions actuelles de l'installation

Ont été retenues dans le cadre de cette étude :

- Les émissions des 18 sources canalisées ;
- Les émissions liées à la respiration des bacs de stockages et des opérations de chargements / déchargements (54 sources aux totales).

Les principaux composés émis, selon les hypothèses de quantification et les données à disposition, sont les le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, le protoxyde d'azote ; le méthane, le monoxyde de carbone, l'acide sulfurique, l'hydrogène sulfuré, le méthylmercaptop, le diméthylsulfure et le diméthylsulfure qui correspondent à 99,8 % des émissions totales.

Les autres substances émises sont les métaux et des composés soufrés (autres que ceux cités ci-dessus).

Evaluation des enjeux et conceptualisation de l'exposition

L'environnement direct du site est de type rural.

Les ERP les plus proches sont des structures sportives situées sur la commune de Lacq à 300 m des limites du site à plus de 500 m des installations du site, Plusieurs habitations sont situées autour de la plateforme, ce sont ces riverains qui ont été considérés comme les récepteurs les plus proches du site. On également été considérés les travailleurs autres que ceux travaillant pour ARKEMA sur la plateforme industrielle de Lacq.

La prise en compte de ces informations, des caractéristiques du site et des composés émis ont permis de conceptualiser l'exposition et de retenir :

- L'exposition chronique par :
 - Inhalation de l'air ambiant impacté par les émissions de polluants atmosphériques gazeux et particulaires,
 - Ingestion de sol et de végétaux impactés par des substances particulaires déposées au sol (métaux).
- Les substances d'intérêt retenues sont :
 - L'oxyde d'éthylène, l'hydrogène sulfuré, le formaldéhyde, l'acide sulfurique ;
 - Le SO₂ et les NO_x ;
 - Les métaux suivants : Arsenic, Cobalt, Mercure, Cadmium, Chrome III et VI, Manganèse, Nickel, Plomb, Antimoine et Zinc.

Evaluation prospective du risque sanitaire - Actuels

L'évaluation prospective des risques sanitaires a été réalisée sur la base d'une modélisation de la dispersion des émissions du site. Le modèle utilisé dans cette étude est un modèle gaussien (ADMS 5). Les principales hypothèses de modélisations retenues sont :

- 3 années de données météorologiques modélisées au droit du site ;
- La prise en compte de l'ensemble des sources d'émissions du site ;
- La prise en compte d'un paramètre de rugosité variable ;
- La prise en compte du relief par le biais de données IGN.

A partir des concentrations moyennes annuelles et des dépôts moyens modélisés, les doses d'exposition ont pu être estimées.

Le risque sanitaire de l'installation dans son fonctionnement actuel tant pour les effets à seuil que sans seuil est **non significatif pour une exposition par inhalation et par ingestion pour une exposition chronique**.

Il est principalement lié :

- Pour l'inhalation :
 - À l'acide sulfurique pour les effets à seuil ;
 - À l'oxyde d'éthylène pour les effets sans seuil ;
- Pour l'ingestion :
 - Aux nickel, plomb et chrome VI pour les effets à seuil ;
 - Au chrome VI pour les effets sans seuil.

Les concentrations environnementales modélisées pour le SO₂ et le NO₂ sont inférieures aux valeurs guide de l'OMS, aucun impact sanitaire significatif lié à l'inhalation des composés émis par le site n'est attendu, dans le cadre d'une exposition chronique aux émissions du site.

Evaluation prospective du risque sanitaire – Horizon 2025

A l'horizon 2025, les projets permettent de réduire de 65 %, 15 %, et 34 % les émissions globale du site pour le SO₂, les NOx et H₂SO₄.

Le risque sanitaire de l'installation dans à l'horizon 2025 tant pour les effets à seuil que sans seuil demeure **non significatif pour une exposition par inhalation et par ingestion pour une exposition chronique**.

Il est principalement lié :

- Pour l'inhalation :
 - À l'acide sulfurique pour les effets à seuil ;
 - À l'oxyde d'éthylène pour les effets sans seuil ;
- Pour l'ingestion :
 - Aux nickel, plomb et chrome VI pour les effets à seuil ;
 - Au chrome VI pour les effets sans seuil.

Les concentrations environnementales modélisées pour le SO₂ et le NO₂ demeurent inférieures aux valeurs guide de l'OMS, aucun impact sanitaire significatif lié à l'inhalation des composés émis par le site n'est attendu, dans le cadre d'une exposition chronique aux émissions du site.

Les principales incertitudes de l'étude sont liées à la non prise en compte du bruit de fond, à l'estimation des émissions de l'installation, à la conceptualisation de l'exposition et aux paramètres retenus pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires (VTR, scénarios d'exposition) et sont, pour la plupart, majorantes, et ne sont pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

ANNEXES



Annexe 1. Caractéristiques des sources

Cette annexe contient 4 pages.

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	coordonnées LAMBERT 93 (source : GEOPORTAIL)			Caractéristiques de la source d'émission au regard de l'art. 3.2						Température du procédé au niveau du point d'émission (en °C)
				X (en mètres)	Y (en mètres)	Z (en mètres)	Forme	Diamètre (unité : mm)	Surface (unité : m ²)	Hauteur par rapport au sol (en m)	Débit nominal à l'émission (Nm ³ /h)	Vitesse d'émission m/s	
Amont Lactame	Fosse	FN	Diffus non fugitifs	405909.54	6263506.94	93.18	autre	non	5	0	non disponible	-	ambiante
ACIDE	cheminée	C9702	Canalisé	405935.55	6263501.29	135.88	rond	590	-	45	11000	13.43	55
SHN	cheminée	Cheminée unité SHN	Canalisé	405911.76	6263466.51	143.51	rond	240	-	52	3500	23.08	20
DMSO	Réacteur	D6301	Canalisé	405127.33	6262939.66	96.08	rond	55.1	-	6	150	18.76	ambiante
DMSO	Réacteur	D8355	Canalisé	405102.18	6262898.18	96.1	rond	55.1	-	6	150	18.76	ambiante
THT	cheminées des fours	F9412A et B	Canalisé	405884.61	6263426.01	101.43	rond	106	-	8.1	70	5.03	350
PPF	cheminée	Socrematic pilote	Canalisé	405747.95	6263584.95	111.36	rond	-	-	6	3800	-	20
PPF	cheminée	Socrematic ATA	Canalisé	405696.6	6263667.62	103.14	rond	-	-	-	non disponible	-	20
PPF	cheminée	D63805 (bâche à eau pilote)	Canalisé	405750.44	6263583.24	110.51	rond	-	-	25	non disponible	-	-
LOG	cheminée	Colonne de lavage conditionnement	Canalisé	405993.52	6263369.71	104.93	rond	-	-	10	10	-	-
CDA	cheminée	Cheminé CDA	Canalisé	405730.24	6263176.29	121.12	rond	-	-	25	100	-	-
TPS	cheminée de la colonne de neutralisation TPS	C9624 skid OE	Canalisé	405927.12	6263371.82	96.48	rond	80	-	9	90	5.34	20
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	405701.74	6263249.91	152.98	autre	-	-	55	9835	4,9	1118
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé	405291.4	6263615.28	152.38	rond	-	-	60	19000	24.46	200
Thio 1&2	cheminée	URS - Horizon 2025	Canalisé	405907	6263259	152.38	rond	-	-	60	13000	16.00	59
DMDS	capacité verticale à fonds plats	T8719	Diffus non fugitifs	406063.17	6263235.53	104.14	rond	-	-	10.6	2.66	faible	ambiante
DMDS	capacité verticale à fonds plats	T8720	Diffus non fugitifs	406068.33	6263230.33	105.05	rond	-	-	10.6	2.66	faible	ambiante
DMDS	capacité verticale à fonds plats	T8721	Diffus non fugitifs	406076	6263225.68	105	rond	-	-	10.6	2.66	faible	ambiante
DMSO	Bac préparation soude	D8314	Diffus non fugitifs	405901.48	6263480.22	97.44	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
DMSO	Event groupe vide distillation	G8308	Canalisé	405893.44	6263469.23	113.16	rond	25.4	-	20	1	0.55	
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8313A	Diffus non fugitifs	405888.7	6263479.12	100.87	rond	-	-	5.7	1	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8313B	Diffus non fugitifs	405886.91	6263476.12	100.71	rond	-	-	5.7	1	faible	ambiante

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	coordonnées LAMBERT 93 (source : GEOPORTAIL)			Caractéristiques de le source d'émission au regard de l'art. 3.2						Température du procédé au niveau du point d'émission (en °C)
				X (en mètres)	Y (en mètres)	Z (en mètres)	Forme	Diamètre (unité : mm)	Surface (unité : m²)	Hauteur par rapport au sol (en m)	Débit nominal à l'émission (Nm³/h)	Vitesse d'émission m/s	
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8315	Diffus non fugitifs	405832.16	6263303.62	103.12	rond	-	-	5.5	20	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8320	Diffus non fugitifs	405828.77	6263299.2	104.73	rond	-	-	8	20	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8321	Diffus non fugitifs	405958.49	6263350.24	100.15	rond	-	-	5.2	1	faible	ambiante
THT	capacité verticale à fonds plats	T8715	Diffus non fugitifs	406028.16	6263251.83	105.61	rond	-	-	9.6	non disponible	faible	ambiante
TDM	Sphère	D8735	Diffus non fugitifs	406087.56	6263144.61	112.49	rond	-	-	17.3	non disponible	faible	ambiante
TDM	capacité verticale à fonds plats	T8406	Diffus non fugitifs	405858.89	6263395.75	101.44	rond	-	-	5.2	0.01	faible	ambiante
TDM	capacité verticale à fonds elliptiques	T8407	Diffus non fugitifs	405857.79	6263399.78	97.75	rond	-	-	3.2	0.01	faible	ambiante
TDM	capacité verticale à fonds elliptiques	T8408	Diffus non fugitifs	405855.11	6263401.36	97.76	rond	-	-	4.96	non disponible	faible	ambiante
TDM	bac de purge	D8416	Diffus non fugitifs	405866.22	6263394.61	94.31	rond	-	-	0.926	non disponible	faible	ambiante
TDM	capacité verticale à fonds plats	T8718A	Diffus non fugitifs	406050.19	6263242.97	103.86	rond	-	-	4.96	20	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9601	Diffus non fugitifs	405953.16	6263384.95	101.65	rond	-	-	5.4	non disponible	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9512A	Diffus non fugitifs	405925.98	6263391.73	96.74	rond	-	-	3.1	0.0015	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9512B	Diffus non fugitifs	405929.14	6263389.87	96.75	rond	-	-	3.1	0.0015	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9661	Diffus non fugitifs	405956.1	6263389.02	101.65	rond	-	-	7.1	0.01	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9662	Diffus non fugitifs	405959.31	6263387.13	101.44	rond	-	-	7.1	0.01	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9663	Diffus non fugitifs	405957.17	6263382.56	100.19	rond	-	-	7.1	0.01	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9558A	Diffus non fugitifs	405951.99	6263391.25	100.19	rond	-	-	10.2	0.01	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds plats	T9558B	Diffus non fugitifs	405949.56	6263386.58	101.26	rond	-	-	10.2	0.01	faible	ambiante
TPS	capacité horizontale à fonds hémisphériques	D9659A	Diffus non fugitifs	405937.48	6263391.33	96.5	rond	-	-	3.9	0.0015	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds elliptiques	D9659B	Diffus non fugitifs	405935.34	6263385.79	96.54	rond	-	-	3.9	0.0015	faible	ambiante
TPS	bac préparation DRM	D9515	Diffus non fugitifs	405918.97	6263394.07	101.71	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
TPS	bac cata TPS	D9602	Diffus non fugitifs	405923.57	6263368.21	95.56	rond	-	-	1.84	non disponible	faible	ambiante
TPS	capacité verticale à fonds elliptiques	D9659B	Diffus non fugitifs	405935.34	6263385.79	96.54	rond	-	-	3.9	0.0015	faible	ambiante
ACIDE	capacité verticale à fonds plats	T9710	Diffus non fugitifs	405956.21	6263521.46	99.87	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
ACIDE	capacité verticale à fonds plats	T9711A	Diffus non fugitifs	405939.99	6263520.73	98.45	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	coordonnées LAMBERT 93 (source : GEOPORTAIL			Caractéristiques de le source d'émission au regard de l'art. 3.2						Température du procédé au niveau du point d'émission (en °C)
				X (en mètres)	Y (en mètres)	Z (en mètres)	Forme	Diamètre (unité : mm)	Surface (unité : m ²)	Hauteur par rapport au sol (en m)	Débit nominal à l'émission (Nm ³ /h)	Vitesse d'émission m/s	
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8315	Diffus non fugitifs	405832.16	6263303.62	103.12	rond	-	-	5.5	20	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8320	Diffus non fugitifs	405828.77	6263299.2	104.73	rond	-	-	8	20	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8321	Diffus non fugitifs	405958.49	6263350.24	100.15	rond	-	-	5.2	1	faible	ambiante
THT	capacité verticale à fonds plats	T8715	Diffus non fugitifs	406028.16	6263251.83	105.61	rond	-	-	9.6	non disponible	faible	ambiante
ACIDE	capacité verticale à fonds plats	T9711B	Diffus non fugitifs	405951.59	6263513.8	100.68	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
SHN	capacité verticale à fonds plats	T9810A	Diffus non fugitifs	405928.18	6263506.54	108.4	rond	-	-	9.475	non disponible	faible	ambiante
SHN	capacité verticale à fonds plats	T9810B	Diffus non fugitifs	405938.21	6263540.81	96.38	rond	-	-	9.475	non disponible	faible	ambiante
CDA	capacité verticale à fonds plats	T7753	Diffus non fugitifs	406002.09	6262951.53	101.75	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
CDA	capacité verticale à fonds plats	T902B	Diffus non fugitifs	405731.21	6263167.27	103.36	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
CDA	capacité verticale à fonds plats	T902C	Diffus non fugitifs	405735	6263164.88	103.22	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
PPF	bac de stockage	T60262	Diffus non fugitifs	405716.09	6263672.48	94.12	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
DMSO	capacité horizontale à fonds elliptiques	D8311	Diffus non fugitifs	405892.19	6263485.72	96.07	rond	-	-	3.35	non disponible	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8312A	Diffus non fugitifs	405903.91	6263484.6	98.28	rond	-	-	5.7	1	faible	ambiante
DMSO	capacité verticale à fonds plats	T8312B	Diffus non fugitifs	405905.96	6263488	97.31	rond	-	-	5.7	1	faible	ambiante
DMSO	bac d'appoint	D8354	Diffus non fugitifs	405103.57	6262907.04	91.33	rond	-	-	2.54	non disponible	faible	ambiante
DMSO	pot de purge	D8364	Diffus non fugitifs	405101.56	6262911.04	88.97	rond	-	-	4	non disponible	faible	ambiante
DMSO	dégazeur atmosphérique	D8357A	Canalisé	405102.96	6262896.46	96.08	rond	-	-	-	non disponible		
DMSO	dégazeur sous pression	D8357B	Canalisé	405101.7	6262895.9	96.36	rond	-	-	-	non disponible		
DMSO	Bac tampon	D6312	Diffus non fugitifs	405128.72	6262948.52	91.33	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
DMSO	pot de purge	D6304	Diffus non fugitifs	405126.71	6262952.53	88.97	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
DMSO	dégazeur atmosphérique	D6303	Canalisé	405125.72	6262936.39	95.59	rond	-	-	-	non disponible		
DMSO	dégazeur sous pression	D6302	Canalisé	405126.49	6262937.73	95.89	rond	-	-	-	non disponible		
TPS	respiration	Fosse à soufre	Diffus non fugitifs	405914.41	6263403.32	108.17	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
ACIDE	Bac de stockage	T9704	Diffus non fugitifs	405928.18	6263506.54	108.4	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	coordonnées LAMBERT 93 (source : GEOPORTAIL)			Caractéristiques de la source d'émission au regard de l'art. 3.2						Température du procédé au niveau du point d'émission (en °C)
				X (en mètres)	Y (en mètres)	Z (en mètres)	Forme	Diamètre (unité : mm)	Surface (unité : m ²)	Hauteur par rapport au sol (en m)	Débit nominal à l'émission (Nm ³ /h)	Vitesse d'émission m/s	
SHN	Bac de stockage	T8002	Diffus non fugitifs	405923.42	6263465.96	95.57	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
LOG	Bac de stockage	D9030	Diffus non fugitifs	406105.74	6263254.44	100.08	rond	-	-	-	non disponible	faible	ambiante
LOG	Bras de dépotage	Dépotage NH3	Diffus non fugitifs	405824.3	6263427.84	94.18	Tuyau	-	-	5	non disponible	faible	ambiante
LOG	Trou d'homme	Chargement citernes	Diffus non fugitifs	406123.3	6262981.39	97.43	rond	-	-	3	20-25	faible	ambiante

Annexe 2. Localisation des sources

Cette annexe contient 1 page.

Annexe 3. Quantification des émissions

Cette annexe contient 4 pages.

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	Commentaire	Durée d'émission (j/an)	Désignation de la substance ou du mélange susceptible d'être présent à l'émission	Emission kg/an
ACIDE	cheminée	C9702	Canalisé	Flux retenus de 0,5 kg/h	330	Acide sulfurique (H2SO4)	3 960.0
ACIDE	cheminée	C9702	Canalisé		330	Dioxyde de soufre (SO2)	180 378.0
SHN	cheminée	Cheminée unité SHN	Canalisé	Cheminée C9803 de l'atelier Sulfate	330	Protoxyde d'azote (N2O)	32 455.8
SHN	cheminée	Cheminée unité SHN	Canalisé	Cheminée C9803 de l'atelier Sulfate	330	Oxydes d'azote (NOx)	52 612.0
DMSO	Réacteur	D6301 +D8355	Canalisé		330	Oxydes d'azote (NOx)	95 790.0
THT	cheminées des fours	F9412A et B	Canalisé		330	Protoxyde d'azote (N2O)	5.1
THT	cheminées des fours	F9412A et B	Canalisé		330	Monoxyde de carbone (CO)	54.0
THT	cheminées des fours	F9412A et B	Canalisé		330	Dioxyde de carbone (CO2)	110 630.0
THT	cheminées des fours	F9412A et B	Canalisé		330	Méthane (CH4)	203.0
THT	cheminées des fours	F9412A et B	Canalisé		330	Oxydes d'azote (NOx)	122.0
PPF	cheminée	Socrematic pilote	Canalisé	Estimation indisponible	330	-	-
PPF	cheminée	Socrematic ATA	Canalisé	Estimation indisponible	330	Hydroxyde de sodium (NaOH)	-
LOG	cheminée	Colonne de lavage conditionnement	Canalisé		330	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	2 363.0
TPS	cheminée de la colonne de neutralisation TPS	C9624 skid OE	Canalisé	VLE retenues de 5 g/h	330	Oxyde d'éthylène (OE)	43.8
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	MéthylMercaptan (MeSH)	483.8
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Protoxyde d'azote (N2O)	188.8
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	TertioButylMercaptan (TBM)	211.7
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	TétraHydroThiophène (THT)	181.4
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Hydrogène (H2)	30.2
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Monoxyde de carbone (CO)	6 562.1
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Sulfure d'hydrogène (H2S)	2 693.4
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	Etude SO2 BERTIN	35	Méthane (CH4)	4 021.9
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Oxydes d'azote (NOx)	4 530.2
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	Etude SO2 BERTIN	35	Dioxyde de carbone (CO2)	3 791 952.9
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Dioxyde de soufre (SO2)	1 097 000.0
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	Etude SO2 BERTIN	35	Diazote (N2)	7 871 865.1
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	Etude SO2 BERTIN	35	Monoxyde d'azote (NO)	5 382.7
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	COV	1 754.1
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé		35	Méthane (CH4)	5 844.8
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé	flux de 0,2 kg/h retenu	330	Acide sulfurique (H2SO4)	1 584.0
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	Protoxyde d'azote (N2O)	140.0
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	Méthane (CH4)	176.3
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	Oxydes d'azote (NOx)	716.4
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	Monoxyde de carbone (CO)	2 616.5
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	Dioxyde de carbone (CO2)	30 033 500.0
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	Dioxyde de soufre (SO2)	3 876.1
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	HCl	198.9
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé		330	PM	37.3

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	Commentaire	Durée d'émission (j/an)	Désignation de la substance ou du mélange susceptible d'être présent à l'émission	Emission kg/an
DMDS	capacité verticale à fonds plats	T8719	Diffus non fugitifs	1/5e des fuites torche comprises	330	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	6 548.6
DMSO	Event groupe vide distillation	G8308	Canalisé		330	Formaldehyde	0.0
DMSO	capacité verticale à	T8313A	Diffus non fugitifs	1/5e des fuites torche comprises	330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	298.6
DMSO	capacité verticale à	T8313B	Diffus non fugitifs	-	330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	3.1
DMSO	capacité verticale à	T8315	Diffus non fugitifs	-	330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	9.6
DMSO	capacité verticale à	T8320	Diffus non fugitifs	-	330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	20.2
DMSO	capacité verticale à	T8321	Diffus non fugitifs	-	330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	0.0
THT	capacité verticale à	T8715	Diffus non fugitifs	1/5e des fuites torche - a confirmer pertinence 1,4	330	Butanediol 1,4 (BDO)	130.6
TDM	Sphère	D8735	Diffus non fugitifs	-	330	Tétrapropylène (TP)	70.0
TDM	capacité verticale à	T8406	Diffus non fugitifs	1/5e des fuites torche comprises	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	382.0
TDM	capacité verticale à	T8407	Diffus non fugitifs	-	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	0.4
TDM	capacité verticale à	T8408	Diffus non fugitifs	-	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	0.4
TDM	bac de purge	D8416	Diffus non fugitifs		330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	0.1
TDM	capacité verticale à	T8718A	Diffus non fugitifs	-	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	23.0
TPS	capacité verticale à	T9601	Diffus non fugitifs	-	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	0.6
CDA	capacité verticale à	T902B	Diffus non fugitifs	NON VOLATIL	330	Cyclododécane (CDA)	293.0
DMSO	capacité verticale à	T8312A	Diffus non fugitifs		330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	2.9
DMSO	capacité verticale à	T8312B	Diffus non fugitifs		330	DiMéthylSulfOxyde (DMSO)	3.0
DMSO	pot de purge	D8364	Diffus non fugitifs		330	Peroxyde d'Azote (N ₂ O ₄)	25.0
LOG	Bras de dépotage	Dépotage NH3	Diffus non fugitifs		330	Ammoniac (NH ₃)	50.0
LOG	Trou d'homme	Chargement citernes	Diffus non fugitifs		330	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	150.0
LOG	Trou d'homme	Chargement citernes	Diffus non fugitifs	emmissions DMSO + TDM < 10 kg	330	DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	10.0
DIFFUS FUGI	PRODUCTION	PRODUCTION	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	MéthylMercaptan (MeSH)	6 695.0
DIFFUS FUGI	PRODUCTION	PRODUCTION	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	TertioButylMercaptan (TBM)	104.0
DIFFUS FUGI	PRODUCTION	PRODUCTION	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	TétraHydroThiophène (THT)	121.0
DIFFUS FUGI	PRODUCTION	PRODUCTION	Diffus fugitifs		330	Méthane (CH ₄)	2 031.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	Méthanol (MeOH)	23.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	424.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	DiMéthyle Sulfure (DMS)	1 593.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	225.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	MéthylMercaptan (MeSH)	270.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	Propène	564.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	TertioButylMercaptan (TBM)	32.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	Tétrapropylène (TP)	87.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	16.0
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	COV fuites stockage gén.	330	TétraHydroThiophène (THT)	48.0

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	Commentaire	Durée d'émission (j/an)	Désignation de la substance ou du mélange susceptible d'être présent à l'émission	Emission kg/an
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	15.1
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	15.1
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	TertioDodécylMercaptan (TDM)	15.1
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	TétraHydroThiophène (THT)	15.1
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	DiMéthyle Sulfure (DMS)	15.1
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	Isopropylmercaptan (IPM)	15.1
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	330	TertioButylMercaptan (TBM)	15.1

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets	Commentaire	Durée d'émission	Substance	Emission kg/an
ACIDE	Cheminée	C9702	Canalisé		330	Arsenic	0,01
ACIDE	Cheminée	C9703	Canalisé		330	Cobalt	0,06
ACIDE	Cheminée	C9704	Canalisé		330	Chrome	2,81
ACIDE	Cheminée	C9705	Canalisé		330	Cuivre	0,52
ACIDE	Cheminée	C9706	Canalisé		330	Manganèse	5,91
ACIDE	Cheminée	C9707	Canalisé		330	Nickel	0,85
ACIDE	Cheminée	C9708	Canalisé		330	Plomb	0,16
ACIDE	Cheminée	C9709	Canalisé		330	Antimoine	0,00
ACIDE	Cheminée	C9710	Canalisé		330	Sélénium	0,02
ACIDE	Cheminée	C9711	Canalisé		330	Etain	1,79
ACIDE	Cheminée	C9712	Canalisé		330	Tellium	0,11
ACIDE	Cheminée	C9713	Canalisé		330	Vanadium	0,04
ACIDE	Cheminée	C9714	Canalisé		330	Zinc	10,43
ACIDE	Cheminée	C9715	Canalisé		330	Cadmium	0,10
ACIDE	Cheminée	C9716	Canalisé		330	Mercure	0,01
URS	Cheminée		Canalisé		330	Arsenic	0,08
URS	Cheminée		Canalisé		330	Cobalt	0,07
URS	Cheminée		Canalisé		330	Chrome	11,58
URS	Cheminée		Canalisé		330	Cuivre	0,66
URS	Cheminée		Canalisé		330	Manganèse	1,97
URS	Cheminée		Canalisé		330	Nickel	2,34
URS	Cheminée		Canalisé		330	Plomb	0,79
URS	Cheminée		Canalisé		330	Antimoine	0,80
URS	Cheminée		Canalisé		330	Vanadium	0,24
URS	Cheminée		Canalisé		330	Cadmium	0,13
URS	Cheminée		Canalisé		330	Mercure	0,24
URS	Cheminée		Canalisé		330	Titane	0,01

A l'horizon 2025, dans le cadre du projet TREFLE, les flux annuels de l'URS ont été estimés sur la base des valeurs d'émissions suivantes :

Polluants	Valeur retenue
CO	30 mg/m ³
Poussières	3,5 mg/m ³
COT	6,5 mg/m ³
HCl	4 mg/m ³
HF	1 mg/m ³
SO ₂	17,5 mg/m ³
NO _x	85 mg/m ³
NH ₃	6 mg/m ³
H ₂ SO ₄	35 mg/m ³ (moyenne annuelle)
Dioxines et furanes	0,1 ng/m ³
Cd/Tl et ses composés	0,01 mg/m ³
Hg et ses composés	0,1 mg/m ³
Autres métaux lourds (Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V)*	0,15 mg/m ³

Avec un débit d'émissions de 13 000 m³/h et un fonctionnement 92 % de l'année.

*Le flux « Autres Métaux » a été réparti sur la base des flux annuel actuels.

Annexe 4. Sélection des VTR et traceurs de risque

Cette annexe contient 1 page.

Composé	n° CAS	Emission kg/an	Voie inhalation						Voie ingestion						TRACEUR D'EMISSION	RETENU
			VTR à seuil de dose µg/m3	VTR sans seuil de dose (µg/m3)-1	Flux/VTR	Ratio	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (O/N)	VTR à seuil de dose mg/kg/j	VTR sans seuil de dose (mg/kg/j)-1	Flux/VTR	Ratio	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (O/N)		
Acide sulfurique (H2SO4)	7664-93-9	5544	1	-	5 544	100%	O	N							N	O
Acide nitrique (HNO3)	7697-37-2	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Hydroxyde de sodium (NaOH)	1310-73-2	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Dioxyde de soufre (SO2)	7446-09-5	185351.1	-	-	0	0.00%	N	N							O	O
SO4HNO	7782-78-7	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Protoxyde d'azote (N2O)	10024-97-2	32789.6567	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Oxydes d'azote (NOx)	10102-44-0	153770.521	-	-	0	0.00%	N	N							O	O
DiMéthylSulfoxyde (DMSO)	67-68-5	587.512857	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	9232.56	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
DiMéthyle Sulfure (DMS)	75-18-3	1608.14286	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Dioxyde de carbone (CO2)	124-38-9	33936082.9	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Méthane (CH4)	74-82-8	12277.0173	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Sulfure d'hydrogène (H2S)	7783-06-4	2693.38873	2	-	1 347	24.29%	O	N							N	O
Acétone	67-64-1	0	30000	-	0	0.00%	N	N							N	N
Acétate d'éthyle	141-78-6	0	6400	-	0	0.00%	N	N							N	N
Butanol	71-36-3	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Ammoniaque 20% (NH3)	1336-21-6	0	500	-	0	0.00%	N	N							N	N
Hypochlorite de sodium (NaClO)	7681-52-9	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Trithiocarbonate de sodium (Na2CS3)	534-18-9	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Sulfhydrate de sodium (NaSH)	16721-80-5	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Acide ThioAcétique (ATA)	507-09-5	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
DiMéthylDiSulfure (DMDS)	624-92-0	9500.75286	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
TertioDodécylMercaptan (TDM)	25103-58-6	421.642857	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
TétraHydroThiophène (THT)	110-01-0	365.582857	650	-	1	0.01%	N	N							N	N
Isopropylmercaptan (IPM)	75-33-2	15.1428571	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
TertioButylMercaptan (TBM)	75-66-1	362.822857	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Méthanol (MeOH)	67-56-1	23	20000	-	0	0.00%	N	N							N	N
Tétrapropylène (TP)	93821-12-6	70	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Cyclododécane (CDA)	294-62-2	293	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Hydrogène (H2)	1333-74-0	30.24	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Oxyde d'éthylène (OE)	75-21-8	43.8	30	0.003	1.5	0.03%	N	O							N	O
MéthylMercaptan (MeSH)	74-93-1	7448.84	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Diazote (N2)	7727-37-9	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Monoxyde d'azote (NO)	10102-43-9	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
HCl	7647-01-0	198.9	20	-	9.9	0.18%	N	N							N	N
Formaldéhyde	50-00-0	0.0053856	123	-	4.3785E-05	0.00%	N	O							N	O
Butanediol 1,4 (BDO)	110-63-4	130.6	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Tétrapropylène (TP)	93821-12-6	70	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Trisulfure de ditertiododécyle (TPS20)	68425-15-0	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Pentasulfure de ditertiododécyle (TPS32)	68425-15-0	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
polysulfure de ditertiobutyle (TPS44)	68937-96-2	169.6	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
cata TPS	9004-83-5	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Oléum (H2SO4 + SO3)	8014-95-47	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Sulfate Acide de Nitrosyle (SO4HNO)	7782-78-7	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Cyclodécatriène (CDT)	4904-61-4	0	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Peroxyde d'Azote (N2O4)	10544-72-6	25	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Dioxyde d'azote (NO2)	10102-44-0	153770.521	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	50	500	-	0	0.00%	N	N							N	N
Tertio dodecyl mercaptan (TDM)	25103-58-6	422	-	-	0	0.00%	N	N							N	N
Propène	115-07-1	564	3000	-	0	0.00%	N	N							N	N
Arsenic (As)		0.092	0.015	1.5E-04	6	0.11%	N	O	0.00045	1.5	205	12.8%	O	O	N	O
Cobalt (Co)		0.125	0.1	-	1	0.02%	N	N	0.0016	-	78	4.9%	O	N	N	O
Chrome total		14.392	-	-	0	0.00%	N	N	-	-	0	0.0%	N	N	N	N
Chrome III (CrIII)		12.952	60	-	0.2	0.00%	N	N	0.3	-	43	2.7%	O	N	N	O
Chrome VI (CrVI)		1.439	0.03	4.0E-02	48	0.87%	N	O	0.0009	0.5	1 599	100.0%	O	O	N	O
Cuivre (Cu)		1.177	1	-	1.2	0.02%	N	N	0.5	-	2	0.1%	N	N	N	N
Manganèse (Mn)		7.880	0.3	-	26	0.47%	N	N	0.055	-	143	9.0%	O	N	N	O
Nickel (Ni)		3.193	0.23	1.7E-04	14	0.25%	N	O	0.0028	-	1 140	71.3%	O	N	N	O
Plomb (Pb)		0.953	-	1.2E-05	0	0.00%	N	O	0.00063	0.0085	1 513	94.6%	O	O	N	O
Antimoine (Sb)		0.808	0.3	-	3	0.05%	N	N	0.006	-	135	8.4%	O	N	N	O
Sélénium (Se)		0.022	20	-	0	0.00%	N	N	0.005	-	4	0.3%	N	N	N	N
Etain (Sn)		1.786	-	-	0	0.00%	N	N	-	-	0	0.0%	N	N	N	N
Tellure (Te)		0.109	-	-	0	0.00%	N	N	-	-	0	0.0%	N	N	N	N
Vanadium (V)		0.275	-	-	0	0.00%	N	N	-	-	0	0.0%	N	N	N	N
Zinc (Zn)		10.431	-	-	0	0.00%	N	N	0.3	-	35	2.2%	O	N	N	O
Cadmium (Cd)		0.231	0.3	-	0.8	0.01%	N	N	0.00035	-	660	41.3%	O	N	N	O
Mercure (Hg)		0.253	0.2	-	1	0.02%	N	N	0.00057	-	443	27.7%	O	N	N	O
Titane (Ti)		0.006	-	-	0	0.00%	N	N	-	-	0	0.0%	N	N	N	N

Annexe 5. Données toxicologiques

Cette annexe contient 1 page.

Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain.

Tous les modes d'exposition sont traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Types d'effets distingués

Pour chaque substance, différents effets toxiques peuvent être considérés. On distinguera dans le présent document les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (ou tératogènes consistant à la modification de l'ADN en particulier), les effets sur la reproduction (reprotoxicité) des autres effets toxiques.

Différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) ont classé les effets suscités en catégories ou classes. Celles-ci sont présentées en page suivante. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Les mentions de danger des substances sont présentées en préambule ainsi que les symboles (SGH01 à SGH09) qui les représentent. Ces mentions de danger sont liées au classement établi par l'Union Européenne.

Classification en termes de cancérogénicité

UE	US-EPA	CIRC
C1 (H350 ou H350i) : cancérogène avéré ou présumé l'être : C1A : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est avéré C1B : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé	A : Preuves suffisantes chez l'homme	1 : Agent ou mélange cancérogène pour l'homme
C2 : Substance suspectée d'être cancérogène pour l'homme	B1 : Preuves limitées chez l'homme B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	2A : Agent ou mélange probablement cancérogène pour l'homme
Carc.3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles (R40)	C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	2B : Agent ou mélange peut-être cancérogène pour l'homme
	D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal E : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal	3 : Agent ou mélange inclassables quant à sa cancérogénicité pour l'homme 4 : Agent ou mélange probablement non cancérogène chez l'homme -

Classification en termes de mutagénicité

UE	
M1 (H340) : Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est avérée ou qui sont à considérer comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains. Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.	M1A : Classification fondée sur des résultats positifs d'études épidémiologiques humaines. Substance considérée comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.
	M1B : Classification fondée sur des essais in vivo de mutagénicité sur des cellules germinales et somatiques et qui ont donné un ou des résultats positifs et sur des essais qui ont montré que la substance a des effets mutagènes sur les cellules germinales humaines, sans que la transmission de ces mutations à la descendance n'ait été établie.
M2 (H341) : Substances préoccupantes du fait qu'elle pourrait induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.	

Classification en termes d'effets reprotoxiques

UE	
R1 (H360 ou H360F ou H360D ou H360FD ou H360Fd ou H360fD) : Reprotoxique avéré ou présumé	R1A : Substance dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des études humaines.
	R1B : Substance présumée toxique pour la reproduction humaine. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des données provenant d'études animales.
R2 (H361 ou H361f ou H361d ou H361fd) : Substance suspectée d'être toxique pour la reproduction humaine. Les substances sont classées dans cette catégorie lorsque les résultats des études ne sont pas suffisamment probants pour justifier une classification dans la catégorie 1 mais qui font apparaître un effet indésirable sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement.	

La toxicité pour la reproduction comprend l'altération des fonctions ou de la capacité de reproduction chez l'homme ou la femme et l'induction d'effets néfastes non héréditaires sur la descendance.

Les effets sur la fertilité masculine ou féminine recouvrent les effets néfastes sur :

- sur la libido,
- le comportement sexuel,
- les différents aspects de la spermatogenèse ou de l'oogenèse,
- l'activité hormonale ou la réponse physiologique qui perturberaient la fécondation
- la fécondation elle-même ou le développement de l'ovule fécondé.

La toxicité pour le développement est considérée dans son sens le plus large, perturbant le développement normal aussi bien avant qu'après la naissance.

Les produits chimiques les plus préoccupants sont ceux qui sont toxiques pour la reproduction à des niveaux d'exposition qui ne donnent pas d'autres signes de toxicité.

Symboles et phrases de risques

Le SGH ou Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques est un ensemble de recommandations élaborées au niveau international. Il vise à harmoniser les règles de classification des produits chimiques et de communication des dangers (étiquettes, fiches de données de sécurité). En Europe, dans les secteurs du travail et de la consommation, le SGH est mis en application via le règlement CLP. Le nouveau règlement européen CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) 1272/2008 du 16 décembre 2008 relatif à la classification à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges et modifiant les directives 67/548/CEE, 1999/45/CE et le règlement 1907/2006 a été publié le 31 décembre 2008 au Journal officiel de l'Union européenne.

Le règlement CLP est entré en vigueur le **20 janvier 2009**. Il prévoit néanmoins une période de transition durant laquelle l'ancien et le nouveau système de classification et d'étiquetage coexisteront. Sauf dispositions particulières prévues par le texte, la mise en application du nouveau règlement devient obligatoire à partir du **1er décembre 2010** pour les **substances** et du **1er juin 2015** pour les **mélanges**. Il est à souligner que, pour éviter toute confusion, les produits ne peuvent porter de double étiquetage. Au 1er juin 2015, le système préexistant sera définitivement abrogé et la nouvelle réglementation sera la seule en vigueur.

Les principales nouveautés pour l'étiquette de sécurité sont l'apparition de nouveaux pictogrammes de danger, de forme losange et composés d'un symbole noir sur un fond blanc bordé de rouge, et l'ajout de mention d'avertissement indiquant la gravité du danger ("DANGER", pour les produits les plus dangereux, et "ATTENTION"). Les étiquettes comporteront également des mentions de danger (ex: "Mortel par inhalation") en remplacement des phrases de risque (phrases R) et des nouveaux conseils de prudence (ex: "Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements").

MENTIONS DE DANGER
► 28 mentions de danger physique

- H200 : Explosif instable
- H201 : Explosif ; danger d'explosion en masse
- H202 : Explosif ; danger sérieux de projection
- H203 : Explosif ; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection
- H204 : Danger d'incendie ou de projection
- H205 : Danger d'explosion en masse en cas d'incendie
- H220 : Gaz extrêmement inflammable
- H221 : Gaz inflammable
- H222 : Aérosol extrêmement inflammable
- H223 : Aérosol inflammable
- H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
- H225 : Liquide et vapeurs très inflammables
- H226 : Liquide et vapeurs inflammables
- H228 : Matière solide inflammable
- H240 : Peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H241 : Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur
- H242 : Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur
- H250 : S'enflamme spontanément au contact de l'air
- H251 : Matière auto-échauffante ; peut s'enflammer
- H252 : Matière auto-échauffante en grandes quantités ; peut s'enflammer
- H260 : Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément
- H261 : Dégage au contact de l'eau des gaz
- H270 : Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant
- H271 : Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant
- H272 : Peut aggraver un incendie ; comburant
- H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H281 : Contient un gaz réfrigéré ; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques
- H290 : Peut être corrosif pour les métaux

► 38 mentions de danger pour la santé

- H300 : Mortel en cas d'ingestion
- H301 : Toxique en cas d'ingestion
- H302 : Nocif en cas d'ingestion
- H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
- H310 : Mortel par contact cutané
- H311 : Toxique par contact cutané
- H312 : Nocif par contact cutané
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H315 : Provoque une irritation cutanée
- H340 : Peut induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H341 : Susceptible d'induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H350 : Peut provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H351 : Susceptible de provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H360 : Peut nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet spécifique s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H361 : Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
- H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
- H318 : Provoque des lésions oculaires graves
- H319 : Provoque une sévère irritation des yeux
- H330 : Mortel par inhalation
- H331 : Toxique par inhalation
- H332 : Nocif par inhalation
- H334 : Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
- H335 : Peut irriter les voies respiratoires
- H336 : Peut provoquer somnolence ou vertiges
- H370 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H371 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H372 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>

► Pour certaines mentions de danger pour la santé des lettres sont ajoutées au code à 3 chiffres :


- H350I : Peut provoquer le cancer par inhalation
- H360F : Peut nuire à la fertilité
- H360D : Peut nuire au fœtus
- H361f : Susceptible de nuire à la fertilité
- H361d : Susceptible de nuire au fœtus
- H360FD : Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus
- H361fd : Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Fd : Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Df : Peut nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité.

► 5 mentions de danger pour l'environnement

- H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques
- H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H413 : Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques

► Symboles de danger

- **SHG01 : Explosif** (ce produit peut exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc ou de frottements).
- **SGH02 : Inflammable** (Le produit peut s'enflammer au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou au contact de l'eau en dégageant des gaz inflammables).
- **SGH03 : Comburant** (peut provoquer ou aggraver un incendie – peut provoquer une explosion en présence de produit inflammable).
- **SGH04 : Gaz sous pression** (peut exploser sous l'effet de la chaleur (gaz comprimé, liquéfié et dissous) – peut causer des brûlures ou blessures liées au froid (gaz liquéfiés réfrigérés).
- **SGH05 : Corrosif** (produit qui ronge et peut attaquer ou détruire des métaux – peut provoquer des brûlures de la peau et des lésions aux yeux en cas de contact ou de projection).
- **SGH06 : Toxique ou mortel** (le produit peut tuer rapidement – empoisonne rapidement même à faible dose).
- **SGH07 : Dangereux pour la santé** (peut empoisonner à forte dose – peut irriter la peau, les yeux, les voies respiratoires – peut provoquer des allergies cutanées – peut provoquer somnolence ou vertige – produit qui détruit la couche d'ozone).
- **SGH08 : Nuit gravement pour la santé** (peut provoquer le cancer, modifier l'ADN, nuire à la fertilité ou au fœtus, altérer le fonctionnement de certains organes – peut être mortelle en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires – peut provoquer des difficultés respiratoires ou des allergies respiratoires).
- **SGH09 : Dangereux pour l'environnement** (produit polluant – provoque des effets néfastes à court et/ou long terme sur les organismes des milieux aquatiques).

SGH01	SGH02	SGH03
		
SGH04	SGH05	SGH06
		
SGH07	SGH08	SGH09
		

Le tableau ci-après reprend l'ensemble des informations propres à chaque substance considérée dans la présente étude.

Substance	CAS n°R	Volatilité	Solubilité	Classement	Mention de danger
		Pv	S	Symboles	
Poussières	-	non adequat	non adequat	-	-
Cadmium (Cd)	7440-43-9	non adequat	non adequat	SGH06, SGH08, SGH09	H350, H341, H361fd, H330, H372, H400, H410
Thallium (Tl)	7440-28-0	non adequat	non adequat	SGH06, SGH08	H330, H300, H373, H413
Arsenic (As)	7440-38-2	non adequat	non adequat	SGH06, SGH09	H331, H301, H400, H410
Sélénium (Se)	7782-49-2	non adequat	non adequat	SGH06, SGH08	H331, H301, H373, H413
Tellure (Te)	13494-80-9	non adequat	non adequat	-	-
Plomb (Pb)	7439-92-1	non adequat	non adequat	SGH07, SGH08, SGH09	H360Df, H332, H373, H400, H410
Antimoine (Sb)	7440-36-0	non adequat	non adequat	SGH07, SGH09	H332, H302, H411
Chrome III (Cr III)	1308-38-9	non adequat	non adequat	-	-
Chrome VI (Cr VI)	trioxyde de Cr 1333-82-0	non adequat	non adequat	SGH03, SGH05, SGH06, SGH08, SGH09	H271, H350, H340, H361f, H330, H311, H301, H372, H314, H334, H317, H410
Cobalt (Co)	7440-48-4	non adequat	non adequat	SGH08	H334, H317, H413
Cuivre (Cu)	7440-50-8	non adequat	non adequat	-	-
Etain (Sn)	Etain (Sn)	non adequat	non adequat	-	-
Manganèse (Mn)	Manganèse (Mn)	non adequat	non adequat	SGH07 (dioxyde)	H332, H302 (dioxyde)
Nickel (Ni)	7440-02-0	non adequat	non adequat	SGH07, SGH08	H351, H372, H317, H412
Vanadium (V)	7440-62-2	non adequat	non adequat	-	-
Zinc (Zn)	7440-66-6 (poudre)	non adequat	non adequat	SGH02 (pyrophorique) SGH09	H250, H260 (pyrophorique) H400, H410
Mercure (Hg)	7439-97-6	non adequat	non adequat	SGH06, SGH08, SGH09	H360D, H330, H372, H400, H410
Dioxydes d'azote (NO ₂)	10102-44-0	gaz	++	SGH03, SGH04, SGH05, SGH06	H270, H330, H314
Dioxydes de soufre (SO ₂)	7746-09-05	gaz	++	T	R23, R36, R37

Substance	CAS n°R	Volatilité	Solubilité	Classement	Mention de danger
		Pv	S	Symboles	
Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	7664-93-9	gaz	++	SGH05	H314, H335
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	7783-06-4	gaz	++	SGH02, SGH04, SGH06, SGH09	H220, H330, H400
Oxyde d'éthylène	75-21-8	gaz	++	SGH02, SGH04, SGH06, SGH08	H220, H350, H340, H331, H31, H335, H315

LEGENDE Volatilité :

- ++ : Pv > 1000 Pa (COV)
- + : 1000 > Pv > 10 Pa (COV)
- : 10 > Pv > 10-2 Pa (non COV)
- : 10-2 > Pv > 10-5 Pa (non COV)

LEGENDE Solubilité :

- ++ : S > 100 mg/l
- + : 100 > S > 1 mg/l
- : 1 > S > 0.01 mg/l
- : S < 0.01 mg/l

Annexe 6. Présentation du modèle ADMS

Cette annexe contient 6 pages.

ASPECTS TECHNIQUES : MODELISATION ATMOSPHERIQUE

Grâce à ses performances techniques, ADMS est considéré par l'INERIS⁷, l'InVS⁸ et l'US EPA comme la nouvelle génération (Advanced model) des modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. Ses principales caractéristiques techniques sont les suivantes :

Description verticale de la couche atmosphérique (entre la surface et 2000 mètres d'altitude)

L'un des points forts d'ADMS est de ne plus décrire la stabilité de l'atmosphère grâce aux classes de Pasquill-Gifford (utilisées depuis les années 60), mais grâce à des paramètres physiques qui varient de façon continue (analyse d'échelle permettant notamment de caractériser le niveau de turbulence atmosphérique dans les 3 dimensions). Cette nouvelle approche présente deux avantages majeurs :

- Une description continue de l'atmosphère, et non plus sous forme de classes limitant le nombre de situations météorologiques.
- Une description verticale de l'atmosphère, prenant en compte la turbulence atmosphérique générée par le frottement du vent au sol et le réchauffement de la surface par le rayonnement solaire. La couche atmosphérique n'est donc plus considérée comme une couche homogène et les paramètres de dispersion varient dans les 3 dimensions.

Pré-processeur météorologique

ADMS intègre par ailleurs un pré-processeur météorologique, qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques (vent, température, turbulence), à partir des données de surface fournies par Météo France et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Une fois les profils verticaux établis, ADMS peut simuler la dispersion des panaches.

ADMS travaille en mode séquentiel horaire

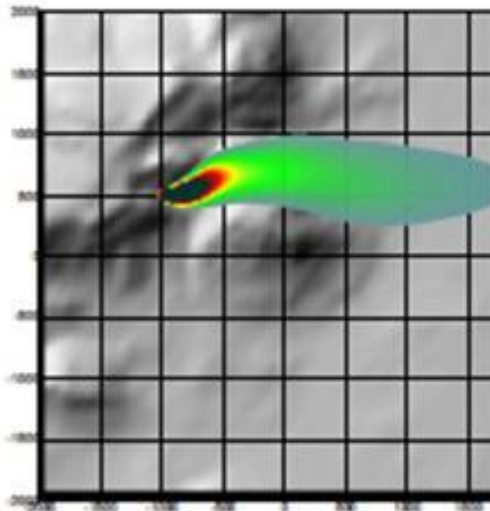
Beaucoup de gaussiens « classiques » travaillent en mode statistique : à partir de données météorologiques horaires ou tri-horaires, ils regroupent les situations météorologiques par classes, et effectuent le calcul de dispersion en attribuant un poids statistique à chacun des résultats. ADMS effectue un calcul de dispersion pour chaque donnée météorologique horaire (de façon automatique et transparente pour l'utilisateur), et cela sur du long-terme (jusqu'à 5 années). De plus, le pré-processeur intégré à ADMS tient compte des conditions météorologiques passées, ce qui permet de prendre en compte l'évolution diurne de la couche atmosphérique (situation convective par exemple), ce qui n'est pas le cas des gaussiens classiques.

Prise en compte du relief

ADMS intègre un modèle fluide diagnostique, FLOWSTAR, qui calcule au besoin les champs de vent et de turbulence en 3D (résolution horizontale de l'ordre de 100 mètres, sur 10 niveaux verticaux) sur tout le domaine d'étude, pour chaque situation météorologique horaire ou tri-horaire. Il utilise les données topographiques directement disponibles auprès de l'IGN. Les modèles gaussiens « classiques » ne prennent généralement en compte le relief que de façon très grossière, en ré-évaluant de façon approximative la hauteur des panaches par rapport au sol. Le vent reste néanmoins constant sur tout le domaine d'étude. La modification de la trajectoire d'un panache liée à la présence d'une colline n'est pas envisageable, contrairement à ce qui est calculé par ADMS (exemple de résultat ci-dessous).

⁷ Guide méthodologique « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement », INERIS 2003.

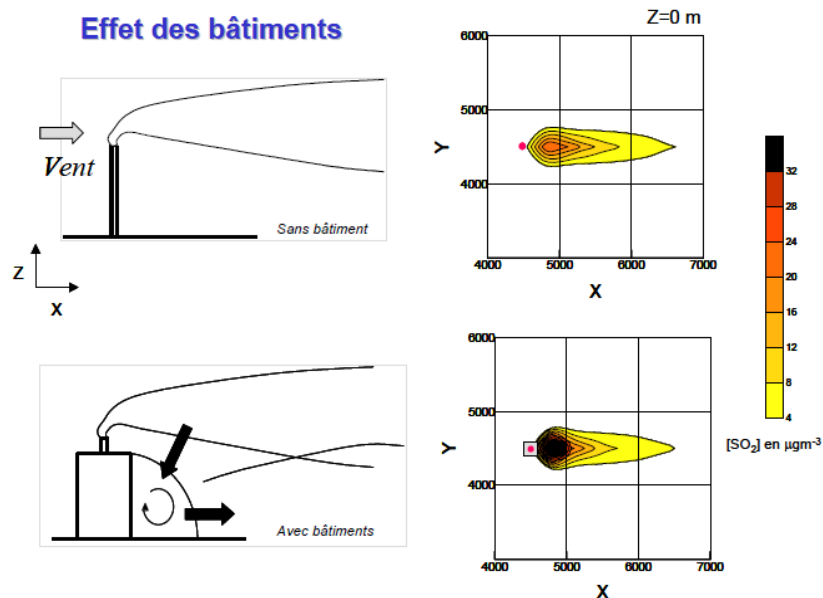
⁸ Rapport « INCINERATEURS ET SANTE, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition » Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement, 2003.



Dispersion d'un panache par ADMS sur un relief complexe.

Le module bâtiment

Un module de bâtiment (« Buildings Option ») permet de prendre en compte l'influence des bâtiments d'un site industriel sur la dispersion des panaches. A titre d'exemple, un exutoire situé en toiture d'un bâtiment industriel de 30 mètres, sera considéré comme une cheminée de 30 mètres de hauteur placée sur un terrain plat par les modèles gaussiens « classiques ». Au contraire, ADMS peut prendre en compte l'influence des bâtiments susceptibles de fortement perturber la dispersion (rabattement de panache, zones de recirculation...).



Effet d'un bâtiment industriel sur la dispersion d'un panache

Le modèle de déposition des particules intégré

Un module de calcul de dépôt intégré à ADMS permet de prendre en compte les phénomènes de dépôt sec (diffusion au sol des panaches et chute par gravité) et de dépôt humide (lessivage par les précipitations) pour les effluents particulaires. Pour le dépôt sec, le module utilise une formulation du type :

$$F_d = V_d C(x, y, 0)$$

Où :

- F_d est le flux de déposition en masse par unité de surface et par unité de temps,
- V_d la vitesse de déposition,
- $C(x, y, 0)$ la concentration au sol au point de coordonnées (x, y) pour le polluant considéré.

Contrairement aux modèles classiques qui utilisent une vitesse de déposition constante dans le temps et sur le domaine, le module de dépôt de ADMS calcule (pour chaque type de particule) les vitesses de déposition toutes les heures et pour chaque point de la grille de calcul. Ce calcul tient compte des conditions météorologiques (vents et stabilité), de la nature variable des sols (rugosité) et des propriétés des particules (granulométrie et densité). Le taux de lessivage intervenant dans le calcul du dépôt humide est quant à lui homogène sur le domaine, mais est cependant recalculé toutes les heures à partir des données horaires (ou à défaut tri-horaires) de précipitation (données Météo France). Le taux de lessivage appliqué au panache est calculé suivant la formulation suivante :

$$\Lambda = a \times P^b$$

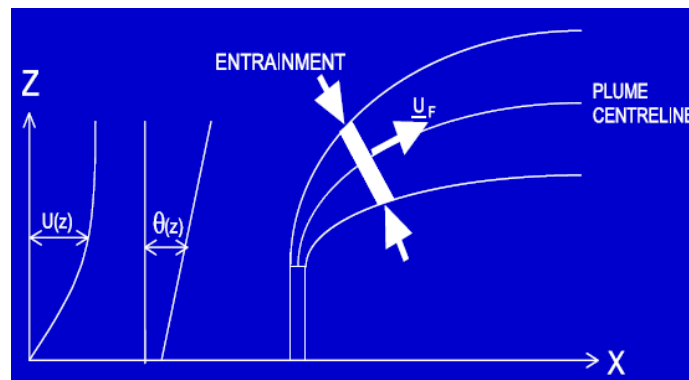
Où :

- Λ est le taux de lessivage (en s-1),
- P le taux de précipitation (en mm/h),
- a et b deux constantes déterminées expérimentalement.

Le modèle intégral de trajectoire de panache

Afin de tenir compte des effets de vitesse et de température en sortie de cheminée sur l'élévation des panaches, beaucoup de modèles utilisent une simple « sur-hauteur » estimée empiriquement (formules de Holland, Briggs...). ADMS utilise un modèle intégral qui calcule précisément la trajectoire des panaches en sortie de cheminée, en fonction des paramètres d'émission (vitesse et température) et des conditions atmosphériques (profils de vent et de température). Ce modèle améliore nettement la précision des concentrations calculées. Il prend également en compte les effets de sillage des cheminées (turbulence), lorsque celles-ci ont un diamètre important.

Remarque : ce sont principalement ces phénomènes turbulents induits par les bâtiments, la turbulence en sortie de cheminée et les effets de sillage qui font que les modèles gaussiens « classiques » ne sont pas valides dans un rayon inférieur à 100 mètres de la source, ce qui n'est pas le cas d'ADMS dont le module bâtiment a par exemple été complètement validé par des tests en soufflerie.

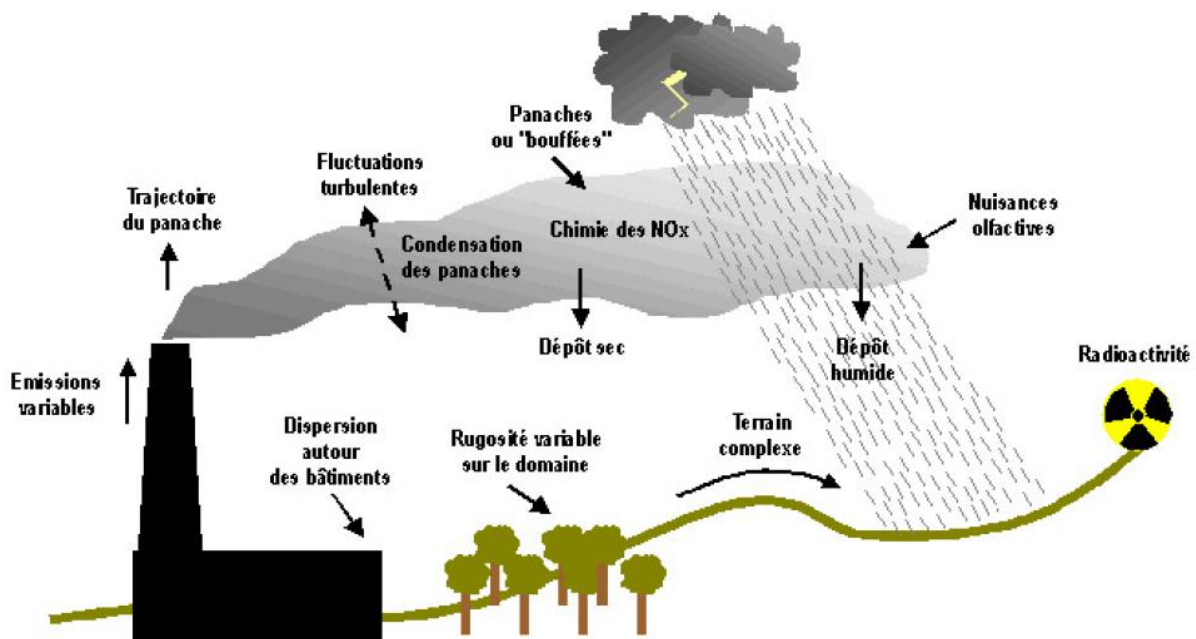


Modèle intégral de trajectoire utilisé dans ADMS

MODULES INTEGRES AU LOGICIEL ADMS

Outre ses avantages techniques, ADMS intègre dans sa version de base de nombreux modules permettant de faire des calculs spécifiques, qui ne sont souvent pas proposés par les autres modèles de sa catégorie.

- Un module de « bouffée » (« Puff »), qui permet d'étudier la dispersion d'émissions accidentelles en fonction du temps (régime non-stationnaire). Ce module permet de calculer des doses pour des points spécifiques.
- Un module chimique qui permet de calculer la répartition NO/NO₂ et la concentration en ozone : en général, les taux d'émissions concernent en effets les NO_x, et les valeurs réglementaires le NO₂. Un calcul photochimique est donc nécessaire.
- Un module de côte qui permet de prendre en compte l'interface terre/mer lorsque les sites sont situés en bordure de mer.
- Un module qui permet d'entrer des profils temporaires d'émission (exemple : arrêt des installations la nuit ou le week-end), mais également des données horaires d'émission.
- Un module qui permet de modéliser les nuisances olfactives (résultats en unités odeurs et calcul statistique de nombre de dépassement de seuil annuel), et de prendre en compte les fluctuations turbulentes des concentrations à très court-terme (quelques secondes).
- Un module qui permet de calculer les nuisances visuelles des panaches (condensation des panaches en fonction des conditions météorologiques).
- Un module « Radioactivité » qui permet de calculer la décroissance radioactive de polluants spécifiques et la décomposition des isotopes en éléments filles.

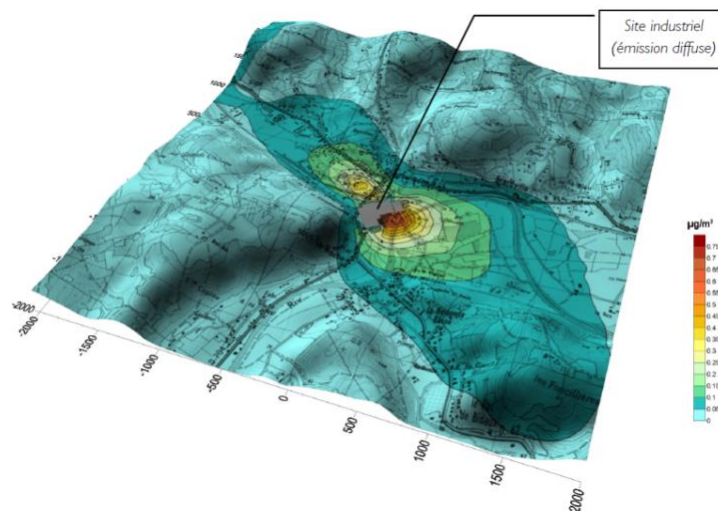


Phénomènes et processus pris en compte par ADMS

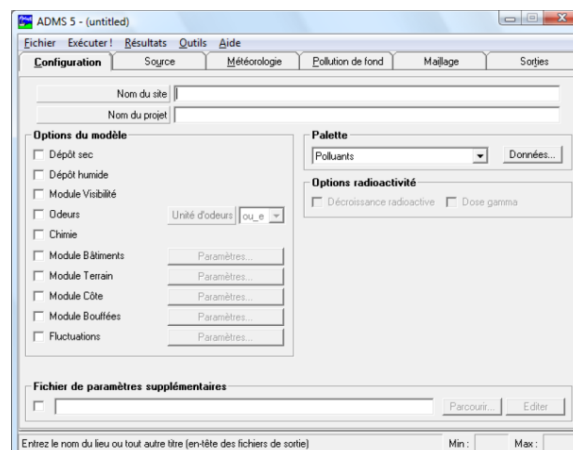
EXPLOITATION DES RESULTATS

Bien que pouvant prendre en compte des phénomènes complexes, le logiciel ADMS reste l'un des plus conviviaux du marché des logiciels de dispersion :

- Interfaçage Windows complet (Windows 95, 98, NT, 2000, XP, 7).
- Le logiciel intègre un convertisseur de données topographiques, qui permet d'entrer directement les données de relief (données DAD fournies par NUMTECH ou IGN par exemple) dans ADMS. De même, un convertisseur développé par NUMTECH permet d'intégrer directement les données météorologiques nécessaires au calcul de dispersion (données DAD fournies par NUMTECH ou Météo France par exemple).
- ADMS sort les résultats sous format texte (grille, ou tableaux pour des points particuliers). Il possède d'autre part un lien direct avec le logiciel graphique SURFER, qui permet de tracer directement les résultats sous forme de cartographies couleurs (voir ci-dessous). Il intègre également un outil « le Mapper » qui permet désormais le tracé de contours.
- Un lien direct avec les SIG ArcView et MapInfo qui permet d'entrer directement des sources d'émissions à partir de cartes (en « cliquant » sur des cartes), mais aussi de visualiser directement les résultats au format SIG.
- Les simulations ADMS peuvent d'autre part être lancées en procédure automatique « batch », c'est-à-dire les unes après les autres sans intervention de l'utilisateur.



Exemple de résultat obtenu grâce aux logiciels ADMS/SURFER (concentrations au niveau du sol)



Interface du logiciel ADMS 5

VALIDATIONS ET REFERENCES

ADMS a été validé internationalement : comparaison modèle/mesures, publication dans des revues scientifiques internationales, présentation régulière aux Conférences internationales d'harmonisation, validation grâce à l'outil européen d'évaluation « Model Validation Kit »,...

A ce titre, ADMS est utilisé par de nombreuses références nationales et internationales : INERIS, AFSSET, DRASS Ile de France, IRSN, CEA Cadarache, Météo France, Ecole Centrale de Lyon, ASPA, AIRFOBEP, AIR Languedoc Roussillon, TOTAL, RHODIA, SOLVAY France, BP, Shell, Exxon, Texaco, Conoco, PowerGen, Nuclear Electric, Astra Zeneca, ainsi que de nombreuses sociétés d'ingénierie et bureaux d'études (Rhoditech, SNPE, URS France, APAVE, SOGREAH, BURGEAP...).

ADMS est préconisé par l'INERIS dans le Guide Méthodologique de l'Evaluation des risques liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des ICPE, 2003. Il est considéré par l'InVS (rapport Incinérateur et santé, 2003) comme étant « à la pointe des dernières mises à jour scientifiques en matière de modèle gaussien ».



ADMS : « L'Etat de l'art » de la modélisation gaussienne

La « nouvelle génération »
des modèles de dispersion
INERIS, Guide ERS 2003



« An advanced model
for calculating concentrations »
US EPA, Center for Regulatory Air Models, 2003



Annexe 7. Hypothèses de modélisation

Cette annexe contient 2 pages.

Unité	Description	Repère équipement	Type de rejets : Canalisés ou Diffus non fugitifs	Regroupement (indice QGIS)	Commentaire	Durée d'émission (j/an)	Désignation de la substance ou du mélange susceptible d'être présent à l'émission	Emissions / sources volumiques g/m3/s	Emission canalisées g/s
ACIDE	cheminée	C9702	Canalisé	-	Calcul/hypothèses études antérieures	365	Acide sulfurique (H2SO4)	-	0.126
ACIDE	cheminée	C9702	Canalisé	-		365	Dioxyde de soufre (SO2)	-	5.720
LOG	cheminée	Colonne de lavage conditionnement	Canalisé	-		365	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	-	0.075
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	-		365	Sulfure d'hydrogène (H2S)	-	0.085
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	-		365	Dioxyde de soufre (SO2)	-	40.304
Thio 1&2	Torche	BP 4/1	Canalisé	-		365	Monoxyde d'azote (NO)	-	0.171
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé	-	Calcul/hypothèses études antérieures	365	Acide sulfurique (H2SO4)	-	0.050
Thio 1&2	cheminée	URS	Canalisé	-		365	Dioxyde de soufre (SO2)	-	0.123
DMDS	capacité verticale à fonds plats	T8719	Diffus non fugitifs	6 - DMDS	1/5e des fuites torche comprises	365	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	9.33E-05	0.208
DMSO	Event groupe	G8308	Canalisé	-		365	Formaldehyde	-	1.71E-07
LOG	Trou d'homme	Chargement citernes	Diffus non fugitifs			365	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	8.34E-05	0.005
DIFFUS FUGI	STOCKAGE GENERAUX	STOCKAGE GENERAUX	Diffus fugitifs	30 - STOCK GEN	COV fuites stockage gén.	365	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	4.88E-06	0.013
DIFFUS FUGI	LOG	-	Diffus fugitifs	10 - LOG	1/7e des fuites de l'unité sur ce composé	365	DiMéthylDiSulfure (DMDS)	3.65E-08	0.0005

Les sources diffuses ont été modélisées comme des sources volumiques avec une vitesse d'émission très faible et une émission sur toute la hauteur du volume.

Les caractéristiques entrées dans ADMS pour les 3 sources diffuses considérées sont spécifiées ci-dessous :

Groupe de sources	Source modélisée O/N	Justification	Surface (m2)	Hauteur retenue	Volume m3
6 - DMDS	O		210	10.6	2226
30 - STOCK GEN	O	Fuites partie logistique	459	6	2754
10 - LOG	O		2190	6	13140

Annexe 8. Hypothèses et détails des calculs des doses d'exposition

Cette annexe contient 3 pages.

Inhalation de substances dans l'air extérieur et/ou intérieur

Inhalation de substances gazeuses et particulaires

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par l'équation générique suivante :

$$CI = \left(\sum (C_i \times t_i) \right) F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne d'exposition
- Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m³)
- t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée = 100 %
- F : fréquence ou taux d'exposition (nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours – sans dimension) = 1
- T : durée d'exposition (en années)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée (T_m) sont prises égales à :

- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérogènes quel que soit la cible considérée,
- I (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques à seuil quelque soit la cible considérée.

Ingestion de sols et poussières

Ingestion de sols et poussières

Le calcul de la dose a été réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR MEDD/BRGM/INERIS, 2000) :

$$DJE_{i,s} = \frac{C_{i,s} * Q_{sol} * T * F}{P * T_m}$$

avec : $DJE_{i,s}$: dose journalière du composé i liée à l'ingestion de sols (en mg/kg/j)

$C_{i,s}$: concentration du composé i dans les sols (mg/kg)

Q_{sol} : taux d'ingestion de sols (kg/j)

T : durée d'exposition (années)

F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an),

P : poids corporel de la cible (kg)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ($T_m = T$ pour les effets à seuil et $T_m = 70$ ans pour les effets sans seuil)

Le choix de la valeur des paramètres d'exposition est explicité dans le présent rapport. Les quantités de sols et de poussières ingérées considérées sont argumentées ci-après.

Pour le taux d'ingestion de sols d'un enfant en extérieur, nous nous baserons sur les travaux de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012), basés pour ce paramètre sur l'étude de Stanek et al. (2001), qui donne un percentile 95 de 91 mg/jour. Pour les adultes, aucune donnée n'étant disponible dans le document de l'INVS, nous retiendrons la valeur couramment utilisée dans des études françaises et d'autres pays de 50 mg/jour. Ces données sont par ailleurs dans la fourchette des valeurs décrites dans la littérature : entre 0,6 et 480 mg/j chez l'adulte et entre 2 et 250 mg/j chez l'enfant (cité par KISSEL et al., 1998). La valeur de 480 mg/jour correspond à la réalisation de travaux de jardinage (Hawley 1985), non considérés de manière particulière dans la présente étude.

Les valeurs retenues pour l'ingestion de sols et de poussières en extérieur sont donc de 91 mg/j pour un enfant en bas âge et 50 mg/j pour un adulte. Ces valeurs sont représentatives d'une journée d'activité en extérieur sans prise en compte d'un temps de présence sur la journée.

Ainsi, à ces taux d'ingestion de sols seront associées les fréquences d'exposition F1 (j/an) et non à des facteurs F2 (h/j) pour les adultes et enfants dans leurs jardins.

Le poids corporel moyen d'un adulte est fixé à 60 kg pour les adultes à partir de 17 ans (INSERM et OMS). Cette valeur est cohérente avec la moyenne présentée dans le document de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012) sur la base de l'enquête décennale santé 2002-2003 menée par l'INSEE, de 61 kg.

Pour les enfants d'âge inférieur ou égal à 6 ans, nous retiendrons la moyenne des valeurs issues de ce même document pour cette tranche d'âge, soit 15 kg.

A la différence des volumes respiratoires, le poids des cibles intervient dans les calculs des doses d'exposition et donc des risques sanitaires.

CONCENTRATION DANS LE SOL

Dans le cadre de dispersion des pollutions par voie atmosphérique, la concentration dans les sols est déterminée à partir des dépôts surfaciques obtenus par modélisation.

Le calcul de la concentration dans un sol de surface (1 cm) est, dans ce cas, réalisé avec l'équation générique suivante issue du modèle intégré CALTOX :

$$C_{i,s} = \left(\frac{\text{dépôt} \times T_{\text{sol}}}{d_{\text{sol}} \times p_{\text{dépôt}}} \right)$$

avec : $C_{i,s}$: concentration du composé i dans les sols (mg/kg)

dépôt : dépôts totaux en moyenne annuelle issus de la modélisation de la dispersion atmosphérique (mg/m²/s)

T_{sol} : Durée d'accumulation dans le sol superficiel - Valeur généralement utilisée : 10 ans. Par ailleurs, l'hypothèse que l'ensemble des dépôts va s'accumuler sans aucune perte (lixiviation, lessivage, érosion...) est posée.

d_{sol} : densité moyenne du sol (kg/m³) – Valeur utilisée : 1700 kg/m³

$p_{\text{dépôt}}$: profondeur du dépôt (m) – Valeur utilisée pour le sol : 1cm.

La durée d'accumulation dans les sols est prise égale à 10 ans pour les sols superficiels. Aucune perte par lixiviation, lessivage ou érosion n'est considérée dans ce calcul de premier niveau d'approche. De même, nous ne considérons pas de phénomène de dégradation des substances. Des phénomènes tels que la volatilisation ou de photodégradation ne sont pas considérés. Ainsi, l'hypothèse que tout ce qui se dépose s'accumule dans le sol sans aucune perte est prise en compte, ce qui constitue une hypothèse majorante.

Annexe 9. Calcul de risques aux récepteurs

Cette annexe contient 4 pages.

Exposition par inhalation – chronique

QD inhalation Enfant	1	2	30	123	0,015	0,1	60	0,03	0,3	0,23	0,3	0,45	0,3	0,2
Récepteur	H2SO4	H2S	oxyde d'ethylene	formaldehyde	As	Co	Cr III	Cr VI	Mn	Ni	Sb	Cd	Cd (effets cancérigène)	Hg
R5	1,72E-02	4,08E-04	2,39E-05	6,72E-10	6,92E-06	2,10E-06	2,75E-07	6,11E-05	5,47E-05	1,91E-05	2,68E-06	8,30E-07	1,24E-06	1,26E-06
R2	5,60E-02	2,02E-03	7,91E-05	2,00E-09	2,61E-05	8,41E-06	1,06E-06	2,35E-04	2,24E-04	7,46E-05	9,85E-06	3,31E-06	4,96E-06	4,72E-06
R1	2,79E-02	6,67E-04	1,26E-04	2,74E-09	1,77E-05	4,19E-06	6,48E-07	1,44E-04	9,75E-05	4,30E-05	7,42E-06	1,70E-06	2,54E-06	3,29E-06
R4	2,54E-02	2,06E-03	3,93E-05	8,40E-10	1,34E-05	3,81E-06	5,21E-07	1,16E-04	9,69E-05	3,58E-05	5,31E-06	1,52E-06	2,27E-06	2,46E-06
R6	9,86E-03	7,54E-04	8,07E-06	2,09E-10	5,33E-06	1,33E-06	1,98E-07	4,41E-05	3,18E-05	1,33E-05	2,21E-06	5,35E-07	8,03E-07	1,01E-06
R7	6,50E-03	4,54E-04	5,09E-06	1,37E-10	3,59E-06	8,63E-07	1,32E-07	2,94E-05	2,02E-05	8,79E-06	1,50E-06	3,49E-07	5,23E-07	6,68E-07
R8	4,88E-03	3,67E-04	2,86E-06	7,93E-11	2,65E-06	6,10E-07	9,64E-08	2,14E-05	1,40E-05	6,35E-06	1,12E-06	2,48E-07	3,71E-07	5,07E-07
R3	4,82E-02	3,41E-03	1,28E-04	2,04E-09	2,40E-05	7,49E-06	9,65E-07	2,14E-04	1,98E-04	6,75E-05	9,21E-06	2,96E-06	4,43E-06	4,32E-06
QD inhalation Adulte / vie entière														
Récepteur	H2SO4	H2S	oxyde d'ethylene	formaldehyde	As	Co	Cr III	Cr VI	Mn	Ni	Sb	Cd	Cd (effets cancérigène)	Hg
R5	1,72E-02	4,08E-04	2,39E-05	6,72E-10	6,92E-06	2,10E-06	2,75E-07	6,11E-05	5,47E-05	1,91E-05	2,68E-06	8,30E-07	1,24E-06	1,26E-06
R2	5,60E-02	2,02E-03	7,91E-05	2,00E-09	2,61E-05	8,41E-06	1,06E-06	2,35E-04	2,24E-04	7,46E-05	9,85E-06	3,31E-06	4,96E-06	4,72E-06
R1	2,79E-02	6,67E-04	1,26E-04	2,74E-09	1,77E-05	4,19E-06	6,48E-07	1,44E-04	9,75E-05	4,30E-05	7,42E-06	1,70E-06	2,54E-06	3,29E-06
R4	2,54E-02	2,06E-03	3,93E-05	8,40E-10	1,34E-05	3,81E-06	5,21E-07	1,16E-04	9,69E-05	3,58E-05	5,31E-06	1,52E-06	2,27E-06	2,46E-06
R6	9,86E-03	7,54E-04	8,07E-06	2,09E-10	5,33E-06	1,33E-06	1,98E-07	4,41E-05	3,18E-05	1,33E-05	2,21E-06	5,35E-07	8,03E-07	1,01E-06
R7	6,50E-03	4,54E-04	5,09E-06	1,37E-10	3,59E-06	8,63E-07	1,32E-07	2,94E-05	2,02E-05	8,79E-06	1,50E-06	3,49E-07	5,23E-07	6,68E-07
R8	4,88E-03	3,67E-04	2,86E-06	7,93E-11	2,65E-06	6,10E-07	9,64E-08	2,14E-05	1,40E-05	6,35E-06	1,12E-06	2,48E-07	3,71E-07	5,07E-07
R3	4,82E-02	3,41E-03	1,28E-04	2,04E-09	2,40E-05	7,49E-06	9,65E-07	2,14E-04	1,98E-04	6,75E-05	9,21E-06	2,96E-06	4,43E-06	4,32E-06

ERI inhalation Enfant						
Récepteur	oxyde d'ethylene	As	Cr VI	Ni	Pb	ERIsomme enfant
R5	1,84E-07	1,33E-12	6,28E-09	6,41E-11	1,21E-12	1,91E-07
R2	6,10E-07	5,03E-12	2,42E-08	2,50E-10	4,64E-12	6,35E-07
R1	9,73E-07	3,41E-12	1,48E-08	1,44E-10	2,91E-12	9,88E-07
R4	3,03E-07	2,58E-12	1,19E-08	1,20E-10	2,31E-12	3,15E-07
R6	6,22E-08	1,03E-12	4,54E-09	4,45E-11	8,88E-13	6,68E-08
R7	3,93E-08	6,92E-13	3,02E-09	2,95E-11	5,93E-13	4,23E-08
R8	2,21E-08	5,11E-13	2,20E-09	2,13E-11	4,34E-13	2,43E-08
R3	9,84E-07	4,63E-12	2,20E-08	2,26E-10	4,24E-12	1,01E-06
ERI inhalation Adulte / vie entière						
Récepteur	oxyde d'ethylene	As	Cr VI	Ni	Pb	ERIsomme adulte
R5	9,22E-07	6,67E-12	3,14E-08	3,21E-10	6,06E-12	9,54E-07
R2	3,05E-06	2,51E-11	1,21E-07	1,25E-09	2,32E-11	3,17E-06
R1	4,87E-06	1,70E-11	7,41E-08	7,20E-10	1,46E-11	4,94E-06
R4	1,52E-06	1,29E-11	5,95E-08	6,00E-10	1,15E-11	1,58E-06
R6	3,11E-07	5,14E-12	2,27E-08	2,23E-10	4,44E-12	3,34E-07
R7	1,96E-07	3,46E-12	1,51E-08	1,47E-10	2,97E-12	2,12E-07
R8	1,10E-07	2,55E-12	1,10E-08	1,06E-10	2,17E-12	1,21E-07
R3	4,92E-06	2,32E-11	1,10E-07	1,13E-09	2,12E-11	5,03E-06

Exposition par ingestion – chronique

QD ingestio	0,00045	0,0016	0,3	0,0009	0,055	0,055	0,0028	0,00063	0,006	0,3	0,00035	0,00057
Récepteur	As	Co	Cr III	Cr VI	Mn sol	Mn vx	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
R5	2,98E-07	1,37E-07	6,63E-08	2,46E-06	2,84E-07	0,00E+00	1,82E-06	2,29E-06	1,87E-07	7,57E-08	1,14E-06	3,60E-07
R2	1,47E-06	1,02E-06	4,27E-07	1,59E-05	2,33E-06	0,00E+00	1,23E-05	1,45E-05	1,04E-06	6,67E-07	8,31E-06	1,72E-06
R1	8,51E-07	3,33E-07	1,86E-07	6,90E-06	6,05E-07	0,00E+00	4,89E-06	6,54E-06	5,85E-07	1,45E-07	2,82E-06	1,01E-06
R4	6,13E-07	3,37E-07	1,55E-07	5,74E-06	7,22E-07	0,00E+00	4,32E-06	5,33E-06	4,17E-07	1,98E-07	2,77E-06	6,23E-07
R6	2,42E-07	9,88E-08	4,97E-08	1,84E-06	1,98E-07	0,00E+00	1,35E-06	1,73E-06	1,45E-07	5,13E-08	8,23E-07	2,40E-07
R7	1,61E-07	5,53E-08	2,89E-08	1,07E-06	1,07E-07	0,00E+00	7,75E-07	1,01E-06	8,67E-08	2,72E-08	4,63E-07	1,48E-07
R8	1,28E-07	3,96E-08	2,08E-08	7,71E-07	7,65E-08	0,00E+00	5,57E-07	7,25E-07	6,25E-08	1,94E-08	3,31E-07	1,08E-07
R3	1,08E-06	7,00E-07	3,02E-07	1,12E-05	1,56E-06	0,00E+00	8,54E-06	1,03E-05	7,60E-07	4,40E-07	5,69E-06	1,09E-06
0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
QD ingestion Adulte												
Récepteur	As	Co	Cr III	Cr VI	Mn sol	Mn vx	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
R5	4,09E-08	1,88E-08	9,10E-09	3,38E-07	3,89E-08	0,00E+00	2,50E-07	3,14E-07	2,57E-08	1,04E-08	1,56E-07	4,95E-08
R2	2,01E-07	1,41E-07	5,87E-08	2,18E-06	3,20E-07	0,00E+00	1,68E-06	2,00E-06	1,43E-07	9,13E-08	1,14E-06	2,37E-07
R1	1,17E-07	4,57E-08	2,56E-08	9,49E-07	8,31E-08	0,00E+00	6,75E-07	8,98E-07	8,05E-08	2,00E-08	3,89E-07	1,39E-07
R4	8,44E-08	4,63E-08	2,13E-08	7,89E-07	9,93E-08	0,00E+00	5,93E-07	7,32E-07	5,72E-08	2,72E-08	3,80E-07	8,56E-08
R6	3,31E-08	1,36E-08	6,83E-09	2,53E-07	2,71E-08	0,00E+00	1,85E-07	2,38E-07	1,98E-08	7,07E-09	1,13E-07	3,32E-08
R7	2,21E-08	7,56E-09	3,97E-09	1,47E-07	1,47E-08	0,00E+00	1,06E-07	1,39E-07	1,19E-08	3,73E-09	6,37E-08	2,04E-08
R8	1,76E-08	5,44E-09	2,86E-09	1,06E-07	1,05E-08	0,00E+00	7,64E-08	9,97E-08	8,58E-09	2,66E-09	4,57E-08	1,48E-08
R3	1,49E-07	9,56E-08	4,13E-08	1,53E-06	2,15E-07	0,00E+00	1,18E-06	1,41E-06	1,05E-07	6,03E-08	7,83E-07	1,50E-07
0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
QD ingestion Vie entière												
Récepteur	As	Co	Cr III	Cr VI	Mn sol	Mn vx	Ni	Pb	Sb	Zn	Cd	Hg
R5	9,24E-08	4,24E-08	2,06E-08	7,61E-07	8,76E-08	0,00E+00	5,64E-07	7,11E-07	5,78E-08	2,34E-08	3,51E-07	1,12E-07
R2	4,53E-07	3,17E-07	1,33E-07	4,91E-06	7,22E-07	0,00E+00	3,79E-06	4,51E-06	3,22E-07	2,06E-07	2,57E-06	5,33E-07
R1	2,64E-07	1,03E-07	5,77E-08	2,14E-06	1,87E-07	0,00E+00	1,52E-06	2,03E-06	1,82E-07	4,50E-08	8,74E-07	3,14E-07
R4	1,90E-07	1,04E-07	4,80E-08	1,78E-06	2,24E-07	0,00E+00	1,34E-06	1,65E-06	1,29E-07	6,13E-08	8,60E-07	1,93E-07
R6	7,47E-08	3,06E-08	1,54E-08	5,71E-07	6,13E-08	0,00E+00	4,18E-07	5,37E-07	4,48E-08	1,59E-08	2,55E-07	7,46E-08
R7	5,00E-08	1,71E-08	8,97E-09	3,32E-07	3,33E-08	0,00E+00	2,40E-07	3,13E-07	2,68E-08	8,43E-09	1,44E-07	4,58E-08
R8	3,96E-08	1,23E-08	6,43E-09	2,39E-07	2,36E-08	0,00E+00	1,73E-07	2,25E-07	1,93E-08	6,00E-09	1,03E-07	3,33E-08
R3	3,36E-07	2,16E-07	9,37E-08	3,47E-06	4,84E-07	0,00E+00	2,65E-06	3,19E-06	2,35E-07	1,36E-07	1,77E-06	3,39E-07

As	Cr VI	Pb	ERIsomme c
1,73E-11	9,45E-11	1,05E-12	1,13E-10
8,48E-11	6,10E-10	6,67E-12	7,01E-10
4,92E-11	2,67E-10	3,00E-12	3,19E-10
3,56E-11	2,22E-10	2,45E-12	2,60E-10
1,40E-11	7,10E-11	7,94E-13	8,58E-11
9,33E-12	4,14E-11	4,63E-13	5,12E-11
7,40E-12	2,98E-11	3,33E-13	3,75E-11
6,27E-11	4,31E-10	4,73E-12	4,98E-10
0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
In Adulte			
As	Cr VI	Pb	ERIsomme c
1,19E-11	6,50E-11	7,23E-13	7,76E-11
5,82E-11	4,20E-10	4,58E-12	4,83E-10
3,38E-11	1,83E-10	2,07E-12	2,19E-10
2,45E-11	1,52E-10	1,68E-12	1,78E-10
9,59E-12	4,89E-11	5,45E-13	5,90E-11
6,41E-12	2,84E-11	3,18E-13	3,51E-11
5,09E-12	2,04E-11	2,29E-13	2,57E-11
4,31E-11	2,96E-10	3,25E-12	3,42E-10
0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
In Vie entière			
As	Cr VI	Pb	ERIsomme v
2,67E-11	1,47E-10	1,63E-12	1,75E-10
1,31E-10	9,45E-10	1,04E-11	1,09E-09
7,62E-11	4,13E-10	4,65E-12	4,94E-10
5,51E-11	3,44E-10	3,79E-12	4,03E-10
2,16E-11	1,10E-10	1,23E-12	1,33E-10
1,44E-11	6,40E-11	7,17E-13	7,91E-11
1,15E-11	4,61E-11	5,16E-13	5,81E-11
9,72E-11	6,70E-10	7,32E-12	7,75E-10