

# **IMPLANTATION D'UNE INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DE MACHEFERS D'INCINERATION – PROJET D'EVONEO**

Muret (31)

**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION  
ENVIRONNEMENTALE  
DOCUMENT N°3 – EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX ET  
DES RISQUES SANITAIRES**

*Mars 2025*

Réf : SI TOU N° 127868 – A1SUMAN

N° Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	Version	Vérfié par
127868 – A1SUMAN	SI TOU	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	12/03/25	Version 5	CBO

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE .....</b>	<b>12</b>
1.1	OBJET ET AUTEURS DU DOSSIER .....	12
1.2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....	13
1.3	METHODOLOGIE .....	14
1.3.1	EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES .....	14
1.3.2	INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX .....	15
1.3.3	DEMARCHE INTEGREE DE GESTION DES EMISSIONS DES ICPE .....	15
1.4	BIBLIOGRAPHIE – IEM ET ERS .....	17
1.5	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DES PROJETS .....	18
1.5.1	LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES AU SITE.....	18
1.5.2	PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES.....	19
1.5.3	SITUATION ADMINISTRATIVE .....	21
<b>2</b>	<b>EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>22</b>
2.1	INVENTAIRE DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION ET IDENTIFICATION DES SUBSTANCES REJETEES PAR SOURCE.....	22
2.1.1	REJETS ATMOSPHERIQUES (SUBSTANCES CHIMIQUES) .....	22
2.1.1.1	Sources canalisée .....	22
2.1.1.2	Sources diffuses .....	23
2.1.2	EMISSIONS VERS LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES (SUBSTANCES CHIMIQUES).....	28
2.1.2.1	Rejets aqueux du site.....	28
2.1.2.2	Prise en compte des émissions hydriques .....	29
2.1.3	NUISANCES .....	31
2.1.3.1	Bruit.....	31
2.1.3.2	Odeurs.....	33
2.1.4	SYNTHESE DES SOURCES IDENTIFIEES SUR LES INSTALLATIONS .....	34
2.2	IDENTIFICATION DES FLUX D'EMISSIONS – REJETS ATMOSPHERIQUES .....	35
2.2.1	LOCALISATION ET CARACTERISATION DES SOURCES D'EMISSION .....	35
2.2.2	VALEURS LIMITEES D'EMISSIONS.....	35
2.2.3	DETERMINATION DES FLUX D'EMISSION DE POUSSIERES .....	36
2.2.3.1	Flux d'émission de poussières lié au chargement des camions de mâchefers .....	36
2.2.3.2	Flux d'émission lié à l'érosion éolienne.....	37
2.2.3.3	Bilan : Flux d'émission de poussières .....	39

2.2.4	DETERMINATION DES AUTRES FLUX D'EMISSIONS .....	40
<b>2.3</b>	<b>VERIFICATION DE LA CONFORMITE REGLEMENTAIRE .....</b>	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>EVALUATION DES ENJEUX ET DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>ZONES D'INFLUENCE DU SITE .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2</b>	<b>POPULATIONS POTENTIELLEMENT EXPOSEES .....</b>	<b>45</b>
3.2.1	OCCUPATION DES SOLS AUX ABORDS DU SITE .....	45
3.2.2	HABITATS .....	47
3.2.3	POPULATIONS SENSIBLES .....	48
3.2.4	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE – USAGE DES MILIEUX.....	50
<b>3.3</b>	<b>SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION .....</b>	<b>51</b>
3.3.1	CIBLES RETENUES .....	51
3.3.2	VOIES D'EXPOSITION.....	51
3.3.2.1	Exposition aiguë .....	51
3.3.2.2	Exposition chronique par contact cutané .....	52
3.3.2.3	Exposition chronique par inhalation.....	52
3.3.2.4	Exposition chronique par ingestion .....	52
3.3.3	SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION POUR LE SITE .....	56
<b>4</b>	<b>INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1</b>	<b>ETAPE 1 : IDENTIFICATION DES SUBSTANCES ET MILIEUX PERTINENTS .....</b>	<b>57</b>
4.1.1	MILIEUX PERTINENTS .....	57
4.1.2	SELECTION DES TRACEURS A L'EMISSION .....	57
4.1.2.1	Traceurs à l'émission pour le milieu Air .....	57
4.1.2.2	Traceurs à l'émission pour les dépôts atmosphériques.....	58
4.1.2.3	Bilan : Traceurs à l'émission retenus .....	59
<b>4.2</b>	<b>ETAPE 2 : CARACTERISATION DES MILIEUX ET EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE AU SITE .....</b>	<b>60</b>
4.2.1	DEFINITION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN .....	60
4.2.1.1	Milieu Air .....	60
4.2.1.2	Retombées atmosphériques .....	63
4.2.2	EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE AU SITE (INSTALLATION EXISTANTE) .....	65
<b>4.3</b>	<b>ETAPE 3 : EVALUATION DE LA COMPATIBILITE DES MILIEUX.....</b>	<b>66</b>
4.3.1	COMPARAISON AUX VALEURS REGLEMENTAIRES OU INDICATIVES .....	66
4.3.1.1	Milieu Air .....	66
4.3.1.2	Dépôts atmosphériques .....	67
4.3.2	QUANTIFICATION PARTIELLE DES RISQUES.....	77

4.3.2.1	Etape 1 : Substances concernées.....	77
4.3.2.2	Etape 2 : Choix des VTR .....	77
4.3.2.3	Etape 3 : Définition du scénario d'exposition .....	77
4.3.2.4	Etape 4 : Caractérisation du risque.....	78
4.3.3	INTERPRETATION DES RESULTATS .....	79
<b>4.4</b>	<b>ETAPE 4 : EVALUATION QUALITATIVE DE LA DEGRADATION LIEE AUX EMISSIONS FUTURES, CONCLUSION DE L'ITEM ET NECESSITE DE POURSUITE DE LA DEMARCHE .....</b>	<b>81</b>
<b>5</b>	<b>EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES .....</b>	<b>82</b>
<b>5.1</b>	<b>ETAPE 1 : IDENTIFICATION DES DANGERS .....</b>	<b>82</b>
<b>5.2</b>	<b>ETAPE 2 : RELATION DOSE-EFFET ET CHOIX DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE .....</b>	<b>83</b>
5.2.1	METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR LE CHOIX DES TRACEURS DE RISQUES .....	83
5.2.2	SELECTION DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR) .....	84
5.2.2.1	Définitions .....	84
5.2.2.2	Sélection des VTR .....	85
5.2.2.3	VTR sélectionnées pour les différentes substances dangereuses .....	87
5.2.3	CHOIX DES SUBSTANCES D'INTERET .....	87
5.2.4	INFORMATIONS SUR LES EFFETS SANITAIRES INDESIRABLES AFFERANT A CHACUN DES TRACEURS DE RISQUE.....	89
<b>5.3</b>	<b>ETAPE 3 : EVALUATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS.....</b>	<b>90</b>
5.3.1	VOIES ET SCENARIO D'EXPOSITION .....	90
5.3.1.1	Rappel : Schéma conceptuel d'exposition .....	90
5.3.1.2	Définition des scénarios d'exposition.....	91
5.3.2	TRANSFERT DES REJETS FUTURS DU SITE DANS L'ENVIRONNEMENT.....	92
5.3.2.1	Concentration dans l'air .....	92
5.3.2.2	Concentration dans les sols.....	99
5.3.3	TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : ANIMAUX D'ELEVAGE .....	101
5.3.3.1	Equations de transferts vers les animaux d'élevage .....	101
5.3.3.2	Concentration en polluants traceurs de risque dans la viande et les œufs.....	101
5.3.4	TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : LEGUMES ET FRUITS .....	102
5.3.4.1	Equations de transfert dans les légumes-feuilles, les légumes-fruits, les légumes-racines et les fruits .....	102
5.3.4.2	Concentration en polluants traceurs de risque dans les plantes .....	103
5.3.5	PARAMETRES D'EXPOSITION LIES AUX CIBLES HUMAINES.....	104
5.3.5.1	Les durées de résidence .....	104
5.3.5.2	Le budget espace – temps.....	104
5.3.5.3	Poids corporel dans la population française.....	105

5.3.5.4	Consommations alimentaires (hors autoconsommation) .....	105
5.3.5.5	Autoconsommation .....	106
5.3.5.6	Ingestion de sols et de poussières .....	107
5.3.6	QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION PAR INHALATION .....	108
5.3.6.1	Poussières – Comparaison aux valeurs guides.....	108
5.3.6.2	Concentration inhalée .....	109
5.3.6.3	Résultat du calcul de l'exposition par inhalation pour le site .....	109
5.3.7	QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION PAR INGESTION .....	110
5.3.7.1	Calcul des doses d'exposition des cibles considérées .....	110
5.3.7.2	Résultat du calcul de l'exposition par ingestion pour le site .....	113
<b>5.4</b>	<b>ETAPE 4 : CARACTERISATION DU RISQUE .....</b>	<b>114</b>
5.4.1	CALCUL DES RISQUES LIES A L'INHALATION DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE .....	114
5.4.1.1	Formule de calcul .....	114
5.4.1.2	Résultats et discussion.....	115
5.4.2	CALCUL DES RISQUES LIES A L'INGESTION DE PRODUITS CONTAMINES .....	116
5.4.2.1	Formule de calcul .....	116
5.4.2.2	Résultats et discussion.....	116
5.4.3	CUMUL DES RISQUES .....	118
5.4.3.1	Population cible « Riverains » - résultats et discussion .....	118
5.4.3.2	Population cible « travailleurs » – Résultats et discussion .....	119
<b>5.5</b>	<b>CONCLUSION DE L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES ET EVALUATION QUALITATIVE DES INCERTITUDES .....</b>	<b>120</b>
<b>6</b>	<b>BILAN.....</b>	<b>122</b>
<b>6.1</b>	<b>HIERARCHISATION DES SUBSTANCES .....</b>	<b>122</b>
<b>6.2</b>	<b>VALEURS LIMITES D'EMISSION ET DES CONTROLES DE REJET .....</b>	<b>122</b>
<b>6.3</b>	<b>STRATEGIE DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>122</b>
6.3.1.1	Spécificité du site .....	123
6.3.1.2	Choix des substances à surveiller .....	123
6.3.1.3	Choix de la méthode de mesure .....	123
6.3.1.4	Choix des points de mesure .....	124
6.3.1.5	Choix des périodes de mesure .....	124
6.3.1.6	Bilan .....	125

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Bibliographie de l'ERS .....
ANNEXE 2	Rapport d'essais, mesures des retombées atmosphériques, Laboratoire des Pyrénées et des Landes, 2024.
ANNEXE 3	Choix des Valeurs Toxicologiques de référence .....
ANNEXE 4	Choix des traceurs de risque .....
ANNEXE 5	Informations sur les effets sanitaires pour chaque polluant traceur .....
ANNEXE 6	Modélisation de la dispersion atmosphérique – Logiciel AERMOD .....
ANNEXE 7	Modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire .....
ANNEXE 8	Paramètres d'exposition considérés dans l'ERS .....
ANNEXE 9	Interprétation de l'état des milieux - Modélisation des transferts dans les sols et caractérisation du risque .

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Démarche d'une ERS et démarche intégrée IEM et ERS .....	16
Figure 2 : Carte de localisation .....	18
Figure 3 : Schéma de fonctionnement simplifié de l'IME .....	19
Figure 4 : Plan général du site.....	20
Figure 5 : Schéma de principe des rejets aqueux du site .....	28
Figure 6 : Echelle des sons .....	32
Figure 7 : Localisation des sources d'émission .....	35
Figure 8 : Occupation des sols aux abords du site .....	46
Figure 9 : Localisation des habitations .....	47
Figure 10 : Zones sensibles .....	49
Figure 11 : Schéma conceptuel général d'exposition de l'Homme par ingestion .....	53
Figure 12 : Schéma conceptuel d'exposition des riverains de l'IME.....	56
Figure 13 : Schéma conceptuel d'exposition des travailleurs à proximité de l'IME .....	56
Figure 14 : Localisation des stations de mesures du réseau de surveillance de la qualité de l'air (ATMO Occitanie) .....	61
Figure 15 : Localisation des points de suivi des retombées atmosphériques .....	63
Figure 16 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour l'arsenic établis par l'INERIS (2012).....	70
Figure 17 : Logigramme de choix des VTR .....	86
Figure 18 : Schéma conceptuel d'exposition des riverains de l'IME.....	90
Figure 19 : Schéma conceptuel d'exposition des travailleurs à proximité de l'IME .....	90
Figure 20 : Processus itératif d'une évaluation des risques sanitaires [2] .....	91
Figure 21: Rose des vents, Muret (31) .....	93
Figure 22 : Localisation des sources et des points récepteurs retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique .....	94
Figure 23 : Localisation des retombées maximales .....	98
Figure 24 : Choix de la couverture temporelle en fonction de la méthode de mesure (Guide INERIS « Surveillance dans l'air autour des installations classées », 2021) .....	124
Figure 25 : Proposition des points de suivi des retombées atmosphériques .....	125

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des guides méthodologiques .....	17
Tableau 2 : Classement projeté de l'établissement.....	21
Tableau 3 : Mesures d'évitement ou de réduction des émissions diffuses de poussières .....	23
Tableau 4 : Prise en compte de la voie eau dans l'évaluation des risques sanitaires.....	30
Tableau 5 : Sources retenues pour l'IEM / EQRS .....	34
Tableau 6 : Flux d'émission de poussières liés au chargement des graves de mâchefers .....	36
Tableau 7 : Flux d'émission surfaciques liés au chargement des graves de mâchefers .....	37
Tableau 8 : Flux d'émission de poussières associés à l'érosion éolienne.....	39
Tableau 9 : Bilan des flux d'émissions diffuses de poussières .....	39
Tableau 10 : Composition des mâchefers bruts [23] et traités.....	40
Tableau 11 : Flux d'émissions diffuses pour les métaux lourds / HAP / Dioxines .....	42
Tableau 12 : Récapitulatif synthétique des données sur les milieux physiques .....	50
Tableau 13 : Liste des traceurs à l'émission pour le milieu Sol.....	59
Tableau 14 : Liste des stations ATMO aux abords du site .....	62
Tableau 15 : Résultats du suivi de la qualité de l'air par l'ATMO Occitanie (2018-2023).....	62
Tableau 16 : Définition de l'environnement local témoin – Milieu Air .....	63
Tableau 17 : Mesures des retombées atmosphériques (Laboratoires des Pyrénées et des Landes, 2024) .....	64
Tableau 18 : Valeurs de référence pour l'air extérieur .....	66
Tableau 19 : Vérification de la compatibilité du milieu air.....	66
Tableau 20 : Valeurs des retombées atmosphériques .....	67
Tableau 21 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/F (INERIS, 2012) .....	69
Tableau 22 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/F (BRGM, 2011) .....	69
Tableau 23 : Comparaison des mesures des retombées atmosphériques en dioxines / furanes aux valeurs de référence .....	69
Tableau 24 : Comparaison des mesures de dépôts en arsenic aux valeurs de référence.....	70
Tableau 25 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le cadmium établis par l'INERIS (2012).....	71
Tableau 26 : Comparaison des mesures de dépôts en cadmium aux valeurs de référence .....	71
Tableau 27 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le mercure établis par l'INERIS (2012).....	72
Tableau 28 : Comparaison des mesures de dépôts en mercure aux valeurs de référence .....	72
Tableau 29 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le nickel établis par l'INERIS (2012).....	73
Tableau 30 : Comparaison des mesures de dépôts en nickel aux valeurs de référence .....	73
Tableau 31 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le plomb établis par l'INERIS (2012).....	74
Tableau 32 : Comparaison des mesures de dépôts en plomb aux valeurs de référence .....	74
Tableau 33 : Comparaison des mesures de dépôts en thallium aux valeurs de référence .....	75

Tableau 34 : Comparaison des mesures de dépôts en poussières aux valeurs de référence .....	75
Tableau 35 : Valeurs de référence médiane – Chrome, Cuivre, Manganèse .....	75
Tableau 36 : Comparaison des mesures de dépôts en Cr, Cu et Mn aux valeurs de référence.....	75
Tableau 37 : Mesures de dépôts en Co, Sb et V .....	76
Tableau 38 : Quantification des risques IEM – Milieu Sol .....	78
Tableau 39 : Grille d'interprétation des résultats.....	79
Tableau 40 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM.....	79
Tableau 41 : Sources retenues pour l'EQRS .....	82
Tableau 42 : VTR à utiliser suivant la nature de l'effet toxique et la voie d'exposition.....	85
Tableau 43 : Traceurs de risques sélectionnés pour le projet .....	87
Tableau 44 : Paramètres de modélisation des rejets – EQRS .....	92
Tableau 45 : Flux massiques des polluants traceurs et des poussières.....	92
Tableau 46 : Récepteurs retenus pour la modélisation AERMOD .....	94
Tableau 47 : Concentrations en polluants traceur de risque – Résultats AERMOD .....	95
Tableau 48 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs .....	96
Tableau 49 : Déposition sèche au niveau des différents récepteurs.....	97
Tableau 50 : Déposition humide au niveau des différents récepteurs.....	97
Tableau 51 : Concentrations dans les sols au droit du récepteur le plus exposé pour les traceurs de risque par ingestion – Récepteur R1 .....	100
Tableau 52 : Concentration dans la volaille et dans les œufs résultant des rejets du site (en mg de polluant par kg de produit) – Récepteur R1.....	101
Tableau 53 : Concentrations dans les différents types de légumes et dans les fruits (en mg de polluant par g de plante) – Récepteur R1 .....	103
Tableau 54 : Durée de résidence choisie selon le scénario.....	104
Tableau 55 : Temps passé dans la zone d'influence du site.....	105
Tableau 56 : Poids corporel à utiliser pour le scénario majorant .....	105
Tableau 57 : Paramètres de consommation alimentaire relatifs aux cibles humaines .....	106
Tableau 58 : Part de l'autoconsommation selon la population cible .....	106
Tableau 59 : Données proposées pour l'ingestion de sols et de poussières selon le scénario.....	107
Tableau 60 : Valeurs de référence pour l'air extérieur .....	108
Tableau 61 : Incidence sur la qualité de l'air.....	108
Tableau 62 : Concentrations inhalées en polluants traceur de risque au droit des récepteurs les plus exposés .....	109
Tableau 63 : Doses Journalières d'Exposition par ingestion – Récepteur R1.....	113
Tableau 64 : Indice de risque par inhalation .....	115
Tableau 65 : Excès de risque individuel par inhalation.....	115
Tableau 66 : Indice de risque par ingestion lié aux polluants atmosphériques – Récepteur R1.....	116
Tableau 67 : Excès de Risque Individuel par ingestion lié aux polluants atmosphériques – Récepteur R1 .....	117
Tableau 68 : Indice de risque cumulé – Population cible « Riverains ».....	118
Tableau 69 : Excès de risque individuel cumulé – Population cible « Riverains » .....	119

Tableau 70 : Cumul des risques – Population cible « Travailleurs » ..... 119  
Tableau 71 : Programme de surveillance des milieux proposé ..... 125

# 1 CONTEXTE

## 1.1 OBJET ET AUTEURS DU DOSSIER

Dans le cadre de l'appel d'offre concernant les renouvellements des contrats de délégation de service public de DECOSSET pour les Unités de Valorisation Energétique (UVE) de Bessières et du Mirail porté par DECOSSET, SUEZ porte un projet de création d'une plateforme de traitement de mâchefers à Muret. Cette plateforme prendra en charge les mâchefers produits par l'UVE du Mirail.

Cet établissement sera notamment classé :

- à autorisation au titre de la rubrique 3532 « Valorisation de déchets non dangereux » : capacité de traitement supérieure à 75 t/j ;
- à autorisation au titre de la rubrique 2791-1 « Installation de traitement de déchets non dangereux » : quantité de déchets traités supérieure à 10 t/j.

L'objet du présent dossier est donc de solliciter une autorisation préfectorale unique au titre du code de l'environnement pour l'exploitation de l'IME (Installation de Maturation et d'Elaboration des mâchefers) de Muret (31).

L'IME étant une installation IED, elle est soumise à **la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires couplée à une interprétation de l'état des milieux**. La demande d'autorisation d'exploiter comprend donc cette étude, objet du présent rapport.

La présente évaluation de l'état des milieux et des risques vise à montrer que :

1. les émissions actuelles du site ne dégradent pas l'état des milieux aux abords du site ;
2. les modifications projetées sont compatibles avec le respect de la santé des riverains.

Cette étude est élaborée par : SOLER IDE – Agence Occitanie  
4, impasse René Couzinet  
31 500 Toulouse

Elle a été rédigée par :

- Céline BORDES – Ingénieure Experte Risques Sanitaires et Industriels – SOLER IDE.

## 1.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Depuis quelques années, la santé environnementale prend une place de plus en plus importante dans la société française. Ainsi, on note une évolution certaine des processus réglementaires nationaux depuis le milieu des années 1990, en particulier au niveau des installations industrielles soumises à autorisation au titre des ICPE. Cette évolution s'intègre elle-même dans un processus beaucoup plus large amorcé antérieurement au niveau de l'Union Européenne.

Au niveau européen, deux directives encadrent la prise en compte de l'impact des rejets des installations industrielles sur la santé et sur l'environnement :

- la directive n°85/337/CEE modifiée par la directive n°97/11/CE du 3 mars 1997, concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement (directive EIA Environmental Impact Assessment),
- la directive n°2010/75/UE du 24 novembre 2010, relative aux émissions industrielles (directive IED Industrial Emissions Directive).

En France, c'est la loi n°76-663 du 29 juillet 1976 qui assure pour les ICPE, la transposition des directives EIA et IPPC. Cette loi répond à la proposition faite aux Etats Membres de la Communauté Européenne dans la directive EIA de mettre en place une procédure unique pour répondre aux exigences des deux directives.

Le décret d'application n°77-11333 du 21 septembre 1977 précise que l'étude d'impact doit comporter « une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement [...], l'hygiène et la santé ».

La loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie a conduit à une modification de la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Elle a introduit dans l'article 2 de la loi de 1976, la notion de santé en indiquant que le contenu de l'étude d'impact (...) comprend au minimum une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait, l'étude de ses effets sur la santé et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement et la santé ».

La circulaire du 19 juin 2000 souligne que cette vigilance renforcée concernant les effets sur la santé « doit également et tout particulièrement s'appliquer aux demandes d'autorisation présentées au titre de la législation pour les installations classées ».

Enfin, la circulaire du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact liste les informations devant figurer au minimum dans les dossiers. On y retrouve les éléments relevant de l'étape d'identification des dangers, de l'évaluation de l'exposition des populations et la notion de caractérisation des risques.

Finalement, la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation préconise pour les installations classées mentionnées à l'annexe I de la directive IED de 2010 de réaliser conjointement à l'évaluation des risques sanitaire (ERS), une interprétation de l'état des milieux (IEM).

La démarche d'IEM a été introduite par la circulaire du Ministère en charge de l'Environnement en date du 8 février 2007.

## 1.3 METHODOLOGIE

### 1.3.1 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

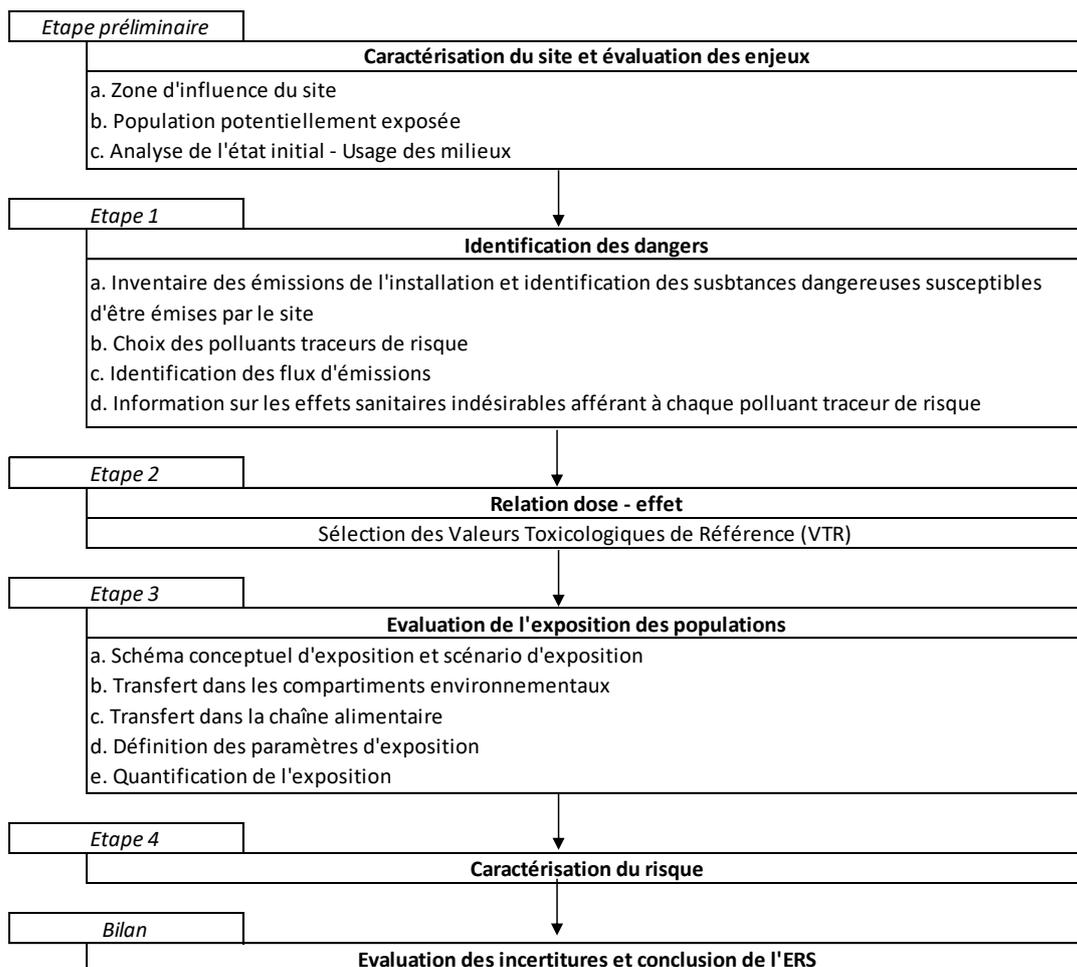
En 1983, le National Research Council des Etats-Unis d'Amérique a pour la première fois proposée la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires. La définition classiquement énoncée souligne qu'elle repose sur « ...l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ». Ainsi, la place d'un jugement se fondant sur des convictions personnelles est souhaitée aussi réduite que possible.

Cette démarche s'est peu à peu imposée au niveau international comme l'outil de référence pour évaluer les risques sanitaires chimiques, biologiques et radiologiques liés à l'environnement.

Les principes fondamentaux d'une évaluation des risques sanitaires sont : spécificité, prudence scientifique, proportionnalité et transparence.

Cette même démarche a été reprise au niveau européen dans le Technical Guidance Document. En ce qui concerne l'ERS (Evaluation des Risques Sanitaires) proprement dite, quatre étapes sont distinguées.

Toutefois, une cinquième étape préliminaire, peut se rajouter : la caractérisation du site et l'évaluation des enjeux. Le schéma général de la démarche à adopter dans le cadre d'une ERS (Evaluation des Risques Sanitaires) est présenté sur la figure suivante.

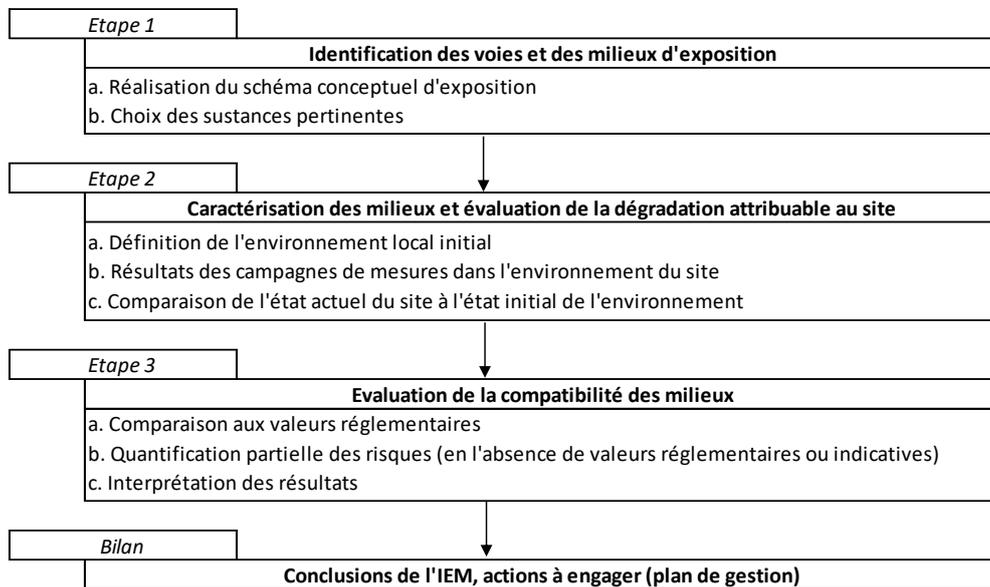


### 1.3.2 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

L'interprétation de l'état des milieux (IEM) est une évaluation de la situation actuelle de l'environnement, impacté par un ensemble d'activités, sur la base d'observations des milieux et de leurs usages fixés.

Il s'agit d'une démarche progressive visant à distinguer les situations qui ne posent pas de problème particulier de celles qui doivent faire l'objet de mesures de gestion appropriées.

Dans le cadre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, l'état naturel de l'environnement et les valeurs de gestion réglementaires en vigueur pour l'eau, l'air et les sols sont les références pour l'appréciation de la dégradation des milieux et la gestion. En l'absence de valeurs de gestion réglementaires ou de valeurs de référence reconnues en tant que telles, une évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée suivant des modalités cohérentes avec la gestion en place pour l'ensemble de la population.



### 1.3.3 DEMARCHE INTEGREE DE GESTION DES EMISSIONS DES ICPE

L'interprétation de l'état des milieux et l'évaluation des risques sanitaires sont deux méthodes complémentaires pour évaluer l'impact potentiel de sources de polluants sur l'état des milieux et les risques sanitaires :

- l'IEM évalue une situation présente (état des milieux) liée à des activités passées ou en cours, et,
- l'ERS prospective est un outil prédictif pour évaluer une situation future liée à des activités en cours ou en projet.

La circulaire du 9 août 2013 préconise donc de réaliser ces deux études conjointement dans le cadre des études d'impact des installations concernées par la directive IED.

Le schéma général de cette démarche intégrée est présenté en page suivante :

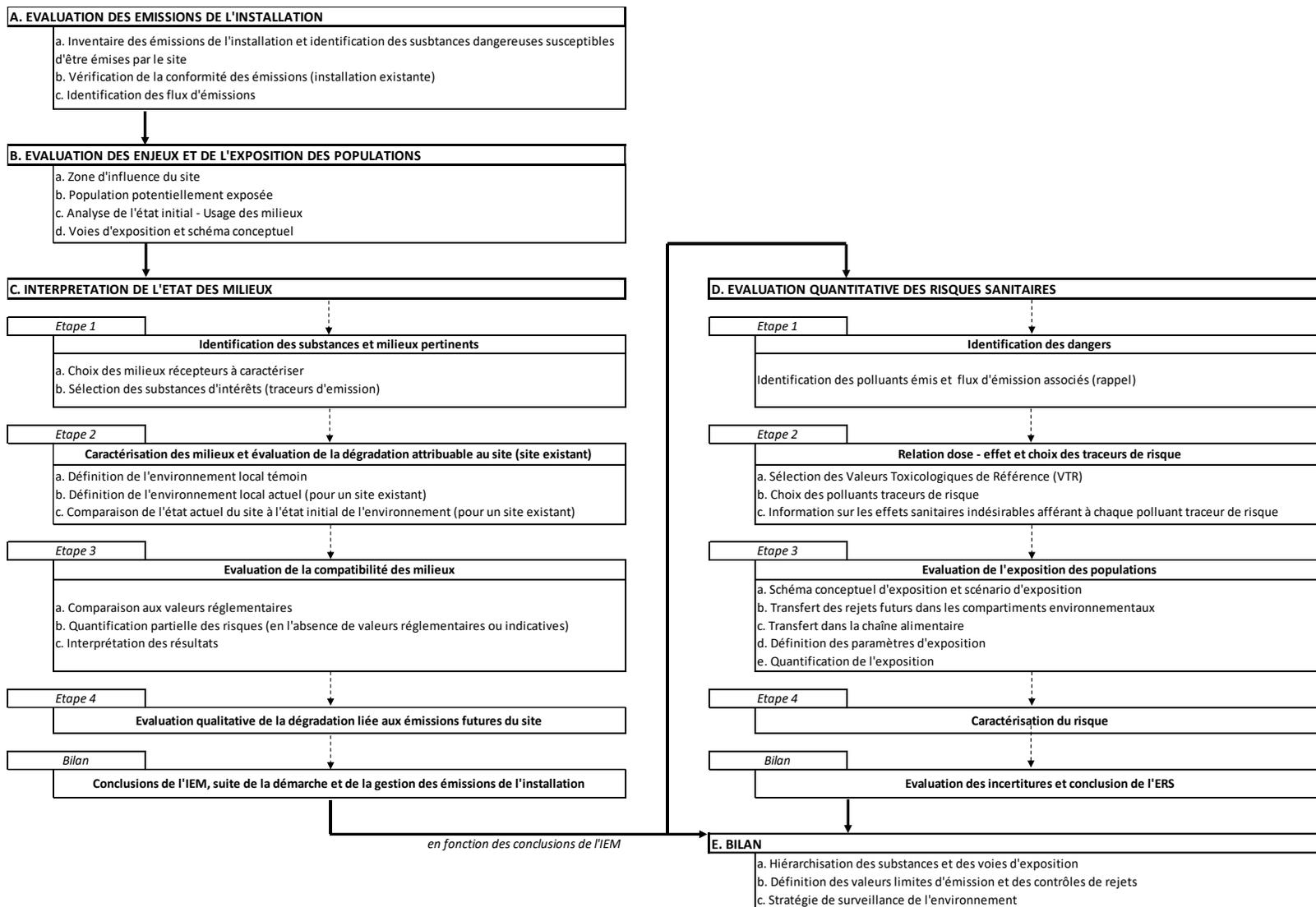


Figure 1 : Démarche d'une ERS et démarche intégrée IEM et ERS

## 1.4 BIBLIOGRAPHIE – IEM ET ERS

Le contenu de l'évaluation des risques sanitaires d'une étude d'impact a été défini par l'INERIS dans le guide générique d'évaluation des risques liés aux substances chimiques dans l'étude des impacts des installations classées. L'InVS a également diffusé un guide de lecture du volet sanitaire des études d'impacts par la circulaire DGS/VS3/2000 n° 61 du 3 février 2000.

Ces guides ont été complétés en août 2013 par le guide de l'INERIS présentant la démarche intégrée de gestion des émissions d'une ICPE associant IEM et ERS, guide dont la deuxième édition est parue en septembre 2021.

Le tableau suivant présente les principaux guides utilisés lors de l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires :

**Tableau 1 : Liste des guides méthodologiques**

[1] InVS, 2000, <i>Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact</i> .
[2] INERIS, 2003, <i>Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques</i> .
[3] INERIS, septembre 2021, <i>Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée de gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – deuxième édition</i> .
[4] INERIS, août 2013, <i>Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée de gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées</i> .
[5] US EPA, AP-42 : <i>Compilation of Air Emission Factors</i> <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chapter 11 : Mineral Products Industry – section 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing, August 2004</li> <li>▪ Chapter 13 : Miscellaneous Sources <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Section 13.2.5, Industrial Wind Erosion, November 2006</li> <li>▪ Section 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles, November 2006</li> </ul> </li> </ul>

Remarque : Les renvois bibliographiques sont signalés dans le texte par [...].

<sup>1</sup> Traduction : AP-42 : Compilation des facteurs d'émission dans l'air

- Chapitre 11 : Industrie des produits minéraux – section 11.19.2 Procédé de concassage et de traitement des minéraux, août 2004
- Chapitre 13 : Sources diverses :
  - Section 13.2.5 Erosion éolienne, novembre 2006
  - Section 13.2.4 Manutention et stockage de matériaux, novembre 2006

## 1.5 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DES PROJETS

### 1.5.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES AU SITE

L'IME se situera :

- dans le département de la Haute-Garonne (31),
- au Nord de la commune de Muret.

L'accès au site se fera par la route nationale RN 117 puis en empruntant le boulevard du Grand Castaing et la voie interne de la zone industrielle de TERRERY.

La carte de localisation du site est présentée ci-après.

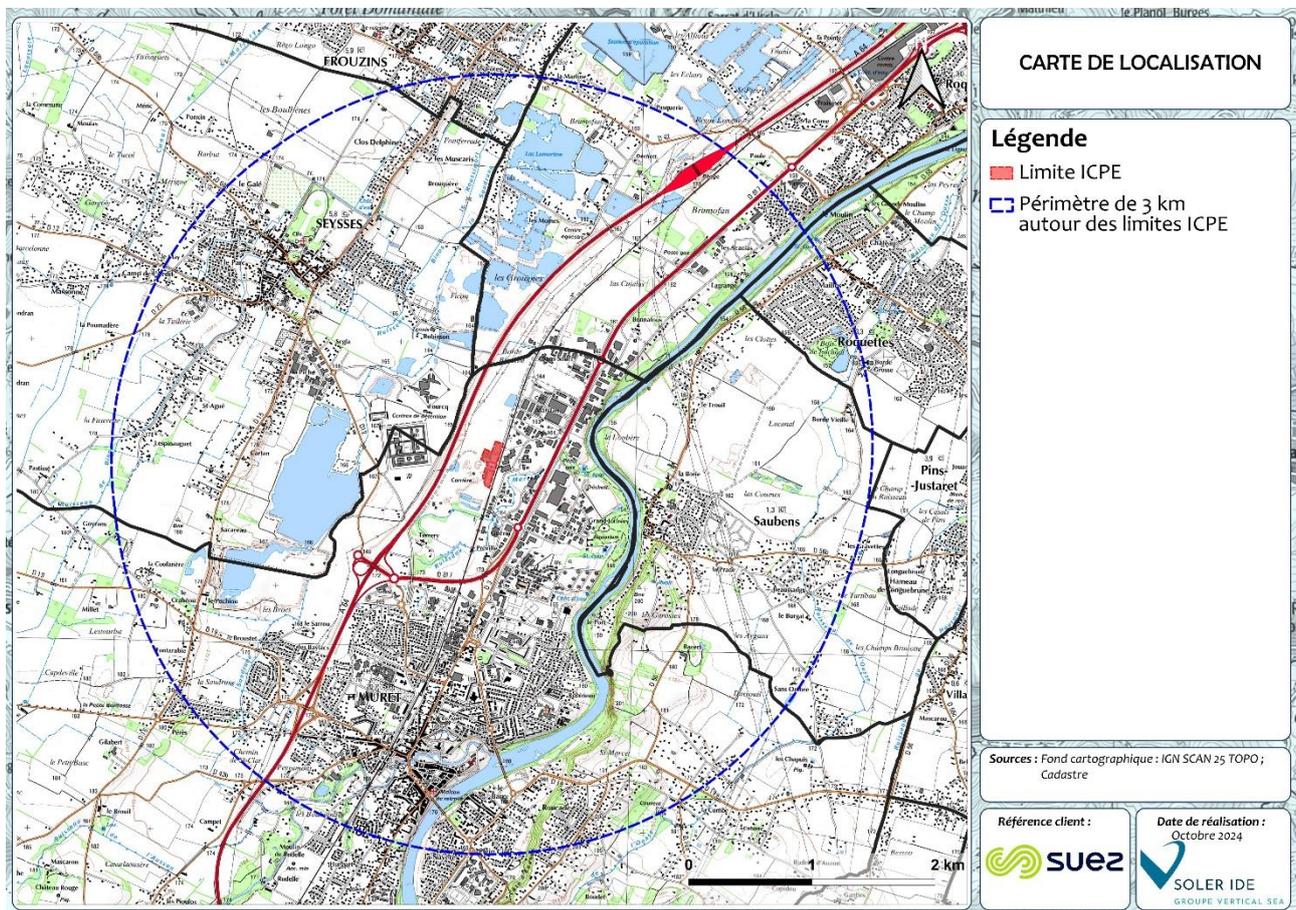


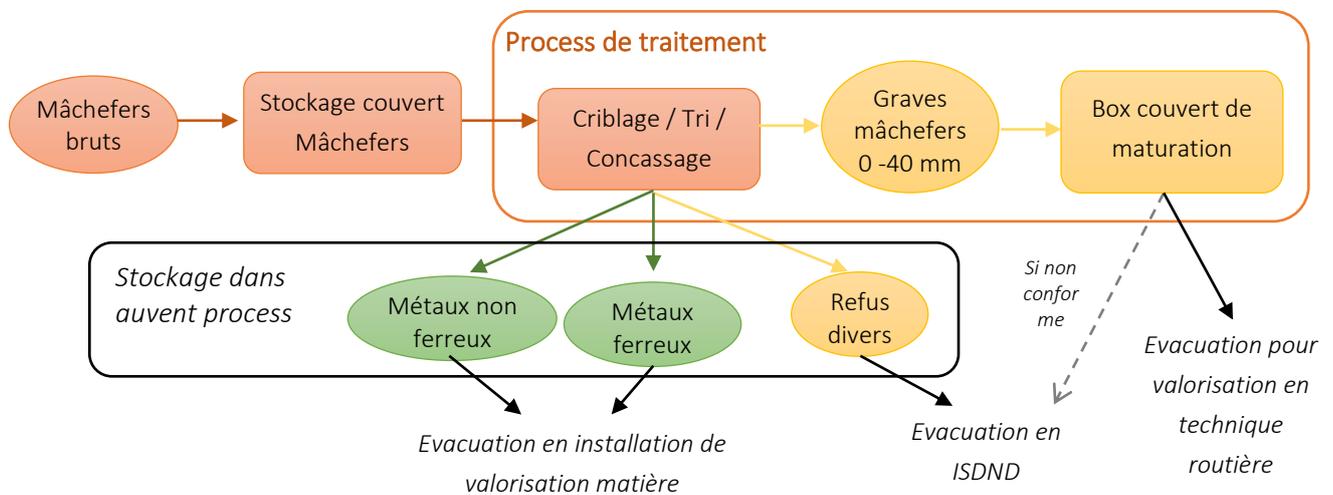
Figure 2 : Carte de localisation

### 1.5.2 PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES

Une présentation détaillée des installations est présentée dans la partie « Demande » du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale. Seule une synthèse en est présentée ci-après.

Le site EVONEO de Muret sera une Installation de Maturation et d'Elaboration des mâchefers (IME) dont le but sera de transformer les MIDND<sup>2</sup> provenant de l'UVE DECOSET de Toulouse en graves de mâchefers répondant à un usage routier en permettant un recyclage optimisé des autres constituants des mâchefers bruts (métaux).

Le traitement reposera sur plusieurs opérations successives. Le schéma ci-après présente le fonctionnement global de l'installation :



**Figure 3 : Schéma de fonctionnement simplifié de l'IME**

La capacité de traitement de l'IME est estimée en moyenne à 275 t/j, 5 jours de travail réalisés sur 52 semaines par an. La capacité maximale atteindra les 500 t/j.

Le stockage maximum de mâchefers (traités ou non) sera donc d'environ 41 000 t, celui de ferrailles d'environ de 700 tonnes et celui des métaux non ferreux d'environ 200 tonnes.

Un plan général de l'implantation des différentes activités de l'IME de Muret est présenté en page suivante :

<sup>2</sup> MIDND = mâchefers issus d'une usine d'incinération de déchets non dangereux

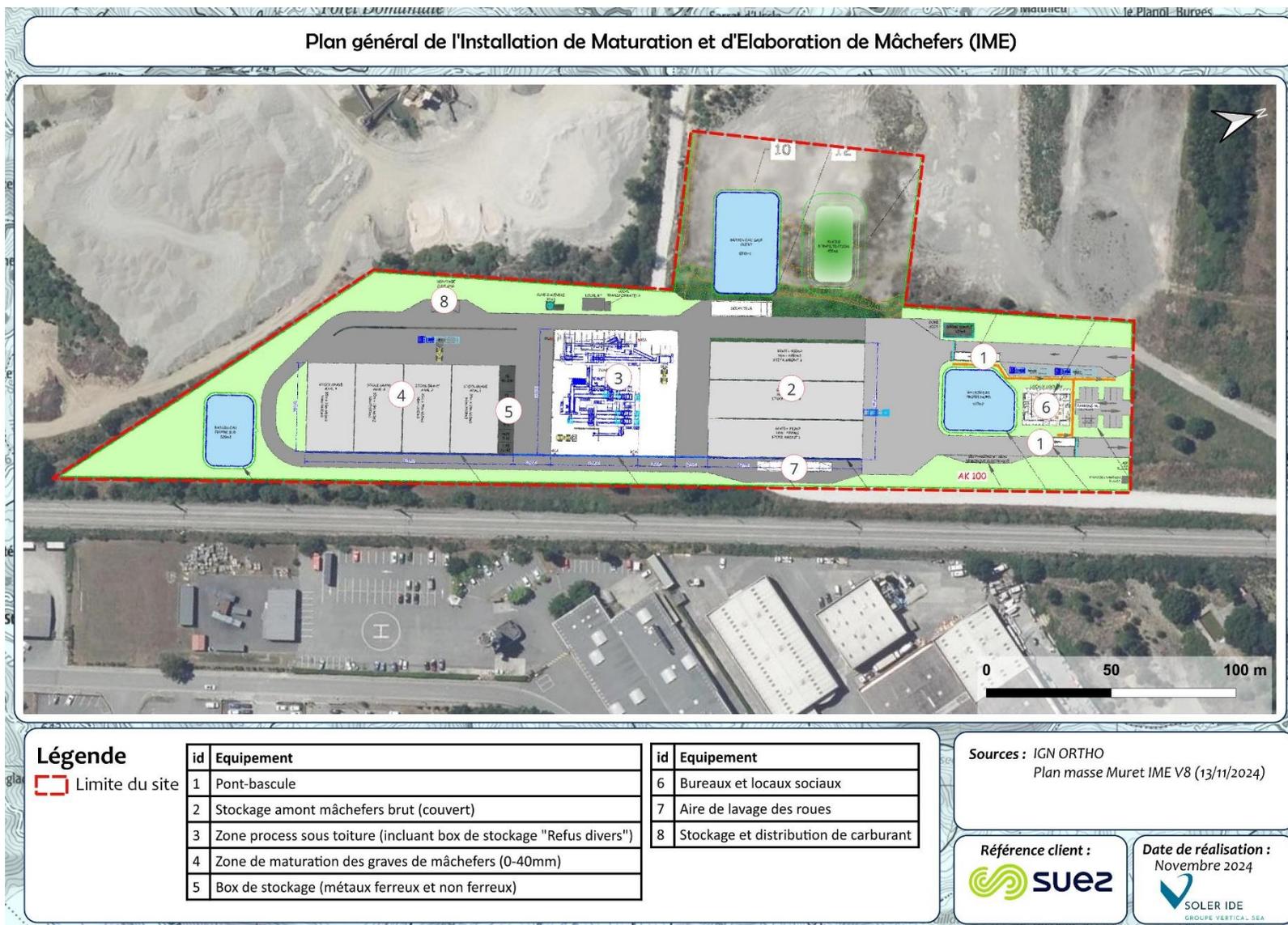


Figure 4 : Plan général du site

### 1.5.3 SITUATION ADMINISTRATIVE

Le classement du site selon la nomenclature des ICPE, détaillé dans la 1<sup>ère</sup> partie du présent dossier de demande d'autorisation environnementale, est rappelé dans le tableau suivant.

**Tableau 2 : Classement projeté de l'établissement**

Numéro	Désignation des activités	Classement	Observations techniques
3532	Valorisation ou un mélange de valorisation et d'élimination, de déchets non dangereux non inertes avec une capacité supérieure à 75 tonnes par jour	A	Quantité de mâchefers traités : 275 t/j en moyenne 500 t/j maximum
2791.1	Installation de traitement de déchets non dangereux	A	
2713.2	Installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de réutilisation de métaux ou de déchets de métaux non dangereux, d'alliage de métaux ou de déchets de métaux non dangereux,	D	Surface de stockage de métaux ferreux et non ferreux de 220 m <sup>2</sup>
1435	Stations-service	NC	Volume annuel de GNR distribué < 500 m <sup>3</sup> /an
4734.2	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution 2. Pour les autres stockages	NC	Cuve aérienne double-peau de GNR de 3 m <sup>3</sup> (soit 2,55 t)

Remarque : Le classement détaillé est fourni dans la partie « Demande » du DDAE.

## 2 EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION

La première partie de ce chapitre dresse la liste des sources d'émission potentielles existantes pour l'installation de maturation et d'élaboration de mâchefers d'incinération SUEZ à Muret (31).

La partie suivante de ce chapitre vérifie la conformité réglementaire des rejets de l'installation.

Ensuite, la 3<sup>ème</sup> partie présente les flux d'émission. Cette dernière a pour objectif de caractériser quantitativement les rejets de chaque source en termes de flux massiques.

### 2.1 INVENTAIRE DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION ET IDENTIFICATION DES SUBSTANCES REJETEES PAR SOURCE

L'inventaire qualitatif des substances mises en jeu et/ou rejetées a été réalisé sur la base des caractéristiques techniques du projet.

Rappel :

1. les rejets accidentels sont étudiés dans l'étude de dangers et ne sont pas pris en considération dans une évaluation des risques sanitaires.
2. une ERS concerne la santé des riverains d'une installation et non pas celles des professionnels travaillant sur le site, elle n'aborde donc pas le thème de la santé au travail.

#### 2.1.1 REJETS ATMOSPHERIQUES (SUBSTANCES CHIMIQUES)

On distingue deux catégories de sources d'émissions :

- les sources canalisées comme les cheminées ...,
- les sources diffuses (fixes ou linéiques).

Les véhicules circulant et œuvrant sur le site sont une catégorie intermédiaire dans la mesure où les gaz d'échappement sont canalisés mais le déplacement des véhicules ne permet pas d'établir une position géographique précise dans un modèle de dispersion atmosphérique. Les émissions des véhicules seront donc traitées au chapitre des sources diffuses.

##### 2.1.1.1 Sources canalisée

Sans objet. L'IME ne comprend aucune source canalisée de rejet.

### 2.1.1.2 Sources diffuses

L'IME est responsable, de par son fonctionnement, de sources de pollution diffuse liées à :

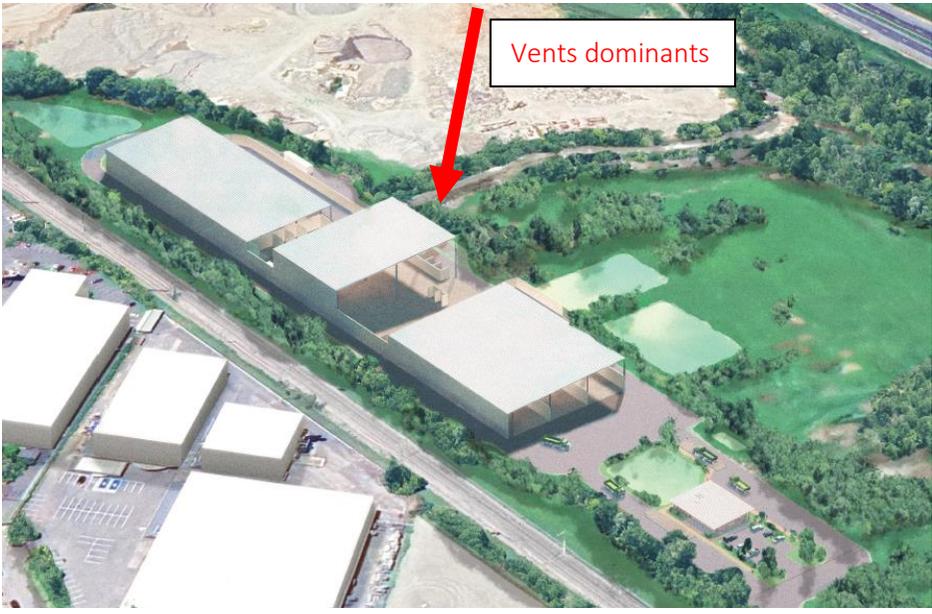
- la manutention et le traitement des mâchefers ;
- le stockage extérieur des mâchefers (amont et aval) ;
- les gaz d'échappement des engins ;
- la circulation sur le site.

a) Emissions diffuses liées à la manutention, au stockage et au traitement des mâchefers

L'IME étant soumise à la rubrique IED 3532, elle se doit de mettre en œuvre les meilleures techniques disponibles (voir annexe de l'étude d'impact). Concernant la maîtrise des émissions diffuses de poussières, elles sont présentées en MTD24 du BREF WI (« Waste Incineration ») :

**Tableau 3 : Mesures d'évitement ou de réduction des émissions diffuses de poussières**

Description		Situation des installations par rapport à cette MTD
<b>MTD 24. Afin d'éviter ou de réduire les émissions atmosphériques diffuses de poussières résultant du traitement des scories et des mâchefers</b> , la MTD consiste à appliquer <u>une combinaison appropriée des techniques</u> indiquées ci-dessous.		Sur le site SUEZ de Muret, la combinaison de techniques d + e est mise en place.
Technique	Description	Technique en partie retenue sur le site SUEZ de Muret. Les équipements de tri ne sont pas implantés dans un bâtiment toutefois la zone process sera couverte et le broyeur sera capoté.
a. Confinement et couverture des équipements	Confinement/isolement des activités potentiellement génératrices de poussières (telles que le broyage, le criblage) ou couverture des convoyeurs et des élévateurs. Le confinement peut également être réalisé en installant tous les équipements dans un bâtiment fermé. <i>Applicabilité : L'installation des équipements dans un bâtiment fermé peut ne pas être applicable aux dispositifs de traitement mobiles.</i>	

Description		Situation des installations par rapport à cette MTD
<b>Technique</b>	<b>Description</b>	
b. Limitation de la hauteur de déchargement	Adaptation — automatique si possible — de la hauteur de déchargement à la hauteur variable du tas (par exemple, au moyen de bandes transporteuses réglables en hauteur). <i>Applicabilité : Applicable d'une manière générale.</i>	Technique non choisie sur le site SUEZ de Muret.
<b>Technique</b>	<b>Description</b>	
c. Protection des tas contre les vents dominants	Protection des zones de stockage en vrac ou des tas au moyen de systèmes de couverture ou de pare-vents tels que des écrans, des murs ou des plantations verticales, ainsi que par une orientation correcte des tas par rapport au vent dominant. <i>Applicabilité : Applicable d'une manière générale.</i>	Technique non choisie sur le site SUEZ de Muret. On notera toutefois que les zones de stockage des mâchefers amont comme aval seront couvertes et ceinturées sur 3 côtés par des murs sur 5 m de haut. 

Description		Situation des installations par rapport à cette MTD
<b>Technique</b>	<b>Description</b>	
d. Utilisation de pulvérisateurs d'eau	<p>Installation de systèmes de pulvérisation d'eau au niveau des principales sources d'émissions diffuses de poussières. L'humidification des particules de poussière facilite leur agglomération et leur sédimentation. La réduction des émissions diffuses de poussières est obtenue en veillant à l'humidification appropriée des points de chargement et de déchargement, ou des tas eux-mêmes.</p> <p><i>Applicabilité : Applicable d'une manière générale.</i></p>	<p>Un arrosage des tas de mâchefers (amont et aval) sera mis en place sur le site. L'eau utilisée proviendra des bassins de collecte des eaux de ruissellement sur le site (limitation de la consommation en eau).</p>
<b>Technique</b>	<b>Description</b>	
e. Optimisation de la teneur en eau	<p>Optimisation du taux d'humidité des scories/mâchefers de façon à permettre une récupération efficace des métaux et des matières minérales tout en réduisant au minimum le dégagement de poussières.</p> <p><i>Applicabilité : Applicable d'une manière générale.</i></p>	<p>Une aspersion d'eau au niveau du process de tri est prévue sur l'installation. Comme pour l'arrosage des stockages, cette eau proviendra des bassins de collecte des eaux pluviales.</p>
<b>Technique</b>	<b>Description</b>	
f. Fonctionnement à une pression sub-atmosphérique	<p>Le traitement des scories et des mâchefers s'effectue à l'aide d'équipements confinés ou dans des bâtiments fermés (voir la technique a.) à une pression sub-atmosphérique, afin de permettre le traitement de l'air évacué par une technique de réduction des émissions (voir MTD 26) qui constituent alors des émissions canalisées.</p> <p><i>Applicabilité : Uniquement applicable aux mâchefers secs ou à faible teneur en humidité.</i></p>	<p>Technique non choisie sur le site SUEZ de Muret.</p>

## 1. Opérations de chargement et déchargement des mâchefers

Les mâchefers déchargés sur l'installation présenteront un taux d'humidité relativement importants, puisqu'il sont refroidis à l'eau. **Le déchargement des mâchefers ne sera donc pas source d'émissions de poussières.**

Le stockage des graves de mâchefers seront arrosés. Néanmoins, les opérations de chargement des graves mâchefers pourraient générer la remise en suspension de poussières. Cependant, ces émissions seront faites par bouffées et seront limitées aux abords immédiats des zones de chargement.

**Bien que les émissions de poussières suite au chargement des graves de mâchefers soient limitées, elles seront retenues pour la suite de l'étude.**

Les taux d'émission pour chacune des sources liées aux chargements des mâchefers ont été estimés suivant la section 13.2.4 « *Aggregate Handling and Storage Piles* » de l'AP-42.

## 2. Tri mécanique des mâchefers

Les mâchefers subiront un tri mécanique avant d'être mis en maturation :

- Après que les plus gros éléments ont été retirés par un crible scalpeur, les gros éléments ferreux sont enlevés par un aimant de type overband.
- Le mâchefer est ensuite criblé en plusieurs fractions granulométriques dont la plus grossière est broyée avec un « concasseur » pour réintégrer le process en tête.
- Les autres fractions subissent d'abord une première séparation des métaux ferreux sur un séparateur magnétique, puis une seconde des métaux non ferreux à l'aide de machines à courant de Foucault spécialement conçues pour les matériaux très fins

L'installation permet d'extraire plus de 90% des métaux ferreux et non ferreux présents dans les mâchefers.

Les activités de convoyage, criblage et de broyage pourraient être à l'origine d'émissions de poussières. **Toutefois, sur le site, les équipements seront capotés et les opérations seront sous arrosage en permanence. Ainsi, le process de tri/traitement des mâchefers sera une source négligeable d'émissions de poussières.**

### **3. Stockage amont des mâchefers et zone de maturation (érosion éolienne)**

Lors des phases de stockage des mâchefers, des émissions de poussières peuvent être générées par l'érosion éolienne sur des surfaces exposées, notamment :

- Le stockage amont (3 alvéoles)
- La zone de maturation (stock aval) (4 alvéoles)

Les stockages seront régulièrement arrosés afin de limiter l'envol de poussières. Selon l'AP-42, si les stocks de matériaux humidifiés alors on considère un abattement des poussières de 90%. Ce facteur d'abattement de 90% est cohérent avec les données du BREF<sup>3</sup> « Emissions dues aux stockages de juillet 2006 » qui indique une efficacité associée à la pulvérisation d'eau comprise entre 80 et 98% pour la réduction des émissions de poussières provenant des stockages.

**En conséquence, les émissions liées à l'érosion éolienne des zones de stockage de mâchefers seront prises en compte pour la suite de l'étude mais avec un abattement de 90% des poussières émises compte tenu de l'arrosage mis en œuvre pour limiter l'envol de poussières.**

Les facteurs d'émission utilisés pour la détermination des flux d'émission sont ceux définis dans la sections 13.2.5 (Erosion éolienne) du document AP-42.

#### b) Circulation sur le site

La circulation des camions sera à l'origine de rejets diffus de poussières, de gaz de combustion (CO, NOx, COV ...).

Toutefois, les trafics générés par l'activité du site ne seront pas des sources d'émissions atmosphériques conséquentes sur le site, d'autant que l'ensemble des véhicules et engins utilisés sera conforme aux normes applicables en matière d'émissions atmosphériques et devront par ailleurs faire l'objet d'un entretien régulier (contrôle technique).

De plus, sur le site afin de limiter la production de poussières, les voies de circulation seront recouvertes d'un revêtement bitumineux.

**En conséquence, les émissions de poussières et les gaz d'échappement liées à la circulation des véhicules ne constitueront pas, sur le site étudié, un agent permanent et/ou un phénomène perturbateur pouvant entraîner un risque sanitaire direct pour les populations proches. Elles ne sont donc pas retenues pour la suite de l'étude.**

---

<sup>3</sup> BREF = Document de référence sur les Meilleures Techniques Disponibles

## 2.1.2 EMISSIONS VERS LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES (SUBSTANCES CHIMIQUES)

### 2.1.2.1 Rejets aqueux du site

Les rejets liés à l'activité du site sont les suivants :

- les eaux de ruissellement collectées sur le site :
  - les eaux pluviales de toiture collectées selon deux réseaux distincts :
    - EP de toiture du bâtiments des locaux sociaux,
    - EP de toiture des casiers amonts, avals et de la zone process,
  - les eaux de ruissellement sur les voiries :
    - Réseau des EP des voiries « propres » et parking VL
    - Réseau des EP des voiries « sales ».
- les eaux usées sanitaires.

Le schéma suivant illustre la gestion des différents effluents pour le site :

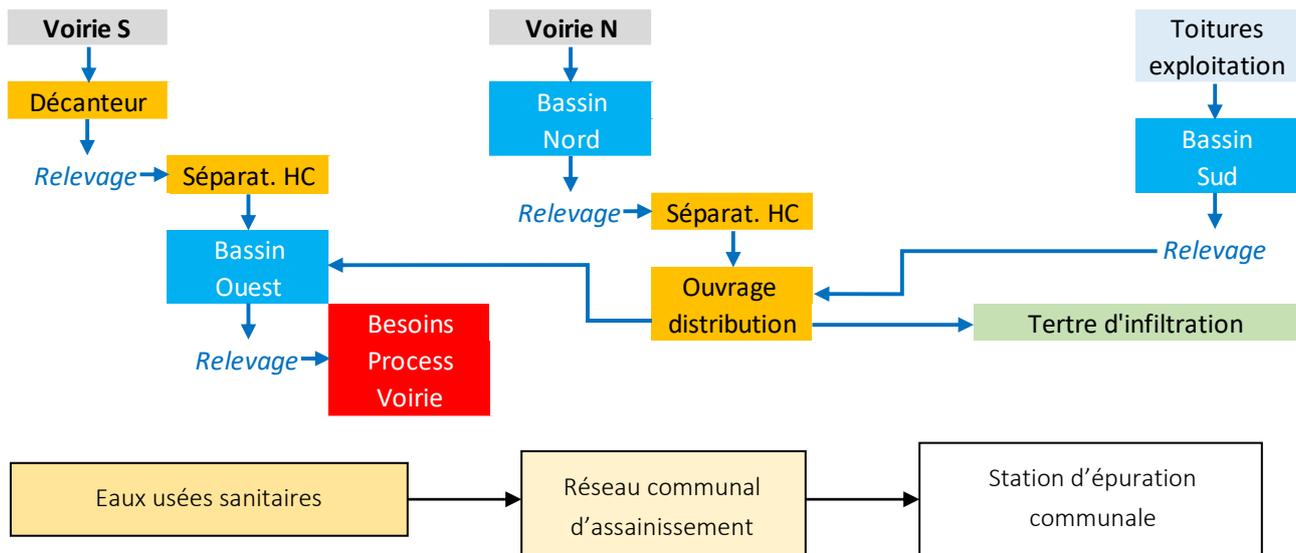


Figure 5 : Schéma de principe des rejets aqueux du site

### 2.1.2.2 Prise en compte des émissions hydriques

L'exposition des populations via l'eau dépend des possibilités de transfert des eaux générées par le site vers les eaux souterraines ou de surface et des usages humains effectifs, programmés ou potentiels de ces eaux.

Le principe de proportionnalité implique que l'évaluation des risques soit adaptée aux enjeux de la situation locale. La prise en compte d'éventuels transferts de polluants via les eaux de surface ou souterraines n'est donc pas systématique.

Les principaux facteurs permettant d'évaluer la nécessité de prendre en compte la voie « Eau » dans l'évaluation des risques sanitaires se rapportent soit à la source, soit aux milieux de transfert. Ils concernent aussi l'existence et la proximité des cibles (populations humaines utilisatrices des eaux potentiellement polluées). Les données présentées ci-dessous sont issues du guide publié par l'ASTEE [6].

- Paramètres propres au facteur « Source » : lors de l'étape préliminaire, le facteur source, lié aux caractéristiques des effluents et des eaux de ruissellement, n'est pas pris en considération car :
  - les polluants présents dans les effluents étant relativement semblables d'un site à un autre exerçant la même activité, ce paramètre n'apparaît pas comme discriminant
  - compte tenu des dispositions réglementaires existantes, la prise en compte des paramètres qui conditionnent l'émission de substances polluantes à partir de l'installation ne constitue pas non plus un facteur discriminant
- Paramètres propres au facteur « Transfert » : lors de l'étape préliminaire, il sera généralement fait usage des données déjà acquises par ailleurs dans le cadre de l'étude d'impact. Les informations doivent permettre de formuler des hypothèses pour l'estimation de la vulnérabilité du milieu (eaux souterraines et eaux de surface), et d'en préciser les limites (principe de spécificité).
- Paramètres propres au facteur « Cible » : compte tenu du cadre défini (l'évaluation des risques sanitaires pour une étude d'impact), seules les eaux utilisées par l'homme ou dont l'utilisation est programmée seront retenues (principe de fonctionnalité). Les usages potentiels des eaux (associés à une incertitude trop importante) et les usages autres que ceux qui concernent l'homme sont exclus.

Le guide de l'ASTEE, propose une grille d'orientation permettant de déterminer à partir des éléments du contexte de chaque installation si le transfert de polluants via les eaux est une voie d'exposition pertinente pour l'installation étudiée.

Dans le cas du site, cette grille a été utilisée. Elle offre la possibilité de présenter, de façon synthétique, les principaux paramètres qui permettent de caractériser d'une part la vulnérabilité des eaux souterraines et de surface face à une pollution potentielle et d'autre part les usages de ces eaux identifiés ou prévus.

La grille d'orientation concernant le projet est présentée dans le tableau suivant.

**Tableau 4 : Prise en compte de la voie eau dans l'évaluation des risques sanitaires**

Synthèse du risque sanitaire potentiel via les eaux : appréciation des composantes Transfert et Cibles			
Compte tenu de la spécificité du contexte local, les facteurs suivants apparaissent-ils significatifs pour le risque sanitaire via les eaux ?			
<b>Eaux souterraines</b>	Oui	Non	Justification
- Usages associées aux eaux souterraines (usages existants ou programmés)		X	D'après les renseignements fournis par l'ARS, le site n'est inclus dans aucun périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable.
- Transferts potentiels via la zone non saturée et transferts potentiels dans les eaux souterraines		X	La contamination de la nappe phréatique par des eaux non traitées du site n'est pas possible en fonctionnement non dégradé des installations.
<b>Eaux de surface</b>	Oui	Non	Justification
- Usages associées aux eaux de surface (usages existants ou programmés)		X	D'après l'ARS, il n'y a pas de captage AEP en eaux superficielles à proximité du site. Absence de cours d'eau en aval immédiat du site (pas de pêche ou de baignade).
- Transferts potentiels (hors rejets autorisés) vers les eaux de surface (via les eaux souterraines notamment)		X	En l'absence de transferts vers les eaux souterraines d'eaux non traitées, aucun transfert vers les eaux de surface par un autre mode que le rejet d'effluents traités ne sera possible.
<b>Rejets (eaux de surface)</b>	Oui	Non	Justification
- Importance des rejets dans les eaux de surface compte tenu des usages et de l'état du milieu		X	Les eaux usées sanitaires sont envoyées pour traitement dans la station d'épuration communale. La majeure partie des eaux de ruissellement collectées sur le site sont recyclées au sein du process. Seule une partie des eaux pluviales (après traitement par débourbeur pour les eaux de ruissellement sur les voiries) est rejetée au milieu naturel (infiltration dans la nappe).

Concernant les eaux souterraines, les captages AEP ne sont pas, de par leur distance et leur position par rapport au site, en position vulnérable (hors rayon d'action des captages).

**Le milieu « eau souterraine » ne sera, par conséquent, pas pris en compte dans l'évaluation des risques.**

L'absence de rejets aqueux d'effluents industriels, ainsi que l'absence d'usage des eaux superficielles en aval proche du site, rend une évaluation des risques sanitaires inutile. **Le milieu « eau de surface » ne sera donc pas pris en compte dans l'évaluation des risques sanitaires.**

### 2.1.3 NUISANCES

Les nuisances varient avec le type d'installation mais concernent généralement les questions d'odeurs, de bruits liés notamment au trafic des camions.

Evaluer les impacts sanitaires engendrés par ces nuisances comportent des difficultés méthodologiques qui ne sont pas encore toutes résolues. S'ils sont difficilement prévisibles, il n'est pas non plus acceptable de nier ou d'éviter les questions d'ordre sanitaire qui s'y rapportent. Aussi, les chapitres suivants tentent de faire la part entre ce qui est évaluable, en fonction du niveau de connaissances actuelles, et ce qui reste difficile à prendre en compte à un niveau collectif.

#### 2.1.3.1 Bruit

**La contribution et l'émergence de l'ensemble des sources du site ne peuvent être supérieures aux valeurs admissibles selon les modalités déterminées par l'arrêté du 23 janvier 1997.**

Cependant le respect de la réglementation, comme pour les autres agents dangereux, n'est pas garant de l'innocuité en termes d'impact sanitaire. La position du groupe technique de l'observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact par rapport à la nécessité de l'évaluation de l'impact sanitaire du bruit est la suivante :

- « la bibliographie scientifique disponible éclaire d'ores et déjà les effets du bruit sur le sommeil ; ces avancées des connaissances sont jugées suffisantes pour considérer que cet agent physique ne conduit pas uniquement à des « gênes » [...], mais bien à des effets sur la santé ; ce qui conduit les instances européennes à les prendre en compte dans la révision des textes sur les bruits des infrastructures de transport ;
- même si la méthode comporte des limites scientifiques, le bruit, agent physique, devrait donc être considéré comme tout autre agent dans le cadre d'une étude d'impact ; ses effets sur la santé des populations avoisinantes, doivent donc être étudiés sur la base des connaissances disponibles. »

Les bruits, au-delà d'un seuil qui reste difficile à définir car souvent variable d'une personne à l'autre, peuvent être nocifs et avoir des répercussions sur la santé physique ou psychologique (retentissement psychique). Les impacts sanitaires de l'exposition au bruit sont divers comprenant l'impact sur l'audition, les effets dits « extra-auditifs » (effets sur le sommeil, sur la sphère végétative, sur le système endocrinien, sur le système immunitaire, sur la santé mentale), les effets subjectifs (gêne due au bruit, effets du bruit sur les attitudes et les comportements, effets sur les performances, effets sur l'intelligibilité de la parole). Les effets liés aux multi-expositions au bruit (expositions cumulées) et aux expositions combinées du bruit avec d'autres sources de nuisances (bruits et agents ototoxiques, bruit et chaleur) demeurent mal connus.

Certaines populations présentent une vulnérabilité particulière à l'exposition au bruit : enfants en milieu scolaire en phase d'apprentissage, travailleurs exposés simultanément à des nuisances, personnes âgées et personnes touchées par une déficience auditive, appareillées ou non.

En matière de santé publique, il est admis qu'un niveau sonore supérieur à 85 dB(A) peut être à l'origine de sensations pénibles pour l'homme (voir échelle sur la figure ci-après).



Figure 6 : Echelle des sons

En pratique, l'évaluation de l'impact sanitaire est difficile du fait de l'absence de relations doses/réponses. Cependant, la qualification du risque (présent ou absent) peut se faire.

#### a) Principales sources de bruit

Les nuisances sonores sont principalement liées :

Le fonctionnement des installations générera du bruit par le biais :

- Circulation des véhicules (poids-lourds et véhicules légers),
- Chargement / déchargement des camions,
- Installations de process ...

#### b) Analyse de l'impact acoustique

D'après les modélisations acoustiques de l'étude réalisée par DELHOM Acoustique, il en ressort que, pour respecter les exigences réglementaires vis-à-vis des riverains les plus proches, il est recommandé de mettre en œuvre un certain nombre de dispositions (Cf. annexe de l'étude d'impact – document n°2 du DDAE).

Ces différentes dispositions permettront d'assurer la protection sonore des zones à émergences réglementées et de respecter les valeurs réglementaires au niveau des limites de propriété tel que définies dans l'arrêté du 23 janvier 1997.

Les niveaux sonores demeureront donc très en deçà de 85 dB(A).

**En conséquence, le bruit ne constitue pas, sur le site étudié, un agent physique permanent et/ou perturbateur pouvant entraîner un risque sanitaire direct pour les populations proches.**

#### 2.1.3.2 Odeurs

Les nuisances olfactives ont une importance considérable dans la perception des risques sanitaires liés à la situation de se "sentir exposé", avec comme possibles répercussions des troubles identiques à ceux observés chez des personnes en situation de stress pouvant conduire à des réactions somatiques (gorge sèche, immuno-dépression, nausées...).

En dehors des propriétés toxiques des substances odorantes, l'évaluation des risques sanitaires ne permet pas encore d'évaluer objectivement les effets des odeurs. Les troubles de nature somatiques sont des effets difficiles à évaluer collectivement car ce sont des symptômes à causes multiples dans lesquelles rentrent pour une part variable des facteurs individuels.

L'importance des fluctuations interindividuelles est telle que la recherche d'un « seuil d'effet universel » semble aujourd'hui illusoire.

Pour les déchets, les principaux composés odorants, notamment dus à la fermentation de la matière organique, appartiennent aux familles chimiques suivantes : dérivés soufrés (hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S), mercaptans), dérivés azotés (ammoniac, amines), aldéhydes et cétones, alcools et esters, acides organiques ou acides gras.

Or, Les mâchefers sont des résidus issus de l'incinération des déchets ménagers laissés en fond de four. Les mâchefers ne contiennent donc pas d'éléments fermentescibles et potentiellement sources d'odeurs.

Le stockage des mâchefers n'est donc pas source d'odeurs.

**En conséquence, les odeurs ne sont pas retenues pour la suite de l'étude.**

## 2.1.4 SYNTHÈSE DES SOURCES IDENTIFIÉES SUR LES INSTALLATIONS

Comme explicité dans la partie «2.1 Inventaire des émissions de l'installation et identification des substances rejetées par source », certaines sources ne sont pas considérées comme pertinentes dans l'évaluation des risques sanitaires. Sont ainsi exclus de l'étude :

- le déchargement des mâchefers,
- le traitement des mâchefers,
- la circulation des véhicules et engins sur le site et leurs gaz d'échappement,
- les rejets aqueux (eaux de ruissellement),
- les nuisances sonores,
- les nuisances olfactives.

Les **sources les plus pertinentes** retenues au regard du contexte environnemental local et des enjeux en matière d'exposition des populations riveraines pour les sites sont :

- le chargement des graves de mâchefers,
- l'érosion éolienne des stockages de mâchefers (amont et aval).

**Tableau 5 : Sources retenues pour l'IEM / EQRS**

Type de rejet	Source	Polluants retenus pour la sélection des substances d'intérêt	Forme	Milieu récepteur
Rejets diffus	Mâchefers	Poussières	Particulaire	Air + Sol
		Métaux lourds	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol
		Dioxines / Furanes	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol
		Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol

## 2.2 IDENTIFICATION DES FLUX D'EMISSIONS – REJETS ATMOSPHERIQUES

### 2.2.1 LOCALISATION ET CARACTERISATION DES SOURCES D'EMISSION

Aucune source canalisée ne sera présente au sein de l'IME de Muret. Deux sources diffuses ont été définies :

- La zone amont (érosion éolienne)
- La zone aval (chargement des camions + érosion éolienne).



**Figure 7 : Localisation des sources d'émission**

Remarque : La hauteur correspond à la hauteur de la source d'émission (différente de la hauteur de la couverture).

### 2.2.2 VALEURS LIMITES D'EMISSIONS

Sans objet, en l'absence de rejets canalisés.

## 2.2.3 DETERMINATION DES FLUX D'EMISSION DE POUSSIÈRES

### 2.2.3.1 Flux d'émission de poussières lié au chargement des camions de mâchefers

Les taux d'émission pour chacune des sources liées aux chargements des graves mâchefers ont été estimés suivant la section 13.2.4 « *Aggregate Handling and Storage Piles* » de l'AP-42 [5]. Cette méthodologie est utilisée pour évaluer les émissions de poussières à la manipulation des mâchefers lors du chargement ou déchargement des camions.

Le facteur d'émission de poussières dû à la manipulation des matériaux dépend de la taille des particules, la vitesse du vent et l'humidité des matériaux et peut se calculer comme suit [5] :

$$E = k \cdot 0,0016 \cdot \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3} \cdot \left(\frac{M}{2}\right)^{-1,4}$$

Où :

- E = Facteur d'émission (en kg/tonne)
- k = Coefficient dépendant de la granulométrie des poussières (valeur fournie dans le document AP-42 de l'US-EPA [5])

Taille	<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
K	0.74	0.48	0.35	0.20	0.053

- U = vitesse moyenne du vent (en m/s)
- M = Humidité du matériau

Les résultats du calcul sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6 : Flux d'émission de poussières liés au chargement des graves de mâchefers**

	Valeur			Source
U = vitesse moyenne du vent (m/s)	3,2			Rose des vents Muret Lherm (2021-2023)
M = humidité du matériau (%)	16			Taux d'humidité moyen de 3,6% des mâchefers (selon AP42, section 13.2.4) Toutefois, sur le site, les mâchefers sur l'installation présenteront un taux d'humidité plus importants (16% en moyenne) (Source : SUEZ).
	<b>TSP</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>	
k	0,74	0,35	0,053	AP42, section 13.2.4
Facteur d'émission E (en kg/tonne)	1,05E-04	4,96E-05	7,51E-06	E (en kg/tonne) (formule AP42 cf. page précédente).
Tonnage annuel chargé (ou déchargé) (T en tonnes)	70200			270 t/j, 5 jours de travail réalisés sur 52 semaines par an
Temps d'opération annuel (t en heures)	2080			8 h/jr
Taux d'émission (en kg/h)	3,54E-03	1,67E-03	2,53E-04	E*T*t
Taux d'émission (en g/s)	9,83E-01	4,65E-01	7,04E-02	
<b>Taux d'émission avec arrosage des stockages (en g/s)</b>	<b>9,83E-02</b>	<b>4,65E-02</b>	<b>7,04E-03</b>	<b>Arrosage - réduction de 90% (Source = AP42)</b>

On considère que l'émission peut se produire sur une bande de 4 m de large sur toute la longueur de la zone de stockage :

**Tableau 7 : Flux d'émission surfaciques liés au chargement des graves de mâchefers**

	Taux d'émission surfacique (en g/s/m <sup>2</sup> )		
	TSP	PM10	PM2,5
Zone de chargement : 4 m sur 76 m	3,23E-04	1,53E-04	2,32E-05

### 2.2.3.2 Flux d'émission lié à l'érosion éolienne

Des émissions de poussières peuvent être générées par l'érosion éolienne sur des surfaces exposées, telles que :

- Stockage amont de mâchefers (3 alvéoles)
- Zone de maturation (stockage aval de mâchefers) (4 alvéoles)

Rappelons qu'un arrosage des tas de mâchefers (amont et aval) sera mis en place sur le site. L'eau utilisée proviendra des bassins de collecte des eaux de ruissellement sur le site (limitation de la consommation en eau).

L'US EPA propose dans son rapport de l'AP-42 [5], des équations permettant d'estimer ces émissions. Cette méthodologie est utilisée pour évaluer les émissions de poussières dues à l'érosion éolienne des stocks de mâchefers.

Le facteur d'émission annuel de poussières dû à l'érosion éolienne dépend de la taille des particules et peut se calculer comme suit [5] :

$$FE = k \cdot \sum_{i=1}^N P_i$$

Où :

- FE = Facteur d'émission (en g/m<sup>2</sup>)
- k = Constante dépendant de la taille des particules (valeur fournie dans le document AP-42 de l'US-EPA [5])
- Pi = Potentiel d'érosion correspondant à la rafale de vent la plus forte observée sur la période i entre deux perturbations (en g/m<sup>2</sup>)
- N = Nombre de perturbations annuelles.

## 1. Détermination des potentiels d'érosion

Le potentiel d'érosion P pour une surface sèche exposée est déterminé suivant les équations suivantes [5] :

$$P = 58. (u^* - u_t^*)^2 + 25. (u^* - u_t^*) \text{ si } u^* > u_t^*$$

$$P = 0 \text{ si } u^* \leq u_t^*$$

Avec :

- $u^*$  = Vitesse de frottement (en ms/s)
- $u_t^*$  = Vitesse limite de frottement (en m/s) = vitesse à partir de laquelle les particules commencent à s'envoler).

L'US-EPA [5] fournit, par défaut, des valeurs de vitesse limite de frottement pour différentes catégories de matériaux. Aucune valeur ne correspond au sol étudié.

Par défaut, on considère  $u_t^* = 0,54$  m/s pour les sols considérés à nu, hypothèse majorante dans les données disponibles de l'AP-42 [5].

La vitesse de frottement  $u^*$  s'obtient par l'équation suivante [5] :

$$u^* = 0,053. u_{10}^+$$

Avec :

- $u_{10}^+$  = rafale maximale de vent mesuré par un anémomètre à 10 m du sol (en m/s).

Durant l'exploitation des mâchefers, la vitesse limite de frottement est de 0,54 m/s ; la vitesse minimale des rafales pour que le potentiel d'érosion soit positif est de  $u_{10}^+ \text{ min} = 10,2$  m/s.

La vitesse de frottement est calculée pour chaque jour sur les 3 dernières années (2021-2023) pour la station Météo-France de Muret-Lherm située à près de 6,6 km au Sud-Ouest du site (données horaires Numtech – voir annexe).

Pour chaque jour de l'année,  $u_{10}^+$  est la plus grande vitesse de vent mesurée sur la journée.

Année	Mois	Jour	Vitesse de pointe max du vent pour ce jour : ( $u_{10}^+$ )	Calcul de $u^*$ (en m/s) $u^* = 0,053.u_{10}^+$	Calcul de $u^* - u_t^*$ soit $u^* - 0,54$	$u^* - 0,54$ positif	Potentiel d'érosion Pi (en g/m <sup>2</sup> )
21	1	1	3,6	0,1908	-0,3492	0	0,00
21	1	2	7,8	0,4134	-0,1266	0	0,00
21	1	3	6	0,318	-0,222	0	0,00
21	1	4	3,2	0,1696	-0,3704	0	0,00
21	1	5	3,1	0,1643	-0,3757	0	0,00
....							
21	1	22	12,3	0,6519	0,1119	1	3,52
....							
21	1	30	10,2	0,5406	0,0006	1	0,02
21	1	31	10,5	0,5565	0,0165	1	0,43
21	2	1	12,2	0,6466	0,1066	1	3,32
...							
23	12	30	2,9	0,1537	-0,3863	0	0
23	12	21	7,6	0,4028	-0,1372	0	0

La somme des Pi sur 3 ans est de 178,4 g/m<sup>2</sup> soit une moyenne de 59,5 g/m<sup>2</sup>/an.

Le potentiel d'érosion lié au stockage des mâchefers est donc de 59,5 g/m<sup>2</sup>/an, soit 1,89.10<sup>-6</sup> g/m<sup>2</sup>/s. Notons que conformément à l'AP-42, puisque le stock de mâchefers sera humidifié pour limiter l'envol de poussières, un abattement de 90% s'applique<sup>4</sup>. Ainsi, le potentiel d'érosion est donc de : 1,89.10<sup>-7</sup> g/m<sup>2</sup>/s.

## 2. Estimation du facteur d'émission annuel

Comme explicité précédemment, le facteur d'émission dépend de la taille des particules [5] au travers d'un facteur multiplicatif k :

$$FE = k \cdot \sum_{i=1}^N P_i$$

Pour les particules de diamètre supérieures à 30 µm, supposées équivalente à la totalité des particules en suspension (TSP = Total Suspended Particulate) : k = 1,0 [5].

Pour les poussières plus fines, le facteur multiplicatif est de :

- k = 0,5 pour les PM10,
- k = 0,075 pour les PM2.5.

Par conséquent, les facteurs d'émission annuels sont :

**Tableau 8 : Flux d'émission de poussières associés à l'érosion éolienne**

	k	Flux d'émission (en g/m <sup>2</sup> /an)
Poussières totales TSP	1	1,89E-07
PM10	0,5	9,43E-08
PM2.5	0,075	1,41E-08

### 2.2.3.3 Bilan : Flux d'émission de poussières

Les flux d'émission annuels déterminés en partie précédente sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau 9 : Bilan des flux d'émissions diffuses de poussières**

Emissions	Zone concernée	Taux d'émission en g/s/m <sup>2</sup>		
		TSP	PM10	PM2.5
Chargement / déchargement des mâchefers	Zone de chargement	3,23E-04	1,53E-04	2,32E-05
Erosion éolienne	Stockage amont	1,89E-07	9,43E-08	1,41E-08
	Stockage aval	1,89E-07	9,43E-08	1,41E-08

<sup>4</sup> Ce facteur d'abattement de 90% est cohérent avec les données du BREF « Emissions dues aux stockages de juillet 2006 » qui indique une efficacité associée à la pulvérisation d'eau comprise entre 80 et 98% pour la réduction des émissions de poussières provenant des stockages.

## 2.2.4 DETERMINATION DES AUTRES FLUX D'EMISSIONS

En considérant la même proportion de composés dans les poussières que dans les mâchefers, il a été déterminé les flux d'émission pour les composés associés aux particules mises en suspension.

L'arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux fixe dans son annexe les critères à respecter pour le recyclage en technique routière de mâchefers notamment en termes de métaux lourds, dioxines/furanes et HAP. Toutefois, les valeurs demandées le sont après lixiviation et ne peuvent donc être utilisées pour caractériser les poussières.

L'étude RECORD « *Qualité et devenir des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux – Etat des lieux et perspectives* » d'octobre 2015 [23] a notamment réalisé une revue bibliographique permettant de caractériser les mâchefers bruts. Cette étude sera donc utilisée pour définir la composition des poussières de mâchefers bruts sur le site.

Les procédés et les équipements mis en place sur l'IME de Muret permettent d'extraire plus de 90% des métaux ferreux et non ferreux présents dans les mâchefers ; cependant, de façon à ne pas minorer les flux, il a été considéré que les concentrations dans les graves de mâchefers en aval du process de traitement étaient égales aux concentrations dans les mâchefers bruts.

La composition chimique moyenne des MIND (Mâchefers d'Incinération de Déchets Non Dangereux) issue de la littérature est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau 10 : Composition des mâchefers bruts [23] et traités**

	Valeur moyenne de composition des MIND (en mg/kg de matières sèches)
Arsenic (As)	7,1
Bore (B)	162
Baryum (Ba)	2 239
Cadmium (Cd)	14,6
Cobalt (Co)	17,1
Chrome total (Cr)	366
Cuivre (Cu)	4 905
Fer (Fe)	49 000
Mercure (Hg)	0,8
Manganèse (Mn)	1 183
Molybdène (Mo)	5,5
Nickel (Ni)	160
Plomb (Pb)	1 092
Antimoine (Sb)	108
Etain (Sn)	653

	Valeur moyenne de composition des MIND (en mg/kg de matières sèches)
Strontium (Sr)	294
Titane (Ti)	7 157
Vanadium (V)	60
Zinc (Zn)	4 389
Zirconium (Zr)	155
Dioxines et furanes (en I-TEQ)	2,06E-05
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) (Teneur relevée pour les nouveaux incinérateurs)	1,00E-01

Par analogie avec les émissions atmosphériques des unités d'incinération, la même répartition CrIII/CrVI sera considérée dans les mâchefers :

Spéciation du chrome	Ratio de répartition <sup>5</sup>	Valeur moyenne de composition des MIND (en mg/kg de matières sèches)
Chrome III (CrIII)	90%	3,29E+02
Chrome VI (CrVI)	10%	3,66E+01
Chrome total (Cr)	100%	366

<sup>5</sup> Source : Guide ASTEE, 2003, *Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une U.I.O.M.*

**Tableau 11 : Flux d'émissions diffuses pour les métaux lourds / HAP / Dioxines**

	Valeur retenue dans les mâchefers bruts ou traités en mg/kg de matières sèches	Flux d'émission (en g/s/m <sup>2</sup> ) = valeur mâchefers (en mg/kg) x Taux d'émission des poussières totales TSP (en kg/m <sup>2</sup> /s) x 10 <sup>-3</sup>		
		Erosion éolienne Stockage amont	Erosion éolienne Stockage aval	Chargement des mâchefers
<b>Poussières totales TSP (en kg/m<sup>2</sup>/s)</b>	/	<b>1,89E-10</b>	<b>1,89E-10</b>	<b>3,23E-07</b>
Arsenic (As)	7,1	1,34E-12	1,34E-12	2,30E-09
Bore (B)	162	3,06E-11	3,06E-11	5,24E-08
Baryum (Ba)	2 239	4,22E-10	4,22E-10	7,24E-07
Cadmium (Cd)	14,6	2,75E-12	2,75E-12	4,72E-09
Cobalt (Co)	17,1	3,23E-12	3,23E-12	5,53E-09
Chrome total (Cr)	366	6,90E-11	6,90E-11	1,18E-07
Chrome III (CrIII)	329	6,21E-11	6,21E-11	1,07E-07
Chrome VI (CrVI)	37	6,90E-12	6,90E-12	1,18E-08
Cuivre (Cu)	4 905	9,25E-10	9,25E-10	1,59E-06
Fer (Fe)	49 000	9,24E-09	9,24E-09	1,58E-05
Mercure (Hg)	0,8	1,51E-13	1,51E-13	2,59E-10
Manganèse (Mn)	1 183	2,23E-10	2,23E-10	3,83E-07
Molybdène (Mo)	5,5	1,04E-12	1,04E-12	1,78E-09
Nickel (Ni)	160	3,02E-11	3,02E-11	5,17E-08
Plomb (Pb)	1 092	2,06E-10	2,06E-10	3,53E-07
Antimoine (Sb)	108	2,04E-11	2,04E-11	3,49E-08
Etain (Sn)	653	1,23E-10	1,23E-10	2,11E-07
Strontium (Sr)	294	5,54E-11	5,54E-11	9,51E-08

	Valeur retenue dans les mâchefers bruts ou traités en mg/kg de matières sèches	Flux d'émission (en g/s/m <sup>2</sup> ) = valeur mâchefers (en mg/kg) x Taux d'émission des poussières totales TSP (en kg/m <sup>2</sup> /s) x 10 <sup>-3</sup>		
		Erosion éolienne Stockage amont	Erosion éolienne Stockage aval	Chargement des mâchefers
Titane (Ti)	7 157	1,35E-09	1,35E-09	2,31E-06
Vanadium (V)	60	1,13E-11	1,13E-11	1,94E-08
Zinc (Zn)	4 389	8,28E-10	8,28E-10	1,42E-06
Zirconium (Zr)	155	2,92E-11	2,92E-11	5,01E-08
Dioxines et furanes (en I-TEQ)	2,06E-05	3,89E-18	3,89E-18	6,66E-15
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	1,00E-01	1,89E-14	1,89E-14	3,23E-11

## 2.3 VERIFICATION DE LA CONFORMITE REGLEMENTAIRE

Sans objet. L'installation de maturation et d'élaboration de mâchefers d'incinération est une installation nouvelle.

## 3 EVALUATION DES ENJEUX ET DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS

### 3.1 ZONES D'INFLUENCE DU SITE

La délimitation de la zone d'étude dépend de la dispersion des substances émises par l'installation et de l'emplacement des milieux pollués ou à protéger, des populations et des usages constatés.

Concrètement, la détermination de la zone à partir du potentiel de transfert peut-être assez complexe lorsque les substances émises sont nombreuses et les modes de rejet variés. Certains auteurs se basent sur la substance qui a la capacité de se disperser le plus et selon le milieu contribuant le plus à la dispersion. L'étude des différents modes de rejets de la source peut permettre d'identifier qualitativement les milieux qui vont le plus contribuer à la dispersion. Il s'agit le plus souvent de l'air ou de l'eau.

Dans le cas du site, c'est la voie « air » qui sera utilisée pour définir la zone d'influence du site qui est donc déterminée par une étude de dispersion.

Classiquement, la zone d'étude retenue est de 1 km autour de l'installation.

### 3.2 POPULATIONS POTENTIELLEMENT EXPOSEES

#### 3.2.1 OCCUPATION DES SOLS AUX ABORDS DU SITE

Le terrain prévu pour l'implantation de l'IME se trouve dans une ancienne gravière remblayée au Nord de la commune de Muret, entre l'autoroute A64 et une voie de chemin de fer. De l'autre côté de celle-ci, est installée la zone d'activité de Marclan.

L'environnement proche de l'IME est donc constitué d'entreprises et d'industries (voir cartographie en page suivante).

Les installations seront donc éloignées de toutes zones d'habitations denses.

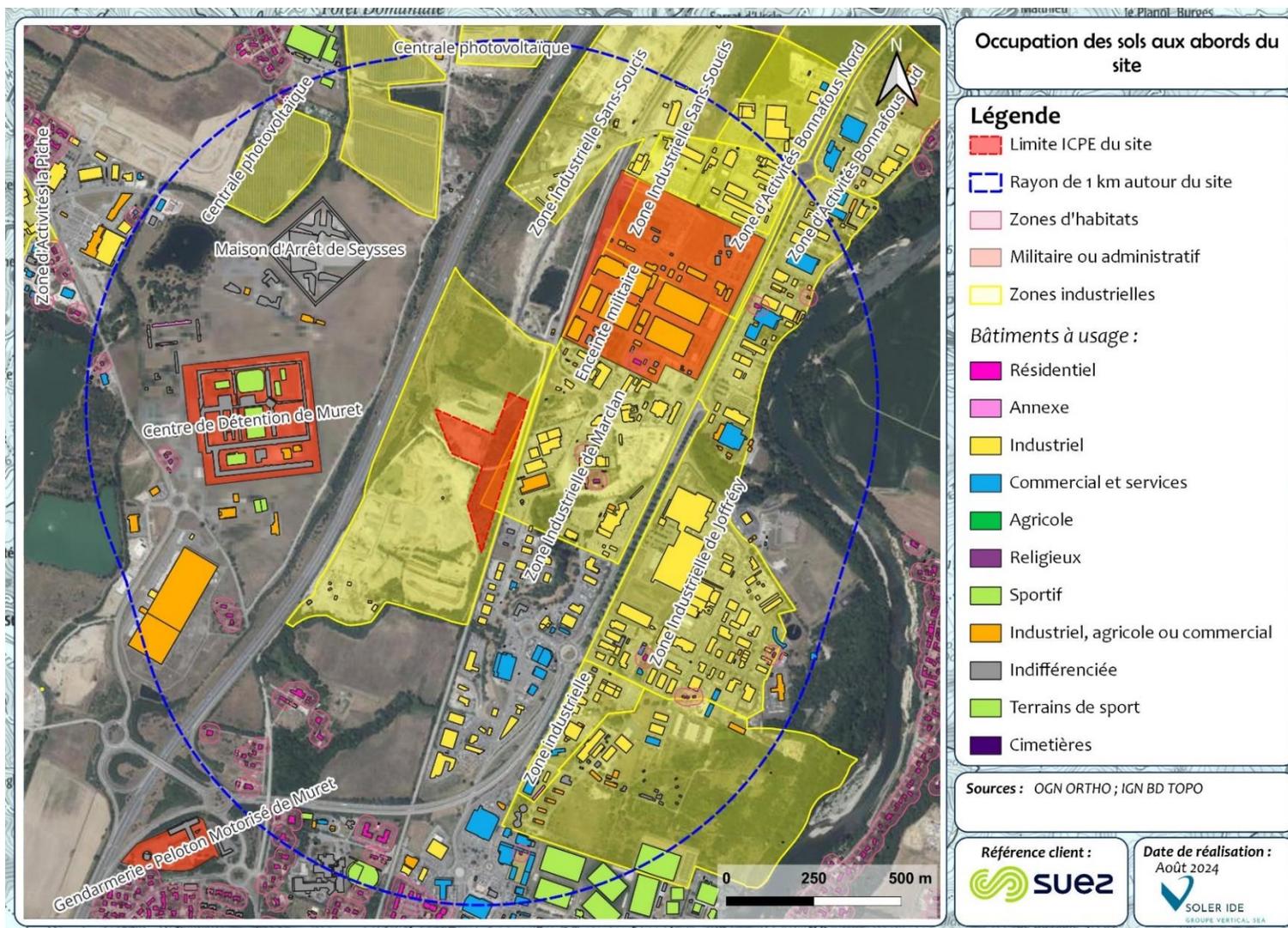
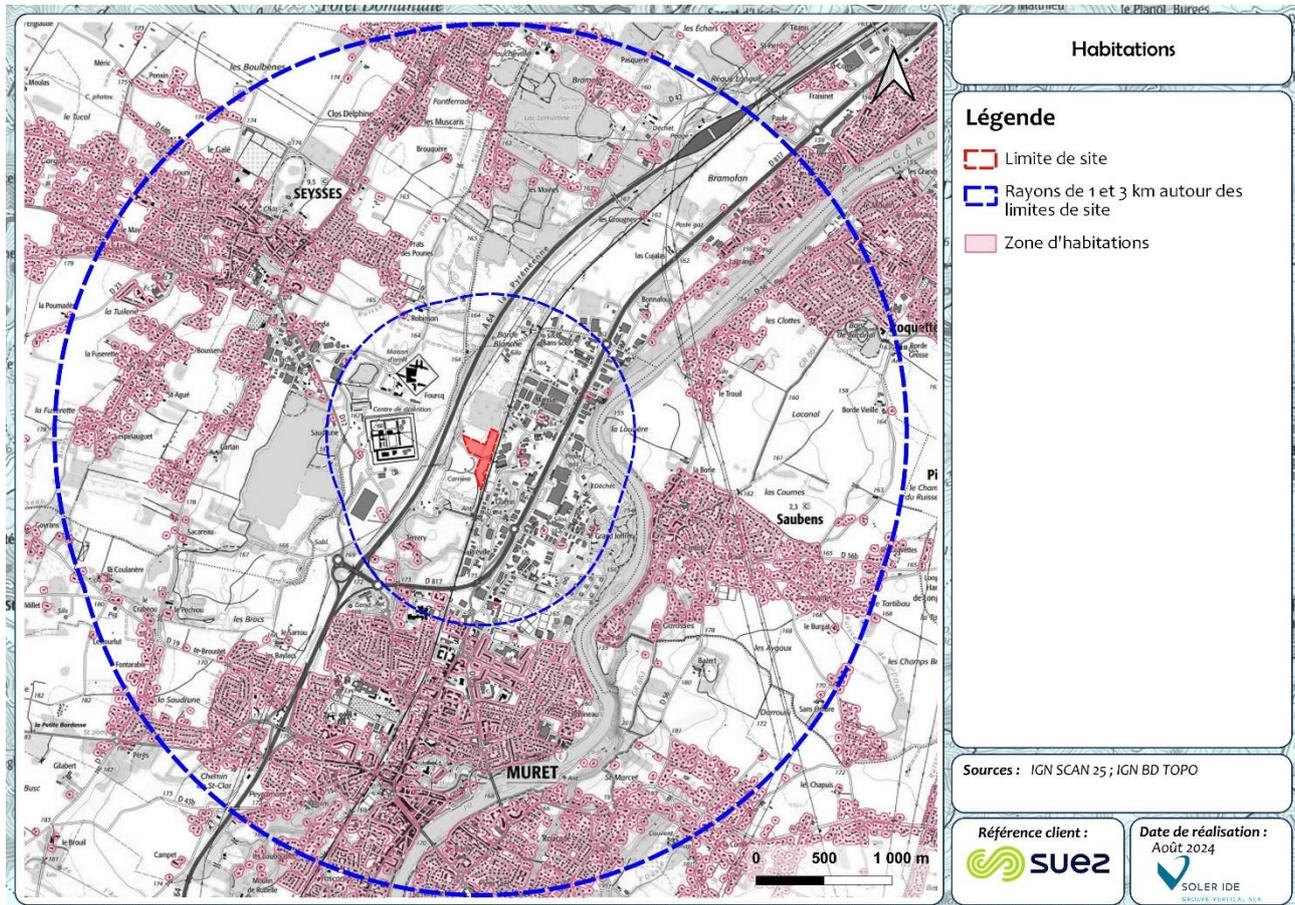


Figure 8 : Occupation des sols aux abords du site

### 3.2.2 HABITATS

Dans un rayon de 1 km autour du site, l'habitat est dispersé. Les habitations les plus proches sont situées à environ 200 m à l'Est du site, de l'autre côté de la voie ferrée, au sein de la zone d'activités de Marclan.

La carte ci-après, montre la localisation des habitations par rapport au projet :



**Figure 9 : Localisation des habitations**

### 3.2.3 POPULATIONS SENSIBLES

Sont également recensées autour du site :

- les populations sensibles et vulnérables (enfants, personnes âgées, malades) : crèches, établissements scolaires, maisons de retraite, centre de soins ;
- les installations de plein air recevant du public (terrains de sport, ...), les équipements de loisir ...

Hormis deux terrains de sport, il n'existe aucun équipement sensible (école, hôpital ...) dans un rayon de 300 m autour du site. Seules 12 installations sensibles sont recensées dans un rayon de 1 km :

- aucun établissement de santé ;
- 1 établissement scolaire : l'École Supérieure des Métiers à près d'1 km au Sud-Ouest du site ;
- plusieurs établissements sportifs :
  - les deux terrains situés à 300 m à l'Est : un terrain de tennis et un espace sportif couvert ;
  - le complexe sportif Paillou (plusieurs terrains de foot, rugby, un city stade – terrains de plein air) et une piscine à 1 km au Sud-Est
  - le gymnase de l'École Supérieure des Métiers à 1 km au Sud-Ouest ;
  - un terrain de tennis et un terrain multisport à 550 m à l'Ouest du site ;
  - les terrains de sport au sein du centre pénitencier (à près de 400 m à l'Ouest) ;
  - à 1 km à l'Ouest, les vestiaires et club house de Saudrune ;
- 2 équipements de culture/loisirs : le cabaret Le Rex à 360 m à l'Est et World Kids à 520 m au Sud (parc activités pour enfants aujourd'hui fermé définitivement).

Par contre, au regard de la proximité du centre-ville de Muret, de très nombreux établissements recevant du public notamment des établissements scolaires ou des établissements de santé sont recensées entre 1 et 3 km du site (voir carte de localisation en page suivante).

On notera la présence du centre de détention de Muret, de la caserne des pompiers et d'une mosquée dans le rayon d'1 km autour du site.

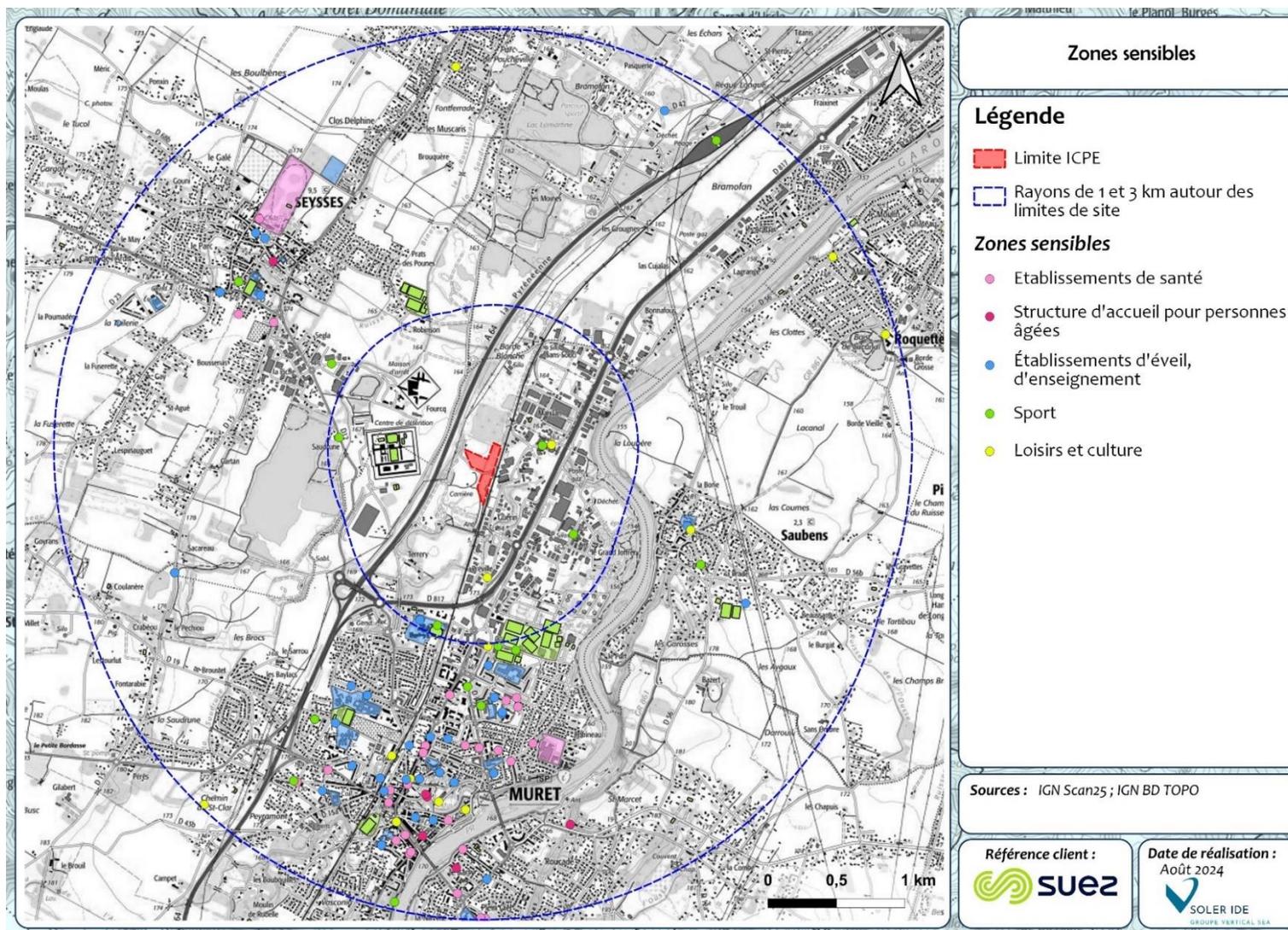


Figure 10 : Zones sensibles

### 3.2.4 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE – USAGE DES MILIEUX

L'état actuel du site est présenté en intégralité dans l'étude d'impact. N'est présenté dans le tableau ci-après qu'une synthèse des données sur les milieux

Le tableau présenté ci-après synthétise les données sur les milieux physiques :

**Tableau 12 : Récapitulatif synthétique des données sur les milieux physiques**

	Données générales	Usages
Géologie / Sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Site installé sur une formation géologique dite « Alluvions quaternaires des basses plaines » (Fz1).</li> <li>☞ Formation composée d'alluvions fluviales du quaternaire constitués d'une couche de cailloux roulés d'origine pyrénéennes surmontée de limons d'inondation.</li> <li>☞ Site se trouvant au droit d'une ancienne gravière =&gt; présence d'une forte épaisseur de remblais de comblement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Site localisé sur au sein d'une zone industrielle.</li> <li>☞ Quelques habitations localisées à l'Est et au Sud =&gt; présence de jardins privatifs avec possibilité de jardins potagers.</li> </ul>
Hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Au droit de la zone d'étude, la 1<sup>ère</sup> masse d'eau souterraines est la n° FRDG020B « <i>Alluvions de la Garonne moyenne autour de Toulouse</i> ».</li> <li>☞ Masse d'eau de type alluvial ☞ Etat actuel de la masse d'eau = bon état quantitatif et bon état chimique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Le site n'est concerné par aucun périmètre de protection de captage d'eau potable et ne présente aucun risque pour les ressources utilisées pour l'alimentation en eau potable.</li> </ul>
Hydrologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Site appartenant au bassin versant de la Garonne passant à près de 730 m à l'Ouest du site.</li> <li>☞ Présence du Ruisseau de Marclan à 170 m au Sud du site mais absence de lien hydrographique entre le site et ce cours d'eau.</li> <li>☞ Parcelles des anciennes gravières fonctionnant entièrement par infiltration pour la gestion des eaux pluviales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Il n'y a pas de captage AEP en eaux superficielles à proximité du site.</li> <li>☞ Absence de cours d'eau en aval du site (pas de pêche ou de baignade).</li> </ul>

### 3.3 SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION

#### 3.3.1 CIBLES RETENUES

Au vu de l'occupation des sols aux abords du site, deux populations cibles sont considérées dans la présente étude :

- Les riverains du site SUEZ,
- Les travailleurs au sein de la zone industrielle du Marclan.

En fonction des données disponibles sur les consommations alimentaires des individus, la population cible peut être divisée en plusieurs classes d'âge pour les enfants et selon le sexe pour les adultes :

- les nourrissons âgés de 0 à 6 mois,
- les enfants âgés de 6 mois à 1 an,
- les enfants âgés de 1 an à 1,5 ans,
- les enfants âgés de 1,5 ans à 3 ans,
- les enfants âgés de 3 à 10 ans,
- les enfants âgés de 11 à 14 ans,
- les enfants âgés de 15 à 17 ans
- et les plus de 17 ans, hommes et femmes.

#### 3.3.2 VOIES D'EXPOSITION

A partir des rejets, il s'agit d'établir le schéma conceptuel d'exposition c'est-à-dire de décrire les voies de passage des polluants dans les différents compartiments environnementaux vers les populations cibles.

##### 3.3.2.1 Exposition aiguë

Dans le cas des installations classées, c'est principalement la toxicité à long terme due aux expositions à faibles doses de divers polluants, qui est porteuse d'enjeux de santé publique importants. En effet, les dispositions réglementaires limitant les rejets à l'atmosphère ou dans les eaux sont susceptibles d'éviter les expositions à de fortes doses, même pendant une courte durée. Sauf dysfonctionnement de l'installation, les rejets d'une ICPE respectant les règles d'exploitation fixées par les textes réglementaires actuels sont donc faiblement concentrés en toxiques majeurs. Ils sont donc plus porteurs d'interrogations sur le long terme (effets chroniques) que sur le court terme (effets aigus).

Ainsi, le cas des expositions aiguës n'est pas considéré car en période d'activité, seuls des dysfonctionnements peuvent donner lieu à de telles expositions.

### 3.3.2.2 Exposition chronique par contact cutané

L'absorption cutanée des polluants rejetés par l'installation est considérée comme négligeable devant l'absorption de ces mêmes polluants par inhalation. La surface cutanée exposée directement à l'air (mains et visage) représente environ 18 % de la surface corporelle, soit environ 0,35 m<sup>2</sup> pour un adulte de 70 kg. Cette surface corporelle est environ deux cent fois plus petite que la superficie interne des poumons (90 m<sup>2</sup>). Il est donc probable que l'exposition par voie cutanée reste marginale par rapport à l'inhalation. De plus, le lavage des mains et du visage limite la durée de contact. Par ailleurs, la peau agit comme une barrière de protection vis-à-vis de l'extérieur alors que les poumons assurent les échanges gazeux en favorisant les passages intérieurs / extérieurs. En raison du manque actuel de connaissances concernant la voie cutanée (en particulier l'absence de VTR), l'absorption percutanée de substances contenues dans l'eau du robinet et l'absorption cutanée des gaz et particules en suspension dans l'air ne seront pas prises en compte conformément aux préconisations des experts de l'ASTEE [6].

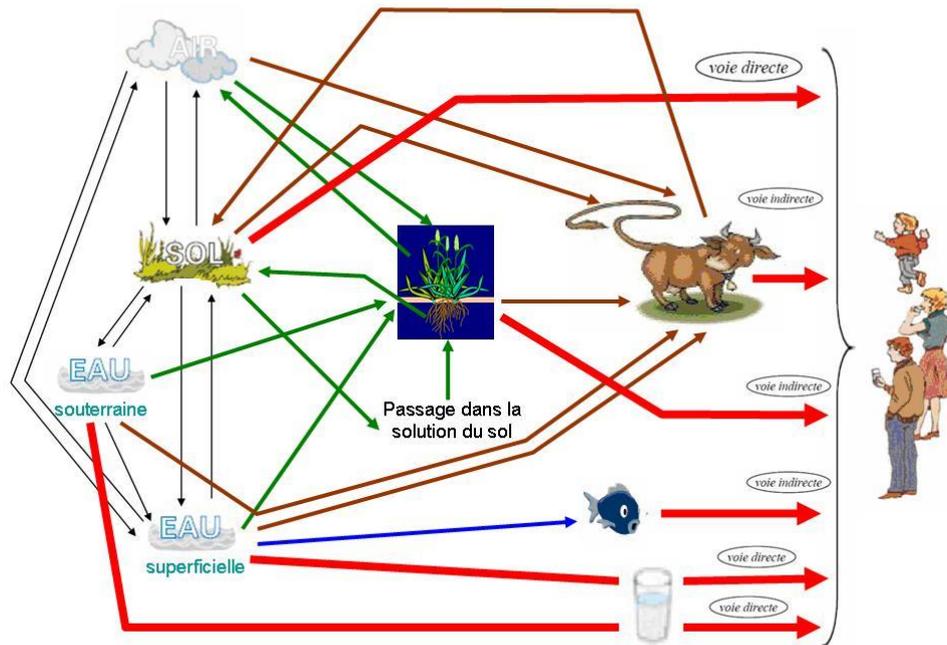
### 3.3.2.3 Exposition chronique par inhalation

**Etant donné les sources de risque identifiées sur le projet, le risque sanitaire par inhalation doit être pris en compte pour les deux populations cibles.**

### 3.3.2.4 Exposition chronique par ingestion

Pour l'évaluation des risques sanitaires par ingestion, les mécanismes de propagation de la pollution à considérer sont nombreux. La figure ci-dessous présente le schéma conceptuel général qui peut être établi pour le risque par ingestion.

Schéma conceptuel : exposition de l'Homme par ingestion



Exposition de l'Homme par ingestion	
<b>Exposition directe</b>	Ingestion accidentelle de particules de sols
	Ingestion accidentelle de poussières
	Ingestion d'eau potable contaminée
	Ingestion accidentelle d'eau contaminée lors de baignade
<b>Exposition indirecte</b>	Ingestion de végétaux contaminés
	Ingestion de viande issus de cheptels contaminée
	Ingestion de volaille contaminée
	Ingestion de gibiers contaminés
	Ingestion de produits (œuf, lait, produits laitiers ...) issus d'animaux contaminés
	Ingestion de poissons contaminés
	Ingestion de lait maternel

Figure 11 : Schéma conceptuel général d'exposition de l'Homme par ingestion

Cette voie d'exposition ne sera étudiée que pour les riverains du site (ingestion de légumes du potager, ... - voir détails en page suivante) et non pour les travailleurs au sein de la zone industrielle.

## 1. Exposition chronique directe par ingestion

Les voies directes d'exposition chroniques concernent toutes les cibles riveraines des installations classées. La principale voie d'exposition directe par ingestion pouvant être envisagée est l'ingestion de particules de sol (et de poussières) contaminées suite à la déposition de ces particules sur les mains.

Le scénario « ingestion de terres par les personnes riveraines » est retenu dans le cas de l'installation car les émissions par érosion éolienne des zones de stockage de mâchefers peuvent contribuer à la teneur en substances dans les sols par dépôts particuliers (métaux).

L'ingestion d'eau issue de captage AEP (alimentation en eau potable) n'est pas un scénario retenu comme possible dans le cas du site car aucun captage n'a été recensé par l'ARS dans les eaux de surface aux environs immédiats du site.

## 2. Exposition chronique indirecte par ingestion

Les voies indirectes d'exposition chronique concernent toutes les cibles définies précédemment. Hormis le cas où les personnes consomment leurs propres productions, les voies d'exposition sont soumises à plus d'incertitudes, du fait de la multiplication des compartiments intermédiaires. Ainsi, l'ingestion de végétaux et de viande est à replacer dans le contexte alimentaire général.

Les principales voies sont les suivantes :

- ingestion de végétaux cultivés sur les parcelles contaminées ou arrosés par de l'eau contaminée. Il sera nécessaire d'examiner les différentes voies de transfert des contaminants vers les végétaux (prélèvement racinaire, transfert aérien ...)
- ingestion de viande issue de cheptels nourris à base de végétaux cultivés et/ou ayant pâturé sur les parcelles contaminées ;
- ingestion de volailles élevées à proximité du site et/ou nourris à base d'aliments cultivés sur des parcelles contaminées ;
- ingestion d'eaux lors de baignades dans des rivières proches du site et potentiellement contaminées par les substances chimiques (par érosion, ruissellement, rejets aqueux ...)
- ingestion de poissons pêchés dans des rivières proches du site et potentiellement contaminées par les substances chimiques (par érosion, ruissellement, rejets aqueux ...)
- ingestion d'animaux s'abreuvant avec une eau potentiellement contaminée ;
- ingestion d'œufs, de lait (ou de produits laitiers) issus d'animaux contaminés.

Pour les nourrissons, la voie d'exposition prise en considération est l'ingestion de lait maternel.

### a. Cas de l'ingestion de végétaux

Aucune zone maraîchère n'étant située à proximité du site, seuls les potagers privés seront considérés dans cette étude.

En l'absence d'informations contraires, on suppose que les habitants possèdent un jardin potager, cette voie d'exposition est donc prise en compte.

b. Cas de l'ingestion de lait et de viande issus de cheptels élevés à proximité du site

Aucun élevage ne se situe à proximité du site, ce risque ne sera donc pas pris en compte.

c. Cas de l'ingestion de volailles et d'œufs contaminés par les riverains

En l'absence d'informations contraires, on suppose que les habitations les plus proches du site possèdent des élevages à usage domestique de volaille, cette voie d'exposition est donc prise en compte.

d. Cas de l'ingestion d'eau pendant la baignade

L'INERIS dans son guide « Evaluation des Risques Sanitaires dans les Etudes d'Impact des ICPE – Substances Chimiques » [2] spécifie que : « Les expositions répétées n'intervenant qu'une partie de l'année, comme celles liées à une activité saisonnière dans l'environnement (ex : baignade) ou correspondant à un fonctionnement dégradé de l'installation, devront également être considérés. »

Toutefois, la voie d'exposition par ingestion accidentelle d'eau de baignade n'est pas à traiter dans le cas présent étant donné l'absence à proximité de plans d'eau à vocation de loisirs et les émissions dans les eaux superficielles n'ayant pas été retenues pour la présente étude.

e. Cas de l'exposition via la consommation de poissons pêchés à proximité du site

La voie d'exposition par ingestion de poissons contaminés n'est pas à traiter dans le cas présent, les émissions dans les eaux superficielles n'ayant pas été retenues pour la présente étude (voir justifications en partie 2.1.2.2 en page 29).

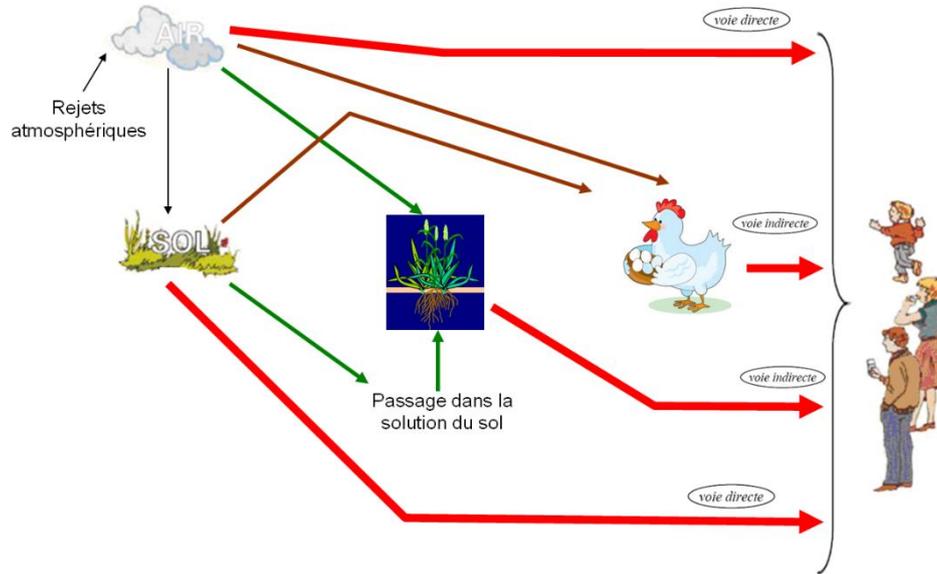
f. Cas de l'exposition via la consommation de gibiers

Etant donné le manque d'information sur les paramètres d'exposition, ce type de comportement alimentaire ne sera pas pris en considération dans les ERSEI.

De plus, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable y compris pour les Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) [7]. Eu égard au principe de proportionnalité, il n'apparaît pas pertinent de retenir cette voie d'exposition.

### 3.3.3 SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION POUR LE SITE

Les schémas conceptuels d'exposition établis pour les populations cible à partir des données précédemment exposées sont présentés ci-après :



**Figure 12 : Schéma conceptuel d'exposition des riverains de l'IME**

Remarque : **Les scénarios d'ingestion ne seront étudiés que pour les métaux lourds, les HAP et les dioxines.** En effet, au vu des autres polluants atmosphériques (PM sans VTR par ingestion), l'ensemble des scénarios liés aux retombées atmosphériques ne seront pas considérés dans l'étude pour ces substances d'intérêt.



**Figure 13 : Schéma conceptuel d'exposition des travailleurs à proximité de l'IME**

## 4 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

### 4.1 ETAPE 1 : IDENTIFICATION DES SUBSTANCES ET MILIEUX PERTINENTS

#### 4.1.1 MILIEUX PERTINENTS

Dans le cadre d'ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), les milieux à caractériser en priorité sont les milieux récepteurs (air et/ou eaux).

En fonctionnement normal, **la contribution majoritaire d'une installation de maturation de mâchefers à la qualité de l'air est sur les poussières.**

Pour les autres substances (métaux), il est impossible de quantifier dans l'air l'effet du site. L'effet potentiel peut s'observer par accumulation sur le long terme au niveau des sols. Ainsi, au regard des composés considérés, **le milieu Sol sera donc caractérisé dans le cadre de l'Interprétation de l'Etat des Milieux sur le site.**

Dans le cas des installations, il n'apparaît pas pertinent de retenir le milieu eau (absence de rejets d'eaux industrielles).

#### 4.1.2 SELECTION DES TRACEURS A L'EMISSION

Les traceurs d'émission sont les substances susceptibles de révéler une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuables à ses émissions. Ils sont considérés pour le diagnostic et l'analyse des milieux et lors de la surveillance environnementale.

Les substances considérées pour la sélection sont celles déterminées précédemment (voir détails en partie 2 « Evaluation des émissions de l'installation ») :

- Les poussières (PM10 et PM2.5),
- Les métaux lourds : Antimoine (Sb), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Etain (Sn), Manganèse (Mn), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Vanadium (V)),
- Les dioxines/furanes,
- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

##### 4.1.2.1 Traceurs à l'émission pour le milieu Air

Comme explicité en partie 4.1.1, la contribution majoritaire de l'IEM à la qualité de l'air est sur les poussières.

**Les poussières (PM10 et PM2,5), substances qui sont des indicateurs de pollution atmosphérique et font l'objet de suivi par les observatoires nationaux de la qualité de l'air (ATMO) sont donc retenus comme traceurs à l'émission.**

#### 4.1.2.2 Traceurs à l'émission pour les dépôts atmosphériques

Les critères de sélection pour les traceurs à l'émission dans le milieu sol sont présentés ci-après :

- **Les poussières (PM10 et PM2,5) :** les particules en suspension sont caractérisées par une fraction organique et une fraction inorganique. La fraction organique est composée de différentes grandes familles chimiques tels que les alcanes, les HAP, ... La fraction inorganique de l'aérosol est caractérisée par le carbone élémentaire (EC), les ions majeurs (sulfate, ammonium et nitrate) et les espèces cationiques. La fraction inorganique est composée également d'espèces chimiques telles que les traces de métaux lourds.  
Or, les composés potentiellement dangereux présents dans les rejets des installations (métaux lourds) sont étudiés séparément ci-après. Les poussières ne sont donc pas considérées comme traceurs à l'émission.
- **Les dioxines et les métaux lourds :** Etant donné le risque de bioaccumulation de ces substances dans les sols, ces familles de polluants doivent être intégrées dans l'IEM. De plus, ces composés font parties des substances devant faire l'objet d'un programme de surveillance aux abords des installations d'incinération de déchets non dangereux (article 30 de l'arrêté du 20 septembre 2002<sup>6</sup>), installations produisant les mâchefers. Une campagne de mesure a donc été réalisée dans l'environnement du site pour mesurer les concentrations dans les sols pour les composés suivants : Antimoine (Sb), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Etain (Sn), Manganèse (Mn), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Vanadium (V) ainsi que pour les dioxines/furanes.
- **Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :** En 1<sup>er</sup> lieu, les HAP ne font pas l'objet d'une surveillance aux abords des installations d'incinération de déchets non dangereux (article 30 de l'arrêté du 20 septembre 2002). Ensuite, au regard des données du rapport RECORD (« *Qualité et devenir des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux – Etat des lieux et perspectives* », octobre 2015) qui note la très faible proportion de HAP dans les mâchefers voire leur absence totale, les HAP n'ont pas été retenus comme traceurs à l'émission.

---

<sup>6</sup> Arrêté du 20/09/02 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux

#### 4.1.2.3 Bilan : Traceurs à l'émission retenus

Pour l'IEM du site SUEZ, les polluants traceurs à l'émission retenus par milieu sont rappelés ci-dessous :

**Tableau 13 : Liste des traceurs à l'émission pour le milieu Sol**

Milieu Sol		
	Traceurs à l'émission	N°CAS
<b>Métaux lourds</b>	Arsenic (As)	7440-38-2
	Cadmium(Cd)	7440-43-9
	Cobalt (Co)	7440-48-4
	Chrome (Cr)	7440-47-3
	Cuivre (Cu)	7440-50-8
	Mercuré (Hg)	7439-97-6
	Manganèse (Mn)	7439-96-5
	Nickel (Ni)	7440-02-0
	Plomb (Pb)	7439-92-1
	Antimoine (Sb)	7440-36-0
	Thallium (Tl)	7440-28-0
	Vanadium (V)	7440-62-2
<b>Dioxines</b>	Dioxines	-

Pour le milieu Air, les poussières (PM10 et PM2,5) sont retenues comme traceurs à l'émission.

## 4.2 ETAPE 2 : CARACTERISATION DES MILIEUX ET EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE AU SITE

Le paragraphe suivant précise quelles sont les concentrations initiales des polluants traceurs de risque dans l'environnement du site et les parties suivantes détaillent par milieux (air, eau, sol), quels sont les rejets prévus pour le site.

### 4.2.1 DEFINITION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN

#### 4.2.1.1 Milieu Air

*Source : ATMO Occitanie*

La surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie est confiée à Atmo Occitanie, association agréée par le Ministère de l'Écologie pour surveiller et informer, de façon indépendante, sur la qualité de l'air de la région.

La qualité de l'air est directement liée à l'occupation humaine. Ainsi, les stations de mesure de la qualité de l'air sont classées en plusieurs catégories, pour être représentatives d'un type d'environnement (station urbaine, station rurale, station industrielle...).

L'illustration suivante localise les stations de mesures de la qualité de l'air dans le secteur du projet.

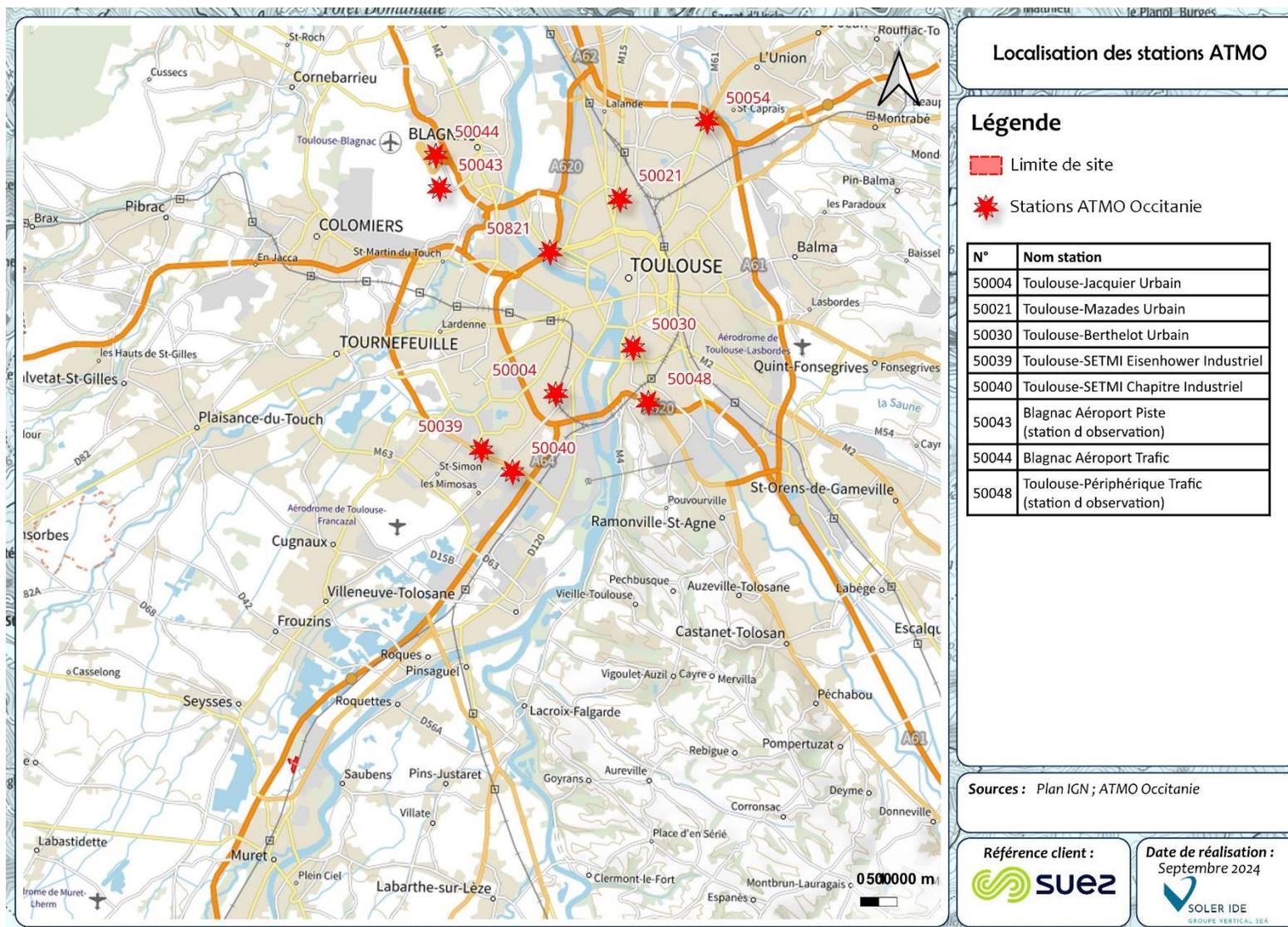


Figure 14 : Localisation des stations de mesures du réseau de surveillance de la qualité de l'air (ATMO Occitanie)

La commune de Toulouse dispose de nombreuses stations de mesures de la qualité de l'air. La liste des stations comprises dans un rayon de 10 km autour du site sont les suivantes :

**Tableau 14 : Liste des stations ATMO aux abords du site**

Code station	Nom de la station	Typologie de station	Influence
50004	Toulouse-Jacquier Urbain	urbain	fond
50021	Toulouse-Mazades Urbain	urbain	fond
50030	Toulouse-Berthelot Urbain	urbain	fond
50039	Toulouse-SETMI Eisenhower Industriel	périurbain	industriel
50040	Toulouse-SETMI Chapitre Industriel	périurbain	industriel
50043	Blagnac Aéroport Piste (station d'observation)	observation	industriel
50044	Blagnac Aéroport Trafic	périurbain	industriel
50048	Toulouse-Périphérique Trafic (station d'observation)	observation	trafic
50054	Toulouse Rte Albi Trafic	urbain	trafic
50821	Toulouse Port de l'Embouchure	urbain	trafic

Au regard de l'environnement du site, **la qualité de l'air au droit du terrain est caractéristique d'une zone fond urbaine à péri-urbaine.**

Les stations ATMO les plus proches du site et les plus représentatives de la qualité de l'air aux abords du projet sont donc les 3 stations de fond urbaine listées dans le tableau ci-avant (les stations périurbaines étant sous influence industrielle).

Les mesures sur les 6 dernières années pour ces 3 stations sont reportées dans le tableau suivant :

**Tableau 15 : Résultats du suivi de la qualité de l'air par l'ATMO Occitanie (2018-2023)**

Polluants	Station	2023	2022	2021	2020	2019	2018	Moyenne
Particules PM10	Toulouse-Jacquier Urbain	14,5	17,2	14,8	15,5	15,7	16	15,25
	Toulouse-Mazades Urbain	13,6	16,1	14,3	15	14,9	15	
	Toulouse-Berthelot Urbain	14,2	18	Pas de mesure	15,8	14,3	14,4	
Particules fines PM2.5	Toulouse-Mazades Urbain	8,7	9,9	9,8	9,8	Pas de mesure	8,9	9,26
	Toulouse-Berthelot Urbain	8,6	9,5	Pas de mesure	Pas de mesure	Pas de mesure	8,9	

On constate que les valeurs mesurées sont globalement stables sur les 6 dernières années. La valeur moyenne annuelle sur les 6 dernières années pour les 6 stations de l'ATMO Occitanie est retenue comme bruit de fond sur le secteur d'étude :

**Tableau 16 : Définition de l'environnement local témoin – Milieu Air**

Substance		Concentration dans l'air
Indicateurs de pollution atmosphérique	Particules (PM10)	15,25 µg/m <sup>3</sup>
	Particules (PM2.5)	9,26 µg/m <sup>3</sup>

Remarque : Des mesures ont été réalisées en 2020 par l'ATMO Occitanie pour caractériser la qualité de l'air au centre-ville de Muret, les valeurs mesurées sont de :

- 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle pour les PM10.

Les teneurs en PM10 sont du même ordre de grandeur sur Muret que sur les stations de fond urbain de Toulouse.

#### 4.2.1.2 Retombées atmosphériques

##### a) Programme d'investigation

Des mesures de retombées atmosphériques ont été réalisées en juillet-août 2024 par le laboratoire des Pyrénées et des Landes. Le rapport est fourni en annexe.

La campagne s'est composée de 4 points dont la localisation est précisée ci-dessous :



**Figure 15 : Localisation des points de suivi des retombées atmosphériques**

b) Résultats des analyses

Le tableau de synthèse des résultats est fourni ci-après :

**Tableau 17 : Mesures des retombées atmosphériques (Laboratoires des Pyrénées et des Landes, 2024)**

<b>II . SYNTHESE DES RESULTATS</b>				
<b>DATES ET HEURES</b>	Du 16/07/2024 à 10:48 au 20/08/2024 à 11:15			
	<b>Point 1</b>	<b>Point 2</b>	<b>Point 3</b>	<b>Point 4</b>
	<b>Retombées totales</b> <b>Concentration en mg / m<sup>2</sup> / jour</b>			
Retombées atmosphériques	105,7	61,5	32	37,9
	<b>Métaux et minéraux</b> <b>Concentration en µg / L</b>			
Cadmium	<1	<1	<1	<1
Cobalt	<2	<2	<2	<2
Chrome	<2	<2	<2	<2
Cuivre	5,4	2,1	2,28	<2
Mercuré	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Manganèse	6,3	4,0	2,03	<2
Nickel	<5	<5	<5	<5
Plomb	<5	<5	<5	<5
Antimoine	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Thallium	<10	<10	<10	<10
Vanadium	<5	<5	<5	<5
Arsenic	<5	<5	<5	<5
	<b>Dioxines et furanes</b> <b>Concentration en pg / L</b>			
Total TEQ NATO (max)	5,483	2,42	9,196	1,819

#### 4.2.2 EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE AU SITE (INSTALLATION EXISTANTE)

Cette étape a pour objectif de déterminer, **pour une installation en exploitation**, si ses émissions sont maîtrisées et l'interprétation des résultats de mesures dans l'environnement peut permettre de déterminer si ses émissions ont ou ont eu un impact significatif sur les teneurs en polluants dans l'environnement.

Partie sans objet, l'installation de maturation et d'élaboration de mâchefers d'incinération (IME) étant une installation nouvelle.

## 4.3 ETAPE 3 : EVALUATION DE LA COMPATIBILITE DES MILIEUX

Cette démarche consiste à comparer les concentrations mesurées dans l'environnement avec les valeurs réglementaires ou indicatives sur la qualité des milieux applicables, ou si elles n'existent pas à réaliser une quantification partielle des risques. Cette étape ne doit être réalisée que pour les milieux dégradés et les substances qui les dégradent pour évaluer leur compatibilité avec les usages constatés. En cas de doute, il convient également de poursuivre la démarche [4].

### 4.3.1 COMPARAISON AUX VALEURS REGLEMENTAIRES OU INDICATIVES

La comparaison aux valeurs réglementaires va permettre de juger de la qualité des milieux au regard des références relatives à la protection de la santé des populations et en fonction des usages.

#### 4.3.1.1 Milieu Air

Pour le milieu air, les valeurs réglementaires relatives à la qualité de l'air extérieur (article R.221-1 du Code de l'Environnement) sont considérées. Ces valeurs sont définies dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 18 : Valeurs de référence pour l'air extérieur**

Substance	Valeur limite pour la protection de la santé	Valeur limite	Valeur cible	Objectif de qualité	Valeur de référence
Poussière PM 10	40 µg/m <sup>3</sup>	∅	∅	30 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
Poussière PM2,5	∅	25 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>

La vérification de la compatibilité du milieu air est présentée ci-dessous :

**Tableau 19 : Vérification de la compatibilité du milieu air**

Polluants	Concentration en µg/m <sup>3</sup>	
	Environnement local témoin	Valeur de référence
Poussière PM 10	15,25 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
Poussière PM2,5	9,26 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>

**Les concentrations mesurées sur la région d'étude pour les différents traceurs à l'émission sont inférieures aux valeurs de référence (valeurs limites fixées dans le Code de l'Environnement).**

Remarque : L'objectif de qualité de l'air est également respecté sur le site pour les PM10 et pour les PM2.5. Par contre, les concentrations actuelles mesurées dans l'environnement pour les PM2,5 s'approchent de l'objectif de qualité de 10 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.3.1.2 Dépôts atmosphériques

Contrairement aux autres milieux (air, eau, aliments), le milieu sol ne fait pas l'objet d'une réglementation spécifique pour en définir les usages.

Du fait de l'absence de valeurs permettant d'en réglementer l'usage, l'approche à développer pour le compartiment sol / dépôt est différente de celle qui est mise en œuvre pour gérer les milieux pour lesquels on dispose de valeurs réglementant leur usage [3].

L'évaluation de l'état du compartiment « dépôt atmosphérique » peut par conséquent se faire par rapport à des états de référence<sup>7</sup>. Ces états de référence étant exprimés en g/m<sup>2</sup>/jour, il a été recalculé les retombées à partir des rapports d'analyses du laboratoire (voir annexe).

La formule de calcul utilisé est précisée ci-dessous :

$$\text{Niveau de dépôt (en } \mu\text{g. m}^{-2}\text{. jr}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Concentration (en } \mu\text{g. l}^{-1}\text{)} \times \text{volume d'eau de la jauge (en l)}}{\text{durée d'exposition (en jr)} \times \text{surface d'exposition (en m}^2\text{)}}$$

**Tableau 20 : Valeurs des retombées atmosphériques**

	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Conditions prélèvement et analyses					
Durée d'exposition	jour	34,96	34,98	34,96	34,96
Surface d'exposition	m <sup>2</sup>	0,0471	0,0471	0,0471	0,0471
Volume d'eau de la jauge (hors dioxines / furanes)	litres	2,900	3,9	4,05	3,9
Volume échantillon analysé pour les dioxines/furanes	litres	0,465	0,475	0,481	0,543
Retombées atmosphériques					
Résidus secs à 105°C	mg/l	60	26	13	16
Retombées totales	mg/m <sup>2</sup> /jour	105,67	61,55	31,97	37,90
Métaux et minéraux					
As - Arsenic	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5
	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84
Cd - Cadmium	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1
	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 1,76	< 2,37	< 2,46	< 2,37
Co - Cobalt	µg/l	< 2	< 2	< 2	< 2
	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 3,52	< 4,73	< 4,92	< 4,74
Cr - Chrome	µg/l	< 2	< 2	< 2	< 2
	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 3,52	< 4,73	< 4,92	< 4,74

<sup>7</sup> INERIS, Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées, Première édition – Novembre 2016

	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Cu - Cuivre	µg/l	5,39	2,06	2,28	< 2
	µg/m2/jour	9,49	4,88	5,61	< 4,74
Hg - Mercure	µg/l	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
	µg/m2/jour	< 0,04	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Mn - Manganèse	µg/l	6,28	3,96	2,03	< 2
	µg/m2/jour	11,06	9,37	4,99	< 4,74
Ni - Nickel	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5
	µg/m2/jour	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84
Pb - Plomb	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5
	µg/m2/jour	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84
Sb - Antimoine	µg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
	µg/m2/jour	< 4,40	< 5,92	< 6,15	< 5,92
Tl - Thallium	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10
	µg/m2/jour	< 17,61	< 23,67	< 24,60	< 23,68
V - Vanadium	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5
	µg/m2/jour	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84
Dioxines et furanes					
TOTAL (max)	pg/l (TEQ NATO)	5,483	2,42	9,196	1,819
	pg/l (TEQ WHO-1998)	5,898	2,824	10,431	2,09
	pg/l (TEQ WHO-2005)	5,295	2,623	8,688	1,944
Retombées totales (max)	pg/m2/jour (TEQ NATO)	1,55	0,70	2,69	0,60
	pg/m2/jour (TEQ WHO-1998)	1,67	0,81	3,05	0,69
	pg/m2/jour (TEQ WHO-2005)	1,50	0,76	2,54	0,64

a) Dioxines / Furanes

Les niveaux mesurés dans différents types de milieux atmosphériques peuvent servir de valeurs de référence pour les dioxines / furanes :

**Tableau 21 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/F (INERIS, 2012)**

Typologie	Dépôts atmosphériques en PCDD/F (pg TEQ /m <sup>2</sup> /j)	
	Moyenne	Médiane
Bruit de fond rural	1,7	1,6
Bruit de fond urbain	3,0	2,0
A plus de 500 m sous le vent de l'UIOM	2,8	2,1
De 100 à 500 m sous le vent de l'UIOM	3,6	3,3
A moins de 100m sous le vent de l'UIOM	15,7	6,9

**Remarque :** Valeur établie à partir de concentrations données en TEQOMS et I.TEQ

**Tableau 22 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/F (BRGM, 2011)**

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en PCDD/F (pg TEQ /m <sup>2</sup> /j)
Bruit de fond urbain et industriel	0 - 5
Environnement impacté par des activités anthropiques	5 - 16
Proximité d'une source	> 16

**Remarque :** Valeur établie à partir de concentrations données en TEQOMS et I.TEQ

Remarque : Les valeurs sont établies à partir de concentrations données en TEQ<sub>OMS</sub> (TEQ-WHO) et en TEQ<sub>OTAN</sub> (TEQ-NATO). Les mesures de retombées pour les différents TEQ sont donc comparées aux valeurs présentées dans les tableaux précédents.

**Tableau 23 : Comparaison des mesures des retombées atmosphériques en dioxines / furanes aux valeurs de référence**

Retombées	Unités	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Dioxines / Furanes (retombées maximales)	pg/m <sup>2</sup> /jour (TEQ NATO)	1,55	0,70	2,69	2,69	Les teneurs mesurées sont caractéristiques d'un fond urbain et industriel voire rural.
	pg/m <sup>2</sup> /jour (TEQ WHO-1998)	1,67	0,81	3,05	3,05	
	pg/m <sup>2</sup> /jour (TEQ WHO-2005)	1,50	0,76	2,54	2,54	

b) Arsenic

Les concentrations moyennes de bruits de fond en zone rurale et en zone urbaine varient entre 0,98 et 1,3  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ . Les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées en proximité industrielle.

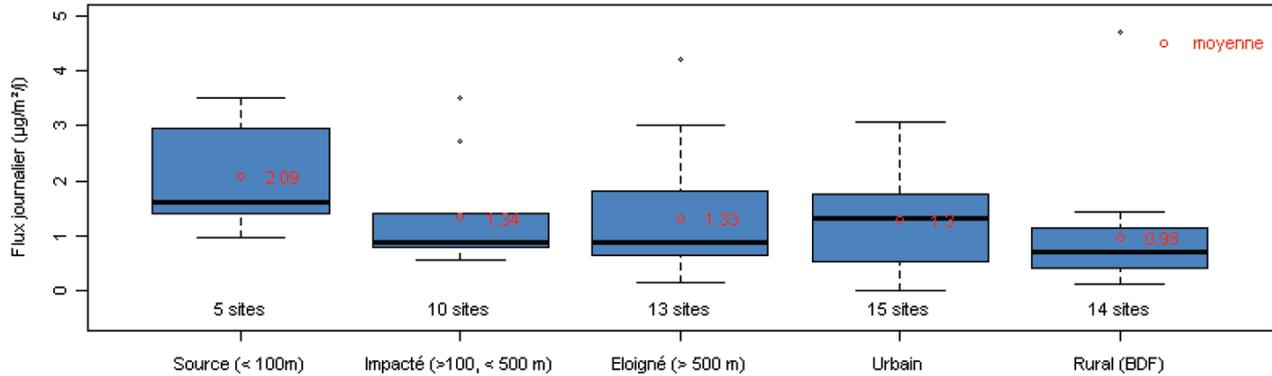


Figure 16 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour l'arsenic établis par l'INERIS (2012)

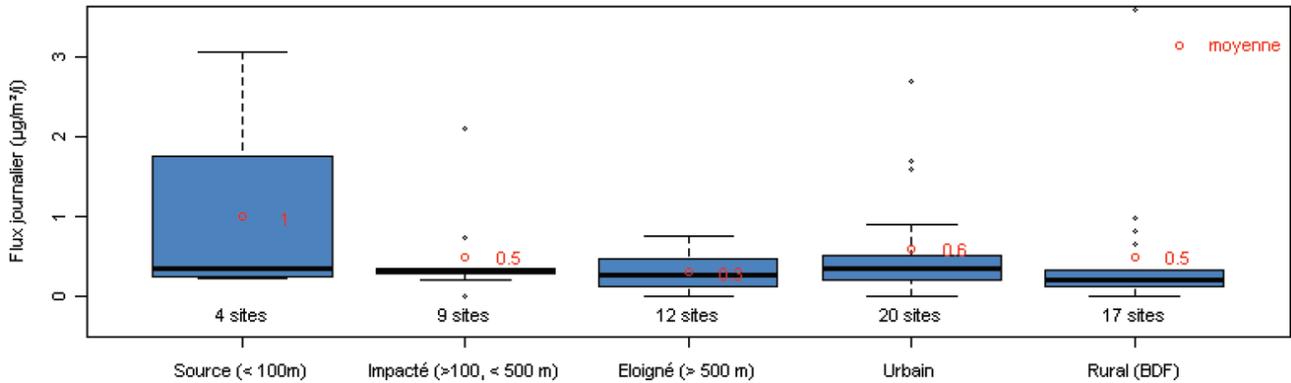
La réglementation allemande (TA Luft) fixe une valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques d'arsenic : 4  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{jr}^{-1}$ .

Tableau 24 : Comparaison des mesures de dépôts en arsenic aux valeurs de référence

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
As - Arsenic	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84	Pour les 4 points, les retombées en arsenic sont inférieures au seuil de détection. Aucune comparaison aux valeurs de référence ne peut donc être déduite. Ce polluant fera donc l'objet d'une quantification partielle des risques (cf. partie 4.3.2).

c) Cadmium

Les concentrations moyennes de bruits de fond en zone rurale et en zone urbaine varient entre 0,5 et 0,6  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ . Les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées en proximité industrielle.



**Tableau 25 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le cadmium établis par l'INERIS (2012)**

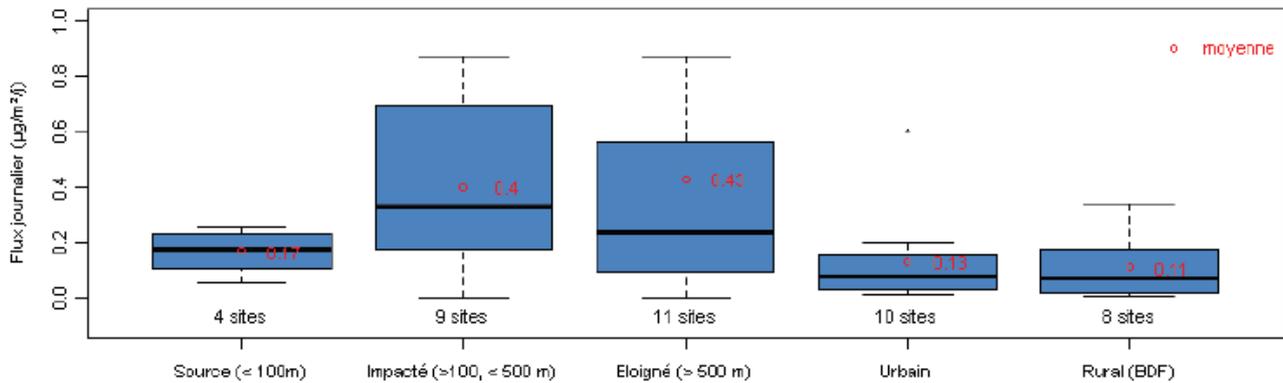
La réglementation allemande (TA Luft) et suisse (Opair) fixent une même valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques de cadmium : : 2  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{jr}^{-1}$ .

**Tableau 26 : Comparaison des mesures de dépôts en cadmium aux valeurs de référence**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Cd - Cadmium	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 1,76	< 2,37	< 2,46	< 2,37	Pour les 4 points, les retombées en cadmium sont inférieures au seuil de détection. Aucune comparaison aux valeurs de référence ne peut donc être déduite. Ce polluant fera donc l'objet d'une quantification partielle des risques (cf. partie 4.3.2).

d) Mercure

Les concentrations moyennes de bruits de fond en zone rurale et en zone urbaine varient entre 0,11 et 0,13  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ . Les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées en proximité industrielle.



**Tableau 27 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le mercure établis par l'INERIS (2012)**

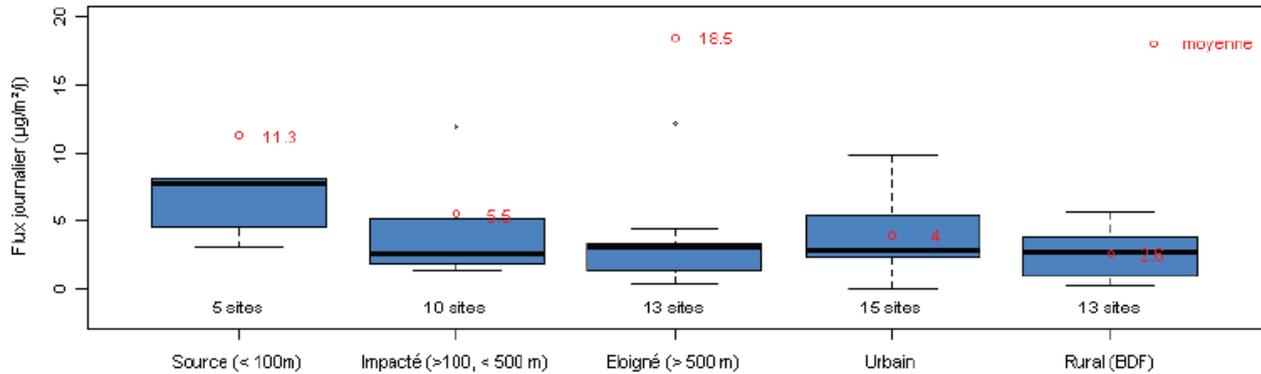
La réglementation allemande (TA Luft) fixe une valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques de mercure inorganique : 1  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$  (en moyenne annuelle).

**Tableau 28 : Comparaison des mesures de dépôts en mercure aux valeurs de référence**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Hg - Mercure	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 0,04	< 0,06	< 0,06	< 0,06	Pour les 4 points, les retombées en mercure sont inférieures au seuil de détection. Au regard des niveaux de référence, dans tous les cas, les teneurs sont inférieures à la valeur de référence allemande.

e) Nickel

Les concentrations moyennes de bruits de fond en zone rurale et en zone urbaine varient entre 2,6 et 4  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ . Les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées en proximité industrielle.



**Tableau 29 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le nickel établis par l'INERIS (2012)**

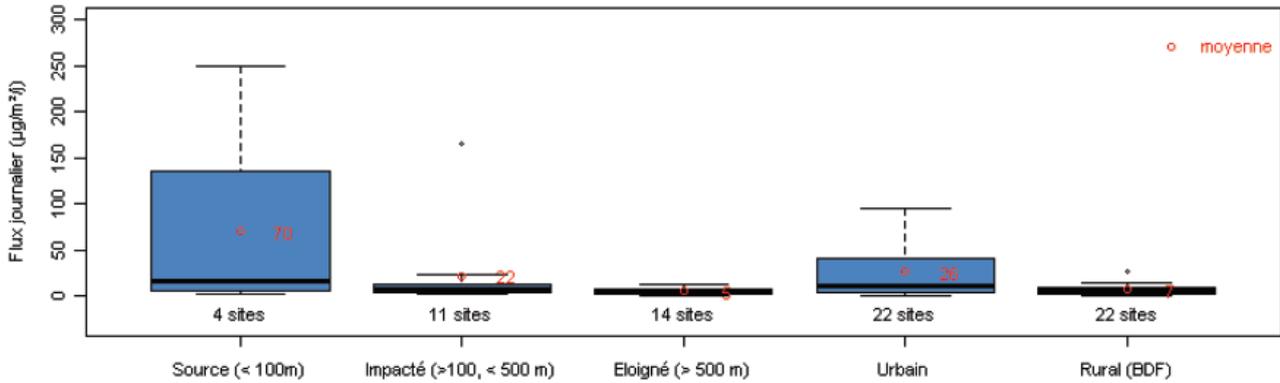
La réglementation allemande (TA Luft) fixe une valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques de nickel : 15  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$  (en moyenne annuelle).

**Tableau 30 : Comparaison des mesures de dépôts en nickel aux valeurs de référence**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Ni - Nickel	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84	Pour les 4 points, les retombées en nickel sont inférieures au seuil de détection. Les teneurs mesurées sont dans tous les cas inférieures à la valeur de référence allemande.

f) Plomb

Les concentrations moyennes de bruits de fond en zone rurale et en zone urbaine varient entre 2 et 26  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$ . Les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées en proximité industrielle.



**Tableau 31 : Distribution des niveaux de références des dépôts mesurés dans différentes typologies pour le plomb établis par l'INERIS (2012)**

La réglementation allemande (TA Luft) et suisse (Opair) fixent une même valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques de plomb :  $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$  (en moyenne annuelle).

**Tableau 32 : Comparaison des mesures de dépôts en plomb aux valeurs de référence**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Pb - Plomb	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84	Pour les 4 points, les retombées en plomb sont inférieures au seuil de détection. Au regard des niveaux de référence, dans tous les cas, les teneurs sont inférieures à la valeur de référence allemande.

g) Thallium

La réglementation allemande (TA Luft) et suisse (Opair) fixent une même valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques de thallium : :  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{jr}^{-1}$ .

**Tableau 33 : Comparaison des mesures de dépôts en thallium aux valeurs de référence**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Tl - Thallium	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 17,61	< 23,67	< 24,60	< 23,68	Pour les 4 points, les retombées en thallium sont inférieures au seuil de détection. Aucune comparaison aux valeurs de référence ne peut donc être déduite. Ce polluant fera donc l'objet d'une quantification partielle des risques (cf. partie 4.3.2).

h) Poussières

La réglementation allemande (TA Luft) fixe une valeur réglementaire pour les dépôts atmosphériques de poussières :  $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{j}^{-1}$  (en moyenne annuelle).

**Tableau 34 : Comparaison des mesures de dépôts en poussières aux valeurs de référence**

		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Poussières	Retombées milligramme/ $\text{m}^2/\text{jour}$	105,7	61,5	32	37,9	Aucun dépassement de la valeur de référence allemande n'est constaté.

i) Autres métaux lourds

Les autres métaux lourds suivis dans les retombées autour du site d'implantation de l'IME ne disposent pas de valeurs réglementaires suisses ou allemandes.

Par contre, l'INERIS fournit des valeurs de référence pour le chrome, le cuivre et le manganèse :

**Tableau 35 : Valeurs de référence médiane – Chrome, Cuivre, Manganèse**

Métal	Valeurs de référence médiane (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{jr}^{-1}$ )		
	Eloigné > 500 m	Urbain	Rural
Chrome	2,0	3,0	2,4
Cuivre	12,0	15,0	8,0
Manganèse	19,0	30,0	19,0

**Tableau 36 : Comparaison des mesures de dépôts en Cr, Cu et Mn aux valeurs de référence**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Cr - Chrome	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$	< 3,52	< 4,73	< 4,92	< 4,74	Pour les 4 points, les concentrations et les retombées en chrome sont inférieures au seuil de détection. Aucune comparaison aux valeurs de référence ne peut donc être déduite. Ce polluant fera donc l'objet d'une quantification partielle des risques (cf. partie 4.3.2).

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Comparaison aux valeurs de référence
Cu -Cuivre	µg/m <sup>2</sup> /jour	9,49	4,88	5,61	< 4,74	Les teneurs mesurées en cuivre et en manganèse sont caractéristiques d'un milieu rural.
Mn - Manganèse	µg/m <sup>2</sup> /jour	11,06	9,37	4,99	< 4,74	

Pour les 3 métaux restants (cobalt, antimoine et vanadium), aucune valeur de référence n'est définie ; ainsi, ces 3 métaux feront l'objet d'une quantification partielle des risques (cf. partie 4.3.2). On notera toutefois que les concentrations mesurées sont inférieures au seuil de détection.

**Tableau 37 : Mesures de dépôts en Co, Sb et V**

Retombées	Unité	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Co - Cobalt	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 3,52	< 4,73	< 4,92	< 4,74
Sb - Antimoine	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 4,40	< 5,92	< 6,15	< 5,92
V - Vanadium	µg/m <sup>2</sup> /jour	< 8,81	< 11,84	< 12,30	< 11,84

## 4.3.2 QUANTIFICATION PARTIELLE DES RISQUES

Seules les substances et milieux sur lesquels ils n'existent pas de valeurs de référence doivent faire l'objet d'une quantification des risques pour évaluer la compatibilité des milieux. Dans le cas présent, cette étape sera étendue aux substances pour lesquelles en raison de la limite de quantification du laboratoire, aucune comparaison aux valeurs de référence n'a pu être déduite.

Le calcul d'indicateurs de risque est réalisé en considérant isolément chaque substance et chaque milieu concerné [4].

### 4.3.2.1 Etape 1 : Substances concernées

Dans le cadre de l'IME de Muret, les substances concernées sont donc :

Milieu	Traceurs à l'émission	N° CAS
SOLS	Arsenic (As)	7440-38-2
	Cadmium (Cd)	7440-43-9
	Cobalt (Co)	7440-48-4
	Chrome (Cr)	7440-47-3
	Antimoine (Sb)	7440-36-0
	Thallium (Tl)	7440-28-0
	Vanadium (V)	7440-62-2

### 4.3.2.2 Etape 2 : Choix des VTR

La définition des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) et des effets associés ainsi que les modalités de choix des VTR sont précisées dans la partie EQRS au paragraphe « 5.2 Etape 2 : Relation Dose-Effet et choix des polluants traceurs de risque ».

Les tableaux en annexe fournissent les VTR pour les composés listés en partie précédente.

### 4.3.2.3 Etape 3 : Définition du scénario d'exposition

La progressivité de la démarche d'IEM conduit d'abord à évaluer les risques théoriques liés à l'ingestion par les enfants, scénario d'exposition qui est le plus sensible (cf. guide du Ministère de l'Environnement : La démarche d'Interprétation des Milieux [9]).

Le scénario d'exposition des enfants à la terre du jardin est défini avec les paramètres suivants [9] :

- Quantité de sol ingéré par jour où l'enfant fréquente le jardin : 100 mg,
- Durée d'exposition théorique pour un enfant : 6 années,
- Nombre de jours d'exposition théorique par année (nombre de jours par année où l'enfant fréquente le jardin) : 300,
- Poids corporel de l'enfant : 15 kg,
- Période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (pour une substance avec effet sans seuil de dose) : prise conventionnellement égale à 70 ans.

#### 4.3.2.4 Etape 4 : Caractérisation du risque

Ces données sont introduites dans la feuille de calcul « SOL » jointe au guide IEM et recommandée pour réaliser ce type de calcul [4].

Le calcul des concentrations dans les sols à partir des retombées est présenté en annexe. Les résultats des calculs de la feuille IEM « SOL » sont également fournis dans cette annexe.

Pour les différents composés étudiés, les mesures des retombées sont inférieures au seuil de détection. Pour les calculs, il a donc été considéré que le niveau de dépôt était égal à la limite de détection (hypothèse majorante). Les résultats obtenus sont synthétisés dans les tableaux suivants :

**Tableau 38 : Quantification des risques IEM – Milieu Sol**

		Arsenic	Cadmium	Cobalt	Chrome	Chrome III	Antimoine	Thallium	Vanadium
Dépôt total (au point max)	en µg/m <sup>2</sup> /jr	< 12,3	< 2,46	< 4,92	< 4,92	/	< 6,15	< 24,6	< 12,3
	en g/m <sup>2</sup> /an	4,49E-03	8,98E-04	1,80E-03	1,80E-03	/	2,24E-03	8,98E-03	4,49E-03
Dépôt total (Ds) sur le sol superficiel *	en mg/kg/an	1,50E-01	2,99E-02	5,99E-02	5,99E-02	/	7,48E-02	2,99E-01	1,50E-01
Concentration dans le sol superficiel *	en mg/kg	1,38E-06	1,79E-05	1,91E-01	2,74E-01	2,74E-01 **	3,32E-05	5,01E+00	4,78E-01
Résultats de la grille de calcul	Quotient de dangers (= Indice de Risque)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Pas de VTR	< 0,1	< 0,1	Pas de VTR	Pas de VTR
	Excès de risque individuel	9,8E-13	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR

\* sol superficiel = sol d'une épaisseur de 2 cm potentiellement ingéré directement par l'Homme

\*\* Dans les sols, le chrome se trouve essentiellement sous la forme de de CrIII (Sources : INERIS, Portail des substances chimiques (<https://substances.ineris.fr/>) (et ATSDR, Toxicological Profile for Chromium (<https://www.cdc.gov/TSP/>)), c'est pourquoi le chrome total a été assimilé à du chrome III pour le calcul des risques par ingestion de l'IEM.

### 4.3.3 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats de la comparaison aux valeurs de gestion ou de quantification partielle des risques sont interprétés selon les critères définis dans le guide IEM (2007), repris dans le guide INERIS de 2013 « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » (voir le tableau ci-dessous). L'interprétation est faite substance par substance et milieu par milieu, les conclusions pouvant être différentes selon les substances et les voies d'exposition.

**Tableau 39 : Grille d'interprétation des résultats**

Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
$C < C_{Réf}$	QD < 0,2 ERI < $10^{-6}$	Etat du milieu compatible avec les usages
$C < C_{Réf}$ pouvant être remise en cause dans le futur (*)	QD entre 0,2 et 5 ERI entre $10^{-6}$ et $10^{-4}$	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie.
$C > C_{Réf}$	QD > 5 ERI > $10^{-4}$	Etat du milieu non compatible avec les usages

(\*) du fait de l'augmentation des flux (prévue par le projet ou permis par les prescriptions actuelles) ou de l'accumulation des substances persistantes.

L'application de cette grille pour l'IEM du site fournie les résultats suivants :

**Tableau 40 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM**

Milieu	Substance	Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
AIR	Poussières PM10	$C < C_{Réf}$		Etat du milieu compatible avec les usages
	Poussières PM2,5	$C < C_{Réf}$		

Milieu	Substance	Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
SOLS - RETOMBÉES	Cuivre Manganèse	Les teneurs mesurées en cuivre et en manganèse sont caractéristiques d'un milieu rural => milieu non dégradé.		<b>Etat du milieu compatible avec les usages</b>
	Mercure Nickel Plomb	Pour ces métaux, les retombées sont inférieures au seuil de détection. Toutefois, au regard des niveaux de référence, dans tous les cas, les teneurs sont inférieures à la valeur de référence.		
	Arsenic	Pour les 4 points, les retombées pour ces composés sont inférieures au seuil de détection. Aucune comparaison aux valeurs de référence ne peut donc être déduite. Ces polluants ont donc fait l'objet d'une quantification partielle des risques.	QD < 0,2 et ERI < 10 <sup>-6</sup>	<b>Etat du milieu compatible avec les usages</b>
	Cadmium		QD < 0,2 (pas de VTR sans seuil)	
	Cobalt		QD < 0,2 (pas de VTR sans seuil)	
	Chrome		Pas de VTR pour le chrome mais pour les sols, le chrome total est assimilé à du chrome III et pour ce composé : QD < 0,2 (pas de VTR sans seuil)	
	Antimoine		QD < 0,2 (pas de VTR sans seuil)	
	Thallium		Ces deux composés ne sont pas, à l'heure actuelle, porteur d'interrogation sanitaire pour le risque par ingestion (aucune VTR définie).	
	Vanadium			
Dioxines / Furanés	Les teneurs mesurées sont caractéristiques du bruit de fond => milieu non dégradé.		<b>Etat du milieu compatible avec les usages</b>	

## 4.4 ETAPE 4 : EVALUATION QUALITATIVE DE LA DEGRADATION LIEE AUX EMISSIONS FUTURES, CONCLUSION DE L'IEM ET NECESSITE DE POURSUITE DE LA DEMARCHE

La dernière étape de l'IEM consiste à évaluer si les émissions futures peuvent remettre en cause les observations actuelles et leur interprétation. Pour cela, il convient de vérifier si :

- l'augmentation des flux de certains polluants (prévus dans le projet ou permis par les prescriptions actuelles), ou
- l'accumulation des substances persistantes,

peuvent aboutir potentiellement à une dégradation nouvelle ou à l'aggravation d'une dégradation existante.

Si tel est le cas, une analyse des risques sanitaires liée aux émissions futures du site s'avèrera nécessaire.

### Conclusion de l'IEM

Les résultats de l'évaluation de l'état des milieux mettent en évidence :

- les concentrations en poussières dans l'air sont inférieures aux valeurs limites et aux objectifs de qualité de l'air fixés dans le code de l'Environnement même si les teneurs en PM2.5 s'approchent de l'objectif de qualité de l'air fixé à 10 µg/m<sup>3</sup> ;
- les teneurs en métaux lourds dans les retombées sont inférieures aux seuils de détection à l'exception du cuivre et du manganèse :
  - pour le cuivre et le manganèse, les teneurs mesurées sont caractéristiques d'un milieu rural (milieu non dégradé),
  - pour le mercure, le nickel et le plomb, les limites de quantification du laboratoire sont inférieures aux valeurs de référence,
  - pour les autres métaux, dans la mesure où les limites de quantification du laboratoire sont supérieures aux valeurs de référence, une quantification du risque par ingestion a été réalisée,
  - **dans tous les cas et pour l'ensemble des métaux, il a ainsi été démontré que l'état du milieu est compatible avec les usages ;**
- les concentrations dans les retombées en dioxines/furanes sont caractéristiques d'une zone d'un milieu urbain et industriel.

### Augmentation ou modification des flux ?

Dans le cadre d'une installation nouvelle, comme dans le cas présent, une évaluation prospective des risques sanitaires liés aux émissions futures est nécessaire.

## 5 EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES

Cette évaluation des risques sanitaires vise à estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines attribuables aux émissions futures de l'installation.

Le risque attribuable au bruit de fond ne fait pas partie des objectif de la présente étude de risque sanitaire (voir guide INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, 2013).

### 5.1 ETAPE 1 : IDENTIFICATION DES DANGERS

Les **sources les plus pertinentes** retenues au regard du contexte environnemental local et des enjeux en matière d'exposition des populations riveraines pour le site sont (voir détails en partie 2 « Evaluation des émissions de l'installation ») :

- le chargement des graves de mâchefers,
- l'érosion éolienne des stockages de mâchefers (amont et aval).

**Tableau 41 : Sources retenues pour l'EQRS**

Type de rejet	Source	Polluants retenus pour la sélection des substances d'intérêt	Forme	Milieu récepteur
Rejets diffus	Mâchefers	Poussières	Particulaire	Air + Sol
		Métaux lourds <sup>(1)</sup>	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol
		Dioxines / Furanes <sup>(2)</sup>	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol
		Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) <sup>(3)</sup>	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol

(1) Pour les métaux lourds, sont considérés les composés suivant : Arsenic (As), Bore (B), Baryum (Ba), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chrome (Cr - CrIII et CrVI), Cuivre (Cu), Fer (Fe), Mercure (Hg), Manganèse (Mn), Molybdène (Mo), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Antimoine (Sb), Etain (Sn), Strontium (Sr), Titane (Ti), Vanadium (V), Zinc (Zn) et Zirconium (Zr).

(2) Les dioxines seront assimilées à la dioxine la plus toxique (la 2,3,7,8-TCDD).

(3) De manière analogue, en l'absence de spéciation des HAP dans les mâchefers, les HAP seront assimilés au benzo[a]pyrène.

## 5.2 ETAPE 2 : RELATION DOSE-EFFET ET CHOIX DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE

### 5.2.1 METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR LE CHOIX DES TRACEURS DE RISQUES

Une évaluation des risques sanitaires n'a pas vocation à être exhaustive dans sa quantification. La philosophie de la démarche implique donc un choix de traceurs de risques sanitaires liés à l'installation, parmi les substances émises. Un traceur de risque est une substance émise susceptible d'avoir des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Le choix des traceurs de risque est basé sur des critères définis à priori comme la quantité émise, la connaissance de la toxicité de la substance, de son comportement dans l'environnement ...

Le choix des composés traceurs pour l'exposition par inhalation et par ingestion est effectué en considérant les quantités émises à l'atmosphère ainsi que la toxicité des composés émis.

Conformément aux préconisations des guides INERIS ([2], [4]), l'identification des substances dites traceurs a été effectuée sur la base des critères suivants :

- la toxicité des substances : celle-ci a été quantifiée à l'aide des VTR associées à une exposition chronique par inhalation (ou par ingestion) et sélectionnées pour les effets à seuil et/ou sans seuil selon la méthodologie en vigueur présentée au chapitre 5.2.2.2. Les VTR sélectionnées sont présentées en annexe ;
- le flux total émis à l'atmosphère : la quantité correspond à la somme des flux canalisés émis par l'ensemble des installations (cf. partie 2.2.3 pour la détermination des flux d'émission).

Il est à noter que les composés ne disposant pas de VTR ne seront pas retenus.

Ensuite, afin de permettre un choix objectif des substances les plus pertinentes à considérer pour l'évaluation des risques (substances dites « traceurs ») pour chaque milieu et la voie d'exposition associée, un classement a été effectué en considérant conjointement la quantité rejetée (flux) dans le milieu ambiant à l'atmosphère et la toxicité selon les formules suivantes :

$$\text{Flux total} / \text{CT} + \text{Flux total} \times \text{ERU}_i \times 10^5$$

$$\text{Flux total} / \text{DJA} + \text{Flux total} \times \text{ERU}_o \times 10^5$$

Avec :

- CT = Concentration Tolérable = VTR à seuil
- ERU<sub>i</sub> = Excès de Risque Unitaire par inhalation = VTR pour les effets sans seuil
- DJA = Dose Journalière Admissible = VTR à seuil
- ERU<sub>o</sub> = Excès de Risque Unitaire par voie orale = VTR pour les effets sans seuil

Ensuite, les composés présentant un indice ayant un ratio supérieur à 1 % de l'indice total sont retenus comme traceurs pour la voie d'exposition associée. Pour les autres composés, la contribution est considérée comme négligeable.

## 5.2.2 SELECTION DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)

L'évaluation de la relation dose – réponse estime la relation entre la dose ou le niveau d'exposition aux substances, et l'incidence et la gravité de ces effets.

Cette étape concerne dans la pratique la procédure de choix d'une valeur toxicologique de référence (VTR) pour chaque agent dangereux inclus dans l'étude.

### 5.2.2.1 Définitions

La Valeur Toxicologique de Référence (VTR) est une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose d'agent dangereux et un effet (toxique à seuil de dose) ou entre une dose unitaire et une probabilité d'effet (toxique sans seuil de dose).

Les VTR sont, en principe, établies à partir d'une analyse critique et systématique de l'ensemble des connaissances disponibles aux plans toxicologiques (études in vitro et in vivo), épidémiologiques et cliniques. Elles sont dérivées et actualisées par des instances internationales (OMS, CIRC par exemple) ou des structures nationales (ANSES en France, US-EPA et US-ATSDR aux Etats-Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health Canada, etc.) qui intègrent les avis d'experts issus de nombreuses disciplines scientifiques. Ces instances sont donc unanimement reconnues par la communauté scientifique (guide ASTEE).

Selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux grands types d'effets sanitaires sont classiquement distingués :

- les effets survenant à partir d'un seuil de dose et,
- les effets survenant sans seuil de dose.

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

#### a) Les effets déterministes ou à seuil de dose

Il s'agit d'effets dont la gravité augmente avec la dose d'exposition de l'individu. Pour les agents (chimiques ou autres) à l'origine d'un effet déterministe, on admet qu'il existe un seuil d'exposition en deçà duquel aucun effet néfaste n'est observable (y compris au sein des organes après autopsie). On parle également d'effets à seuil de dose et on cherche alors à estimer ce seuil pour l'homme grâce aux expérimentations sur animaux ou aux études épidémiologiques ; pour les substances chimiques, la VTR correspond à ce seuil.

Les substances « à seuil » sont pour l'essentiel les substances non cancérigènes et non génotoxiques.

#### b) Les effets stochastiques ou sans seuil

Il s'agit des effets sanitaires de certains agents, en particulier cancérigènes, dont la fréquence et non la gravité croît avec la dose d'exposition. On considère généralement que ces effets peuvent survenir sans seuil, autrement dit, dès qu'une exposition existe, aussi petite soit-elle.

Ces effets peuvent donc apparaître quelle que soit la dose non nulle reçue par l'organisme et plus la dose de toxique reçue est élevée plus la probabilité (risque) de survenue d'apparition d'un effet (danger) augmente, mais la gravité de l'effet ne change pas.

On parle donc également d'effets sans seuil de dose. Dans ce cas, la valeur toxicologique de référence sera la probabilité de survenue d'un effet pour une exposition vie entière à une unité de dose donnée.

Les substances « sans seuil » sont pour l'essentiel des cancérogènes génotoxiques.

### c) Les différents types de VTR

La VTR est spécifique d'un effet, d'une voie et d'une durée d'exposition. Ainsi, une substance chimique pourra disposer de plusieurs VTR. Les différents types de VTR sont présentés dans le tableau suivant (guide InVS [ 1 ] ) :

**Tableau 42 : VTR à utiliser suivant la nature de l'effet toxique et la voie d'exposition**

	Voie orale ou cutanée	Voie respiratoire
Effets toxiques à seuil de doses	Dose Journalière Admissible ou Dose Journalière Tolérable DJA ou DJT en mg/kg/j	Concentration Admissible dans l'Air ou Concentration Tolérable CAA ou CT en µg/m <sup>3</sup>
Effets cancérigènes	Excès de Risque Unitaire ERU exprimé en (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	Excès de Risque Unitaire par Inhalation ERU <sub>i</sub> exprimé en (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>

### 5.2.2.2 Sélection des VTR

Les valeurs ont été retenues conformément à la note d'information d'octobre 2014 concernant le choix des VTR (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 d'études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués) :

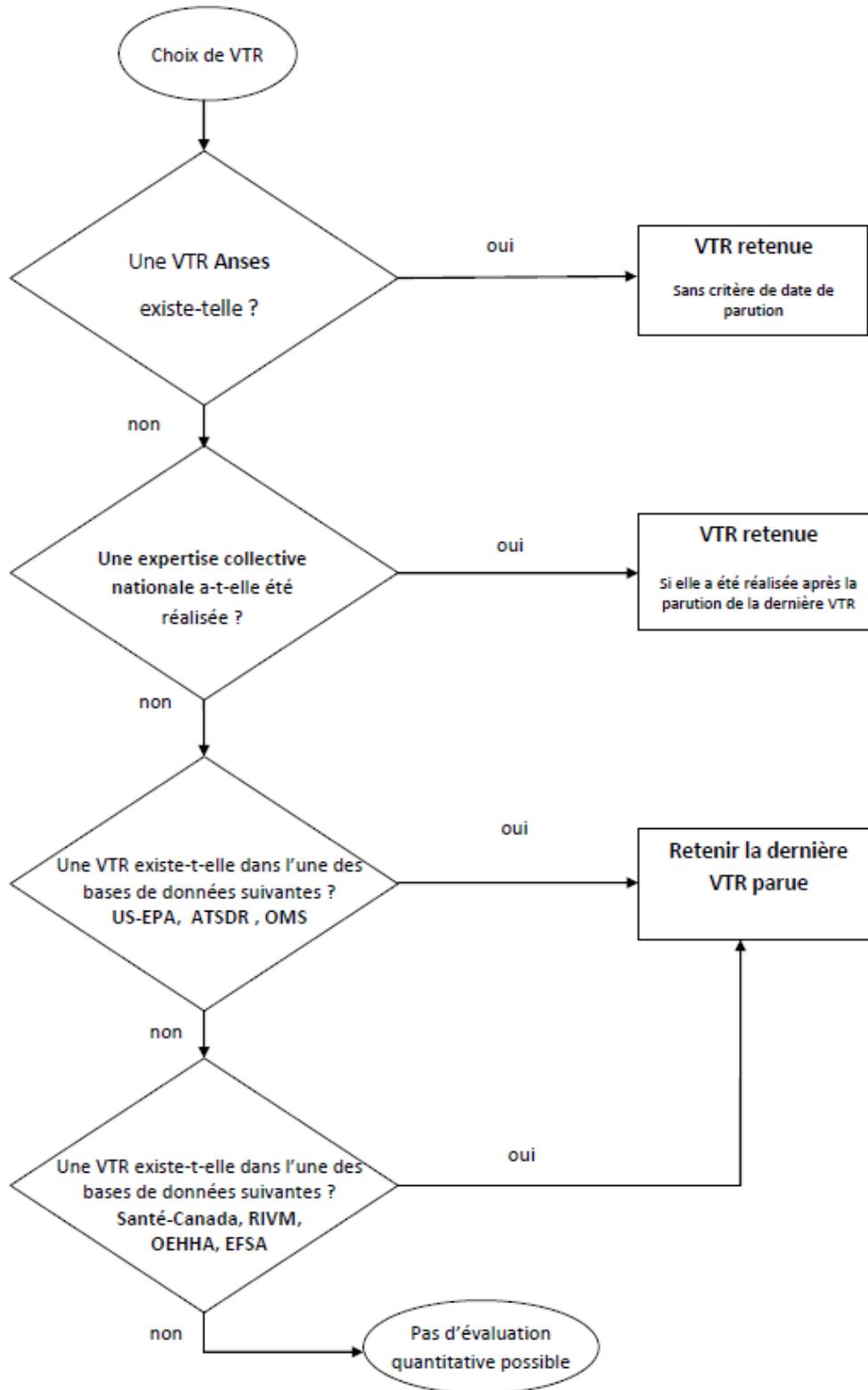


Figure 17 : Logigramme de choix des VTR

### 5.2.2.3 VTR sélectionnées pour les différentes substances dangereuses

Au regard des sources identifiées, les milieux récepteurs potentiels sont l'air et les sols via la déposition des polluants atmosphériques. Ainsi, le choix des traceurs a été effectué pour ces deux milieux d'exposition. Les VTR pour chacune des substances dangereuses identifiées dans les rejets ont donc été recherchées pour la voie d'exposition par inhalation et pour l'ingestion.

La justification du choix de chacune des VTR ainsi que les VTR retenues pour les différents polluants sont présentées dans le tableau en annexe.

## 5.2.3 CHOIX DES SUBSTANCES D'INTERET

La détermination du classement établi pour les composés émis par les émissaires de l'installation pour une exposition par inhalation et par ingestion sont présentées en détail dans les tableaux fournis en annexe.

Ensuite, les composés présentant un indice ayant un ratio supérieur à 1 % de l'indice total pour la voie d'exposition considéré sont retenus comme traceurs de risque.

Pour les autres composés, la contribution est considérée comme négligeable.

Les substances d'intérêt ainsi retenues sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau 43 : Traceurs de risques sélectionnés pour le projet**

Traceurs de risque		N°CAS	Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
<b>Métaux</b>	Arsenic (As)	7440-38-2	X	X
	Baryum (Ba)	7440-39-3	X	
	Cobalt (Co)	7440-48-4	X	
	Chrome VI (Cr VI)	1333-82-0 / 7775-11-3 / 10588-01-9 / 7789-09-5 / 7778-50-9 / 7789-00-6	X	X
	Cuivre (Cu)	7440-50-8	X	
	Manganèse (Mn)	7439-96-5	X	
	Nickel (Ni)	7440-02-0	X	
	Plomb (Pb)	7439-92-1	X	X
<b>Dioxines/Furanes</b>	assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	1746-01-6		X

**Remarque concernant les poussières**

- **Les poussières :** Les poussières (PM 10 et PM 2,5) sont des indicateurs de pollution atmosphérique en milieu urbain pour lesquelles ils n'existent à ce jour aucune VTR. De plus, les particules en suspension sont caractérisées par une fraction organique et une fraction inorganique. La fraction organique est composée de différentes grandes familles chimiques tels que les alcanes, les HAP, ... La fraction inorganique de l'aérosol est caractérisée par le carbone élémentaire (EC), les ions majeurs (sulfate, ammonium et nitrate) et les espèces cationiques. La fraction inorganique est composée également d'espèces chimiques telles que les traces de métaux lourds. Or, les composés potentiellement dangereux présents dans les rejets du site (métaux lourds) sont étudiés séparément ci-après. Les poussières ne sont donc pas considérées comme traceurs de risques.

**Les poussières ne sont donc pas retenues comme des traceurs de risque. Toutefois, les concentrations dans l'air seront comparées aux valeurs définies pour la qualité de l'air dans le Code de l'Environnement.**

## 5.2.4 INFORMATIONS SUR LES EFFETS SANITAIRES INDESIRABLES AFFERANT A CHACUN DES TRACEURS DE RISQUE

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à une exposition courte à des doses en général assez élevées et des effets subchroniques ou chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles. Dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires pour le site, la toxicité aiguë n'est pas prise en compte (guide ASTEE).

Les substances chimiques peuvent avoir un effet local directement sur les tissus avec lesquels elles entrent en contact ou un effet dit « systémique » si elles pénètrent dans l'organisme et agissent sur un ou plusieurs organes distants du point de contact. Cette distinction concerne à la fois les toxiques non cancérigènes et les toxiques cancérigènes.

On distingue également les toxiques présentant un effet à seuil et les toxiques sans seuil, comme définis dans la partie « 5.2.2 Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) » au paragraphe 5.2.2.1. Cette distinction repose sur l'hypothèse de mécanismes d'action différents.

L'évaluation du danger se fait par l'analyse des données validées chez l'homme ou, à défaut, des données expérimentales chez l'animal.

Les dangers à prendre en compte pour établir le profil toxicologique d'une substance chimique sont les suivants (guide INERIS [2]) :

- la toxicité aiguë (non prise en compte pour le site),
- la toxicité chronique,
- la cancérogénicité : les différentes classifications européenne, internationale (CIRC/IARC) et américaine (US EPA) seront considérées,
- la génotoxicité : la classification européenne sera présentée,
- l'impact sur la reproduction et le développement.

A partir de la liste des substances retenues, il faut maintenant rassembler leurs effets toxicologiques. Pour cette étape, les fiches de données toxicologiques et environnementales de l'INERIS ont été utilisées.

Les tableaux de synthèse obtenus pour chacun des traceurs de risque sont fournis en annexe.

### 5.3 ETAPE 3 : EVALUATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS

#### 5.3.1 VOIES ET SCENARIO D'EXPOSITION

##### 5.3.1.1 Rappel : Schéma conceptuel d'exposition

Au vu de l'occupation des sols aux abords du site, deux populations cibles sont considérées dans la présente étude :

- Les riverains du site SUEZ,
- Les travailleurs au sein de la zone industrielle du Marclan.

Les schémas conceptuels d'exposition établis pour les deux populations cibles sont présentés ci-après :

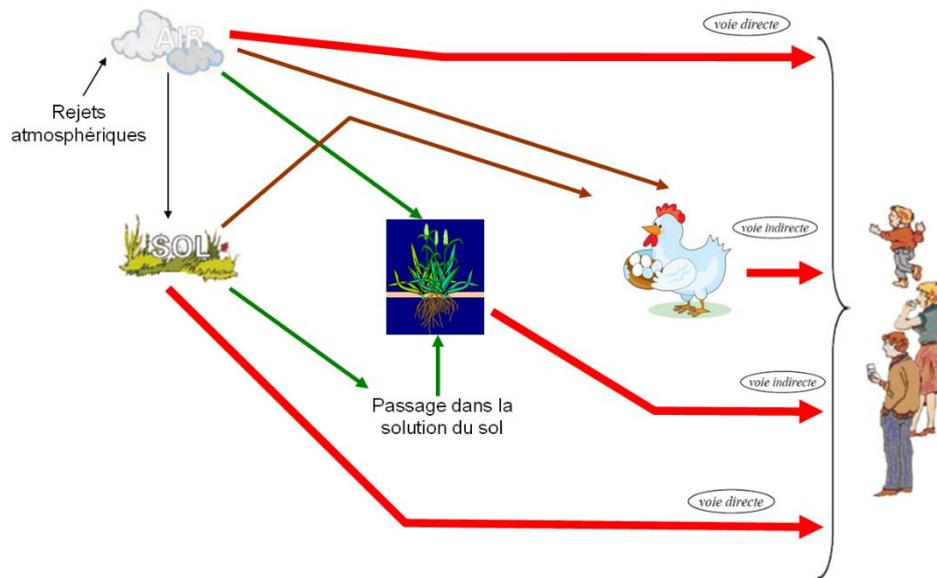


Figure 18 : Schéma conceptuel d'exposition des riverains de l'IME



Figure 19 : Schéma conceptuel d'exposition des travailleurs à proximité de l'IME

### 5.3.1.2 Définition des scénarios d'exposition

Les paramètres d'exposition définis pour le scénario majorant sont définis en partie « 5.3.5 Paramètres d'exposition liés aux cibles humaines » en page 104.

Ensuite, si les calculs de risque obtenus pour le scénario majorant réaliste (1<sup>er</sup> niveau d'approche) sont discutables, ils seront réalisés avec des paramètres plus réalistes conformément aux recommandations formulées par l'INERIS [2] d'adopter un processus itératif (voir schéma ci-dessous).

Remarque : Dans le cas du site, seul le 1<sup>er</sup> niveau d'approche a été nécessaire (cf. conclusion de l'étude).

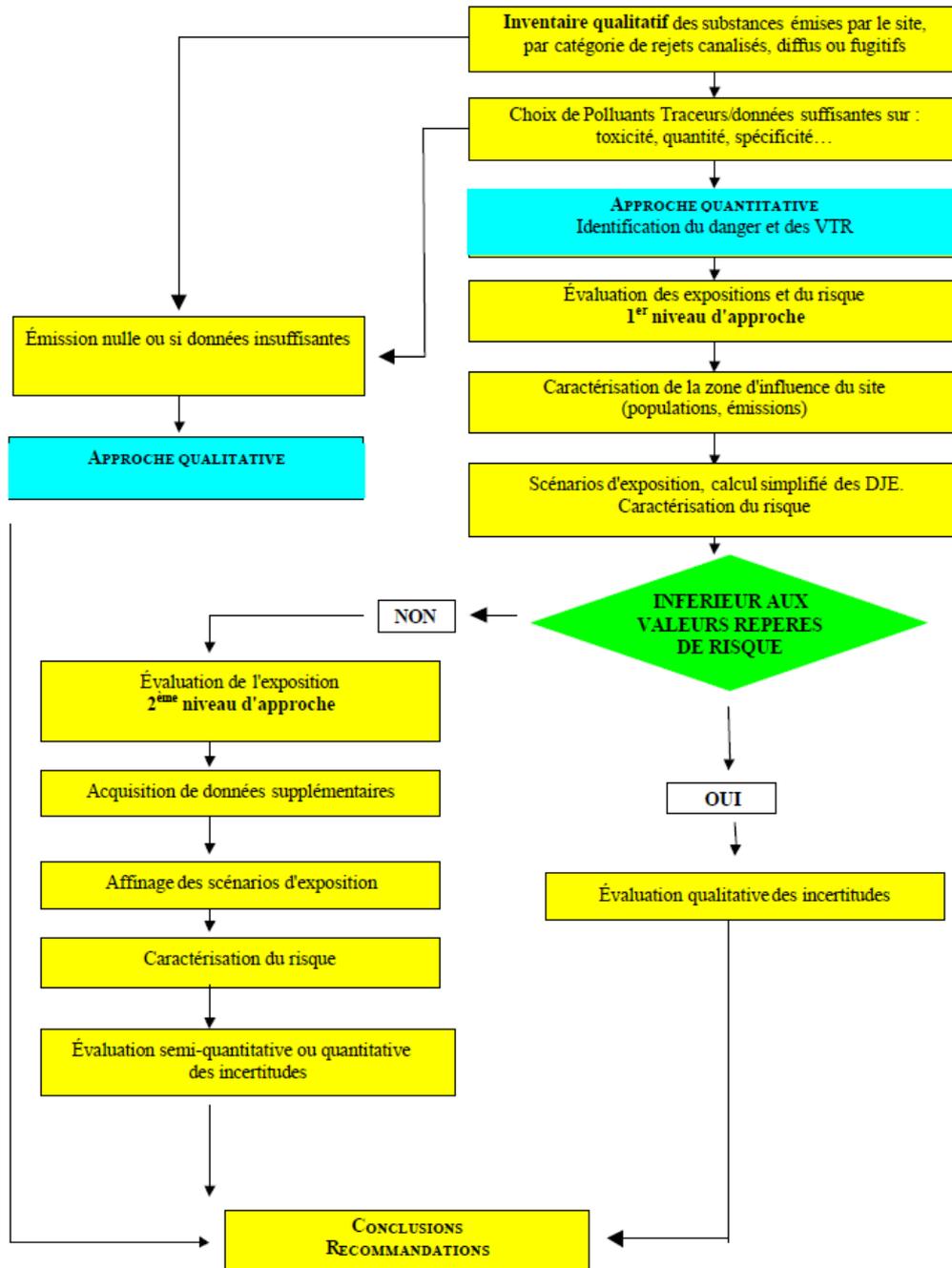


Figure 20 : Processus itératif d'une évaluation des risques sanitaires [2]

## 5.3.2 TRANSFERT DES REJETS FUTURS DU SITE DANS L'ENVIRONNEMENT

### 5.3.2.1 Concentration dans l'air

#### a) Modélisation de la dispersion atmosphérique

La modélisation de la dispersion atmosphérique, a été réalisée à l'aide du logiciel AERMOD (AMS/EPA REGULATORY MODEL, version de 2023 n°23132), modèle gaussien développé par l'US-EPA (Agence Américaine de Protection de l'Environnement) (voir annexe).

Trois sources d'émissions atmosphériques diffuses ont été identifiés dans le cadre de la présente étude : zone de stockage amont, zone de stockage aval et zone de chargement des graves de mâchefers.

Les caractéristiques des sources utilisées lors de la modélisation sont (cf. localisation des rejets en page 35) :

- hauteur du rejet,
- les flux d'émission en polluants traceurs de risque présentés dans les tableaux en partie 2.2 et rappelés ci-après.

**Tableau 44 : Paramètres de modélisation des rejets – EQRS**

	Zone	Surface	Hauteur de rejet
1	Zone de stockage amont	54 m x 45 m soit 2430 m <sup>2</sup>	6 m
2	Zone de stockage aval	35 m x 76 m soit 2660 m <sup>2</sup>	6 m
3	Zone de chargement	4 m x 76 m soit 304 m <sup>2</sup>	0 m

Les valeurs de flux massiques obtenues pour les polluants traceurs de risque (pour l'EQRS) et les polluants pour évaluer l'incidence sur la qualité de l'air sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 45 : Flux massiques des polluants traceurs et des poussières**

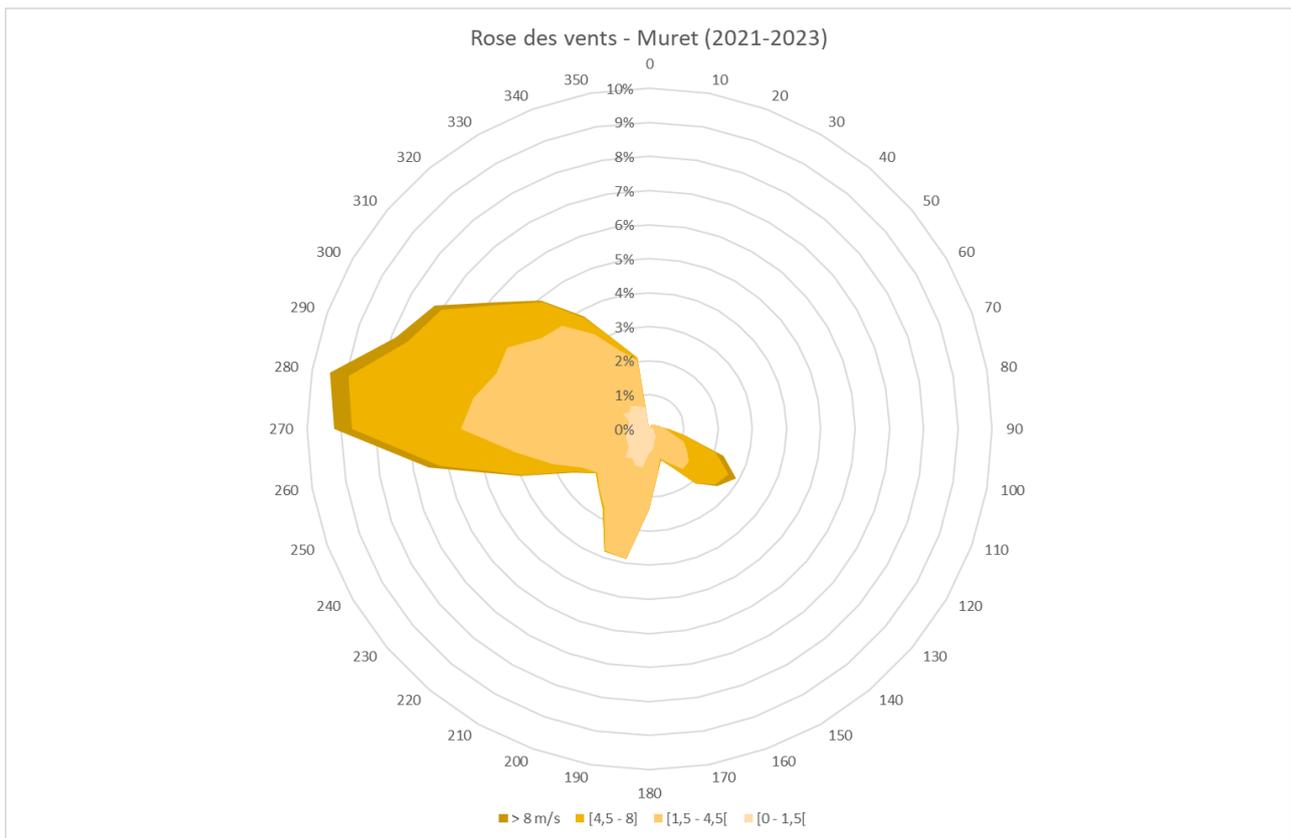
	Flux d'émission (en g/s/m <sup>2</sup> )		
	Erosion éolienne Stockage amont	Erosion éolienne Stockage aval	Chargement des mâchefers
PM10	9,43E-08	9,43E-08	1,53E-04
PM2.5	1,41E-08	1,41E-08	2,32E-05
Arsenic (As)	1,34E-12	1,34E-12	2,30E-09
Baryum (Ba)	4,22E-10	4,22E-10	7,24E-07
Cobalt (Co)	3,23E-12	3,23E-12	5,53E-09
Chrome VI (Cr VI)	6,90E-12	6,90E-12	1,18E-08
Cuivre (Cu)	9,25E-10	9,25E-10	1,59E-06
Manganèse (Mn)	2,23E-10	2,23E-10	3,83E-07
Nickel (Ni)	3,02E-11	3,02E-11	5,17E-08
Plomb (Pb)	2,06E-10	2,06E-10	3,53E-07

	Flux d'émission (en g/s/m <sup>2</sup> )		
	Erosion éolienne Stockage amont	Erosion éolienne Stockage aval	Chargement des mâchefers
Dioxines/Furanes assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	3,89E-18	3,89E-18	6,66E-15
Observations	<i>Emission pour des vents &gt; 10,2 m/s (cf. paragraphe 2.2.3.2 « Flux d'émission lié à l'érosion éolienne »)</i>		<i>Emission 8h/jour du lundi au vendredi</i>

Les autres paramètres à intégrer dans le modèle de dispersion sont :

1. les données sur la topographie (cf. annexe dispersion) ;
2. les données météorologiques basées sur les données horaires sur 3 ans (2021-2023) pour la station Météo-France de Muret-Lherm située à près de 6,6 km au Sud-Ouest du site (données Numtech – voir annexe).

La rose des vents tracée sur la base des données 2021 à 2023 est présentée sur la figure suivante :



**Figure 21: Rose des vents, Muret (31)**

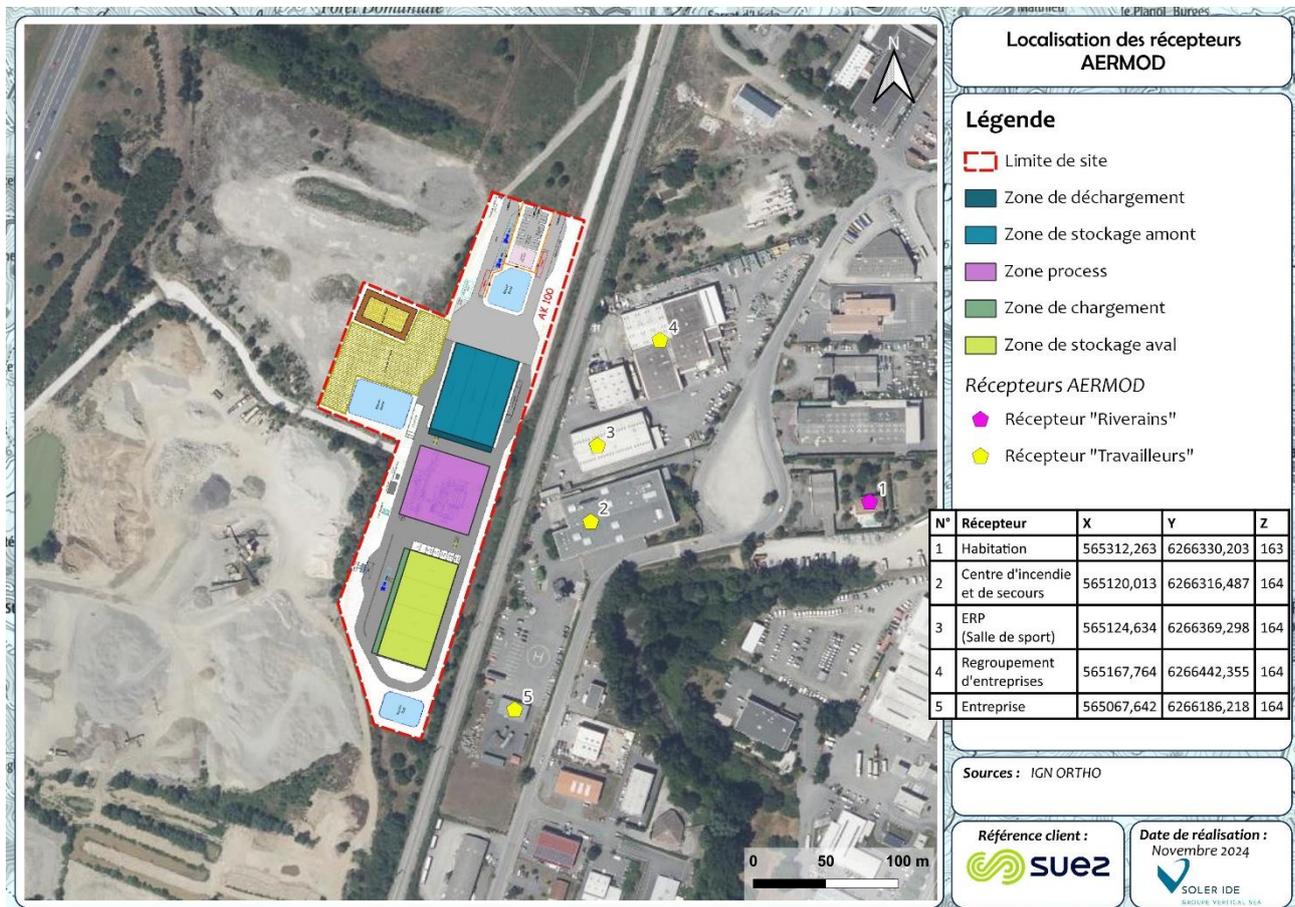
Remarque : La rose des vents indique l'origine du vent. Les pourcentages indiqués correspondent au pourcentage du nombre d'observations sur l'ensemble des cas étudiés pour une même direction de vents.

Les valeurs fournies par le logiciel AERMOD déterminent la concentration du polluant à une hauteur de 1,5 mètre du sol et ceci pour chaque point du maillage utilisé pour le calcul ainsi que pour les habitations les plus proches :

**Tableau 46 : Récepteurs retenus pour la modélisation AERMOD**

Récepteurs	Nom
R1	Habitation
R2	Centre d'incendie et de secours
R3	ERP (salle de sport – RED MONKEY*PARKOUR)
R4	Regroupement d'entreprises
R5	Entreprise

La localisation des sources d'émission et des récepteurs est présentée sur le plan suivant.



**Figure 22 : Localisation des sources et des points récepteurs retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique**

b) Concentration dans l'air

Les résultats de la dispersion atmosphérique sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 47 : Concentrations en polluants traceur de risque – Résultats AERMOD**

Description	ID	x	y	z	Concentration en µg/m <sup>3</sup>										
					PM10	PM2,5	As	Ba	Co	CrVI	Cu	Mn	Ni	Pb	DIOX.
Point concentrations maximales	MAX	564995,54	6266267,13	164	1,26E+01	1,92E+00	1,88E-04	5,98E-02	4,57E-04	9,63E-04	1,31E-01	3,16E-02	4,27E-03	2,88E-02	5,44E-10
Habitation	R1	565312,26	6266330,20	163	2,62E-01	3,97E-02	3,65E-06	1,24E-03	9,45E-06	1,78E-05	2,72E-03	6,55E-04	8,84E-05	5,60E-04	1,10E-11
Centre d'incendie et de secours	R2	565120,01	6266316,49	164	5,13E-01	7,78E-02	7,55E-06	2,43E-03	1,85E-05	3,84E-05	5,33E-03	1,28E-03	1,73E-04	1,16E-03	2,20E-11
ERP (Salle de sport - RED MONKEY*PARKOUR)	R3	565124,63	6266369,30	164	4,02E-01	6,10E-02	5,90E-06	1,90E-03	1,45E-05	2,99E-05	4,18E-03	1,01E-03	1,36E-04	9,06E-04	1,73E-11
Regroupement d'entreprises	R4	565167,76	6266442,36	164	3,36E-01	5,10E-02	4,86E-06	1,59E-03	1,22E-05	2,42E-05	3,49E-03	8,42E-04	1,14E-04	7,46E-04	1,44E-11
Entreprise	R5	565067,64	6266186,22	164	9,92E-01	1,50E-01	1,46E-05	4,70E-03	3,59E-05	7,44E-05	1,03E-02	2,48E-03	3,35E-04	2,24E-03	4,25E-11
Max récepteurs habitations (uniquement R1 dans le cas présent)					2,62E-01	3,97E-02	3,65E-06	1,24E-03	9,45E-06	1,78E-05	2,72E-03	6,55E-04	8,84E-05	5,60E-04	1,10E-11
					R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1
Max récepteurs travailleurs					9,92E-01	1,50E-01	1,46E-05	4,70E-03	3,59E-05	7,44E-05	1,03E-02	2,48E-03	3,35E-04	2,24E-03	4,25E-11
					R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5

c) Modélisation de la déposition des polluants

Le logiciel AERMOD permet également d'atteindre les concentrations annuelles de dépôts au droit des différents récepteurs « riverains » (seuls pris en compte pour l'exposition par ingestion). Les résultats des calculs des différents termes de déposition sont présentés dans les tableaux suivants :

**Tableau 48 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs**

Description	ID	x	y	z	Dépôt total en g/m <sup>2</sup> /an			
					ARSENIC	CHROMEVI	PLOMB	DIOXINES
<b>Point de retombées maximales</b>	<b>MAX</b>	<b>564982,87</b>	<b>6266268,91</b>	<b>164</b>	4,01E-05	2,17E-04	6,15E-03	1,11E-10
Habitation	R1	565312,26	6266330,20	163,0	1,09E-07	7,74E-07	1,67E-05	2,13E-13
Centre d'incendie et de secours	R2	565120,01	6266316,49	164,0	3,83E-07	2,63E-06	5,87E-05	8,20E-13
ERP (Salle de sport - RED MONKEY*PARKOUR)	R3	565124,63	6266369,30	164,0	2,36E-07	1,74E-06	3,62E-05	4,53E-13
Regroupement d'entreprises	R4	565167,76	6266442,35	164,0	1,41E-07	1,09E-06	2,16E-05	2,41E-13
Entreprise	R5	565067,64	6266186,22	164,0	1,02E-06	6,42E-06	1,57E-04	2,46E-12
<b>Max récepteurs habitations (uniquement R1 dans le cas présent)</b>					<b>1,09E-07</b>	<b>7,74E-07</b>	<b>1,67E-05</b>	<b>2,13E-13</b>
					<b>R1</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>	<b>R1</b>

**Tableau 49 : Déposition sèche au niveau des différents récepteurs**

Description	ID	x	y	z	Dépôt particulaire sec en g/m <sup>2</sup> /an			
					ARSENIC	CHROMEVI	PLOMB	DIOXINES
Point de retombées maximales	MAX	564982,87	6266268,91	164	3,99E-05	2,16E-04	6,13E-03	1,11E-10
Habitation	R1	565312,26	6266330,20	163,0	1,08E-07	7,65E-07	1,65E-05	2,12E-13

**Tableau 50 : Déposition humide au niveau des différents récepteurs**

Description	ID	x	y	z	Dépôt particulaire humide en g/m <sup>2</sup> /an			
					ARSENIC	CHROMEVI	PLOMB	DIOXINES
Point de retombées maximales	MAX	564982,87	6266268,91	164	1,11E-07	1,01E-06	1,70E-05	1,19E-13
Habitation	R1	565312,26	6266330,20	163,0	9,60E-10	8,54E-09	1,48E-07	1,06E-15

d) Bilan

Pour évaluer l'exposition des riverains pour la suite de l'ERS, les valeurs obtenues pour la maison la plus exposée seront donc utilisées soit le récepteur R1.

L'exposition des travailleurs sera quant à elle évaluée sur la base des concentrations maximales relevées sur la zone industrielle (soit au niveau du récepteur R5 – au Sud-Est du site).

A noter que les points de retombées maximales sont localisés à l'intérieur des limites de propriété.

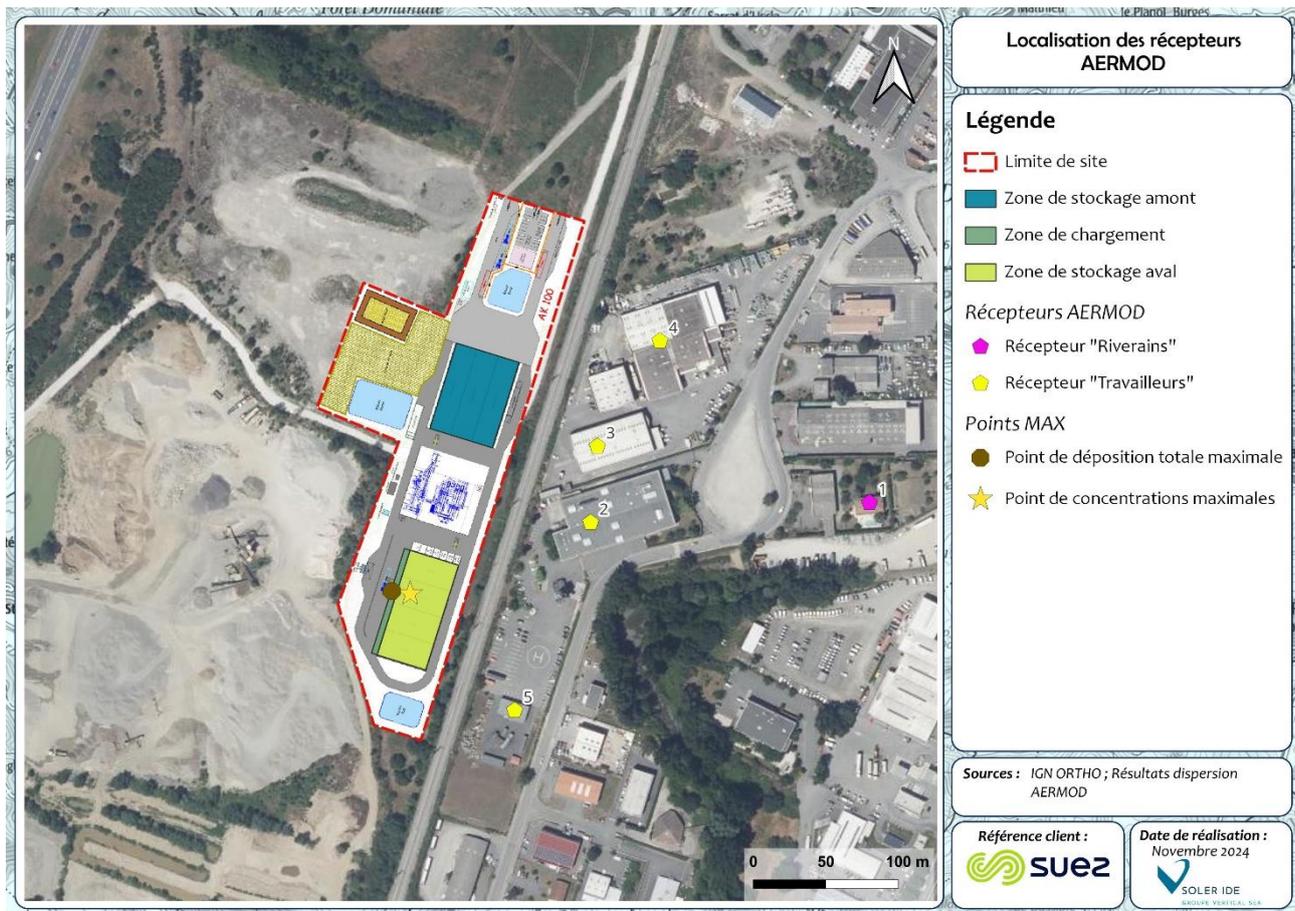


Figure 23 : Localisation des retombées maximales

### 5.3.2.2 Concentration dans les sols

#### 1. Equation de calcul de la concentration cumulée dans le sol

##### *Cas d'un effet cancérigène*

Lorsque la durée d'exposition est incluse dans la durée de fonctionnement de l'installation, la concentration moyenne de polluant dans le sol pendant la période d'exposition se calcule de la façon suivante :

Pour  $T_2 \leq t_D$  :

$$C_s = \frac{D_s}{k_s(t_D - T_1)} \left[ \left( t_D + \frac{\exp(-k_s \cdot t_D)}{k_s} \right) - \left( T_1 + \frac{\exp(-k_s \cdot T_1)}{k_s} \right) \right]$$

Si la durée d'exposition est supérieure à la durée de fonctionnement prévue pour l'installation :

Pour  $T_1 < t_D < T_2$  :

$$C_s = \frac{\left( \frac{D_s \cdot t_D - C_{s_{t_D}}}{k_s} \right) + \left( \frac{C_{s_{t_D}}}{k_s} \right) (1 - \exp[-k_s (T_2 - t_D)])}{(T_2 - T_1)}$$

##### *Cas d'un effet non cancérigène*

$$C_{s_{t_D}} = \frac{D_s [1 - \exp(-k_s \cdot t_D)]}{k_s}$$

Avec :  $C_s$  : Concentration moyenne de polluant dans le sol pendant la durée d'exposition (en mg de polluant / kg de sol)

$D_s$  : Dépôts particulaire et gazeux de polluant sur le sol (en mg de polluant / kg de sol / an)

$k_s$  : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols (en  $\text{an}^{-1}$ )

$t_D$  : Temps durant lequel la déposition s'effectue (période de fonctionnement de l'installation) (en année)

$T_1$  : Début de la période d'exposition (en année)

$T_2$  : Fin de la période d'exposition (en année)

$C_{s_{t_D}}$  : Concentration dans le sol à l'instant  $t_D$  (en mg / kg)

Les équations permettant de déterminer les différents termes des formules ci-dessus sont données en annexe.

## 2. Résultats des calculs de la concentration en polluants dans les sols

Les concentrations dans les sols au niveau de l'habitation la plus exposée sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 51 : Concentrations dans les sols au droit du récepteur le plus exposé pour les traceurs de risque par ingestion – Récepteur R1**

	Unité	Arsenic	Chrome VI	Plomb	Dioxines
Concentration dans le sol racinaire	en mg/kg	3,35E-10	9,25E-05	4,93E-05	2,07E-11
Concentration dans le sol superficiel	en mg/kg	3,35E-11	1,18E-04	4,93E-06	1,76E-10

Remarque : La différence entre la concentration dans le sol à l'instant t et la concentration moyenne dans le sol durant la période d'exposition est faible pour tous les composés ainsi une concentration unique est donnée pour chaque type de sol (voir annexe).

### 5.3.3 TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : ANIMAUX D'ELEVAGE

#### 5.3.3.1 Equations de transferts vers les animaux d'élevage

L'équation obtenue permet de calculer l'apport journalier de polluant consommé par les animaux d'élevage par ingestion de nourriture contaminée (végétaux), de sols et d'eau contaminée mais également à travers la voie respiratoire. Cette équation inclut le facteur de biotransfert ainsi que le facteur de métabolisme permettant ainsi de transformer la dose journalière de polluant absorbée par l'animal (mg/jour) en une concentration en polluant dans les tissus de l'animal (mg de polluant / kg de tissus) ou dans les produits issus de l'animal (œuf, lait). Cette équation est :

$$A = \left( \sum (F_i \cdot Q_{P_i} \cdot P_i) + F_{eau} \cdot Q_{eau} \cdot C_{eau} + Q_s \cdot C_s \cdot B_s + Q_{air} \cdot C_{air} \right) \cdot B_a \cdot MF$$

Avec : A = Concentration de polluant dans la viande, le lait ou les œufs (mg polluant / kg produit)  
 F<sub>i</sub> = Fraction de plante de type i poussant sur le sol contaminé et ingéré par l'animal (-)  
 Q<sub>P<sub>i</sub></sub> = Quantité de plantes i consommée quotidiennement par l'animal (kg de matières sèches / jour)  
 P<sub>i</sub> = Concentration de polluant dans la plante i consommée par l'animal (mg / kg de matières sèches)  
 F<sub>eau</sub> = Fraction d'eau contaminée ingérée par l'animal (sans unité)  
 Q<sub>eau</sub> = Quantité d'eau consommée quotidiennement par l'animal (kg / jour)  
 C<sub>eau</sub> = Concentration de polluant dans l'eau (mg / kg d'eau)  
 Q<sub>s</sub> = Quantité de sols ingérée par l'animal quotidiennement (kg / jour)  
 C<sub>s</sub> = Concentration de polluant dans le sol (mg de polluant / kg de sol)  
 B<sub>s</sub> = Facteur de biodisponibilité de polluant dans le sol (sans unité)  
 Q<sub>air</sub> = Quantité d'air inhalé par l'animal quotidiennement (kg / jour)  
 C<sub>air</sub> = Concentration de polluant dans l'air au niveau du sol (mg de polluant / m3)  
 B<sub>a</sub> = Facteur de biotransfert du polluant dans la viande, le lait ou les œufs (jour / kg produit)  
 MF = Facteur de métabolisme

Les équations permettant de déterminer les différents termes de la formule ci-dessus sont données en annexe.

#### 5.3.3.2 Concentration en polluants traceurs de risque dans la viande et les œufs

Les résultats de la modélisation des transferts vers les volailles présentes dans les poulaillers des riverains proches du site sont présentés dans les tableaux suivants :

**Tableau 52 : Concentration dans la volaille et dans les œufs résultant des rejets du site (en mg de polluant par kg de produit) – Récepteur R1**

	Récepteur R1			
	Arsenic	Chrome VI	Plomb	2,3,7,8-TCDD
Concentration dans la viande de volaille	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-14
Concentration dans les œufs	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-14

### 5.3.4 TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : LEGUMES ET FRUITS

Tout comme dans le cas des animaux d'élevage, les équations développées dans le protocole HHRAP seront utilisées. Cette méthode permet de prendre en considération aussi bien les dépôts secs qu'humides mais également la contamination des sols.

#### 5.3.4.1 Equations de transfert dans les légumes-feuilles, les légumes-fruits, les légumes-racines et les fruits

Les plantes aériennes sont supposées pouvoir être contaminées par trois mécanismes différents :

- le dépôt direct de particules (sèches ou humides),
- l'absorption foliaire de polluant sous forme gazeuse par la partie aérienne des végétaux,
- le transfert racinaire à partir du sol.

Dans le cas des végétaux racines, seul ce dernier mécanisme entrera en ligne de compte, l'hypothèse est faite que les racines et les tubercules sont protégés du contact avec les contaminants de la phase gazeuse et avec les particules aériennes.

##### a) Transferts vers les légumes-feuilles, les légumes-fruits et les fruits

$$C_{p_a} = (C_D + C_v + C_{r_a}) \cdot t_s$$

Avec :  $C_{p_a}$  = Concentration totale de polluant dans la plante aérienne (mg de polluant / g de plante fraîche)  
 $C_D$  = Concentration de polluant dans la plante liée au dépôt particulaire (mg de polluant / g de plante sèche)  
 $C_v$  = Concentration de polluant dans la plante liée à l'absorption foliaire (mg de polluant / g de plante sèche)  
 $C_{r_a}$  = Concentration de polluant dans la plante aérienne liée au transfert racinaire à partir du sol (mg de polluant / g de plante sèche)  
 $t_s$  = Teneur en matière sèche de la plante

##### b) Transferts vers les légumes-racines

$$C_{p_r} = C_{r_r} \cdot t_s$$

Avec :  $C_{p_r}$  = Concentration totale de polluant dans la plante racine (mg polluant / g plante fraîche)  
 $C_{r_r}$  = Concentration de polluant dans la plante liée au transfert racinaire à partir du sol (mg polluant / g plante sèche)  
 $t_s$  = Teneur en matière sèche de la plante

### 5.3.4.2 Concentration en polluants traceurs de risque dans les plantes

Les résultats de la modélisation de la contamination des légumes feuilles, des légumes fruits et des légumes racines ainsi que des fruits sont présentés dans les tableaux ci-après :

**Tableau 53 : Concentrations dans les différents types de légumes et dans les fruits (en mg de polluant par g de plante) – Récepteur R1**

	Récepteur R1			
	Arsenic	Chrome VI	Plomb	2,3,7,8-TCDD
Concentration dans les légumes feuilles	4,3E-10	4,2E-08	1,2E-07	9,3E-15
Concentration dans les légumes fruits	3,4E-11	2,9E-08	4,7E-08	6,3E-15
Concentration dans les légumes racines	5,36E-13	8,3E-08	8,9E-08	4,3E-14
Concentration dans les fruits	1,79E-10	6,9E-08	1,3E-07	1,5E-14

### 5.3.5 PARAMETRES D'EXPOSITION LIES AUX CIBLES HUMAINES

Plusieurs paramètres d'exposition sont à prendre en considération lors de cette évaluation des risques sanitaires :

- les poids corporels, le budget espace-temps et les durées de résidence qui sont à considérer dans toutes les ERS,
- pour les comportements alimentaires, on considère uniquement le pourcentage d'autarcie pour les aliments d'origine animale et végétale,
- les quantités d'aliments consommés.

#### 5.3.5.1 Les durées de résidence

Dans le scénario majorant pour la population cible « riverains », le 90<sup>ème</sup> percentile de l'étude Nedellec sera retenu comme durée de résidence c'est-à-dire que l'exposition se fera durant 30 ans [16]. Le calcul sera effectué pour la tranche d'âge la plus exposée pour le risque par ingestion : de la naissance à 30 ans.

**Tableau 54 : Durée de résidence choisie selon le scénario**

Scénario		Durée de résidence	
MAJORANT	"riverains"	30 ans	(de 0 à 30 ans)

Remarque : Une durée d'exposition de 30 ans est admise et classiquement retenue dans les évaluations de risques sanitaires (guide INERIS 2013 [4])

Pour les travailleurs au sein de la zone industrielle, on considère également une durée d'exposition de 30 ans pour le scénario majorant.

#### 5.3.5.2 Le budget espace – temps

Pour calculer l'apport de contaminants lié à l'inhalation de la façon la plus plausible, il faut tenir compte du temps réel passé par une personne dans la zone d'influence du site. Un budget activité – temps – lieux consiste en un relevé de la succession et de la durée des activités d'un individu sur une période qui recouvre généralement la durée des 24 heures ou la semaine.

La principale source de données françaises provient de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQUAI). Une partie de ces résultats est disponible dans l'étude INVs « Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations » [17]. Cette étude permet de disposer de la distribution des temps de présence dans l'habitation par type de pièce et des tranches d'âge des personnes considérées.

Les hypothèses de calcul, de même que les études utilisées, sont présentées en annexe.

Le budget espace-temps ainsi estimé pour les riverains est présenté dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 55 : Temps passé dans la zone d'influence du site**

Temps passé au domicile (intérieur et extérieur) en h / semaine						
Scénario	Population cible	Enfants				Adultes
		0 - 3 ans	3 - 10 ans	10 - 14 ans	15 - 17 ans	plus de 18 ans
MAJORANT	"riverains"	168				

Remarque : Scénario majorant considérant que les riverains sont présents 7 jours sur 7, 24h/jr (soit 168 h/sem) dans la zone d'influence du site.

Pour les travailleurs au sein de la zone industrielle, on considère qu'ils sont présents dans la zone d'influence du site 12 heures par jour, 5 jours par semaine (235 jours par an).

### 5.3.5.3 Poids corporel dans la population française

Parmi l'ensemble des données disponibles concernant le poids corporel, l'enquête décennale santé de l'Institut National de la Statistique Economique (INSEE) [18] peut être retenue (annexe). Toutefois, les données sur le poids corporel sont déclarées et non mesurées dans cette enquête, ce qui représente plutôt une sous-estimation de la réalité.

Dans le cas du scénario majorant, l'enquête décennale santé de l'INSEE permet d'atteindre le 25ème percentile du poids corporel en fonction de l'âge et du sexe de l'individu. Dans chaque tranche d'âge sera sélectionné le 25ème percentile moyen étant donné le biais lié au poids déclaré.

Les valeurs ainsi obtenues pour le scénario majorant sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 56 : Poids corporel à utiliser pour le scénario majorant**

Poids corporel (en kg)									
Scénario	Enfants							Hommes	Femmes
	0 - 6 mois	6 mois - 1 an	1 - 1,5 ans	1,5 - 3 ans	3 - 10 ans	11 - 14 ans	15 - 17 ans	plus de 17 ans	plus de 17 ans
MAJORANT	6	6	10	12	22	40	52	68	55

### 5.3.5.4 Consommations alimentaires (hors autoconsommation)

Les consommations alimentaires utilisées sont issues de deux études :

- 1 - L'étude Alliance-SOFRES-CHU/Dijon 1997 donne les consommations alimentaires des enfants âgés de 15 jours à 18 mois.
- 2 - L'enquête INCA de 2007 (étude INCA 2) rapporte les consommations alimentaires des individus âgés de plus de 3 ans.

Les méthodes de calcul des données considérées sont exposées en annexe. Les données estimées à partir de ces deux sources sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 57 : Paramètres de consommation alimentaire relatifs aux cibles humaines**

Âge	Enfants							Hommes	Femmes
	0 - 6 mois	6 mois - 1 an	1 - 1,5 ans	1,5 - 3 ans	3 - 10 ans	11 - 14 ans	15 - 17 ans	plus de 18 ans	plus de 18 ans
Quantité de légumes feuilles ingérée (en g/j)	0,0	13,0	26,0	21,8	17,6	19,7	23,4	37,7	39,5
Quantité de légumes fruits ingérée (en g/j)	0,0	20,0	32,0	22,6	13,2	14,8	18,4	29,7	31,0
Quantité de légumes racines ingérée (en g/j)	0,0	63,0	87,0	64,8	42,6	47,6	41,8	67,4	70,5
Quantité de fruits ingérée (en g/j)	0,0	48,0	82,0	85,5	88,9	81,5	80,3	148,8	163,2
Quantité de viande (sauf volaille) ingérée (en g/j)	0,0	20,0	52,0	54,0	55,9	70,1	70,5	106,0	69,9
Quantité de volaille ingérée (en g/j)	0,0	5,0	9,0	13,5	18,1	23,2	27,2	39,8	25,9
Quantité d'œuf ingérée (en g/j)	0,0	4,0	11,0	10,7	10,4	10,2	10,7	15,6	14,6
Quantité de produits laitiers ingérée (en g/j)	0,0	227,0	420,0	361,2	302,3	247,5	220,8	206,5	205,4
Quantité de pain ingérée (en g/j)	0,0	10,8	21,7	32,5	43,3	64,2	75,9	140,5	91,4
Quantité de poissons ingérée (en g/j)	0,0	4,9	10,3	14,3	19,5	20,6	19,1	30,2	30,9
Quantité de lait maternel (en L/j)	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### 5.3.5.5 Autoconsommation

L'autoconsommation est un facteur important à prendre en considération dans les études d'impact, la source la plus complète pour obtenir l'autoconsommation dans la population française est l'enquête « consommation alimentaire » de l'INSEE réalisée en 1991 [19] (voir annexe). Une partie des données à utiliser pour la population cible sont donc directement issues de cette enquête, les autres sont extrapolées comme expliquées en annexe.

Le tableau suivant présente la part de l'autoconsommation pour la population générale.

**Tableau 58 : Part de l'autoconsommation selon la population cible**

Pourcentage d'autoconsommation (en %)	
	Population générale
Légumes racines	24
Légumes fruits	22
Légumes feuilles	27
Fruits frais	12
Œufs	17
Volailles	16
Lait	7
Viandes (bœuf, porc, mouton)	4

Pour calculer l'impact sanitaire, il peut être intéressant d'avoir le pourcentage de français possédant un jardin potager, un poulailler, un élevage de porc ... Une partie de ces données est également accessible à partir de l'enquête de l'INSEE de 1991 :

	Population générale
Possession d'un jardin potager	36%
Possession d'un poulailler	9%

### 5.3.5.6 Ingestion de sols et de poussières

La quantité de sols et de poussières ingérée par un enfant et un adulte est un élément largement débattu en matière d'évaluation des risques sanitaires et qui ne fait pas à l'heure actuelle l'objet d'un consensus.

Remarque : Les différentes études disponibles sont présentées plus en détail en annexe.

Pour les enfants de moins de 6 mois, on choisit la valeur de 20 mg/jour selon les Recommandations de Santé Canada.

Pour les enfants de moins de 10 ans, dans une première approche majorante, on préférera la valeur recommandée par l'INERIS : 150 mg/j.

Pour les adultes, la valeur de 50 mg/j de sol ingéré est choisie. Cette valeur est recommandée par l'US-EPA et est retenue par l'INERIS pour l'élaboration des VCI dans le cadre du scénario sensible et non sensible.

Le tableau suivant résume les différentes valeurs retenues pour le scénario majorant.

**Tableau 59 : Données proposées pour l'ingestion de sols et de poussières selon le scénario**

Ingestion de sols et de poussières en mg/j										
Scénario		Enfants						Hommes	Femmes	
		0 - 6 mois	6 mois - 1 an	1 - 1,5 ans	1,5 - 3 ans	3 - 10 ans	11 - 14 ans	15 - 17 ans	plus de 18 ans	plus de 18 ans
MAJORANT	"riverains"	20			150				50	

### 5.3.6 QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION PAR INHALATION

#### 5.3.6.1 Poussières – Comparaison aux valeurs guides

Comme précisé précédemment, les poussières ne disposent pas de valeur toxicologique de référence applicable mais des valeurs guides ont été fixées dans le Code de l'Environnement pour évaluer l'impact des émissions sur la qualité de l'air et la santé des populations exposées.

Les valeurs réglementaires relatives à la qualité de l'air extérieur (article R.221-1 du Code de l'Environnement) sont considérées. Ces valeurs sont définies dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 60 : Valeurs de référence pour l'air extérieur**

Substance	Valeur limite pour la protection de la santé	Valeur limite	Valeur cible	Objectif de qualité
Poussière PM 10	40 µg/m <sup>3</sup>	∅	∅	30 µg/m <sup>3</sup>
Poussière PM2,5	∅	25 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>

Pour ces substances, les concentrations modélisées sont simplement comparées aux valeurs réglementaires en tenant compte des valeurs de bruit de fond conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Le tableau ci-dessous présente les résultats du calcul d'impact au point le plus exposé aux rejets atmosphériques de l'IME de Muret :

**Tableau 61 : Incidence sur la qualité de l'air**

	Concentration atmosphérique moyenne actuelle	Concentrations maximales liées au site	Concentration atmosphérique moyenne future	Valeur limite
Particules PM10	15,25 µg/m <sup>3</sup>	2,79 µg/m <sup>3</sup>	18,0 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
Particules PM2,5	9,26 µg/m <sup>3</sup>	0,42 µg/m <sup>3</sup>	9,69 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>

\* à l'extérieur du site.

On observe que les valeurs limites fixées dans le Code de l'Environnement (article R.221-1) seront respectées pour tous les paramètres.

Les objectifs de qualité de l'air sont également respectés pour les PM10 et les PM2.5 aux abords du site.

### 5.3.6.2 Concentration inhalée

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée qui se calcule de la manière suivante :

$$CI = C_{air} \times \frac{T}{24} \times \frac{F}{365}$$

Avec : CI = Concentration moyenne inhalée (mg/m<sup>3</sup>)

C<sub>air</sub> = Concentration de polluant dans l'air ambiant (mg/m<sup>3</sup>)

T = Nombre d'heures d'exposition par jour

F = Nombre de jours d'exposition par an

Ce calcul du CI contient les paramètres nécessaires à minima à la détermination d'une dose d'exposition. C'est une base qui peut être enrichie par d'autres paramètres lorsque cela est nécessaire pour être compatible avec la VTR. Ainsi, dans certains cas, il peut être nécessaire de calculer une dose d'exposition journalière.

### 5.3.6.3 Résultat du calcul de l'exposition par inhalation pour le site

Dans le cas du scénario majorant, on considère que les riverains sont exposés 365 jours/an, 24h/24 et les travailleurs, 235 jours par an et 12h/jr.

Les concentrations inhalées sont fournies dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 62 : Concentrations inhalées en polluants traceur de risque au droit des récepteurs les plus exposés**

Traceurs de risque pour une exposition par inhalation	Habitats	Zone industrielle – R5	
	Concentration inhalée (CI) (en µg/m <sup>3</sup> ) (CI=C <sub>air</sub> )	Concentration dans l'air (C <sub>air</sub> ) (en µg/m <sup>3</sup> )	Concentration inhalée (CI) (en µg/m <sup>3</sup> )
	Récepteur R1		
Arsenic (As)	3,6E-06	1,5E-05	4,7E-06
Baryum (Ba)	1,2E-03	4,7E-03	1,5E-03
Cobalt (Co)	9,5E-06	3,6E-05	1,2E-05
Chrome VI (Cr VI)	1,8E-05	7,4E-05	2,4E-05
Cuivre (Cu)	2,7E-03	1,0E-02	3,3E-03
Manganèse (Mn)	6,5E-04	2,5E-03	8,0E-04
Nickel (Ni)	8,8E-05	3,4E-04	1,1E-04
Plomb (Pb)	5,6E-04	2,2E-03	7,2E-04

### 5.3.7 QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION PAR INGESTION

Pour les différents milieux d'exposition, le calcul des doses ingérées moyennées sur un an se fait selon le même principe, en tenant compte de la concentration de la substance dans le milieu, de la quantité de milieu ingérée et du poids corporel.

#### 5.3.7.1 Calcul des doses d'exposition des cibles considérées

$$DJE_{\text{ingestion}} = D_{\text{sol}} + D_{\text{aliments}} + D_{\text{eau}} + D_{\text{eau\_baignade}}$$

Avec :  $DJE_{\text{ingestion}}$  : Dose totale d'exposition par ingestion (mg / kg de poids corporel / jour)  
 $D_{\text{sol}}$  : Dose d'exposition par ingestion de particules de sol et de poussières (mg / kg<sub>pc</sub> / j)  
 $D_{\text{aliments}}$  : Dose d'exposition par ingestion d'aliments (mg / kg<sub>pc</sub> / j)  
 $D_{\text{eau}}$  : Dose d'exposition par ingestion d'eau potable (mg / kg<sub>pc</sub> / j)  
 $D_{\text{eau\_baignade}}$  : Dose d'exposition par ingestion d'eau durant la baignade (mg / kg<sub>pc</sub> / j)

Dans le cas du site,  $D_{\text{eau}} = 0$  (voir explications dans la partie « 3.3.2 Voies d'exposition »).

#### a) Dose d'exposition liée à l'ingestion de sol

$$D_{\text{sol}} = \frac{Q_s \times C_s \times B_s}{P} \times \frac{T}{168} \times \frac{F}{365}$$

Avec :  $Q_s$  : Quantité de sol ingéré par jour par la cible (kg de sol / jour)  
 $C_s$  : Concentration de polluant dans le sol (mg / kg de sol)  
 $B_s$  : Facteur de biodisponibilité du polluant dans le sol  
 $T$  : Nombre d'heures d'exposition par semaine  
 $F$  : Nombre de jours d'exposition par an  
 $P$  : Poids corporel de la cible

#### b) Dose d'exposition liée à l'ingestion d'aliments

$$D_{\text{aliments}} = \sum A_i \text{ et } A_i = A_{\text{local}_i} + A_{\text{auto}_i} \text{ avec : } A_{\text{local}_i} = \frac{Q_i \times (1 - \tau_i) \times C_{\text{local}_i} \times f_i \times F}{P} \text{ et } A_{\text{auto}_i} = \frac{Q_i \times \tau_i \times C_{\text{auto}_i} \times F}{P}$$

Avec :  $A_i$  : Dose d'exposition liée à l'ingestion de l'aliment  $i$  ( $i$  correspondant aux légumes-feuilles, aux légumes-fruits, aux légumes-racines, aux fruits, à la viande de volaille, aux œufs, aux autres viandes et aux produits laitiers) (mg / kg de poids corporel / jour)  
 $Q_i$  : Quantité d'aliment  $i$  considéré ingérée par jour par la cible (kg / jour)  
 $\tau_i$  : Taux d'autoconsommation de l'aliment  $i$   
 $C_{\text{local}_i}$  : Concentration de polluant dans l'aliment  $i$  considéré produit par l'agriculture locale (mg / kg de produit frais)  
 $C_{\text{auto}_i}$  : Concentration de polluant dans l'aliment  $i$  considéré autoproduit par la cible (mg / kg de produit frais)  
 $f_i$  : Fraction d'aliments  $i$  provenant de la zone d'exposition  
 $F$  : Nombre de jours d'exposition par an  
 $P$  : Poids corporel de la cible

Dans le cadre du site,  $A_{\text{local}} = 0$  (voir explications dans la partie « 3.3.2 Voies d'exposition »).

c) Dose d'exposition liée à l'ingestion d'eau pendant la baignade

Le seul modèle à développer cette voie d'exposition est le logiciel CALTOX, l'équation utilisée est issue de la partie A du volume 1 de « Risk Assessment Guidance for Superfund / Human Health Risk Evaluation Manual » publié par l'US-EPA en 1989 [19]. Cette équation est légèrement transformée de façon à tenir compte des deux types de comportements pouvant induire une ingestion accidentelle d'eau : la baignade et la pratique d'un sport nautique.

Remarque : On considère que, sur un site donné, lorsque les deux activités sont possibles, un individu cumule les deux expositions.

$$D_{\text{eau\_baignade}} = \frac{Q_{\text{eau\_baignade}} \times C_{\text{eau\_baignade}}}{P} \times \left( \frac{T'}{168} \times \frac{F'}{365} + \frac{T''}{168} \times \frac{F''}{365} \right)$$

Avec :  $Q_{\text{eau\_baignade}}$  : Volume d'eau ingérée accidentellement pendant la baignade par jour (L / jour)  
 $C_{\text{eau\_baignade}}$  : Concentration de polluant dans l'eau de baignade (mg / L)  
 $T'$  : Nombre d'heures d'exposition par baignade par semaine  
 $F'$  : Nombre de jours d'exposition par an (spécifique à la baignade)  
 $T''$  : Nombre d'heures d'exposition par semaine lors de la pratique d'un sport nautique  
 $F''$  : Nombre de jours d'exposition par an (spécifique à la pratique d'un sport nautique)  
 $P$  : Poids corporel de la cible

d) Cas du nouveau-né

1. Calcul de la dose d'exposition via le lait maternel

Pour le nouveau-né, l'alimentation est composée exclusivement de lait maternel :

$$D_{\text{aliments}} = D_{\text{lait\_maternel}}$$

$D_{\text{lait\_maternel}}$  est donc la dose d'exposition par ingestion de lait maternel (mg / kg de poids corporel / j) et est calculée de la façon suivante :

$$D_{\text{lait\_maternel}} = \frac{Q_{\text{lm}} \times C_{\text{lm}}}{P}$$

Avec :  $Q_{\text{lm}}$  = Quantité de lait maternel consommée quotidiennement (kg de lait / jour)  
 $C_{\text{lm}}$  = Concentration de polluant dans le lait maternel (mg de polluant / kg de lait)  
 $P$  : Poids corporel du nouveau-né (en kg)

2. Equation de transfert des polluants vers le lait maternel

Le protocole HHRAP [10] ne prenant pas en compte l'exposition par ingestion de lait maternel, la méthode utilisant le facteur de bioconcentration dans le lait développée dans le guide MPE [12] sera utilisée :

$$C_{\text{mg/lm}} = DJE_{\text{mère}} \cdot P_{\text{mère}} \cdot B_{\text{mg/lm}}$$

Avec :  $C_{\text{mg/lm}}$  = Concentration de polluant dans la matière grasse du lait maternel (en mg polluant / kg lipides)  
 $DJE_{\text{mère}} = DJE_{\text{inhalation\_mère}} + DJE_{\text{ingestion\_mère}}$  = Dose Journalière totale d'Exposition de la femme allaitante (en mg de polluant /  $kg_{\text{pc}}$  / jour)  
 $P_{\text{mère}}$  = Poids corporel de la femme allaitante (en kg)  
 $B_{\text{mg/lm}}$  = Facteur de biotransfert dans les lipides du lait maternel (en jour/kg de lipides)

On notera que cette équation est celle reprise par l'INERIS [15] qui propose, en plus, d'utiliser le coefficient de biotransfert vers le lait maternel suivant de façon à déterminer la concentration en polluant dans le lait maternel :

$$B_{lm} = B_{mglm} \cdot t_{mg} \Rightarrow C_{lm} = DJE_{mère} \cdot P_{mère} \cdot B_{lm} = DJE_{mère} \cdot P_{mère} \cdot B_{mglm} \cdot t_{mg}$$

Avec :  $C_{lm}$  = Concentration de polluant dans le lait maternel (mg de polluant / kg de lait)

$B_{lm}$  = Facteur de biotransfert dans le lait maternel (jour / kg de lait)

$T_{mg}$  = Taux de lipides dans le lait maternel ( $T_{mg}=0,035$  [21])

### 3. Facteur de biotransfert dans le lait maternel

Travis et al. (1988) ont établi une relation de corrélation à partir de six substances lipophiles, dont des polychlorobiphényles et des pesticides organochlorés ([12], [21]) :

$$B_{mglm} = 6,2 \cdot 10^{-4} \times K_{ow}$$

Avec :  $B_{mglm}$  = coefficient de transfert vers la matière grasse du lait maternel (j/kg),

$K_{ow}$  = coefficient de partage octanol-eau ( $\log K_{ow} = 6,8$  pour la 2,3,7,8 TCDD)

Toutefois, le document méthodologique MPE précise bien que cette équation ne peut s'appliquer que pour un  $\log(K_{ow})$  compris entre 5,2 et 6,5 et que cette approche ne fournit pas de résultats probants pour les dioxines et les furanes. Il est, par contre, souligné l'intérêt de cette méthode pour les divers congénères de PCB. Il est également dit que cette méthode suppose l'état d'équilibre atteint et donc que les concentrations dans le lait maternel seraient surestimées pour des expositions de courte durée. Cette relation devrait être préférentiellement utilisée pour des expositions de la mère supérieure à 20 ans.

Pour les dioxines, on préférera donc utiliser le facteur de biotransfert calculé par l'INERIS dans son rapport dédié aux paramètres physico-chimiques et aux coefficients de transfert des dioxines pour l'évaluation des risques [22] qui propose une estimation de ce coefficient à partir des données d'exposition et de contamination de la population française. A partir de ces données, il est possible d'estimer un facteur de transfert vers la matière grasse du lait maternel :

$$B_{mglm} = \frac{C_{mglm}}{DJE_{mère} \cdot P_{mère}}$$

Avec :  $C_{mglm}$  : concentration dans la matière grasse du lait (données InVS, 2000 : 16,47 pg I-TEQ/g de matière grasse dans le lait maternel),

$DJE_{mère}$  : dose d'exposition de la mère (données AFSSA, 2000 : 1,31 pg I-TEQ/kgpc/j),

$P_{mère}$  : poids de la mère

Le coefficient de transfert ainsi estimé est de 0,19 j/g de la fraction lipidique du lait et le coefficient de biotransfert vers le lait maternel obtenu est de 6,7 j/kg de lait.

Remarque : Dans les faits, cette voie d'exposition n'est prise en compte que pour des composés lipophiles dont le  $\log(Kow)$  respecte les limites définies pour l'application de l'équation de Travis et pour les dioxines, aucun facteur de bioconcentration ou de biotransfert n'ayant été déterminé pour les autres substances [15].

### 5.3.7.2 Résultat du calcul de l'exposition par ingestion pour le site

Les résultats de calcul des doses journalières d'exposition sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 63 : Doses Journalières d'Exposition par ingestion – Récepteur R1**

Dose Journalière d'Exposition pour la population cible "riverains" (en mg/kg <sub>pc</sub> /jr)									
Tranche d'âge considérée	Enfants							Hommes	Femmes
	0 - 6 mois	0,5 - 1 an	1 - 1,5 ans	1,5 - 3 ans	3 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 17 ans	plus de 18 ans	plus de 18 ans
Arsenic	6,7E-17	2,7E-13	3,6E-13	2,7E-13	8,3E-14	5,5E-14	5,5E-14	7,6E-14	9,2E-14
Chrome VI	2,4E-10	2,0E-09	1,5E-09	1,2E-09	4,0E-10	1,0E-10	9,4E-11	8,8E-11	1,0E-10
Plomb	9,9E-12	3,5E-10	3,6E-10	2,6E-10	7,6E-11	4,4E-11	4,0E-11	5,4E-11	6,5E-11
2,3,7,8-TCDD	2,6E-15	2,7E-15	2,0E-15	1,6E-15	5,6E-16	1,3E-16	1,2E-16	1,0E-16	1,2E-16

## 5.4 ETAPE 4 : CARACTERISATION DU RISQUE

- Pour les effets à seuil (non cancérigènes), on définit ainsi pour chaque substance et chaque voie d'exposition un indice de risque (IR) (ou quotient de danger QD). Lorsque cet indice est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable. Au-delà d'un indice de risque de 1, l'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.
- Pour les effets cancérigènes, un Excès de Risque Individuel (ERI) est calculé. L'ERI représente la probabilité qu'a un individu de développer l'effet associé à la substance sa vie durant. Par convention, on considère que les résultats qui peuvent déclencher une action de santé publique correspondent à un ERI supérieur à  $10^{-5}$  pour une vie entière, repère classiquement utilisé par de nombreuses instances nationales et internationales.

### 5.4.1 CALCUL DES RISQUES LIES A L'INHALATION DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE

#### 5.4.1.1 Formule de calcul

Effets sans seuil	Effets à seuil
$ERI_{inhalation} = ERU_{inhalation} \times \frac{\sum_i CI_i \times T_i}{T}$	$IR_{inhalation} = \frac{CI_i}{CT}$
<p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>ERI_{inhalation}</math> : Excès de risque individuel lié à l'ingestion de produits contaminés</li> <li>- <math>ERU_{inhalation}</math> : Excès de risque unitaire par inhalation (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)<sup>-1</sup></li> <li>- <math>CI_i</math> = Concentration moyenne inhalée calculée pour la classe d'âge i (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</li> <li>- <math>T_i</math> : Durée d'exposition associée à la classe d'âge i</li> <li>- T : Durée vie entière (prise conventionnellement à 70 ans : T=70)</li> </ul>	<p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>IR_{inhalation_i}</math> : Indice de risque lié à l'inhalation pour la classe d'âge i</li> <li>- <math>CI_i</math> = Concentration moyenne inhalée calculée pour la classe d'âge i (<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>)</li> <li>- CT = Concentration Tolérable (en <math>\text{mg}/\text{m}^3</math>)</li> </ul>

#### 5.4.1.2 Résultats et discussion

Les tableaux suivant présentent les Indices de Risques et les Excès de Risque Individuel résultant des concentrations atmosphériques provenant du site :

**Tableau 64 : Indice de risque par inhalation**

Substance	Effet à seuil				
	CT (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Récepteur R1		Zone industrielle (R5)	
		CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	IR	CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	IR
Arsenic (As)	1,50E-02	3,6E-06	<b>2,4E-04</b>	4,7E-06	<b>3,1E-04</b>
Baryum (Ba)	1,00E+00	1,2E-03	<b>1,2E-03</b>	1,5E-03	<b>1,5E-03</b>
Cobalt (Co)	1,00E-01	9,5E-06	<b>9,5E-05</b>	1,2E-05	<b>1,2E-04</b>
Chrome VI (Cr VI)	3,00E-02	1,8E-05	<b>5,9E-04</b>	2,4E-05	<b>8,0E-04</b>
Cuivre (Cu)	1,00E+00	2,7E-03	<b>2,7E-03</b>	3,3E-03	<b>3,3E-03</b>
Manganèse (Mn)	3,00E-01	6,5E-04	<b>2,2E-03</b>	8,0E-04	<b>2,7E-03</b>
Nickel (Ni)	9,00E-02	8,8E-05	<b>9,8E-04</b>	1,1E-04	<b>1,2E-03</b>
Plomb (Pb)	9,00E-01	5,6E-04	<b>6,2E-04</b>	7,2E-04	<b>8,0E-04</b>

**Tableau 65 : Excès de risque individuel par inhalation**

Substance	Effet sans seuil - 30 ans				
	ERUi (en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ )	Récepteur R1		Zone industrielle (R5)	
		CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ERli	CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ERli
Arsenic (As)	4,3E-03	3,6E-06	<b>6,7E-09</b>	4,7E-06	<b>8,7E-09</b>
Baryum (Ba)	-	1,2E-03	/	1,5E-03	/
Cobalt (Co)	7,7E-03	9,5E-06	<b>3,1E-08</b>	1,2E-05	<b>3,8E-08</b>
Chrome VI (Cr VI)	4,0E-02	1,8E-05	<b>3,0E-07</b>	2,4E-05	<b>4,1E-07</b>
Cuivre (Cu)	-	2,7E-03	/	3,3E-03	/
Manganèse (Mn)	-	6,5E-04	/	8,0E-04	/
Nickel (Ni)	2,6E-04	8,8E-05	<b>9,8E-09</b>	1,1E-04	<b>1,2E-08</b>
Plomb (Pb)	1,2E-05	5,6E-04	<b>2,9E-09</b>	7,2E-04	<b>3,7E-09</b>

#### **Bilan**

Au vu des résultats obtenus, aucun risque significatif pour la santé humaine n'est à redouter :

- tous les indices de risque sont inférieurs à 1 pour tous les traceurs de risque,
- et tous les excès de risque individuel sont très inférieurs à  $10^{-5}$ .

## 5.4.2 CALCUL DES RISQUES LIES A L'INGESTION DE PRODUITS CONTAMINES

Pour les effets cancérigènes, l'exposition est estimée en pondérant chacune des classes d'âge considérée par leur durée et pour la durée totale d'exposition.

Pour les effets non cancérigènes, l'exposition de chacune des classes est estimée, afin de mettre en évidence la classe d'âge subissant l'exposition la plus élevée.

### 5.4.2.1 Formule de calcul

Effets sans seuil	Effets à seuil
$ERI_{ingestion} = ERU_{ingestion} \times \frac{\sum_j DJE_{ingestion_j} \times T_j}{T}$	$IR_{ingestion_j} = \frac{DJE_j}{DJT_{ingestion}}$
<p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>ERI_{ingestion}</math> : Excès de risque individuel lié à l'ingestion de produits contaminés</li> <li>- <math>ERU_{ingestion}</math> : Excès de risque unitaire par voie orale (mg / kg de poids corporel / j)<sup>-1</sup></li> <li>- <math>DJE_j</math> : Dose Journalière d'Exposition par ingestion calculée pour la classe d'âge j (mg / kg de poids corporel / jour)</li> <li>- <math>T_j</math> : Durée d'exposition associée à la classe d'âge j</li> <li>- <math>T</math> : Durée vie entière (prise conventionnellement à 70 ans : T=70)</li> </ul>	<p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>IR_{ingestion_j}</math> : Indice de risque lié à l'ingestion de produits contaminés pour la classe d'âge j</li> <li>- <math>DJT_{ingestion}</math> : Dose Journalière Tolérable par voie orale (mg / kg de poids corporel / jour)</li> <li>- <math>DJE_j</math> : Dose Journalière d'Exposition par ingestion calculée pour la classe d'âge j (mg / kg de poids corporel / jour)</li> </ul>

### 5.4.2.2 Résultats et discussion

Le tableau suivant reprend les Indices de Risques calculés à partir des concentrations rejetées par la cheminée du site :

**Tableau 66 : Indice de risque par ingestion lié aux polluants atmosphériques – Récepteur R1**

Indice de Risque par ingestion - Population cible "riverain" – Récepteur R1									
Tranche d'âge considérée	Enfants							Hommes plus de 18 ans	Femmes plus de 18 ans
	0 - 6 mois	0,5 - 1 an	1 - 1,5 ans	1,5 - 3 ans	3 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 17 ans		
Arsenic	2,2E-13	9,0E-10	1,2E-09	8,9E-10	2,8E-10	1,8E-10	1,8E-10	2,5E-10	3,1E-10
Chrome VI	1,1E-07	8,9E-07	6,7E-07	5,4E-07	1,8E-07	4,8E-08	4,3E-08	4,0E-08	4,7E-08
Plomb	1,6E-08	5,5E-07	5,7E-07	4,1E-07	1,2E-07	7,0E-08	6,4E-08	8,5E-08	1,0E-07
2,3,7,8-TCDD	9,0E-06	9,6E-06	6,9E-06	5,7E-06	2,0E-06	4,6E-07	4,2E-07	3,6E-07	4,0E-07

Les Excès de Risque Individuel déterminés pour ces mêmes polluants sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 67 : Excès de Risque Individuel par ingestion lié aux polluants atmosphériques – Récepteur R1**

Excès de Risque Individuel (ERI) par ingestion		
Population cible "riverains" – Récepteur R1		
	Exposition sur 30 ans	
	Hommes	Femmes
Arsenic	5,72E-14	6,15E-14
Chrome VI	6,12E-11	6,25E-11
Plomb	2,79E-13	2,96E-13
2,3,7,8-TCDD		

### **Bilan**

Au vu des résultats obtenus pour le récepteur R1, aucun risque significatif pour la santé humaine, et quelle que soit la tranche d'âge considérée, n'est à redouter : tous les indices de risque sont très inférieurs à 1 et tous les excès de risque individuel sont inférieurs à  $10^{-5}$ .

### 5.4.3 CUMUL DES RISQUES

En France, à défaut de connaissance supplémentaire, l'INERIS [2] retient la pratique de cumul des risques suivante :

- les effets à seuil, la pratique la plus courante est, au moins dans un premier temps, d'additionner les indices de risques liés aux différentes substances et aux différentes voies d'exposition pour une même durée d'exposition. Dans un second temps, en particulier si l'exercice précédent conduit à un indice global supérieur à 1, on réalise une évaluation plus poussée.
- pour les effets sans seuil, sont additionnés les excès de risque individuels liés aux différentes substances et aux différents modes d'exposition. Cette addition de probabilités correspond à une hypothèse moyenne d'indépendance des probabilités de survenue de cancer entre substances et modes d'exposition, sans synergies ni antagonismes.

Cette pratique par défaut se veut proportionnée, en l'état actuel des connaissances. Elle fait depuis toujours l'objet de débats et ne saurait donc être considérée comme stabilisée.

#### 5.4.3.1 Population cible « Riverains » - résultats et discussion

Les tableaux ci-dessous présentent l'indice de risque cumulé et l'ERI cumulé pour la population cible « Riverains » :

**Tableau 68 : Indice de risque cumulé – Population cible « Riverains »**

Indice de Risque cumulé - Population cible "riverain"										
	Tranche d'âge considérée	Enfants							Hommes	Femmes
		0 - 6 mois	0,5 - 1 an	1 - 1,5 ans	1,5 - 3 ans	3 - 11 ans	11 - 15 ans	15 - 17 ans	plus de 18 ans	plus de 18 ans
<b>R1</b>	Risque inhalation	8,7E-03								
	Risque ingestion	9,1E-06	1,1E-05	8,2E-06	6,6E-06	2,3E-06	5,8E-07	5,2E-07	4,8E-07	5,6E-07
	<b>Risque total</b>	<b>8,7E-03</b>								

Quelle que soit la tranche d'âge considérée ou le récepteur considéré, l'indice de risque est inférieur à 1, aucun risque significatif pour les effets à seuil lié aux rejets cumulés de l'IME n'est donc mis en évidence pour les riverains de l'installation.

**Tableau 69 : Excès de risque individuel cumulé – Population cible « Riverains »**

	Excès de Risque Individuel (ERI) cumulé (effet sans seuil)	
	Exposition sur 30 ans – Récepteur R1	
	Hommes	Femmes
Risque inhalation	3,6E-07	3,6E-07
Risque ingestion (polluants atmosphériques)	6,2E-11	6,3E-11
<b>Risque total</b>	<b>3,6E-07</b>	<b>3,6E-07</b>

Quel que soit le type de cible, l'excès de risque individuel est inférieur à la limite de  $10^{-5}$ , aucun risque significatif pour les effets sans seuil lié aux rejets cumulés de l'IME n'est donc mis en évidence.

#### 5.4.3.2 Population cible « travailleurs » – Résultats et discussion

Le tableau suivant présente l'indice de risque cumulé ainsi que l'excès de risque individuel cumulé pour la population cible « travailleurs » :

**Tableau 70 : Cumul des risques – Population cible « Travailleurs »**

Substance	Effet à seuil	Effet sans seuil
	IR – Zone industrielle	ERli - Zone industrielle
Risque cumulé	1,1E-02	4,7E-07

L'indice de risque IR (ou quotient de dangers QD) est inférieur à 1, aucun risque significatif pour les effets à seuil n'est mis en évidence.

L'excès de risque individuel cumulé est inférieur à la limite de  $10^{-5}$ , aucun risque significatif pour les effets sans seuil lié aux émissions du site n'est donc mis en évidence.

## 5.5 CONCLUSION DE L'ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES ET ÉVALUATION QUALITATIVE DES INCERTITUDES

L'évaluation des risques sanitaires se compose de quatre étapes qui ont été réalisées en fonction de l'état des connaissances actuelles.

Ainsi, l'identification des dangers a été réalisée en prenant en considération toutes les sources d'émissions du projet.

La sélection de polluants traceurs a ensuite été réalisée en prenant en considération, les flux de rejets atmosphériques et la toxicité des substances, et pour la voie par ingestion, la capacité des substances à s'accumuler dans les sols.

Pour apprécier le risque sanitaire lié au projets, nous avons ainsi sélectionné neuf agents traceurs de risque pour déterminer l'impact sur la santé humaine des rejets de l'IME :

- 8 métaux lourds : arsenic, baryum, cobalt, chrome VI, cuivre, manganèse, nickel et plomb ;
- les dioxines / furanes représentés par la plus toxique : la 2,3,7,8-TCDD.

D'autres polluants auraient pu être pris en compte toutefois étant donné le contexte local, cet ajout n'a pas été jugé pertinent dans cette évaluation des risques sanitaires eu égard au principe de proportionnalité, un des principes fondamentaux d'une ERS.

Ensuite, la sélection des VTR a été faite conformément à la note d'information d'octobre 2014 concernant le choix des VTR (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 d'études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués).

Cette sélection constitue un facteur d'incertitude difficilement quantifiable.

Enfin, l'évaluation de l'exposition des populations riveraines a été réalisée dans le cadre d'un scénario majorant (exposition 24h/24, 365 jours par an pendant 30 ans) et pour les habitations les plus exposées aux émissions du site. De plus, dans le cadre d'une étude volontairement majorante, en plus du risque par inhalation classiquement retenu dans ce type d'étude, un scénario d'ingestion a été étudié pour la population cible riveraine, scénario qui prend en compte le facteur d'autoconsommation de fruits et légumes ainsi que le facteur d'ingestion directe de sols classiquement retenu dans une ERS.

En plus des riverains, les travailleurs au sein de la zone industrielle ont également été pris en compte en considérant également une exposition par inhalation majorante (12h/jour, 235 jours par an pendant 30 ans).

Les expositions ont été calculées à partir des résultats d'une modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée avec le logiciel AERMOD et basée sur :

- des flux d'émission calculés à partir des formules de l'US-EPA (AP-42) et ;
- en considérant la composition des mâchefers bruts issue de la littérature pour évaluer les émissions sur la zone amont (érosion éolienne) pour les composés potentiellement présents dans les poussières ;
- les procédés et les équipements mis en place sur l'IME de Muret permettent d'extraire plus de 90% des métaux ferreux et non ferreux présents dans les mâchefers ; toutefois, de façon à ne pas minorer le risque, la composition des mâchefers traités a été supposée identique à la composition des mâchefers bruts pour évaluer les émissions sur la zone aval (érosion éolienne et chargement).

Nous avons ainsi calculé les différents niveaux d'exposition par inhalation et par ingestion, dans le cadre de scénarios très majorants pour les riverains. L'évaluation du risque sanitaire présentée dans ce dossier par les installations tend donc à majorer le risque global.

Avec ces valeurs limites de rejet, l'impact global sur la santé humaine des émissions diffuses de poussières a été évalué pour les deux populations cibles.

Les résultats de l'évaluation des risques sanitaires mettent en avant :

- pour les effets à seuils de dose :
  - une absence de risques inacceptables liés aux rejets du site : Indice de Risque pour tous les polluants et pour toutes les voies d'exposition considérées pour les émissions du site inférieur à la valeur seuil de 1,
  - un respect de la valeur seuil de 1 pour les effets cumulés pour l'ensemble des polluants traceurs pour les deux voies d'exposition ;
- pour les effets sans seuil (effets cancérigènes) :
  - une absence de risques inacceptables liés aux rejets du site : respect du seuil de  $10^{-5}$  pour l'Excès de Risque Individuel cumulé pour chaque polluant et chaque voie d'exposition,
  - un Excès de Risque cumulé inférieur à la valeur de précaution de  $10^{-5}$  pour le risque global.

**La présente étude a donc démontré, en l'état actuel des connaissances scientifiques, l'absence de risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques projetées au niveau de l'Installation de Maturation et d'Elaboration de Mâchefers de Muret.**

## 6 BILAN

### 6.1 HIERARCHISATION DES SUBSTANCES

L'ITEM ne montre aucune dégradation des milieux et ne met en avant aucune substance. On notera toutefois que :

- les teneurs en métaux lourds dans les retombées des émissions atmosphériques sont inférieures aux seuils de détection à l'exception du cuivre et du manganèse pour lesquels les teneurs relevées sont caractéristiques d'un milieu rural ;
- les teneurs dans les retombées atmosphériques en dioxines/furanes sont caractéristiques d'une zone d'un milieu urbain et industriel.

Les résultats de l'EQRS montrent l'absence de risques sanitaires liés aux émissions diffuses de poussières pour l'ensemble des polluants traceurs de risque. Cette étude met en évidence la hiérarchisation des substances suivantes :

- Pour les effets à seuil :
  1. Cuivre et Manganèse représentant respectivement près de 31% et 25% de l'indice de risque cumulé total ;
  2. Baryum > Nickel (entre 10 et 15% de l'IR total chacun) ;
  3. Plomb et Chrome VI (de l'ordre de 7% chacun de l'indice de risque cumulé total) ;
  4. Arsenic > Cobalt (entre 1 et 3% de l'IR cumulé total chacun) ;
  5. Dioxines (% négligeable de l'IR total) ;
- Pour les effets sans seuil
  - Chrome VI >>> Cobalt >> Nickel > Arsenic > Plomb
  - Le chrome VI représente en effet près de 85,7% de l'excès de risque individuel cumulé et le cobalt 8,8%.

### 6.2 VALEURS LIMITES D'EMISSION ET DES CONTROLES DE REJET

Sans objet, en l'absence de rejets canalisés.

### 6.3 STRATEGIE DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Réglementairement, aucune surveillance environnementale de la qualité de l'air et des retombées atmosphériques aux environs du site n'est obligatoire.

**Toutefois, l'exploitant souhaite mettre en place un programme de surveillance de l'impact de l'installation sur l'environnement.** Ce programme sera défini conformément au guide INERIS « *Surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques / Impact des activités humaines sur les milieux* » (2<sup>ème</sup> édition de décembre 2021) .

### 6.3.1.1 Spécificité du site

Dans le cas de l'IME du site, les caractéristiques des sources d'émission et les caractéristiques de la zone d'étude (météorologie, occupation des sols) ont été décrites dans le présent rapport et vont permettre de définir un plan de surveillance adapté.

### 6.3.1.2 Choix des substances à surveiller

#### a) Substances à retenir

Les substances à surveiller sont établies sur la base de la réglementation applicable et des traceurs de risque sélectionnés dans le cadre de l'IEM/EQRS principalement les substances que la démarche intégrée IEM/ERS aurait fait ressortir.

**Au regard des résultats de l'EQRS (parties 5.4.1 et 5.4.2), il est proposé de retenir :**

- **Le manganèse et le cuivre** qui représentent chacun plus d'un quart de l'Indice de Risque par inhalation et qui sont également les deux seuls métaux lourds dépassant les limites de quantification du laboratoire (même si les teneurs mesurées restent caractéristiques d'un bruit de fond rural – voir partie IEM) ;
- **Le chrome VI** qui représente 86% de l'Excès de Risque Individuel (ERI) par Inhalation et plus de 99% de l'ERI par ingestion ;
- **Les dioxines/furanes** représentant près de 89% de l'Indice de Risque par Ingestion.

La liste peut être complétée par des substances notamment par les traceurs d'émission qui sont des substances spécifiques à l'activité de l'installation mais qui représentent des enjeux sanitaires plus faibles au regard de la classification établie par l'évaluateur des risques pour le site étudié.

**Dans le cas de l'IME, les poussières totales seront ainsi intégrées dans le suivi.**

#### b) Matrices à prélever

Au regard de l'activité du site et en l'absence d'obligations réglementaires, **il est proposé de suivre les substances retenues uniquement dans les dépôts atmosphériques.**

### 6.3.1.3 Choix de la méthode de mesure

Pour le suivi des retombées atmosphériques, le choix s'est porté sur **l'utilisation de jauges/collecteurs** ; techniques adaptés pour le suivi d'installations en secteur urbain à péri-urbain.

### 6.3.1.4 Choix des points de mesure

Deux types de points de mesure sont sélectionnés :

- ceux sous l'influence de l'installation ou points « impactés »,
- et ceux en dehors de celle-ci ou points « témoins ».

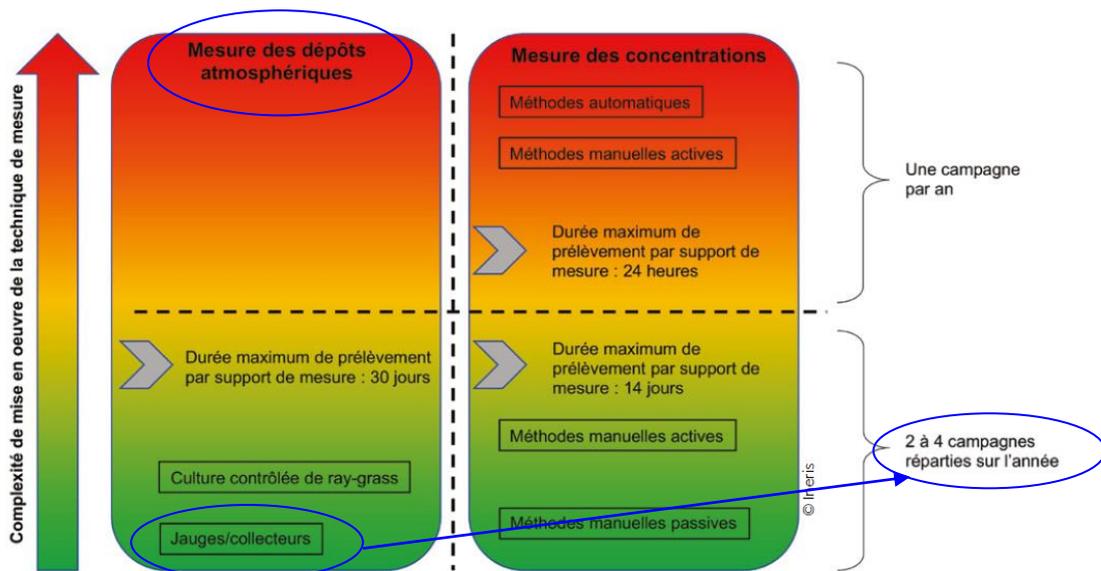
Dans le cas du site, deux zones de retombées maximales sont identifiables au regard des modélisations de la dispersion atmosphérique ; ainsi, il est proposé de retenir **2 points « impactés »** :

- 1 point en limite de propriété à l'Ouest dans la zones de retombées maximales ;
- 1 point au niveau des cibles les plus impactées dans la zone industrielle à l'Est du site.

**En complément, un point témoin sera défini** hors zone d'influence du site mais permettant de caractériser les retombées au niveau de la zone industrielle et notamment de la carrière voisine.

La carte de localisation des points proposés est fournie en partie « 6.3.1.6 Bilan ».

### 6.3.1.5 Choix des périodes de mesure



**Figure 24 : Choix de la couverture temporelle en fonction de la méthode de mesure (Guide INERIS « Surveillance dans l'air autour des installations classées », 2021)**

Dans le cadre de campagnes, impliquant la mise en place de matériel de mesure dans l'environnement, pour les techniques de mesure de mise en oeuvre simple : 2 à 4 campagnes de mesure de 15 jours à un mois sont réparties dans l'année afin d'en couvrir au minimum 14 % du temps.

**Pour l'IME de Muret, il est proposé la mise en place de 2 campagnes de 30 jours dont une sur la période de leur plus forte intensité au point impacté retenu.**

### 6.3.1.6 Bilan

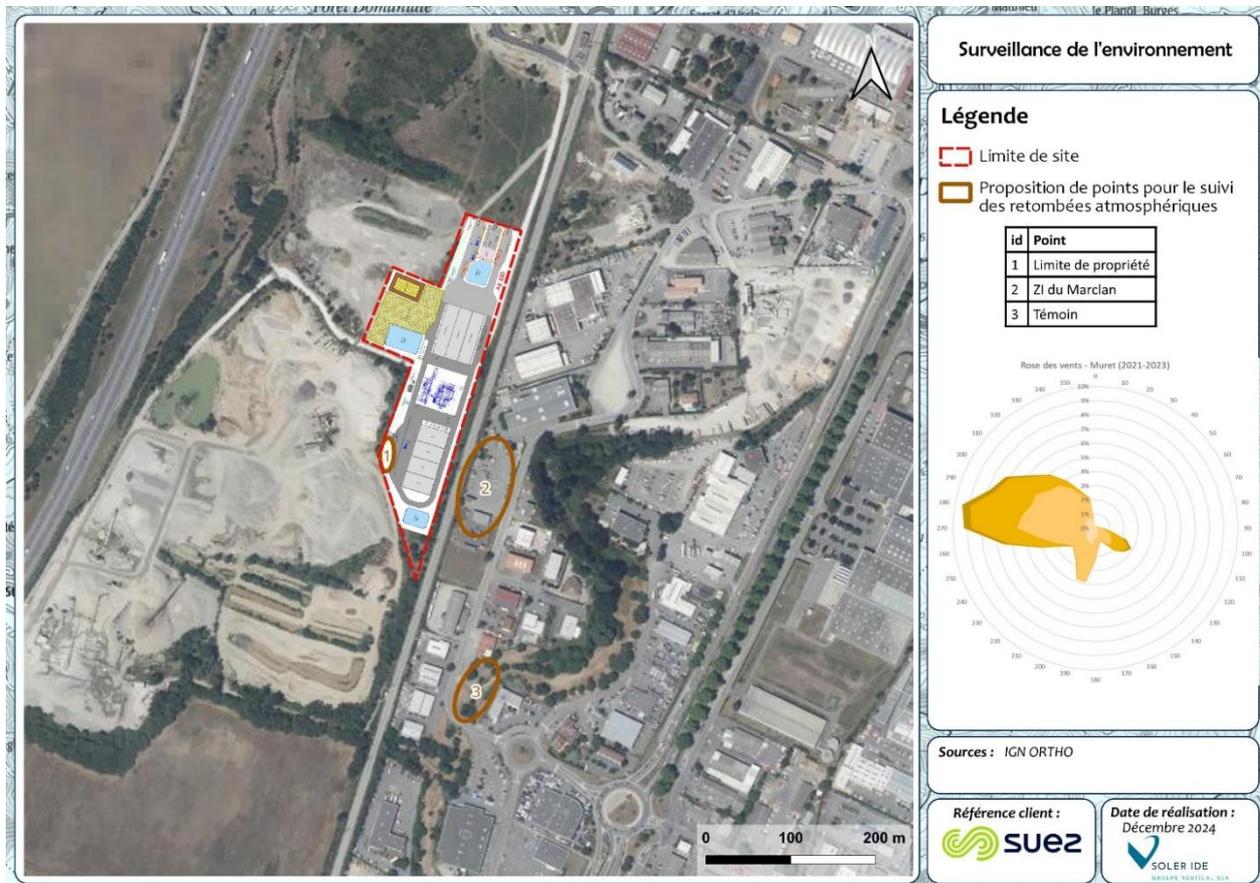
Le programme de surveillance proposé par EVONEO prévoit notamment la détermination des flux de déposition des polluants sélectionnés dans l'environnement :

- avant la mise en service de l'installation (point zéro) ;
- dans un délai compris entre trois mois et six mois après la mise en service de l'installation ;
- après la période initiale, selon une fréquence au moins bi-annuelle.

**Tableau 71 : Programme de surveillance des milieux proposé**

Milieu	Points de prélèvements	Fréquence	Paramètres mesurés
SOLS ou RETOMBÉES	3 points de prélèvement (dont 1 point témoin)	2 fois par an dont 1 sur la période estivale	Poussières totales Dioxines/Furanes Métaux lourds : Cuivre (Cu), Manganèse (Mn), Chrome (Cr) dont Chrome hexavalent (CrVI)

La carte suivante présente les zones de prélèvement proposées, toutes susceptibles de retombées au regard de la rose des vents du secteur (cf. annexes de l'EM/EQRS et les cartographies établies pour la dispersion atmosphérique et les retombées) et le point témoin (placé au sein de la zone industrielle et potentiellement susceptibles des retombées de la carrière voisine) :



**Figure 25 : Proposition des points de suivi des retombées atmosphériques**

## ANNEXES

- ANNEXE 1 Bibliographie de l'ERS
- ANNEXE 2 Rapport d'essais, mesures des retombées atmosphériques, Laboratoire des Pyrénées et des Landes, 2024
- ANNEXE 3 Choix des Valeurs Toxicologiques de référence
- ANNEXE 4 Choix des traceurs de risque
- ANNEXE 5 Informations sur les effets sanitaires pour chaque polluant traceur
- ANNEXE 6 Modélisation de la dispersion atmosphérique – Logiciel AERMOD
- ANNEXE 7 Modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire
- ANNEXE 8 Paramètres d'exposition considérés dans l'ERS
- ANNEXE 9 Interprétation de l'état des milieux - Modélisation des transferts dans les sols et caractérisation du risque

## ANNEXE 1 BIBLIOGRAPHIE DE L'ERS

**ANNEXE 2 RAPPORT D'ESSAIS, MESURES DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES,  
LABORATOIRE DES PYRENEES ET DES LANDES, 2024**

## ANNEXE 3 CHOIX DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

## ANNEXE 4 CHOIX DES TRACEURS DE RISQUE

<p><b>ANNEXE 5    INFORMATIONS SUR LES EFFETS SANITAIRES POUR CHAQUE POLLUANT TRACEUR</b></p>
---

<p><b>ANNEXE 6    MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE – LOGICIEL AERMOD</b></p>
---

<p><b>ANNEXE 7    MODELISATION DES TRANSFERTS DANS LES SOLS ET LA CHAINE ALIMENTAIRE</b></p>
--

**ANNEXE 8 PARAMETRES D'EXPOSITION CONSIDERES DANS L'ERS**

**ANNEXE 9 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX - MODELISATION DES  
TRANSFERTS DANS LES SOLS ET CARACTERISATION DU RISQUE**



**SOLER IDE Toulouse**

Bureau d'études et de conseils en Environnement

4, impasse René Couzinet

31500 TOULOUSE

Tél : 05 62 16 72 72