

AUBERT & DUVAL

BATIMENT ACS

ZA Gabrielat 2

09102 PAMIERES

MAITRE D'OUVRAGE

AUBERT & DUVAL

75 Boulevard de la Libération 09102 PAMIERES CEDEX

Tél : 05.61.68.44.00



BUREAU D'ETUDES MANDATAIRE



135 Avenue du Comminges – 31270 CUGNAUX

Tél : 05.62.72.41.41

BUREAU ETUDES ENVIRONNEMENT



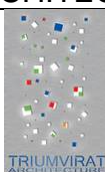
SOLER IDE

GRUPE VERTICAL SEA

4 Rue Jules Védrières – 31031 Toulouse Cedex 4

Tél : 05 62 16 72 72

ARCHITECTE



265 Avenue de Mazargues 13008 MARSEILLE

Tél : 04.91.23.24.25

BUREAU DE CONTROLE - SPS



3 Avenue de Paris 09330 MONTGAILHARD

Tél : 05.61.65.29.31

ICPE

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

03					
02					
01					
00	Dec. 2022	EMISSION D'ORIGINE	SOLER IDE	SOLER IDE	
REV	DATE	NATURE DE LA MODIFICATION	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	APPROUVE PAR

N° AFFAIRE	EMETTEUR	SECTEUR	PHASE	REPertoire	NUMERO	REV
129615	IDE	IEM / EQRS	ICPE	D06	0001	00

AUBERT & DUVAL



PROJET ATELIER ACS – ZAC GABRIELAT

Pamiers (09)

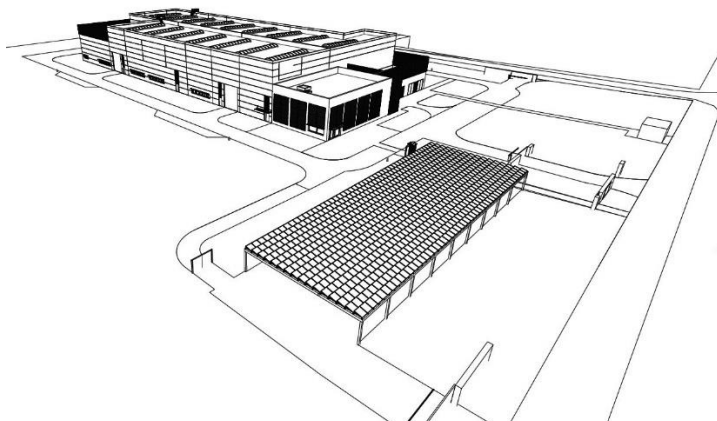
DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION

ENVIRONNEMENTALE

DOCUMENT N°3 – EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX ET
DES RISQUES SANITAIRES

Décembre 2022

Réf : N SYNAPS SI TOU N° 115715 – A1ADGA



N° Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	Version	Vérifié par
115715 – A1ADGA	SI TOU	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4	CBO

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

SOMMAIRE

1	CONTEXTE	11
1.1	OBJET ET AUTEURS DU DOSSIER	11
1.2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	12
1.3	METHODOLOGIE	13
1.3.1	EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	13
1.3.2	INTERPRETATION DE L’ETAT DES MILIEUX	14
1.3.3	DEMARCHE INTEGRE DE GESTION DES EMISSIONS DES ICPE	14
1.4	BIBLIOGRAPHIE – IEM ET ERS	16
1.5	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DES PROJETS	17
1.5.1	LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES AU SITE	17
1.5.2	PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES	19
1.5.3	SITUATION ADMINISTRATIVE	21
2	EVALUATION DES EMISSIONS DE L’INSTALLATION	22
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	Réception / Expédition des produits	23
2.1.1.2	Atelier parachèvement	23
2.1.1.3	Atelier ACS	24
2.1.1.4	Activités annexes	26
2.1.2	EMISSIONS VERS LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES (SUBSTANCES CHIMIQUES)	27
2.1.2.1	Rejets aqueux	27
2.1.2.2	Prise en compte des émissions hydriques	28
2.1.3	NUISANCES	30
2.1.3.1	Bruit	30
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	37
2.2.2.1	Traitement de surface – Chaîne ACS	37
2.2.2.2	Chaîne de ressuage	38
2.2.2.3	Atelier parachèvement	38
2.2.3	DETERMINATION DES FLUX D’EMISSION	39
2.2.4	VERIFICATION DE LA CONFORMITE REGLEMENTAIRE	42

3	EVALUATION DES ENJEUX ET DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS	43
3.1	ZONES D'INFLUENCE DU SITE	43
3.2	POPULATIONS POTENTIELLEMENT EXPOSEES	43
3.2.1	VOISINAGE DE L'INSTALLATION	43
3.2.2	HABITATS	43
3.2.3	POPULATIONS SENSIBLES	45
3.2.4	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE – USAGE DES MILIEUX	47
3.3	SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION	48
3.3.1	CIBLES RETENUES	48
3.3.2	VOIES D'EXPOSITION	48
3.3.2.1	Exposition aiguë	48
3.3.2.2	Exposition chronique par contact cutané	49
3.3.2.3	Exposition chronique par inhalation	49
3.3.2.4	Exposition chronique par ingestion	49
3.3.3	SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION POUR LE SITE	53
4	INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX	54
4.1	ETAPE 1 : IDENTIFICATION DES SUBSTANCES ET MILIEUX PERTINENTS	54
4.1.1	MILIEUX PERTINENTS	54
4.1.2	SELECTION DES TRACEURS A L'EMISSION	54
4.1.2.1	Traceurs à l'émission pour le milieu Air	54
4.1.2.2	Traceurs à l'émission pour les dépôts atmosphériques	55
4.1.2.3	Bilan : Traceurs à l'émission retenus	56
4.2	ETAPE 2 : CARACTERISATION DES MILIEUX ET EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE AU SITE	57
4.2.1	DEFINITION DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL TEMOIN	57
4.2.1.1	Milieu Air	57
4.2.1.2	Milieu Sol	59
4.2.2	EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE A L'INSTALLATION (INSTALLATION EXISTANTE)	62
4.3	ETAPE 3 : EVALUATION DE LA COMPATIBILITE DES MILIEUX	63
4.3.1	COMPARAISON AUX VALEURS REGLEMENTAIRES OU INDICATIVES	63
4.3.1.1	Milieu Air	63
4.3.1.2	Milieu Sol	64
4.3.2	QUANTIFICATION PARTIELLE DES RISQUES	65
4.3.3	INTERPRETATION DES RESULTATS	65
4.4	ETAPE 4 : EVALUATION QUALITATIVE DE LA DEGRADATION LIEE AUX EMISSIONS FUTURES, CONCLUSION DE L'ITEM ET NECESSITE DE POURSUITE DE LA DEMARCHE	66
5	EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES	67

5.1	ETAPE 1 : IDENTIFICATION DES DANGERS	67
5.2	ETAPE 2 : RELATION DOSE-EFFET ET CHOIX DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE	68
5.2.1	METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR LE CHOIX DES TRACEURS DE RISQUES	68
5.2.2	SELECTION DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)	70
5.2.2.1	Définitions	70
5.2.2.2	Sélection des VTR	71
5.2.2.3	VTR sélectionnées pour les différentes substances dangereuses	73
5.2.3	CHOIX DES SUBSTANCES D’INTERET	73
5.2.4	INFORMATIONS SUR LES EFFETS SANITAIRES INDESIRABLES AFFERANT A CHACUN DES TRACEURS DE RISQUE	75
5.3	ETAPE 3 : EVALUATION DE L’EXPOSITION DES POPULATIONS	76
5.3.1	VOIES ET SCENARIO D’EXPOSITION	76
5.3.1.1	Rappel : Schéma conceptuel d’exposition	76
5.3.1.2	Définition des scénarios d’exposition	77
5.3.2	TRANSFERT DES REJETS FUTURS DU SITE DANS L’ENVIRONNEMENT	78
5.3.2.1	Concentration dans l’air	78
5.3.2.2	Concentration dans les sols	84
5.3.3	TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : ANIMAUX D’ELEVAGE	86
5.3.3.1	Equations de transferts vers les animaux d’élevage	86
5.3.3.2	Concentration en polluants traceurs de risque dans la viande et les œufs	87
5.3.4	TRANSFERTS DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : LEGUMES ET FRUITS	88
5.3.4.1	Equations de transfert dans les légumes-feuilles, les légumes-fruits, les légumes-racines et les fruits	88
5.3.4.2	Concentration en polluants traceurs de risque dans les plantes	89
5.3.5	PARAMETRES D’EXPOSITION LIES AUX CIBLES HUMAINES	90
5.3.5.1	Les durées de résidence	90
5.3.5.2	Le budget espace – temps	90
5.3.5.3	Poids corporel dans la population française	91
5.3.5.4	Consommations alimentaires (hors autoconsommation)	91
5.3.5.5	Autoconsommation	92
5.3.5.6	Ingestion de sols et de poussières	93
5.3.6	QUANTIFICATION DE L’EXPOSITION PAR INHALATION	94
5.3.6.1	NO ₂ , SO ₂ et poussières – Comparaison aux valeurs guides	94
5.3.6.2	Concentration inhalée	95
5.3.6.3	Résultat du calcul de l’exposition par inhalation pour le site	95
5.3.7	QUANTIFICATION DE L’EXPOSITION PAR INGESTION	96
5.3.7.1	Calcul des doses d’exposition des cibles considérées	96

5.3.7.2	Résultat du calcul de l'exposition par ingestion pour le site	99
5.4	ETAPE 4 : CARACTERISATION DU RISQUE	100
5.4.1	CALCUL DES RISQUES LIES A L'INHALATION DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE	100
5.4.1.1	Formule de calcul	100
5.4.1.2	Résultats et discussion.....	101
5.4.1.3	Evaluation de l'exposition et du risque – 2 ^{ème} niveau d'approche.....	101
5.4.2	CALCUL DES RISQUES LIES A L'INGESTION DE PRODUITS CONTAMINES	105
5.4.2.1	Formule de calcul	105
5.4.2.2	Résultats et discussion.....	105
5.4.3	CUMUL DES RISQUES	107
5.4.3.1	Population cible « Riverains » - résultats et discussion	107
5.4.3.2	Population cible « travailleurs » – Résultats et discussion	108
5.5	CONCLUSION DE L'ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES ET EVALUATION QUALITATIVE DES INCERTITUDES.....	109
6	BILAN.....	111
6.1	HIERARCHISATION DES SUBSTANCES	111
6.2	VALEURS LIMITES D'EMISSION ET DES CONTROLES DE REJET	111
6.2.1	VALEURS LIMITES D'EMISSION	111
6.2.1.1	Chaîne ACS.....	111
6.2.1.2	Chaîne de ressuage	112
6.2.1.3	Atelier parachèvement	112
6.2.2	SURVEILLANCE DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES	113
6.2.3	STRATEGIE DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT.....	113
7	RESUME NON TECHNIQUE DE L'IEM/EQRS	114

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Démarche d’une ERS et démarche intégrée IEM et ERS	15
Figure 2 : Carte de localisation	18
Figure 3 : Synoptique de production en fonction du type de pièce	19
Figure 4 : Plan général du site.....	20
Figure 5 : Schéma de principe des rejets aqueux	27
Figure 6 : Echelle des sons	31
Figure 7 : Localisation des sources d’émission	36
Figure 8 : Voisinage du site	44
Figure 9 : Zones sensibles	46
Figure 10 : Schéma conceptuel général d’exposition de l’Homme par ingestion	50
Figure 11 : Schéma conceptuel d’exposition des riverains	53
Figure 12 : Schéma conceptuel d’exposition des travailleurs dans la ZA Gabrielat 2.....	53
Figure 13 : Localisation des stations de mesures de l’air du dispositif MERA.....	58
Figure 14 : Localisation des sondages au droit du site	60
Figure 15 : Logigramme de choix des VTR	72
Figure 16 : Schéma conceptuel d’exposition des riverains	76
Figure 17 : Schéma conceptuel d’exposition des travailleurs dans la ZA Gabrielat 2.....	76
Figure 18 : Processus itératif d’une évaluation des risques sanitaires [2]	77
Figure 19 : Rose des vents, Pamiers (09)	79
Figure 20 : Localisation des points récepteurs retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique.....	80
Figure 21 : Localisation des retombées maximales	83
Figure 22 : Schéma conceptuel d’exposition des riverains	114
Figure 23 : Schéma conceptuel d’exposition des travailleurs dans la ZA Gabrielat 2.....	114

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des guides méthodologiques	16
Tableau 2 : Classement ICPE projeté du projet ACS	21
Tableau 3 : Prise en compte de la voie eau dans l’évaluation des risques sanitaires.....	29
Tableau 4 : Sources retenues pour l’IEM / EQRS	34
Tableau 5 : Paramètres de modélisation des rejets atmosphériques	35
Tableau 6 : Valeurs limite d’émission applicables aux rejets de la chaîne ACS.....	37
Tableau 7 : Valeurs d’émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du dépoussiéreur – Atelier parachèvement.....	40
Tableau 8 : Valeurs d’émission et flux massiques projetés des polluants en sortie de l’unité de traitement d’air – Chaîne ressuage	40
Tableau 9 : Valeurs d’émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du laveur gaz de la chaîne de traitement de surface.....	41
Tableau 10 : Récapitulatif synthétique des données sur les milieux physiques	47
Tableau 11 : Liste des traceurs à l’émission.....	56
Tableau 12 : Suivi de la qualité de l’air (2018-2021) pour les traceurs à l’émission.....	58
Tableau 13 : Concentrations en traceurs dans les sols au droit du site (en mg/kg de matières sèches)	61
Tableau 14 : Valeurs de référence pour l’air extérieur	63
Tableau 15 : Vérification de la compatibilité du milieu air.....	63
Tableau 16 : Concentrations en traceurs au droit du site et valeurs limites dans les sols selon la base de données relatives à la qualité des sols (BRGM).....	64
Tableau 17 : Grille d’interprétation des résultats.....	65
Tableau 18 : Tableau d’interprétation des résultats de l’IEM.....	65
Tableau 19 : Liste des substances à considérer pour le choix des traceurs de risque	67
Tableau 20 : VTR à utiliser suivant la nature de l’effet toxique et la voie d’exposition.....	71
Tableau 21 : Traceurs de risques sélectionnés pour le projet	73
Tableau 22 : Récepteurs retenus pour la modélisation AERMOD	79
Tableau 23 : Concentrations en polluants traceur de risque – Résultats AERMOD	81
Tableau 24 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs	82
Tableau 25 : Déposition sèche et déposition humide au niveau des différents récepteurs.....	82
Tableau 26 : Concentrations dans les sols au droit du récepteur le plus exposé pour les traceurs de risque par ingestion – Récepteur R3	85
Tableau 27 : Concentration dans la volaille et dans les œufs résultant des rejets du site (en mg de polluant par kg de produit) – Récepteur R3.....	87
Tableau 28 : Concentrations dans les différents types de légumes et dans les fruits (en mg de polluant par g de plante) – Récepteur R3	89
Tableau 29 : Durée de résidence choisie selon le scénario.....	90
Tableau 30 : Temps passé dans la zone d’influence du site.....	91
Tableau 31 : Poids corporel à utiliser pour le scénario majorant	91

Tableau 32 : Paramètres de consommation alimentaire relatifs aux cibles humaines	92
Tableau 33 : Part de l’autoconsommation selon la population cible	92
Tableau 34 : Données proposées pour l’ingestion de sols et de poussières selon le scénario.....	93
Tableau 35 : Valeurs de référence pour l’air extérieur	94
Tableau 36 : Evaluation de l’impact des rejets de l’installation sur la qualité de l’air	94
Tableau 37 : Concentrations inhalées en polluants traceur de risque au droit des récepteurs les plus exposés	95
Tableau 38 : Doses Journalières d’Exposition par ingestion – Récepteur R3.....	99
Tableau 39 : Indice de risque par inhalation.....	101
Tableau 40 : Excès de risque individuel par inhalation.....	101
Tableau 41 : 2 ^{ème} niveau d’approche – Diminution de la VLE du nickel – Nouveaux flux d’émission	102
Tableau 42 : Nouvelles concentrations en Ni – Résultats AERMOD.....	102
Tableau 43 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs – Nouvelle VLE Ni	103
Tableau 44 : Déposition sèche et déposition humide au niveau des différents récepteurs – Nouvelle VLE Ni.....	103
Tableau 45 : Indice de risque par inhalation – Nouvelle VLE Ni.....	103
Tableau 46 : Excès de risque individuel par inhalation – Nouvelle VLE Ni	104
Tableau 47 : Doses Journalières d’Exposition par ingestion – Récepteur R3 – Nouvelle VLE du nickel.....	105
Tableau 48 : Indice de risque par ingestion lié aux polluants atmosphériques – Récepteur R3.....	106
Tableau 49 : Indice de risque cumulé – Population cible « Riverains ».....	107
Tableau 50 : Excès de risque individuel cumulé – Population cible « Riverains »	108
Tableau 51 : Cumul des risques – Population cible « Travailleurs »	108
Tableau 52 : Valeurs limite d’émission applicables aux rejets de la chaîne ACS.....	111
Tableau 53 : Programme de surveillance des émissions atmosphériques.....	113

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Bibliographie de l’ERS.....	118
ANNEXE 2	Choix des Valeurs Toxicologiques de référence	119
ANNEXE 3	Choix des traceurs de risque.....	120
ANNEXE 4	Informations sur les effets sanitaires pour chaque polluant traceur	121
ANNEXE 5	Modélisation de la dispersion atmosphérique – Logiciel AERMOD.....	122
ANNEXE 6	Modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire	123
ANNEXE 7	Paramètres d’exposition considérés dans l’ERS.....	124
ANNEXE 8	Composition des réactifs – Annexe CONFIDENTIELLE	125

1 CONTEXTE

1.1 OBJET ET AUTEURS DU DOSSIER

La société française Aubert & Duval, créée en 1907, est spécialisée dans la fabrication d’alliages de hautes performances. Elle conçoit, développe et fabrique des pièces forgées, matricées, de barres ou de poudres en aciers hautes performances, en superalliages, en aluminium ou en titane pour les industries aéronautique, énergie, défense, sport mécanique, outillages industriels, médical, etc. Leader mondial de la métallurgie haut de gamme, Aubert & Duval est présent, à travers un vaste réseau commercial, dans la plupart des pays européens et des grandes capitales industrielles mondiales.

L’entreprise emploie plus de 3200 personnes et réalise près de 500 millions d’euros de chiffre d’affaires.

Suite à l’incendie survenu le 10 septembre 2021 sur un atelier de traitement de surface au sein de son usine historique Avenue de la Libération à Pamiers, la société AUBERT & DUVAL a pris la décision de relocaliser cette fonction industrielle sur la zone d’activités de Gabrielat II à Pamiers à 5 km environ du site initial. Cette usine visera le traitement de pièces de structures et de turbines en titane ou superalliages à base de nickel.

Le projet dénommé ACS, qui signifie Atelier de Contrôle de Surface, est classé à autorisation sous la rubrique ICPE 3260 – Traitement de surface et doit faire l’objet d’un dossier de demande d’autorisation environnementale, objet du présent dossier.

Le présent document constitue l’évaluation de l’état des milieux et des risques sanitaires à joindre au dossier de demande d’autorisation environnementale de chacun des deux projets. Cette étude vise à montrer que :

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

Cette étude est élaborée par : SOLER IDE – Agence Occitanie
4, rue Jules Védrières
31031 Toulouse Cedex 4.

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

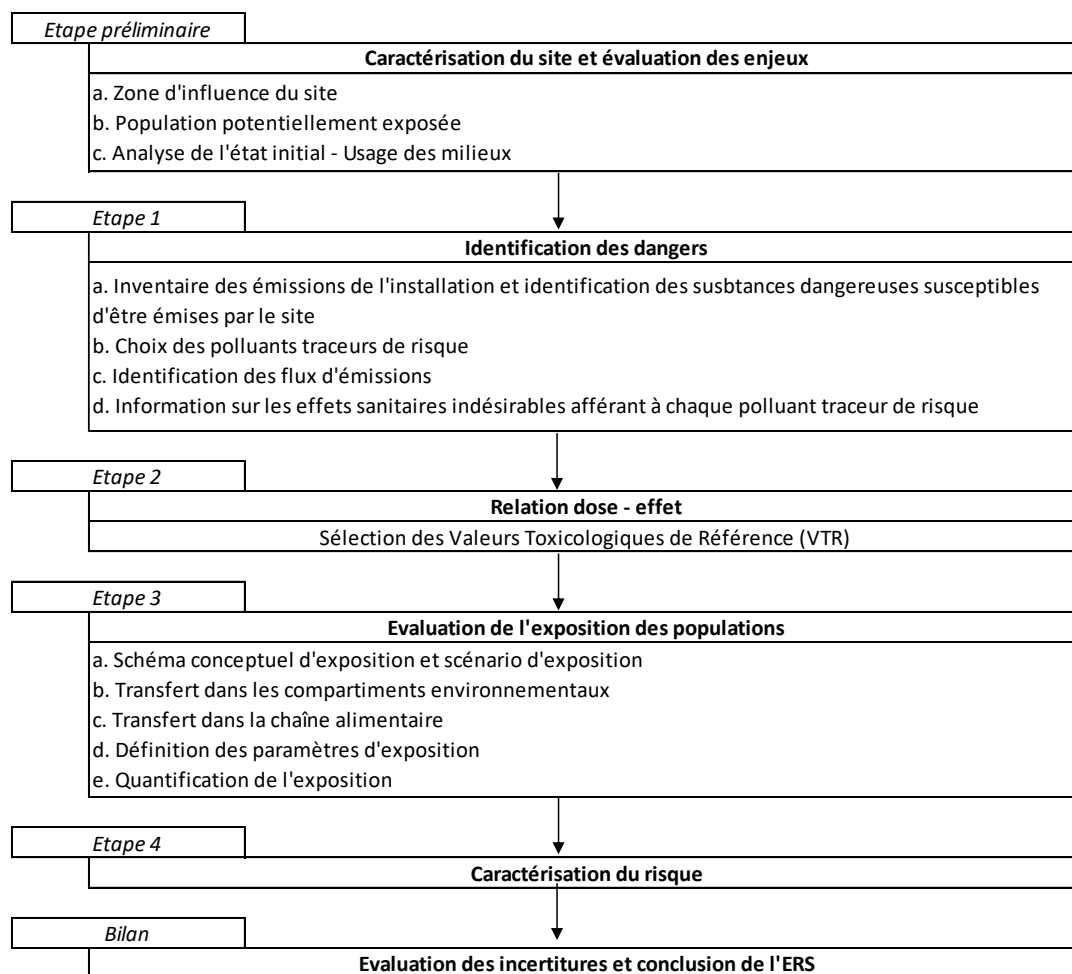
En 1983, le National Research Council des Etats-Unis d'Amérique a pour la première fois proposée la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires. La définition classiquement énoncée souligne qu'elle repose sur « ...l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé 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.

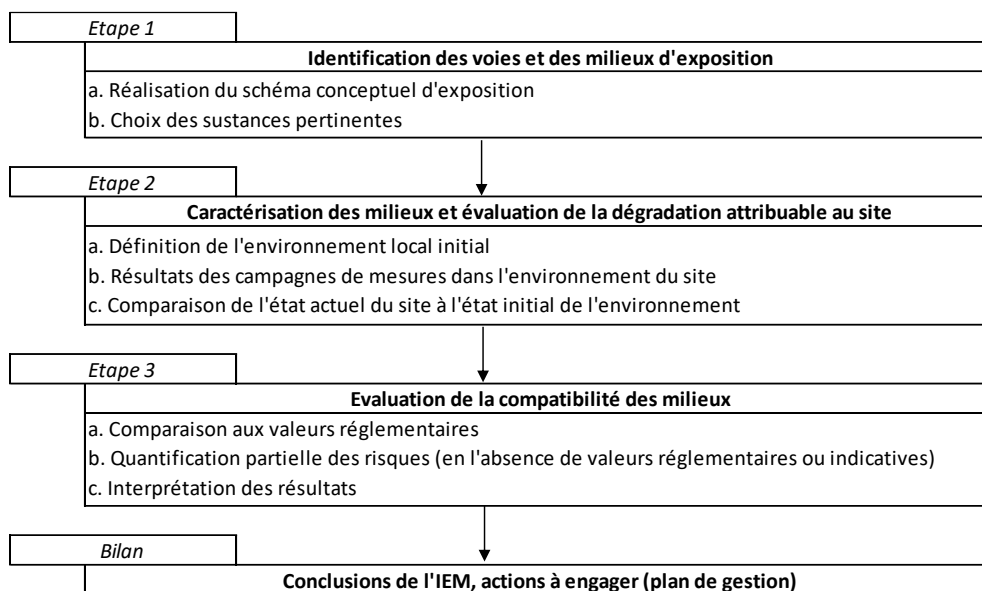


1.3.2 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

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 INTEGRE 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 intégré est présenté en page suivante :

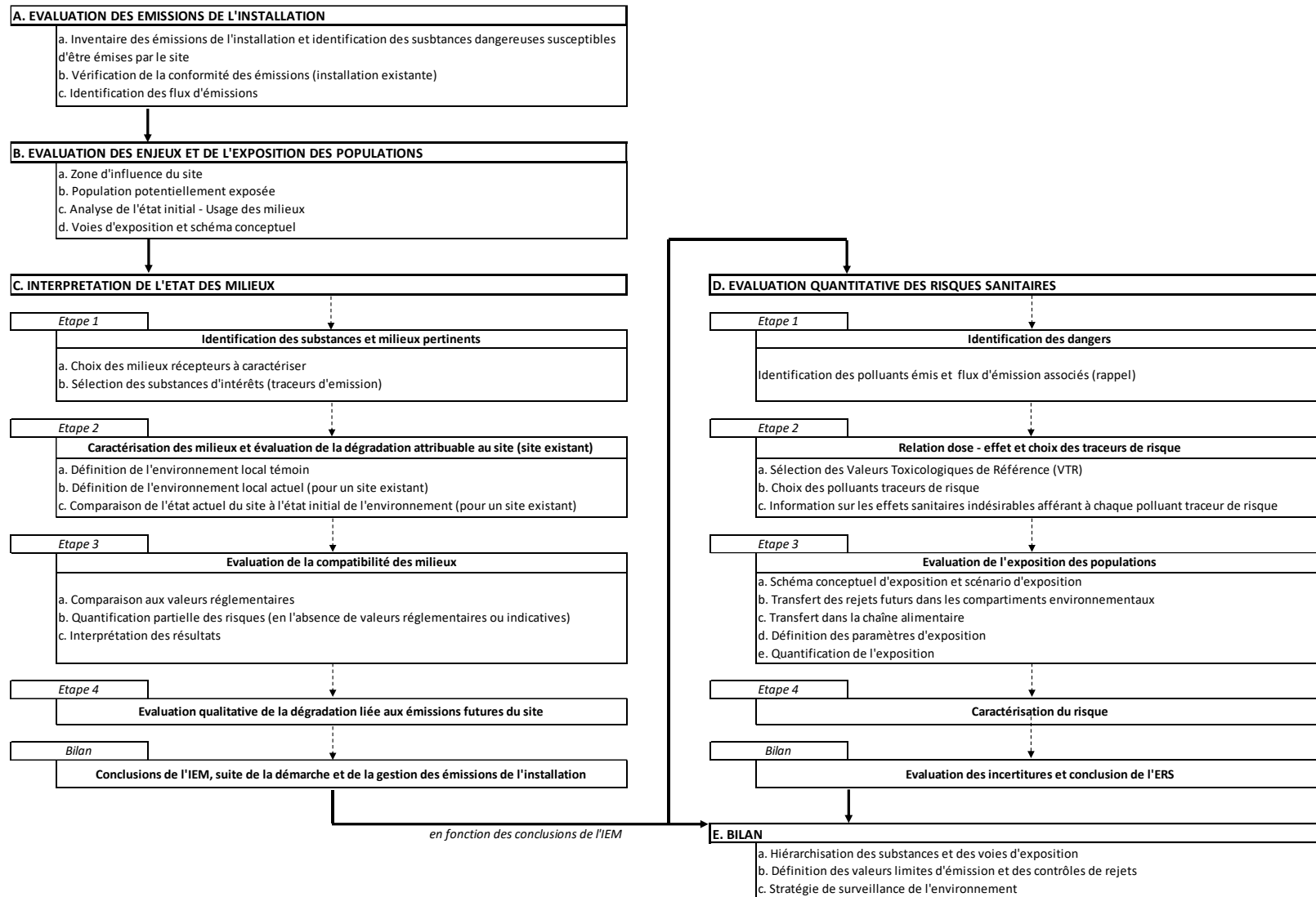


Figure 1 : Démarche d'une ERS et démarche intégrée IEM et ERS

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>

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

1.5 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DES PROJETS

1.5.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES AU SITE

Le site sur lequel Aubert et Duval souhaite implanter le projet ACS est localisé :

- dans le département de l’Ariège (09),
- sur la commune de Pamiers ;
- au sein de la future ZAC Grabriélat II (zone d’extension de la ZAC Gabriélat).

L’accès au site se fera par la route départementale D820, passant au Nord de la commune de Pamiers en direction de la commune de Portet-sur-Garonne puis par la future Route du Chasselas qui longera le Sud de l’emprise du site. L’aménagement de cette nouvelle voie s’inscrit dans le projet de déviation de la route départementale RD 820.

La carte de localisation des sites est présentée en page suivante.

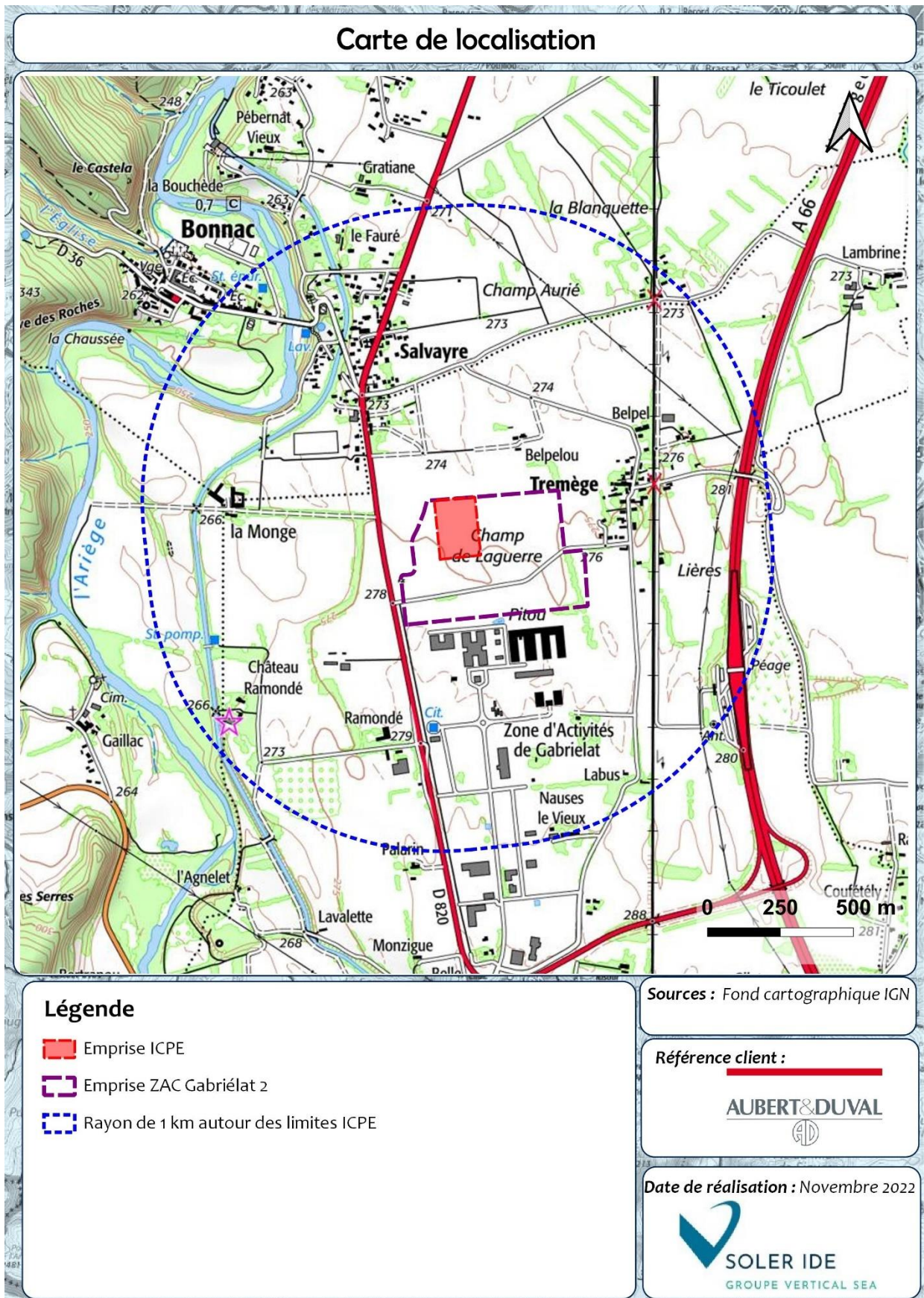


Figure 2 : Carte de localisation

1.5.2 PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES

La société française Aubert & Duval, créée en 1907, est spécialisée dans la fabrication d’alliages de hautes performances. Elle prévoit de créer sur la commune de Pamiers d’une nouvelle usine de traitement de surface sur un site distinct du site Aubert & Duval d’origine, à une distance d’environ 5 km.

Ce projet dénommé ACS, qui signifie Atelier de Contrôle de Surface, permettra principalement d’effectuer les opérations de décapage des pièces fabriquées dans l’usine Aubert & Duval de Pamiers avant contrôle non destructif et envoi aux clients. Le bâtiment de l’atelier ACS comprendra :

- Une zone process avec la ligne ACS et les activités associées ;
- Une unité de traitement des effluents gazeux ;
- Une unité de neutralisation et traitement des eaux usées de process ;
- Une zone de bureaux / locaux sociaux ;
- Une zone de locaux techniques.

Les pièces traitées dans l’atelier seront des pièces de structures et des pièces de turbines en titane ou en super-alliages à base de nickel destinées aux secteurs de l’aéronautique et de l’énergie.

Le procédé diffère pour les deux types de pièce comme indiqué sur le synoptique de production suivant.

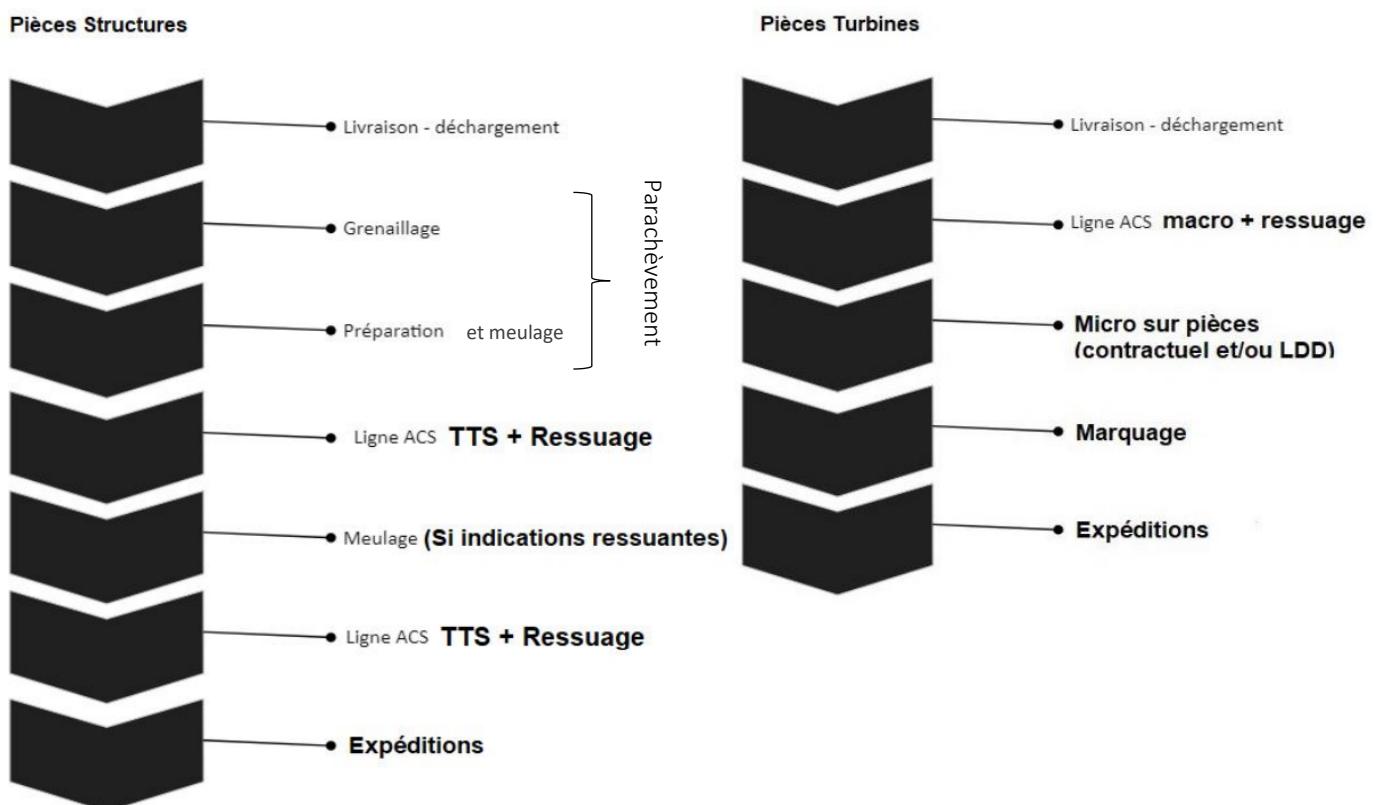


Figure 3 : Synoptique de production en fonction du type de pièce

Le plan ci-dessous présente l’implantation des différentes zones d’activités sur le site.

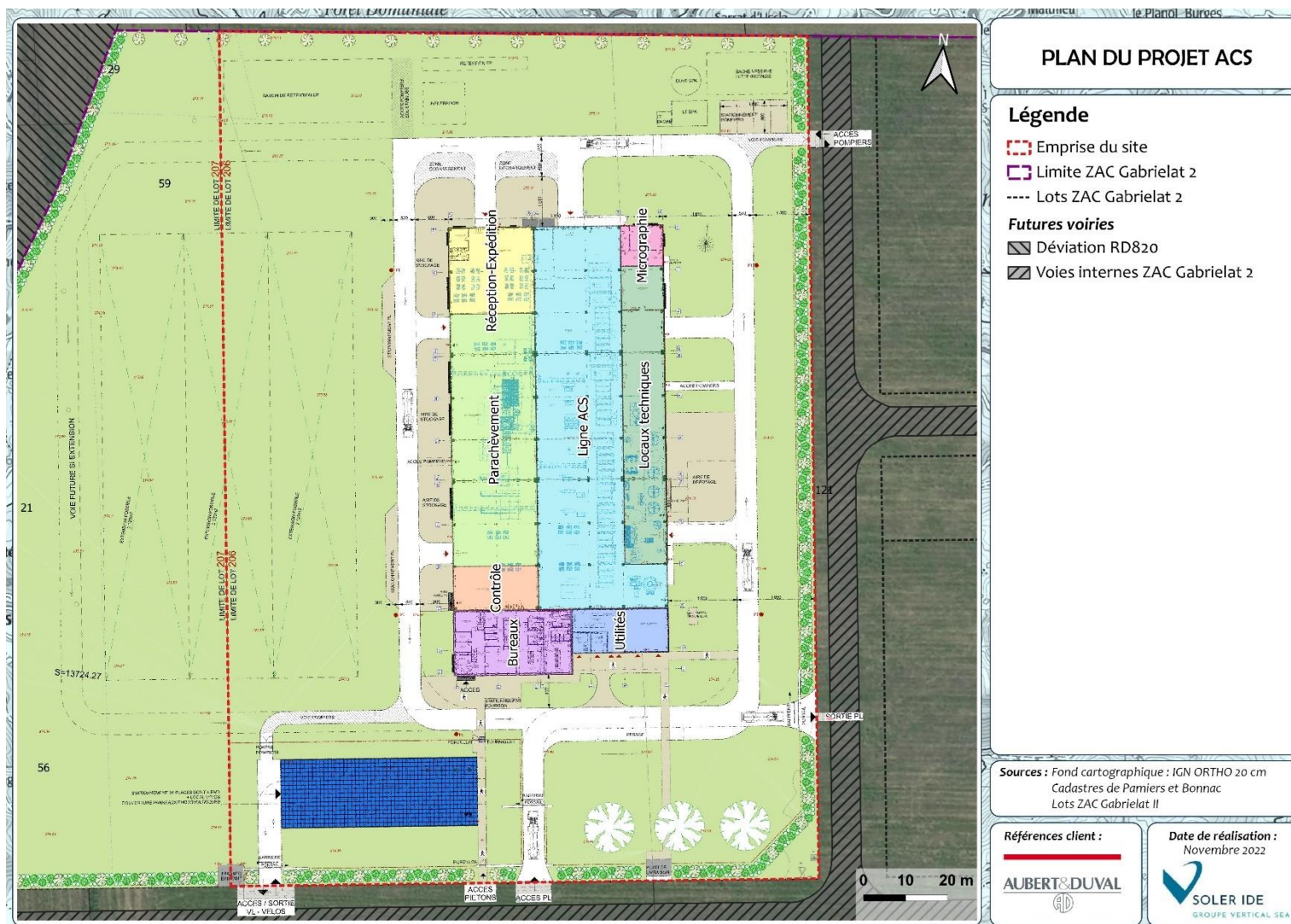


Figure 4 : Plan général du site

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

1.5.3 SITUATION ADMINISTRATIVE

Le classement du site selon la nomenclature des ICPE est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Classement ICPE projeté du projet ACS

Numéro	Désignation des activités	Classement
3260	Traitement de surface de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique pour lequel le volume des cuves affectées au traitement est supérieur à 30 mètres cubes	A
4110.2.a)	Toxicité aiguë catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition, à l'exclusion de l'uranium et ses composés. 2. Substances et mélanges liquides. La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : a) Supérieure ou égale à 250 kg	A
4120.2.a)	Toxicité aiguë catégorie 2, pour l'une au moins des voies d'exposition. 2. Substances et mélanges liquides. La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : a) Supérieure ou égale à 10 t	A
4130.2.a)	Toxicité aiguë catégorie 3 pour les voies d'exposition par inhalation. 2. Substances et mélanges liquides. La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : a) Supérieure ou égale à 10 t	A
2575	Emploi de matières abrasives telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc., sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage, à l'exclusion des activités visées par la rubrique 2565. La puissance maximum de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir au fonctionnement de l'installation étant supérieure à 20 kW	D

2 EVALUATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION

La première partie de ce chapitre dresse la liste des sources d'émission potentielles existantes sur l'installation.

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

Ensuite, la 3^{ème} 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 Réception / Expédition des produits

L'activité de réception / expédition comprend :

- Des aires de stockage extérieures des pièces métalliques ;
- Une zone extérieure de dépotage des produits chimiques liquides.

a) Réception et stockage des pièces métalliques

Des aires extérieures imperméabilisées seront créées sur le site sur la partie Ouest du bâtiment pour permettre le stockage des pièces métalliques en provenance de l'usine principale Aubert&Duval de Pamiers.

Les opérations de déchargement des pièces métalliques au niveau des différentes zones de stockage ne généreront aucune émission de poussières.

b) Dépotage des produits chimiques

Le site sera équipé d'une zone de dépotage située à l'extérieur du bâtiment le long de sa façade Est. Les camions dépoteront directement les produits chimiques nécessaires au traitement de surface dans les cuves de stockage dédiées à l'intérieur du local technique. Des opérations de vidange des cuves par aspiration par les camions auront également lieu sur la zone de dépotage.

Ces opérations pourraient potentiellement générer des émissions diffuses. Toutefois ces émissions resteront extrêmement faibles et seront limitées aux abords immédiats de la zone de dépotage. En conséquence, au vu de l'éloignement des populations riveraines (plus de 300 m) et des caractéristiques techniques des installations, les émissions diffuses au moment du dépotage ne constituent pas, sur le site étudié, un agent physique permanent pouvant entraîner un risque sanitaire direct pour les populations proches. Elles ne sont donc pas retenues pour la suite de l'étude.

2.1.1.2 Atelier parachèvement

Les activités de parachèvement (meulage/ grenaillage) sont à l'origine d'émissions de poussières métalliques. Ces poussières sont aspirées et filtrées dans des dépoussiéreurs ATEX.

Ces activités relèvent de la rubrique ICPE 2575 « Emploi de matières abrasives » (régime de la déclaration). Le seul composé pour lequel une Valeur Limite est fixée par l'arrêté ministériel du 30 juin 2006¹ sont les poussières.

Les poussières, caractéristiques des activités de parachèvement, et le nickel, caractéristique des alliages traités sur site, sont donc retenus pour la sélection des substances d'intérêt (traceurs à l'émission et traceurs de risque) pour le milieu « air ».

¹ Arrêté du 30/06/97 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2575 : " Abrasives (emploi de matières) telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc., sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage "

2.1.1.3 Atelier ACS

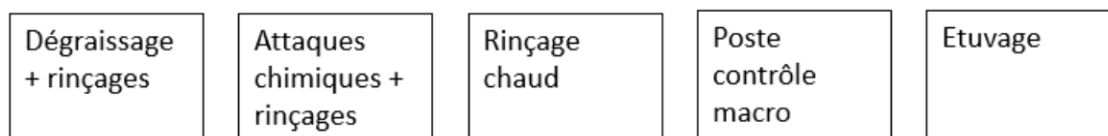
L'atelier ACS comprend :

- Une chaîne de traitement de surface par immersion dans des cuves ;
- Une chaîne de ressuage.

a) Chaîne de traitement de surface

1. Caractéristique de la source

Le traitement de surface comprend les fonctions suivantes :



Les effluents gazeux des bains de traitement de surface seront captés à la source, canalisés et traités par un laveur d'air avant d'être rejetés à l'atmosphère via une cheminée.

2. Substances potentiellement émises

Le traitement de surface relevant de la rubrique 3260, l'arrêté du 30 juin 2006 fixe les valeurs limites d'émission (VLE) pour les composés suivants :

- NO_x, SO₂ et NH₃,
- Fluorure d'hydrogène (HF) ;
- Cyanure (CN) ;
- Métaux : Cr_{total} et nickel.

De plus, le BREF associé au traitement de surface des métaux et matières plastiques (d'août 2006) qui fixe les Meilleures Techniques Disponibles applicables sur le site fixe également des valeurs d'émission pour les mêmes composés auxquels se rajoutent :

- Matières particulaires,
- Chlorure d'hydrogène (HCl),
- Cyanure d'hydrogène (HCN),
- Métaux : Zinc, cuivre.

Le tableau en annexe confidentielle présente la liste des substances utilisées dans les bains d'attaque chimique.

Les pièces en alliages en titane ou en nickel (alliés à Fe, Cr, Co, V, Ni, Mb) seront traitées dans ces bains d'attaque chimique.

Au regard des métaux réglementés dans les installations de traitement de surface (Chrome total, Chrome hexavalent, Nickel, Zinc et Cuivre) et des alliages traités sur le site, seront retenus pour **la sélection des substances d'intérêt (traceurs à l'émission et traceurs de risque) que le chrome total et le nickel parmi les métaux.**

En l'absence de chromage et d'utilisation d'acide chromique, le chrome hexavalent n'est pas retenu pour la suite de l'étude.

Au vu de la composition des bains de traitement, sont retenus pour la sélection des substances d'intérêt :

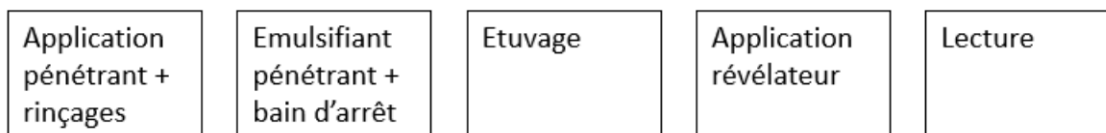
- Le fluorure d'hydrogène HF,
- Le chlorure d'hydrogène HCl,
- Les oxydes d'azote (NO₂ étant un des produits de décomposition de l'acide nitrique).

En l'absence de composés cyanurés ou soufrés dans les bains, le cyanure et le SO₂ ne sont donc pas considérés comme substances d'intérêt, de même que l'ammoniac.

b) Chaîne de ressuage

1. Caractéristique de la source

Le ressuage comprend les fonctions suivantes :



Aucun bain d'attaque chimique n'est utilisé dans la chaîne de ressuage.

Les effluents gazeux des cabines de ressuage seront captés à la source, canalisés et traités par des filtres secs avant d'être rejetés à l'atmosphère via une cheminée.

2. Substances potentiellement émises

En l'absence d'utilisation de bains d'attaque chimique, les substances réglementées au titre du traitement de surface (cf. partie précédente) n'apparaissent pas pertinentes.

L'activité qui se rapproche le plus de celle des cabines de ressuage est l'activité d'application, revêtement ...de vernis, peinture, apprêt [...] qui relève des rubriques 2940 ou 3670 des ICPE pour lesquelles la réglementation ICPE fixe des valeurs d'émission pour les COV et les poussières.

Ainsi, et au regard de la composition des produits utilisés dans la chaîne de ressuage (voir tableau en annexe confidentielle), **il apparaît pertinent de retenir pour la sélection des substances d'intérêt les COV et les poussières.**

2.1.1.4 Activités annexes

Les activités connexes à l'atelier ACS sont :

- Les zones dédiées à la finition (micrographie) et au contrôle avant expédition ;
- Une unité de neutralisation et traitement des effluents ;
- Les utilités notamment un groupe électrogène de secours ;
- La circulation des véhicules sur le site.

a) Marquage et contrôle des pièces métalliques

Les dernières étapes de finition et contrôle ne seront pas source d'émissions atmosphériques.

b) Unité de neutralisation et traitement des effluents

Dans le cas du site, tous des traitements seront réalisés en unités fermées (voir détail en partie 2.1.2) dans les locaux techniques donc sans émissions diffuses.

c) Production d'énergie de secours

Il est prévu sur le site l'installation d'un groupe électrogène (capacité de 50 litres) afin de maintenir les fonctions vitales du site et permettre la mise en sécurité des équipements de process en cas de coupure réseau.

Le groupe électrogène étant une installation de secours (fonctionnement moins de 500 h/an), ces rejets ne seront pas considérés pour la suite de l'EQRS.

d) 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 les sites étudiés, 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.

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

2.1.2.1 Rejets aqueux

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

- les eaux de ruissellement collectées sur le site :
 - o les eaux pluviales de toiture,
 - o les eaux de ruissellement sur les voiries,
- les eaux de procédé :
 - o effluents issus des bains concentrés,
 - o éluats de rinçage et du pied de laveur,
 - o éluats issus des activités de ressuage ;
- les eaux usées sanitaires.

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

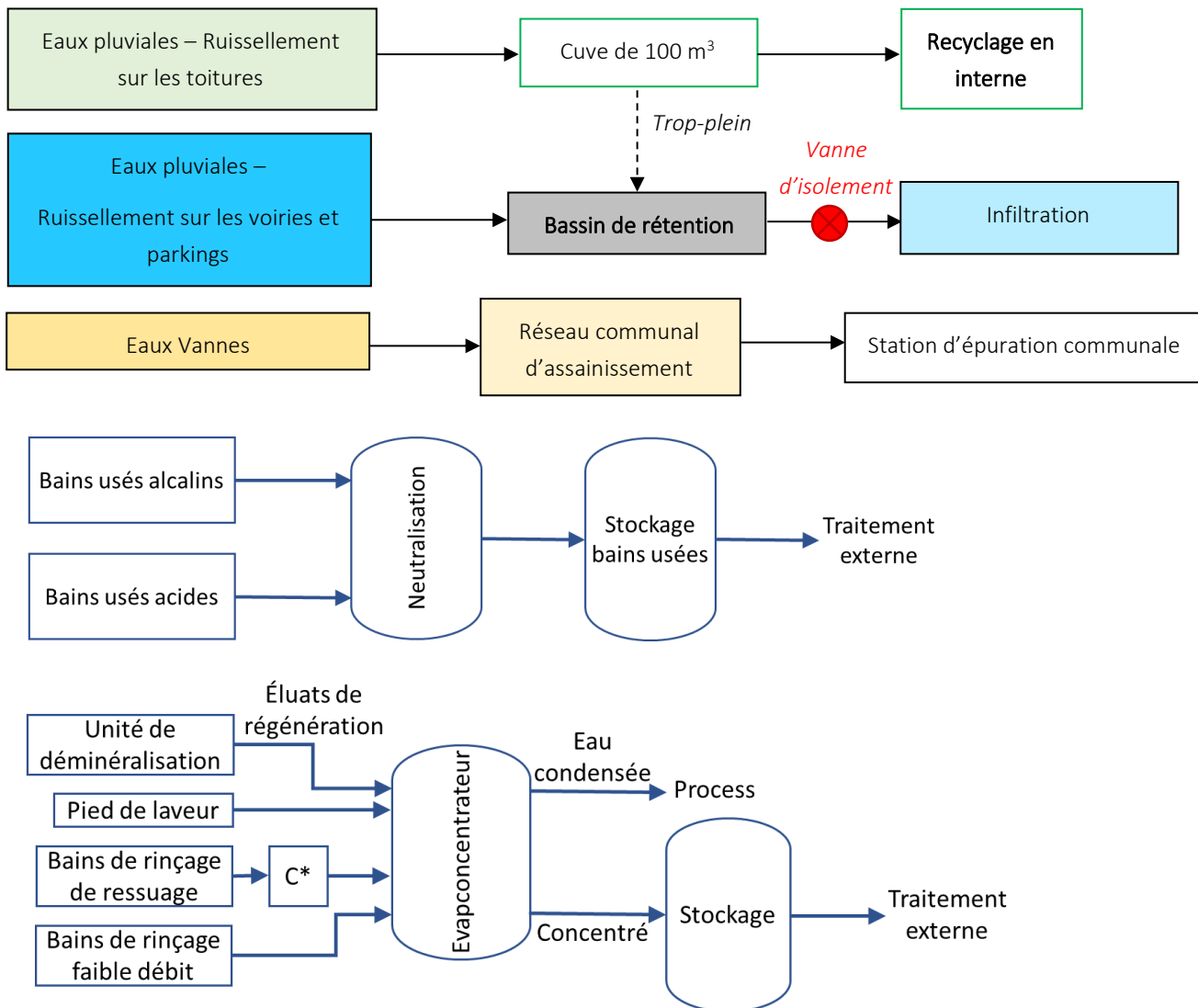


Figure 5 : Schéma de principe des rejets aqueux

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.

- 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.

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

Tableau 3 : 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 ?			
Eaux souterraines	Oui	Non	Justification
- Usages associés aux eaux souterraines (usages existants ou programmés)		<input checked="" type="checkbox"/>	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 en eaux souterraines.
- Transferts potentiels via la zone non saturée et transferts potentiels dans les eaux souterraines		<input checked="" type="checkbox"/>	La contamination de la nappe phréatique par des eaux non traitées du site n'est pas possible en fonctionnement non dégradé des installations.
Eaux de surface	Oui	Non	Justification
- Usages associés aux eaux de surface (usages existants ou programmés)	<input checked="" type="checkbox"/>		D'après les renseignements fournis par l'ARS, le site n'est inclus dans aucun périmètre de protection immédiat ou rapproché de captage d'alimentation en eau potable. Par contre, il est localisé dans le Périmètre de Protection Eloigné du captage Ariège Foulon qui prélève les eaux de l'Ariège. Au sein de ce périmètre, l'arrêté préfectoral du 25 avril 2016 relatif à ce captage précise que tout aménagement et toute activité y compris l'exploitation agricole sont soumis à l'application stricte de la réglementation concernant la protection des eaux. De plus, l'Ariège est classée comme un cours d'eau de 1 ^{ère} catégorie piscicole.
- Transferts potentiels (hors rejets autorisés) vers les eaux de surface (via les eaux souterraines notamment)		<input checked="" type="checkbox"/>	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. Or, sur le site, aucun rejet en eaux superficielles n'est prévu.
Rejets (eaux de surface)	Oui	Non	Justification
- Importance des rejets dans les eaux de surface compte tenu des usages et de l'état du milieu		<input checked="" type="checkbox"/>	Sur le site, les eaux de procédés sont prétraitées sur site avant envoi pour traitement en externe. Les eaux usées sanitaires sont envoyées vers la station d'épuration communale et les eaux de ruissellement sont infiltrées. Aucun rejet en eaux superficielles n'est prévu.

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 du site dans les eaux superficielles 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

L'atelier ACS génèrera peu de bruit de par son activité de traitement de surface qui est peu bruyante par nature. Les sources sonores les plus importantes du site sont :

- Les machines dédiées au travail mécanique des métaux,
- Les ventilateurs aux exutoires,
- La circulation des véhicules et la manutention.

b) Analyse de l'impact acoustique

Une caractérisation du niveau de bruit actuel a été réalisée sur la zone d'implantation du futur atelier ACS par SOLER IDE en septembre 2022. Les résultats montrent que le niveau sonore initial, entre 43 et 45 dB(A) et que la zone est fortement influencée par la circulation des véhicules sur la départementale RD820 qui passe à 200 m du site.

Aucune autre source de bruit particulière n'est à signaler à l'heure actuelle sur le secteur, le fond diffus étant constitué de bruits naturels (insectes, oiseaux, vent...).

Un calcul de l'impact sonore du projet a été réalisé dans le cadre de l'étude d'impact (document n°2 du présent DDAE), il démontre :

- que le bruit émis par les activités du site ACS seront conformes aux valeurs réglementaires pour les points situés en limite de propriété et pour les ZER (Zones à Emergence Réglementée) ;
- que **le niveau de bruit ambiant calculé au niveau de la ZER (état initial + contribution future du site) sera au maximum de 43,6 dB(A) soit un niveau de bruit caractéristique d'un milieu calme.**

c) Bilan

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.

De plus, une campagne de mesures de bruit sera réalisée suite au démarrage de l'activité, afin de contrôler que le site est bien conforme aux exigences réglementaires.

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.

L'activité de contrôle de surface n'implique pas l'usage de produits particulièrement odorants, ni de dégagement gazeux à forte incidence olfactive. Les acides mis en œuvre dans la partie traitement de surface ont une odeur caractéristique qui n'est perceptible que dans l'atelier lui-même, c'est également le cas pour les pénétrants utilisés dans la partie ressuage. Le traitement des ventilations par lavage à l'eau, puis la restitution à l'atmosphère par des cheminées en toiture, garantissent l'absence de toute perception olfactive du fonctionnement de l'atelier ACS à l'extérieur du site.

En conséquence, les odeurs ne constituent pas, sur le site étudié, un agent physique permanent et/ou perturbateur pouvant entraîner un risque sanitaire pour les populations proches. Elles ne sont donc 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 :

- les émissions atmosphériques diffuses liées à la réception des produits,
- les émissions atmosphériques des installations de secours (groupe électrogène),
- la circulation des véhicules et engins sur le site et leurs gaz d’échappement,
- les rejets aqueux (eaux de ruissellement et eau process) ;
- 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 rejet des dépoussiéreurs de l’atelier de parachèvement,
- le rejet du traitement des gaz (laveur) capté au niveau de la chaîne ACS,
- de l’unité de traitement d’air pour la chaîne de ressuage.

Tableau 4 : Sources retenues pour l’IEM / EQRS

Type de rejet	Source	Polluants retenus pour la sélection des substances d’intérêt	Forme	Milieu récepteur
Rejets canalisés	Dépoussiéreur (atelier parachèvement)	Poussières	Particulaire	Air + Sol
		Ni	Particulaire	Air + Sol
	Laveur (atelier ACS – Chaîne ACS)	NOx, HCl, HF	Gazeuse	Air
		Poussières	Particulaire	Air + Sol
		Métaux lourds : Ni et Cr	Particulaire	Air + Sol
	Traitement air (Atelier ACS – Chaîne ressuage)	Composés Organiques Volatils	Gazeuse	Air
Poussières		Particulaire	Air + Sol	

2.2 IDENTIFICATION DES FLUX D'EMISSIONS – REJETS ATMOSPHERIQUES

2.2.1 LOCALISATION ET CARACTERISATION DES SOURCES D'EMISSION

Les sources canalisées recensées sur le site sont :

- le rejet des dépoussiéreurs de l'atelier de parachèvement,
- le rejet du traitement des gaz (laveur) capté au niveau de la chaîne ACS,
- de l'unité de traitement d'air pour la chaîne de ressuage.

La localisation des points de rejet est représentée sur le plan en page suivante et les caractéristiques d'émissions sont présentées ci-dessous :

Tableau 5 : Paramètres de modélisation des rejets atmosphériques

	Dépoussiéreur parachèvement	Cabines ressuage		Laveur TS
	Rejet 1	Rejet 2a	Rejet 2b	Rejet 3
Hauteur de cheminée	19 m	19 m	19 m	19 m
Diamètre de la cheminée	1,5 m	1,2 m	1,2 m	1,6 m
Température de rejet	20°C / 293,15 K	20°C / 293,15 K	20°C / 293,15 K	20°C / 293,15 K
Vitesse de rejet	8 m/s	8 m/s	8 m/s	8 m/s
Teneur en eau	1%	1%	1%	2,5%
Débit de rejet	50 000 m ³ /h	30 000 m ³ /h	30 000 m ³ /h	60 000 m ³ /h
	46 589 Nm ³ /h	27 953 Nm ³ /h	27 953 Nm ³ /h	55 907 Nm ³ /h
	46 123 Nm ³ /h sur gaz secs	27 674 Nm ³ /h sur gaz secs	27 674 Nm ³ /h sur gaz secs	54 509 Nm ³ /h sur gaz secs

Les débits de rejet sont fournis en m³ réel par heure. Le débit de rejet sur gaz secs et dans les conditions normales de température et de pression se calcule comme suit :

$$Q_N = Q \times \frac{273,13}{273,15 + T} \times \frac{P}{P_0} \times (1 - hum)$$

où : Q_N est le débit de rejet en Nm³/h sur gaz secs ;

Q est le débit réel de rejet à la température T (= température ambiante – 20 °C – dans le cas considéré) et à la pression P (= P₀ – pression atmosphérique dans le cas présent)

hum = teneur en eau dans le rejet (entre 1 et 2,5% - cf. tableau ci-dessus)

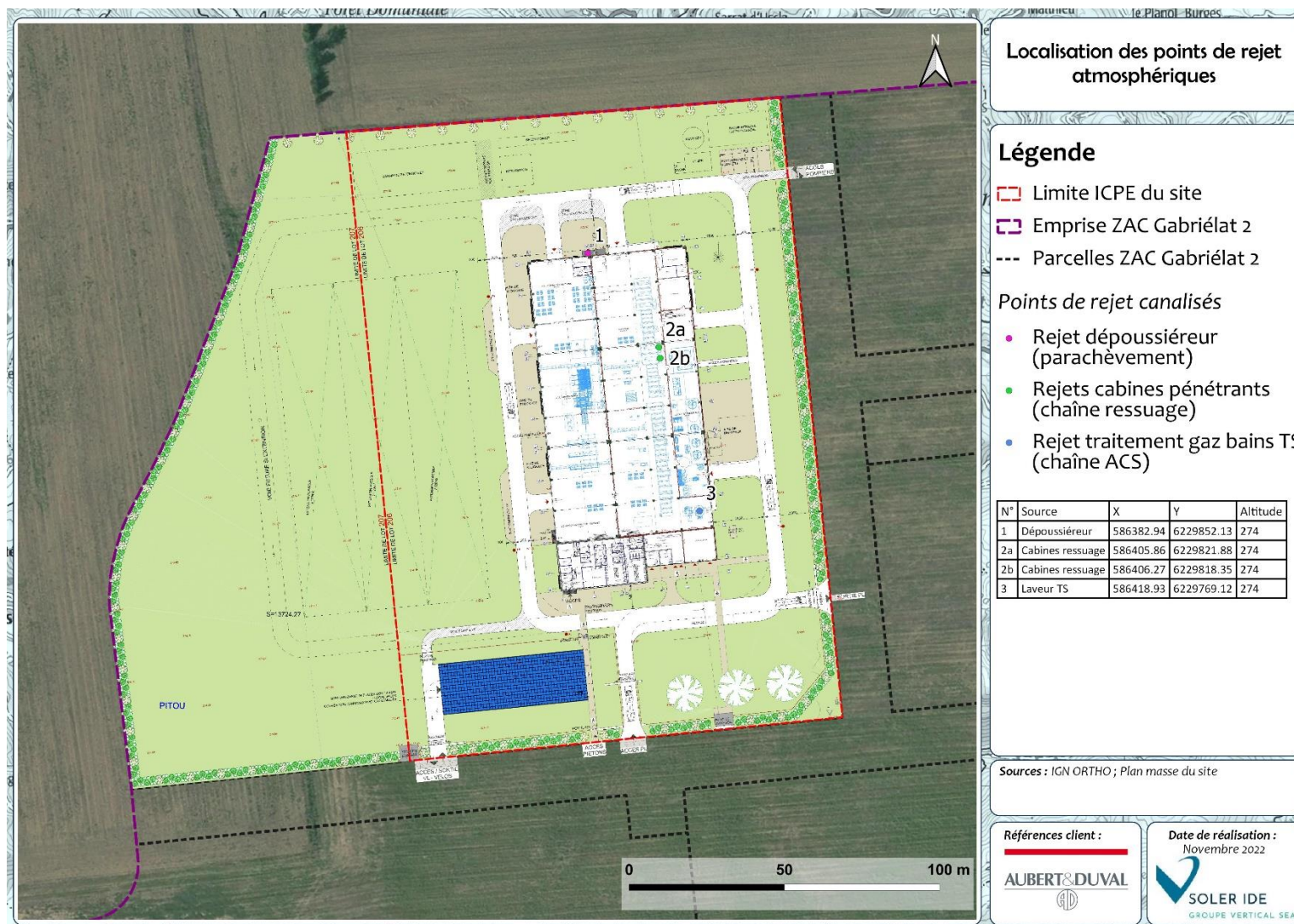


Figure 7 : Localisation des sources d'émission

2.2.2 VALEURS LIMITES D'EMISSIONS

2.2.2.1 Traitement de surface – Chaîne ACS

Comme explicité en partie 2.1.1.3a) en page 24, au regard des alliages traités et de la composition des bains de traitement de surface, les substances réglementées potentiellement présentes dans les rejets du site et retenues pour la sélection des substances d'intérêt sont :

- Le fluorure d'hydrogène HF,
- Le chlorure d'hydrogène HCl,
- Les oxydes d'azote NO_x,
- Le nickel et le chrome pour les métaux ainsi que les poussières associées.

La chaîne ACS relevant de la rubrique 3260, l'arrêté du 30 juin 2006 fixe les valeurs limites d'émission (VLE), ces VLE sont complétés pour celles du BREF associé au traitement de surface des métaux et matières plastiques (d'août 2006) pour les poussières et le chlorure d'hydrogène :

Tableau 6 : Valeurs limite d'émission applicables aux rejets de la chaîne ACS

Paramètres	Valeur limite d'émission fixée par l'AMPG du 30 juin 2006 (rubrique 3260) (en mg/Nm ³ sur gaz secs)
Fluorure d'hydrogène (HF)	2
Oxydes d'azote (NO _x)	200 (exprimés en NO ₂)
Nickel (Ni)	5
Chrome total (Cr)	1

Paramètres	Valeur limite d'émission fixée par le BREF TS d'août 2006 (en mg/Nm ³)
Poussières	5 à 30 (retenue 5 dans le cadre du projet)
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,3 à 30 (retenue 1 dans le cadre du projet)

2.2.2.2 Chaîne de ressuage

En l'absence d'utilisation de bains d'attaque chimique, les substances réglementées au titre du traitement de surface (cf. partie précédente) n'apparaissent pas pertinentes.

L'activité qui se rapproche le plus de celle des cabines de ressuage est l'activité d'application, revêtement ...de vernis, peinture, apprêt [...] qui relève des rubriques 2940 ou 3670 des ICPE pour lesquelles la réglementation ICPE fixe des valeurs d'émission pour les COV et les poussières.

Pour les poussières, la même valeur d'émission que pour le traitement de surface est considérée soit :

$$\text{VLE poussières} = 5 \text{ mg/Nm}^3.$$

Ensuite, le site étant IED, bien que non applicable,

la VLE pour les COV fixée par l'arrêté du 3 février 2022 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables à certaines installations classées du secteur du traitement de surface à l'aide de solvants organiques relevant du régime de l'autorisation au titre des rubriques 3670 ou 3710 soit :

$$\text{VLE COVT} = 20 \text{ mg}_c/\text{Nm}^3.$$

2.2.2.3 Atelier parachèvement

Les activités de parachèvement relèvent de la rubrique ICPE 2575 « Emploi de matières abrasives » (régime de la déclaration). Le seul composé pour lequel une Valeur Limite est fixée par l'arrêté ministériel du 30 juin 2006² sont les poussières.

Toutefois, le site étant IED et les poussières captées étant traitées par filtre à manche, il a été choisi d'appliquer la Valeur Limite d'Emission des poussières considérées pour l'activité de traitement de surface et fixées dans le cadre des Meilleures Techniques Disponibles soit : **VLE poussières = 5 mg/Nm³**.

De plus, les activités de parachèvement (meulage/ grenailage) sont à l'origine d'émissions de poussières métalliques et au regard des alliages traités sur site, les poussières sont considérées constituées à 100% de nickel **une valeur d'émission de 5 mg/Nm³ est donc considérée pour le nickel** également.

² Arrêté du 30/06/97 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2575 : " Abrasives (emploi de matières) telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc., sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage "

2.2.3 DETERMINATION DES FLUX D'EMISSION

Les flux massiques horaires de polluants rejetés à l'atmosphère par les installations sont estimés au moyen du code de calcul suivant :

$$FM_x = VLE_x \times Q_N$$

Avec :

- FM_x : Flux massique horaire du polluant " x " (mg/h)
- VLE_x = Valeur limite d'émission individualisée pour le polluant " x " (mg/Nm³ sur gaz sec ou mg/Nm³)
- Q_N = Débit de rejet de l'installation (Nm³/h sur gaz sec ou Nm³/h)

Les valeurs de flux massiques obtenues pour les différents polluants et les différentes installations sont récapitulées dans les tableaux suivants :

Tableau 7 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du dépoussiéreur – Atelier parachèvement

			Dépoussiéreur - Atelier parachèvement				
			Débit de rejet (en Nm ³ /h)		46588,8		
			Temps de fonctionnement		8760 h/an		
Famille	Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)	
/	Poussières	-	5	232 944	6,47E-02	2,04E+03	
Métaux	Nickel (Ni)	7440-02-0	5	232 944	6,47E-02	2,04E+03	

Tableau 8 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie de l'unité de traitement d'air – Chaîne ressuage

			Traitement air - Cabine ressuage (flux pour un seul point de rejet)				
			Débit de rejet (en Nm ³ /h)		27953,3		
			Temps de fonctionnement		8760 h/an		
Famille	Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)	
/	Poussières	-	5	139 766	3,88E-02	1,22E+03	
Composés Organiques Volatils	COV Totaux	-	20	559 065	1,55E-01	4,90E+03	

Tableau 9 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du laveur gaz de la chaîne de traitement de surface

			Laveur gaz traitement de surface				
			Débit de rejet (en Nm ³ /h)		55906,5		
			Débit de rejet (en Nm ³ /h sur gaz secs)		54508,9		
			Temps de fonctionnement annuel (en heures)		8760		
Famille	Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³ sur gaz secs)	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)
/	Oxydes d'azote (NOx)	10102-44-0	200	-	10 901 774	3,03E+00	9,55E+04
	Poussières	-	-	5	279 533	7,76E-02	2,45E+03
Acides	Chlorure d'hydrogène (HCl)	7647-01-0	-	1	55 907	1,55E-02	4,90E+02
	Fluorure d'hydrogène (HF)	7664-39-3	2	-	109 018	3,03E-02	9,55E+02
Métaux	Chrome (Cr)	7440-47-3	1	-	54 509	1,51E-02	4,77E+02
	Nickel (Ni)	7440-02-0	5	-	272 544	7,57E-02	2,39E+03

2.2.4 VERIFICATION DE LA CONFORMITE REGLEMENTAIRE

Sans objet. L'atelier ACS est une installation nouvelle.

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

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. Toutefois, dans le cas présent, nous étendons ce périmètre sur 3 km autour du site pour l’identification des zones sensibles.

3.2 POPULATIONS POTENTIELLEMENT EXPOSEES

3.2.1 VOISINAGE DE L’INSTALLATION

Le projet d’atelier ACS est implantée au sein du périmètre d’extension de la zone d’activité Gabriélat (dénommée ZA Gabriélat II). Aubert & Duval sera le 1^{er} industriel à s’installer dans cette zone et les activités des autres lots ne sont pas connues à la date d’édition de ce document.

L’environnement actuel du site est essentiellement agricole avec au Sud, les bâtiments sur l’actuelle ZA Gabriélat.

Les installations sont donc éloignées de toutes zones d’habitations denses et d’établissements recevant du public.

3.2.2 HABITATS

La zone d’implantation de l’unité de production de bioéthanol est située dans un environnement essentiellement agricole éloigné de plus de 300 m des premières zones d’habitations denses (situées au Nord du site – lieu-dit « Salvayre »).

La carte en page suivante permet de localiser les différents hameaux dispersés autour du site dans un rayon d’1 km autour des limites ICPE.

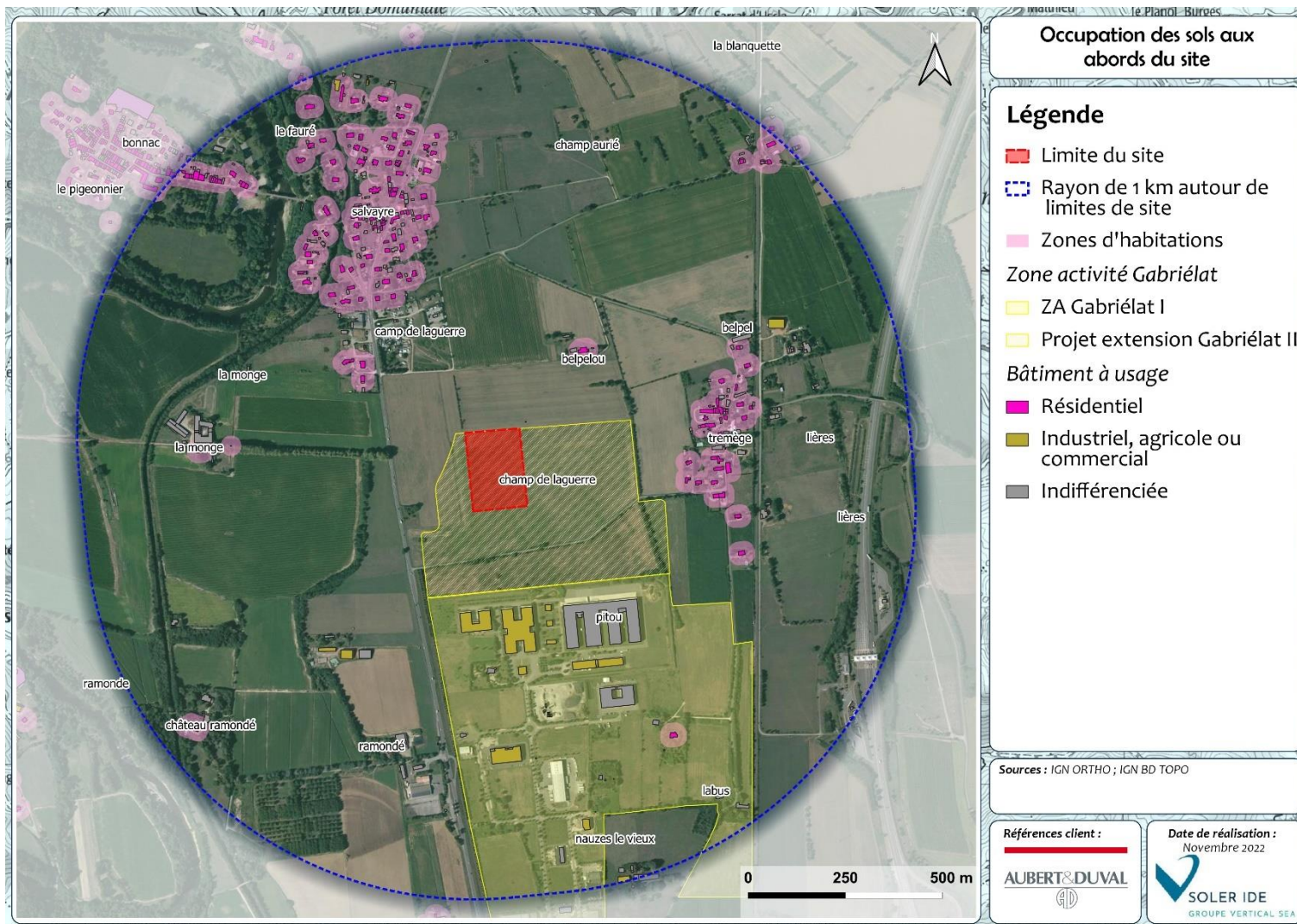


Figure 8 : Voisinage du site

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

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 ...

Il n'existe aucun équipement sensible (école, hôpital ...) dans un rayon de près de 650 mètres. Seules deux équipements sont recensés dans un rayon d'un kilomètre (cf. carte en page suivante) :

- l'école maternelle de la commune de Bonnac au Nord-Ouest du site à plus de 930 mètres ;
- le parc du Château de Bonnac à 660 m au Nord-Ouest du site.

Plus généralement, dans un rayon de 3 km, sont recensés (voir carte en page suivante) :

- aucun établissement de santé (EHPAD, centre médical ...)
- 5 établissements scolaires
 - 1 école maternelle,
 - 4 écoles primaires ;
- 2 équipements sportifs :
 - 1 complexe sportif au Sud du site avec plusieurs stades et un circuit VTT (complexe sportif de la Châtaigneraie),
 - 1 stade au Nord du site,
- 2 zones de tourisme / loisirs :
 - Le parc du Château de Bonnac dans le rayon de 1 km,
 - Le musée du Camp d'Internement (1939-1945) à près de 3 km au Sud.

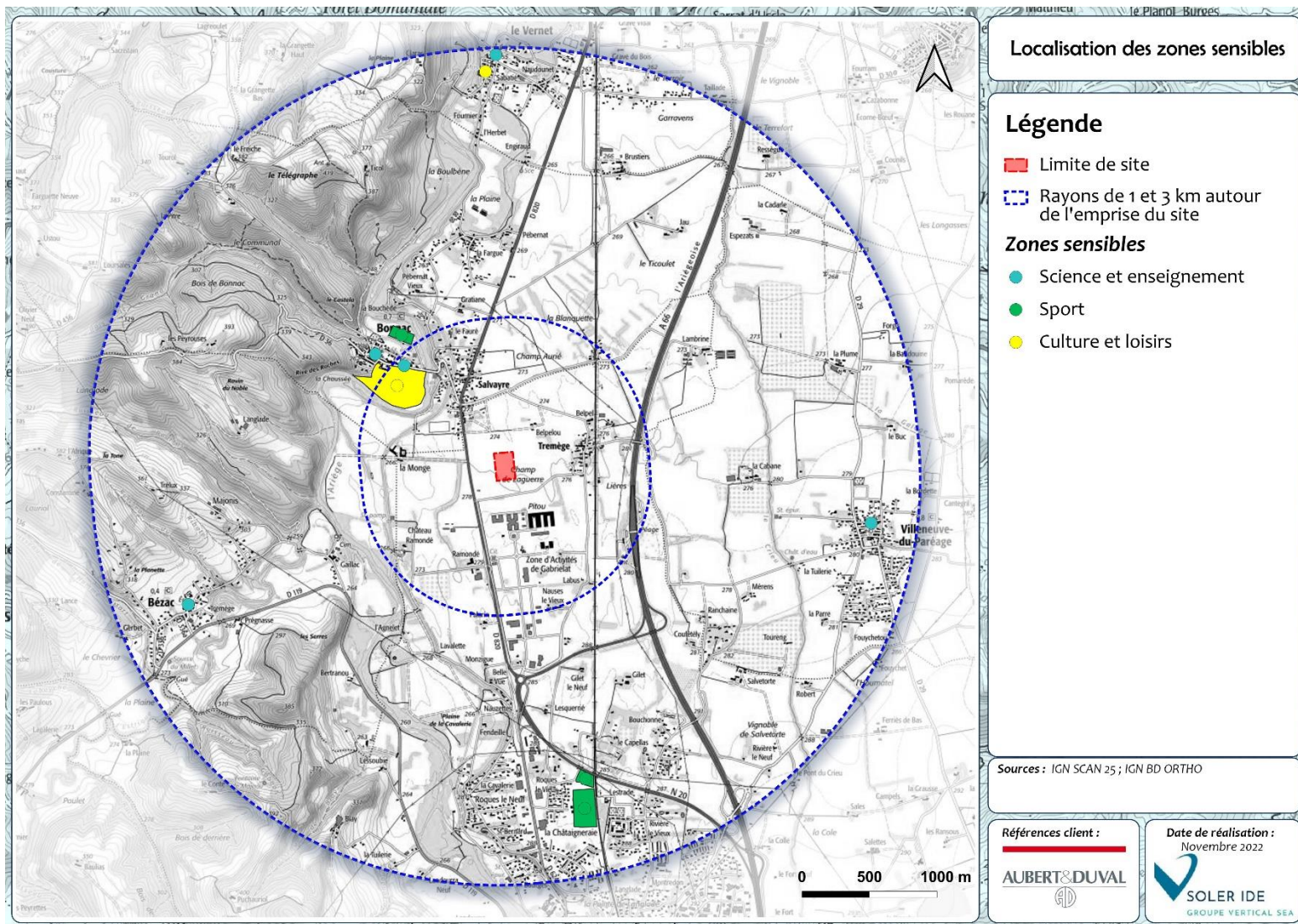


Figure 9 : Zones sensibles

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 10 : Récapitulatif synthétique des données sur les milieux physiques

	Données générales	Usages
Géologie / Sol	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Site installé sur une formation géologique dite « Alluvions Wurmiennes des basses plaines de la Vallée de l'Ariège ». (Fz1) ☞ Formation composée de cailloutis inférieurs, de limons supérieurs, avec parfois des sables intermédiaires. sur une épaisseur de 2 à 4 m. ☞ Formation abritant la nappe alluviale. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Site localisé sur au sein d'une future zone d'activité. ☞ Quelques habitations localisées au Sud et à l'Est => présence de jardins privés avec possibilité de jardins potagers.
Hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Au droit de la zone d'étude, la 1^{ère} masse d'eau souterraines est la n° FRFG019 « <i>Alluvions de l'Ariège et de l'Hers Vif</i> ». ☞ Masse d'eau = nappe alluviale libre principalement alimentée par les eaux de surface de l'Ariège et de ses affluents ☞ Etat actuel de la masse d'eau = bon état quantitatif et mauvais état chimique. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ 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.
Hydrologie	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Site appartenant au bassin versant de l'Ariège. ☞ Etat actuel de la masse d'eau = bon état écologique et bon état chimique. ☞ A noter : dans le secteur d'implantation projeté, infiltration dominante. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Site non inclus dans périmètre de protection immédiat ou rapproché de captage d'alimentation en eau potable. ☞ Par contre, localisation du site dans le Périmètre de Protection Eloigné du captage Ariège Foulon qui prélève les eaux de l'Ariège. ☞ Ariège classée comme un cours d'eau de 1^{ère} catégorie piscicole

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 considérés dans la présente étude :

- Les riverains du site Aubert&Duval,
- Les travailleurs au sein de la future zone d'activité Gabrielat 2.

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

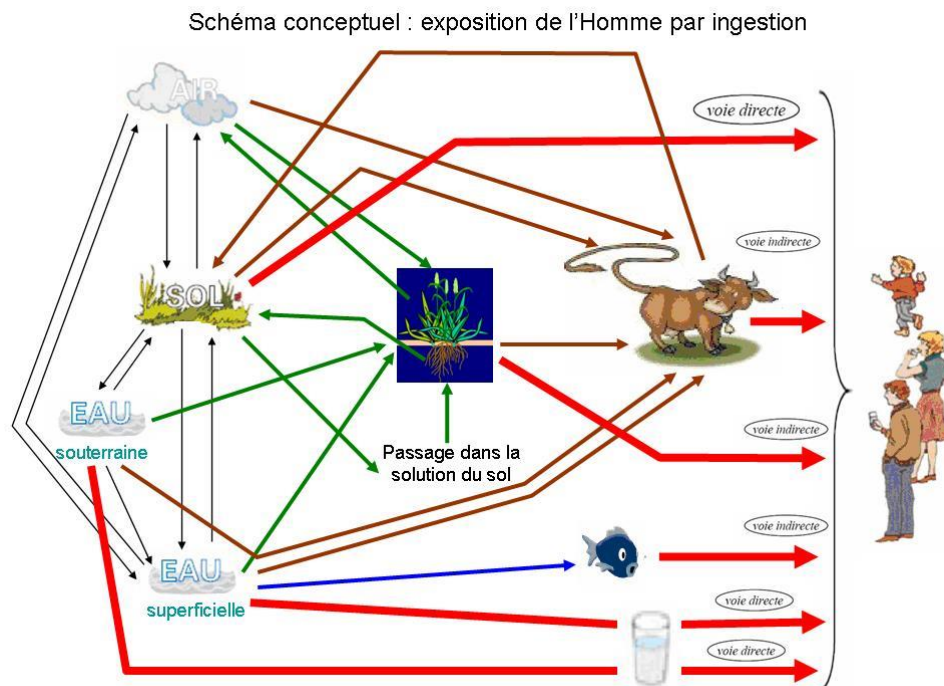
L'absorption cutanée des polluants rejetés par l'installation est considérée comme négligeable devant l'absorption de ces mêmes polluants par inhalation. La surface cutanée exposée directement à l'air (mains et visage) représente environ 18 % de la surface corporelle, soit environ 0,35 m² pour un adulte de 70 kg. Cette surface corporelle est environ deux cent fois plus petite que la superficie interne des poumons (90 m²). 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.

3.3.2.3 Exposition chronique par inhalation

Etant donné les sources de risque identifiées sur le projet ACS, 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.



Exposition de l'Homme par ingestion	
Exposition directe	Ingestion accidentelle de particules de sols
	Ingestion accidentelle de poussières
	Ingestion d'eau potable contaminée
	Ingestion accidentelle d'eau contaminée lors de baignade
Exposition indirecte	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 10 : Schéma conceptuel général d'exposition de l'Homme par ingestion

Cette voie d'exposition ne sera étudiée que pour les riverains du site et non pour les travailleurs au sein de la zone d'activité.

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 rejets atmosphériques du site 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 souterraines aux environs du site (le plus proche est à plus de 4 km) ;
- aucun rejet en eaux superficielles ne sera réalisé sur le site (cf. partie 2.1.2 « Emissions vers les eaux de surface et les eaux souterraines (substances chimiques) »).

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 situé 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 28).

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'Incineration d'Ordures Ménagères (UIOM) [5]. 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 :

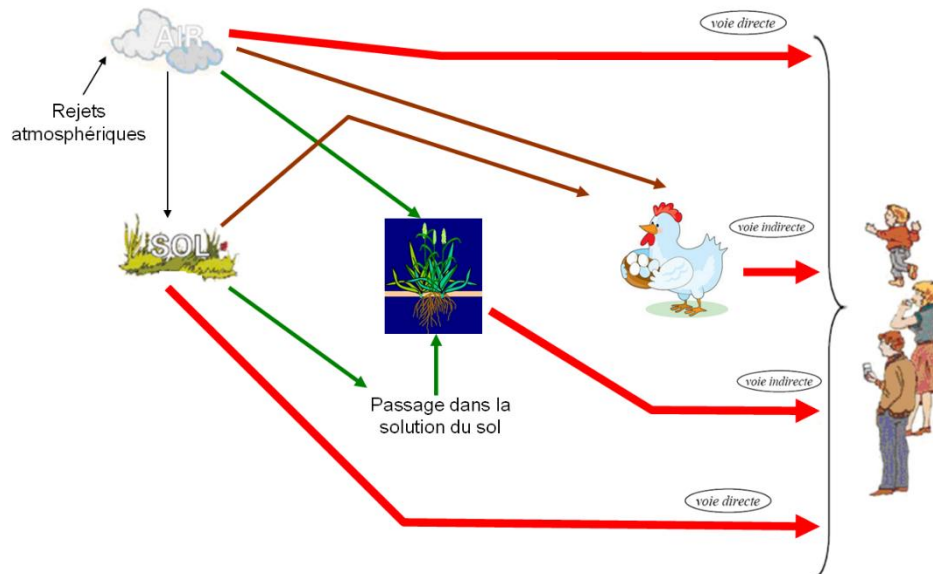


Figure 11 : Schéma conceptuel d’exposition des riverains

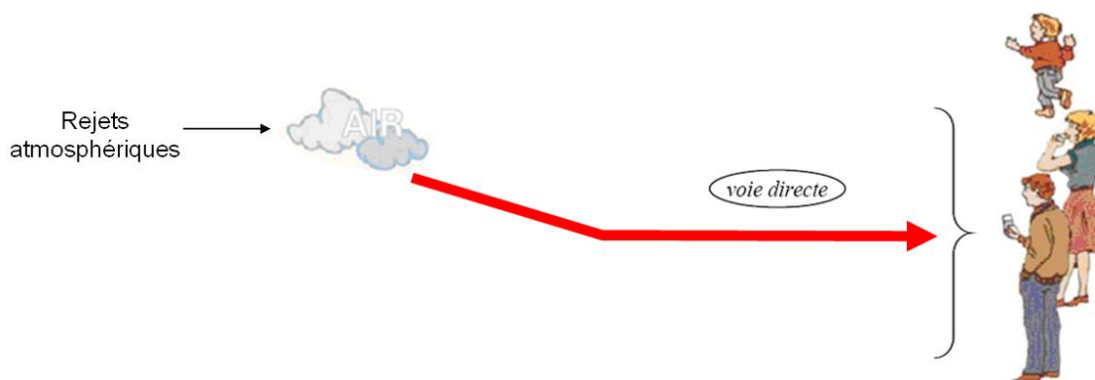


Figure 12 : Schéma conceptuel d’exposition des travailleurs dans la ZA Gabriélat 2

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).

Dans le cas du site, au vu des sources d'émission (dépoussiéreur, laveur ...), le milieu « Air » sera caractérisé. Ensuite, au vu des polluants potentiellement émis (métaux) et du risque de bioaccumulation dans les sols, ce milieu est intégré dans l'IEM.

Dans le cas des installations, il n'apparaît pas pertinent de retenir le milieu eau.

Dans le cadre de l'Interprétation de l'Etat des Milieux sur le site Aubert&Duval, les milieux Air et Sol seront donc caractérisés.

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.

4.1.2.1 Traceurs à l'émission pour le milieu Air

Sur la base des polluants réglementés en et potentiellement présent dans les rejets des installations Aubert&Duval, les critères de sélection suivants ont été appliqués pour choisir les polluants traceurs à l'émission pertinents pour le milieu Air :

- Les poussières (PM10 et PM2,5) et les oxydes d'azote (NOx) : Ces substances sont des indicateurs de pollution atmosphérique et font l'objet de suivi par les observatoires nationaux de la qualité de l'air (ATMO Occitanie). Ces polluants sont donc retenus comme traceurs à l'émission.
- Le chlorure d'hydrogène (HCl) : Au vu de la source d'émission atmosphérique et de la forme sous laquelle la substance est émise, la voie d'exposition chronique prépondérante est donc l'inhalation. HCl est principalement un composé irritant pour les voies respiratoires supérieures. La dangerosité de l'acide chlorhydrique pour des expositions à faible dose est encore mal évaluée. Les effets systémiques sont rares. Il n'est pas spécifique des installations de traitement de surface. Enfin, les chlorures sont en général principalement connus pour leur impact écotoxicologique. De plus, ce composé ne fait, à l'heure actuelle, l'objet d'aucune surveillance environnementale en France, on peut donc raisonnablement exclure HCl des traceurs à l'émission de l'atelier.

- Le fluorure d'hydrogène (HF) : L'inhalation accidentelle de HF provoque une irritation des voies aériennes supérieures mais les effets à faibles doses sont trop mal connus pour pouvoir proposer une concentration de référence. HF n'est pas spécifique des installations de traitement de surface. Enfin, la plupart des études (y compris autour d'usines de production d'engrais potentiellement émetteurs majeurs) montre que l'exposition au fluorure d'hydrogène est principalement limitée à la situation professionnelle ou à l'accident. Dans l'environnement, les fluorures sont surtout caractéristiques d'un impact écotoxicologique et l'exposition la plus courante de l'Homme via l'ingestion d'eau de boisson contaminée a été écartée sur le site. Comme pour HCl, ce composé ne fait, à l'heure actuelle, l'objet d'aucune surveillance environnementale en France, on peut donc raisonnablement exclure HF des traceurs à l'émission de l'installation.

Au sein des autres grandes familles de substances (COV et métaux lourds), certains composés possèdent des valeurs réglementaires (objectifs, valeurs limite, seuils, etc.) pour la qualité de l'air (Code de l'Environnement) :

- Parmi les COV, seul le benzène dispose de valeurs réglementaires mais ce dernier ne fait pas partie des composés présents dans les produits mis en œuvre dans l'atelier ACS (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** en page **Erreur ! Signet non défini.** et suivante). Le benzène ne sera donc pas retenu comme traceurs à l'émission.
- Le nickel : Ce polluant est retenu comme polluant traceur à l'émission du fait de sa réglementation dans l'air ambiant et donc de l'existence d'une surveillance environnementale en France (observatoire régionaux de la qualité de l'air).

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 Composés Organiques Volatils (COV) et les oxydes d'azote (NOx), le chlorure d'hydrogène (HCl) et le fluorure d'hydrogène (HF) : Au vu des sources d'émission atmosphérique et du type de composés (volatils sans risque de bioaccumulation, ces composés ne sont donc pas retenus comme traceurs à l'émission dans les dépôts atmosphériques.
- 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 métaux lourds : Etant donné le risque de bioaccumulation de ces substances dans les sols, cette famille de polluants doit être intégrées dans l'IEM. Les différents métaux potentiellement présents dans les rejets du site sont retenus comme traceurs à l'émission : Chrome (Cr) et Nickel (Ni).

4.1.2.3 Bilan : Traceurs à l'émission retenus

Pour l'IEM de l'atelier ACS, les polluants traceurs à l'émission retenus par milieux sont rappelés ci-dessous :

Tableau 11 : Liste des traceurs à l'émission

Air			Retombées atmosphériques		
Traceurs à l'émission		N°CAS		Traceurs à l'émission	
				N°CAS	
-	Poussières	-	Métaux lourds	Chrome (Cr)	7440-47-3
	Oxydes d'azote	10102-43-9 (NO)			
		10102-44-0 (NO ₂)			
Métaux lourds	Nickel (Ni)	7440-02-0		Nickel (Ni)	7440-02-0

* 1333-82-0 / 7775-11-3 / 10588-01-9 / 7789-09-5 / 7778-50-9 / 7789-00-6

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 milieu (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 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...).

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.

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

Aucune station de mesure permanente de la qualité de l'air n'est localisée en Ariège. En l'absence de stations départementales, les données de l'observatoire MERA peuvent être utilisées pour définir l'état actuel de l'air pour les métaux lourds, le site étant localisé dans une zone rurale à péri-urbaine.

Ces données seront complétées pour les oxydes d'azote et les poussières par les données sur les stations fixes ou temporaires présentes dans les Pyrénées et représentatives de la zone d'étude.

L'observatoire MERA est un dispositif de surveillance de la pollution de fond faisant partie intégrante du dispositif national de surveillance de la pollution atmosphérique et complétant le dispositif réglementaire ATMO (la fédération des Associations agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air – AASQA). Il permet de répondre aux exigences primordiales en matière de surveillance de la qualité de l'air au niveau européen au regard des engagements français d'une part pour la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la Commission économique pour l'Europe de l'ONU et d'autre part pour les directives 2008/50/CE (qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe) et 2004/107/CE (l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant).

En 2020, l'observatoire MERA est constitué de 12 stations de mesure réparties sur l'ensemble du territoire français métropolitain et destinées à la surveillance et à la caractérisation de pollution atmosphérique de fond rencontrée dans des zones rurales (cf. carte ci-après). Les stations sont implantées dans des zones éloignées de sources de pollution ce qui permet d'assurer qu'elles sont non influencées localement par des émissions anthropiques, afin d'obtenir une bonne représentativité à la fois régionale et nationale. Elles sont gérées localement par les AASQA (cf. tableau) et intègrent leur stratégie de surveillance régionale.

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État



Localisation géographique des stations MERA en 2020

AASQA concernée	Nom de la station	Code base de données nationale (GEOD'AIR)	Code base de données européenne (EBAS)
ATMO GRAND EST	Donon [Vosges Moyennes 2]	FR16302	FR0008
	Revin	FR14008	FR0009
ATMO AUVERGNE RHÔNE-ALPES	Saint-Nazaire-Le-Désert	FR36021	FR0023
	Le Casset	FR15031	FR0016
ATMO NORMANDIE	La Coulonche	FR21050	FR0018
ATMO NOUVELLE-AQUITAINE	Le Montfranc (La Nouaille)	FR35012	FR0017
AIR PAYS DE LA LOIRE	La Tardière	FR23124	FR0015
ATMO BOURGOGNE FRANCHE-COMTE	Montandon Baresans	FR82030	FR0014
	Morvan	FR26012	FR0010
ATMO OCCITANIE	Peyrusse Vieille	FR12020	FR0013
AIR BREIZH	Kergoff	FR19020	-
LIG'AIR	Verneuil	FR34039	FR0025

Liste des AASQA gestionnaires locales des stations MERA en 2020

Figure 13 : Localisation des stations de mesures de l'air du dispositif MERA

La station MERA la plus proche du site est la station Peyrusse-Vieille localisée dans le Gers.

Les résultats du suivi de la qualité de l'air pour ces composés sur les 4 dernières années au niveau de cette station rurale nationale du dispositif MERA sont présentés dans le tableau suivant.

Deux stations temporaires sont également représentatives de la zone d'étude (la station de Saint-Girons en Ariège et de Bolquère dans les Pyrénées Orientales) mais elles n'ont été suivies que durant l'année 2021. La seule autre station pouvant être représentative des données sur Pamiers est la station fixe sur Lourdes (65). Les données pour ces trois stations sont également exposées dans le tableau ci-après :

Tableau 12 : Suivi de la qualité de l'air (2018-2021) pour les traceurs à l'émission

Polluant	Unité	Station	Dpt	2018	2019	2020	2021	Moyenne
PM10	µg/m ³	Saint-Girons fond urbain (temporaire)	09				13	11,6 µg/m ³
		Bolquère fond rural (temporaire)	64				12	
		Lourdes fond urbain (permanente)	65	13	12	12	13	
		Peyrusse-Vieille Rural (permanente)	32	10	11	10	10	
PM2,5	µg/m ³	Saint-Girons fond urbain (temporaire)	09				8	6,5 µg/m ³
		Bolquère fond rural (temporaire)	64				6	
		Peyrusse-Vieille Rural (permanente)	32	7	6	6	6	
NO2	µg/m ³	Saint-Girons fond urbain (temporaire)	09				6	5,4 µg/m ³
		Bolquère fond rural (temporaire)	64				3	
		Lourdes fond urbain (permanente)	65	11	10	10	10	
		Peyrusse-Vieille Rural (permanente)	32	1	1	1	1	
Nickel	ng/m ³	Peyrusse-Vieille Rural (permanente)	32	0,46	0,49	0,34	0,26	0,3875 ng/m ³

On constate que quelque soit la station urbaine ou rurale , la teneur en PM10 ou PM2,5 est du même ordre de grandeur (entre 10 et 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et entre 6 et 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5), la moyenne mesurée sur les différentes stations sur les 4 dernières années est utilisée pour définir le bruit de fond local.

On note par contre, une différence notable des mesures sur le dioxyde d'azote en fonction de la station qui est au minimum de $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station de fond rurale de Peyrusse-Vieille et de 10-11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station urbaine de Lourdes. Les mesures faites en 2021 sur les deux stations les plus proches du site étant comprise entre ces deux valeurs. Le site étant localisé dans une zone rurale à péri-urbaine, il a été choisi de considérer la moyenne de l'ensemble des mesures pour définir l'environnement local.

Pour le suivi en nickel, on constate que les concentrations mesurées ont peu évoluées ces dernières années avec une tendance à la baisse. Le bruit de fond en nickel est fixé à la moyenne des teneurs relevées ces 4 dernières années.

4.2.1.2 Milieu Sol

a) Diagnostic environnemental du milieu souterrain au droit du site

Source : ETEN Environnement Occitanie, Diagnostic environnemental initial, octobre 2022

Une étude de diagnostic environnemental initial au droit de la parcelle a été réalisée par ETEN Environnement en octobre 2022. Elle est présentée en annexe du rapport de base. Une synthèse en est présentée ci-après.

1. Etude historique et documentaire

Actuellement, le site est une parcelle agricole et une analyse des photographies aériennes a mis en évidence une utilisation agricole du site et de ses abords immédiats depuis 1962.

La ZAC Gabrielat au Sud du site apparaît dans les années 2006-2007.

2. Investigations sur les sols

Dans le cadre des investigations, il a été réalisé 6 sondages de sols à la pelle mécanique jusqu'à 1,9m, répartis sur l'ensemble du terrain.

Pour chaque sondage réalisé, un échantillon composite a été effectué. Ces échantillons sont constitués de plusieurs prises ponctuelles de sol mélangé. Ils sont représentatifs de la composition moyenne des échantillons dont ils sont issus et caractérisent la composition moyenne du profil vertical et donc de la zone associée.

La localisation des sondages est fournie sur le plan en page suivante :



Figure 14 : Localisation des sondages au droit du site

3. Bilan

Les investigations réalisées sur le site ont permis de mettre en évidence aucune anomalie majeure de la qualité des sols.

- Aucune détection d'hydrocarbures totaux au droit des différents sondages n'a été identifiée.
- Aucune anomalie n'est à considérer pour les BTEX, COHV et les HAP recherchés.
- Le site peut donc être considéré comme exempt de pollution.

b) Qualité des sols aux abords du site – Définition de l'Environnement Local Témoin

Au regard de l'historique d'occupation des sols et de ses abords (usage agricole) et des résultats des analyses des sols au droit du site (absence de dégradation du milieu), les résultats du diagnostic environnemental réalisé par ETEN Environnement peuvent être utilisés pour définir l'environnement local témoin.

Ne sont fournis dans le tableau suivant que les résultats pour les traceurs à l'émission. L'ensemble des résultats sont fournis dans le diagnostic environnemental initial annexé au rapport de base.

Tableau 13 : Concentrations en traceurs dans les sols au droit du site (en mg/kg de matières sèches)

Echantillon	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Chrome (Cr)	27	32	30	39	31	36
Nickel (Ni)	21	24	22	29	22	27

4.2.2 EVALUATION DE LA DEGRADATION ATTRIBUABLE A L'INSTALLATION (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'atelier ACS 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 14 : Valeurs de référence pour l'air extérieur

Substance	Valeur limite pour la protection de la santé	Objectif de qualité	Valeur limite	Valeur cible	Valeur de référence
Poussières PM 10	40 µg/m ³	30 µg/m ³	∅	∅	40 µg/m ³
Poussières PM 2,5	∅	10 µg/m ³	25 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40 µg/m ³	40 µg/m ³	∅	∅	40 µg/m ³
Nickel (Ni)	∅	∅	∅	20 ng/m ³	20 ng/m ³

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

Tableau 15 : Vérification de la compatibilité du milieu air

Polluants	Concentration en µg/m ³	Valeur de référence
	Environnement local témoin	
Poussières PM 10	11,6 µg/m ³	40 µg/m ³
Poussières PM 2,5	6,5 µg/m ³	10 µg/m ³
Dioxyde d'azote (NO ₂)	5,4 µg/m ³	40 µg/m ³
Nickel (Ni)	0,3875 ng/m ³	20 ng/m ³

Les concentrations dans l'environnement local témoin pour les différents traceurs à l'émission sont inférieures aux valeurs de référence.

4.3.1.2 Milieu Sol

Source : ETEN Environnement Occitanie, Diagnostic environnemental initial, octobre 2022

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 « sol » peut par conséquent se faire par rapport à des états de référence.

Les éléments traces métalliques sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais en général en quantité très faible. On dit que les métaux sont présents " en traces ". Il n'existe pas de concentration type en éléments traces métalliques car le fond géochimique peut être différent en fonction de la localisation géographique et du type de sol rencontré. Les résultats d'analyses obtenus ont été comparés avec la base de données relative à la qualité des sols développée par le BRGM et l'INRA en 2008. Ces valeurs permettent donc de replacer les résultats d'analyses de sols dans leur contexte naturel et d'estimer l'ampleur des apports anthropogènes sur le site étudié.

Tableau 16 : Concentrations en traceurs au droit du site et valeurs limites dans les sols selon la base de données relatives à la qualité des sols (BRGM)

Echantillon	BRGM - INRA / avril 2008 sols naturels et agricoles mg/kg de terre fine (<2 mm)			22-141398-01	22-141398-02	22-141398-03
	Gamme de concentration pour un sol ordinaire	Gamme de concentration pour un sol anomalie modérée	Gamme de concentration pour un sol anomalie forte	S 01	S 02	S 03
Chrome (Cr)	10-90	90-150	150-3180	27	32	30
Nickel (Ni)	2-60	60-130	130-2076	21	24	22

Echantillon	BRGM - INRA / avril 2008 sols naturels et agricoles mg/kg de terre fine (<2 mm)			22-141398-04	22-141398-05	22-141398-06
	Gamme de concentration pour un sol ordinaire	Gamme de concentration pour un sol anomalie modérée	Gamme de concentration pour un sol anomalie forte	S 04	S 05	S 06
Chrome (Cr)	10-90	90-150	150-3180	39	31	36
Nickel (Ni)	2-60	60-130	130-2076	29	22	27

Tous les sondages présentent des concentrations comprises dans les valeurs du fond géochimique ordinaire pour les deux traceurs à l'émission. Le site peut donc être considéré comme non dégradé pour ces composés.

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.

Elle n'est donc pas nécessaire dans le cas présent.

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 17 : 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 18 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM

Milieu	Substance	Comparaison aux valeurs de gestion	Interprétation
AIR	Poussières PM10	$C < C_{Réf}$	Etat du milieu compatible avec les usages
	Poussières PM2,5	$C < C_{Réf}$	
	Dioxyde d'azote NO ₂	$C < C_{Réf}$	
	Nickel Ni	$C < C_{Réf}$	
SOLS	Chrome total Cr	$C < C_{Réf}$	Milieu non dégradé, compatible avec les usages
	Nickel Ni	$C < C_{Réf}$	

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 (prévue 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 :

- que la qualité de l'air peut être considérée comme bonne au vu de l'implantation du futur atelier ACS (milieu rural à péri-urbain) et de son éloignement des grandes agglomérations et des voies à grande circulation ;
- que l'état actuel des sols sur le site et ses abords peut être définis comme le fond géochimique local.

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 objectifs 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 les sites sont (voir détails en partie 2 « Evaluation des émissions de l'installation ») :

- le rejet des dépoussiéreurs de l'atelier de parachèvement,
- le rejet du traitement des gaz (laveur) capté au niveau de la chaîne ACS,
- de l'unité de traitement d'air pour la chaîne de ressuage.

Tableau 19 : Liste des substances à considérer pour le choix des traceurs de risque

Type de rejet	Source	Polluants retenus pour la sélection des substances d'intérêt	Forme	Milieu récepteur
Rejets canalisés	Dépoussiéreur (atelier parachèvement)	Poussières	Particulaire	Air + Sol
		Ni		
	Laveur (atelier ACS – Chaîne ACS)	NOx, HCl, HF	Gazeuse	Air
		Poussières	Particulaire	Air + Sol
		Métaux lourds : Ni et Cr	Gazeuse et/ou Particulaire	Air + Sol
	Traitement air (Atelier ACS – Chaîne ressuage)	Composés Organiques Volatils (1)	Gazeuse	Air
		Poussières	Particulaire	Air + Sol

(1) Pour les COV, sont considérés les composés présents dans les produits mis en œuvre dans les cabines de ressuage (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** en page **Erreur ! Signet non défini.**).

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.

De plus, pour la voie d'exposition par ingestion, l'identification des substances dites « traceurs », a été effectuée sur la base des critères suivants :

- le devenir de la substance dans les milieux « Air » et/ou « Sols superficiels » : il est considéré que les substances émises à l'état gazeux exclusivement (cas de l'ensemble des COV, des NOX, et des acides HCl et HF) sont susceptibles d'être rencontrées principalement dans le milieu « Air », alors que les substances susceptibles d'être émises sous formes particulaires et/ou gazeuses (cas des poussières, des métaux ainsi que des dioxines et furanes) peuvent à la fois être rencontrées dans l'air et dans les sols superficiels ;
- le devenir de la substance dans le milieu « Sols superficiels », via le potentiel de transfert au travers de la chaîne alimentaire : parmi les composés susceptibles de se transférer dans le sol et au travers la chaîne alimentaire sont considérés les composés inorganiques, tels que les métaux et les composés organiques pour lesquels la valeur du log Kow est supérieure à 4. En effet, le règlement (CE) N°1272/2008 du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges précise qu'une valeur seuil de log Kow de 4 est appliquée pour identifier les substances organiques ayant un réel potentiel de bioaccumulation.

Ensuite, 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 0 pour la détermination des flux d'émission).

Il est à noter que ne seront donc pas retenus l'ensemble des composés ne disposant pas de VTR.

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_i = Excès de Risque Unitaire par inhalation = VTR pour les effets sans seuil
- DJA = Dose Journalière Admissible = VTR à seuil
- ERU_o = 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 l'inhalation. 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 20 : 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Effets cancérigènes	Excès de Risque Unitaire ERU exprimé en $(\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	Excès de Risque Unitaire par Inhalation ERU _i exprimé en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$

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) :

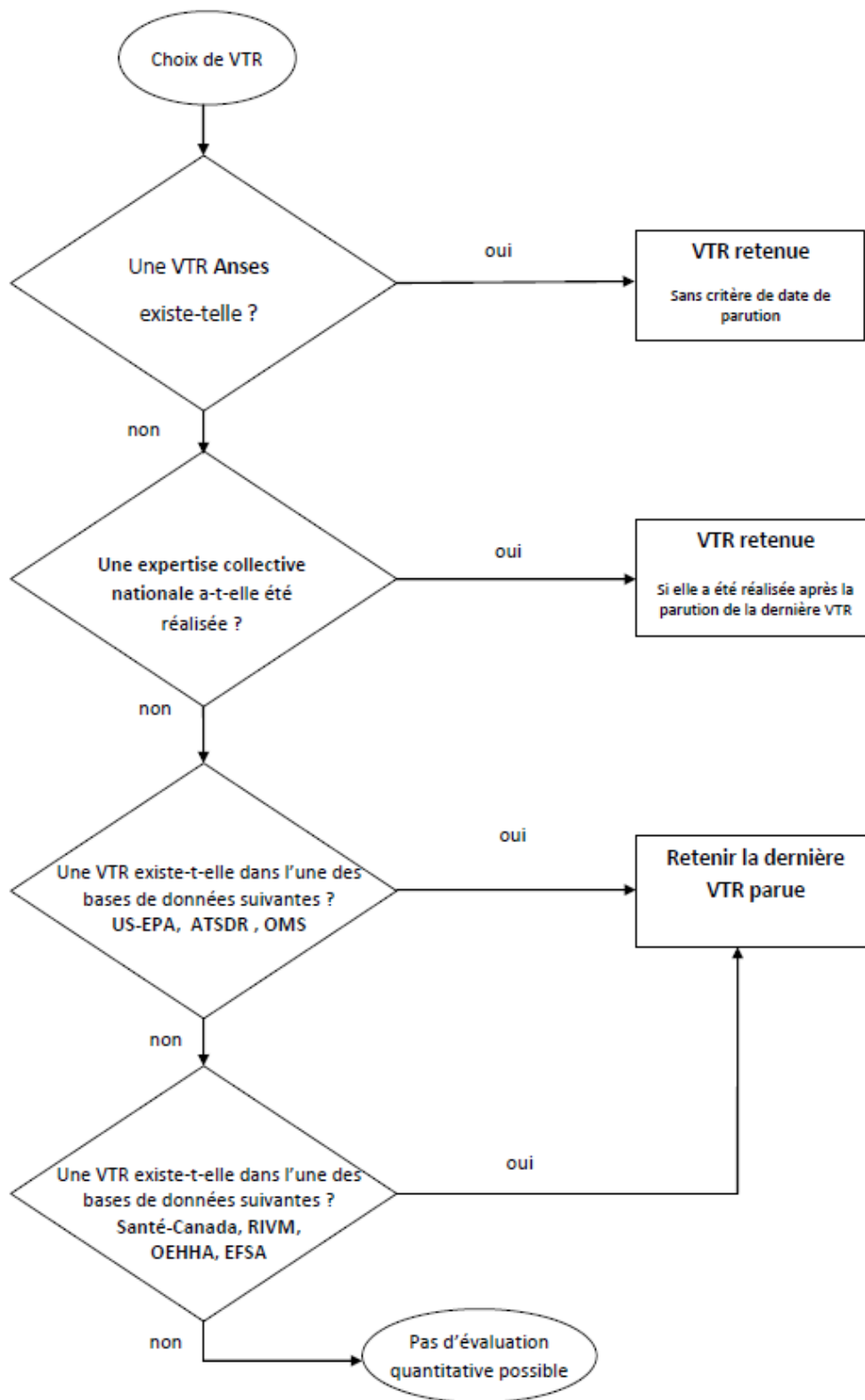


Figure 15 : Logigramme de choix des VTR

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 est retenu 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 21 : Traceurs de risques sélectionnés pour le projet

Traceurs de risque		N°CAS	Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
Acides	Chlorure d'hydrogène (HCl)	7647-01-0		
	Fluorure d'hydrogène (HF)	7664-39-3		
Composés Organiques Volatils	Composés Organiques Volatils (COVT) *	-		
Métaux	Chrome (Cr)	7440-47-3		
	Nickel (Ni)	7440-02-0	X	X

* Aucun des composés utilisés au niveau de la chaîne de ressuage ne dispose de Valeurs Toxicologiques de Référence.

Remarque concernant les oxydes d'azote et les poussières

- **Les oxydes d'azote (NOx) :** Ces substances sont des indicateurs de pollution en milieu urbain. Cependant, elles ne sont intéressantes que du point de vue de leur toxicité aiguë. En effet, bien que le rejet en NOx soit réglementé, il n'existe pas à ce jour de valeurs toxicologiques de référence pour ces composés (NO et NO₂) pour une exposition chronique. (Remarque : les valeurs guides de l'OMS sont des points de repères quant aux concentrations dans l'air ambiant mais ne sont cependant en aucun cas des VTR, Observatoire des Pratiques de l'Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact, décembre 2007).

- **Les poussières :** Comme les NOx, 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 de l'atelier ACS (métaux lourds) sont étudiés séparément ci-après. Les poussières ne sont donc pas considérées comme traceurs de risques.

Les poussières et NO₂ 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 considérés dans la présente étude :

- Les riverains du site Aubert&Duval,
- Les travailleurs au sein de la future zone d’activité Gabriélat 2.

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

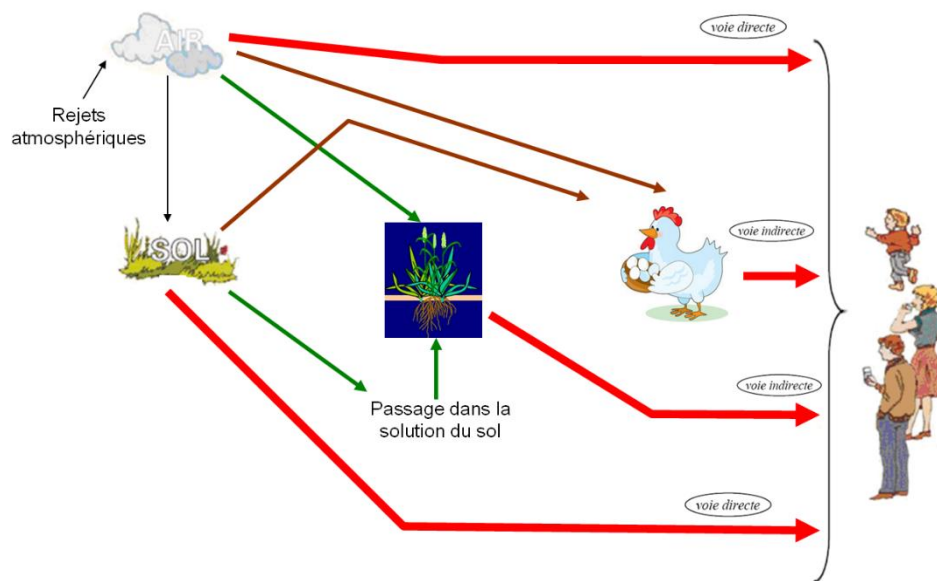


Figure 16 : Schéma conceptuel d’exposition des riverains

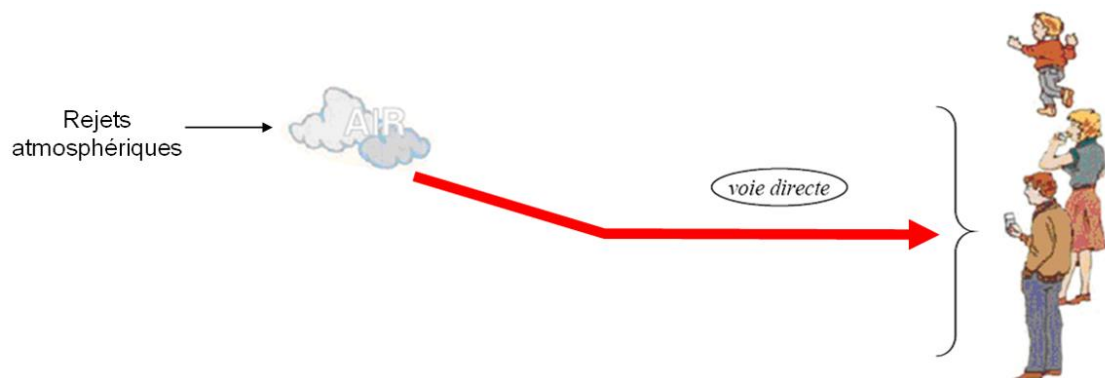


Figure 17 : Schéma conceptuel d’exposition des travailleurs dans la ZA Gabriélat 2

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 90.

Ensuite, si les calculs de risque obtenus pour le scénario majorant réaliste (1^{er} 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^{er} niveau d’approche a été nécessaire (cf. conclusion de l’étude).

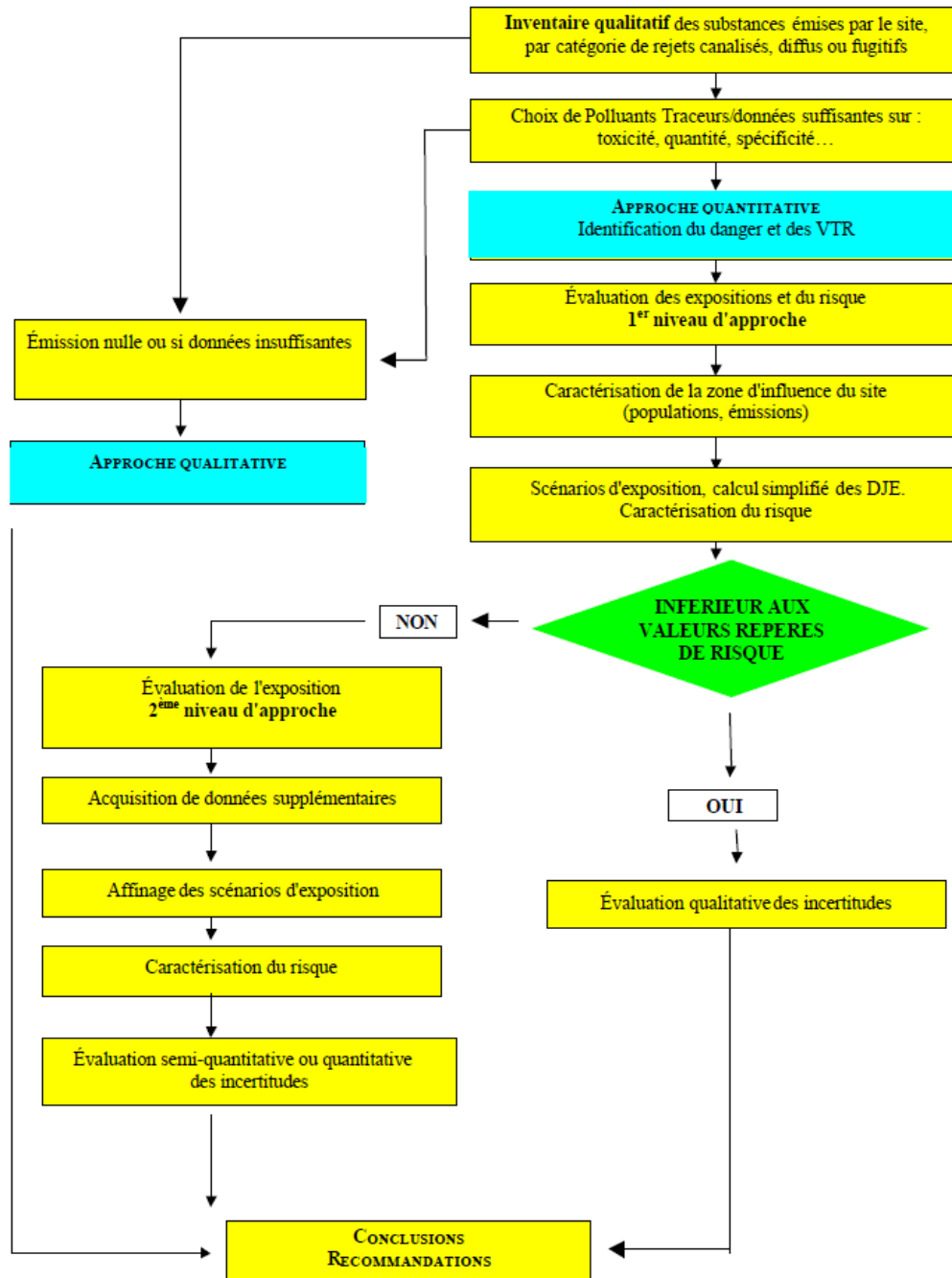


Figure 18 : Processus itératif d’une évaluation des risques sanitaires [2]

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 2021 n°21112), modèle gaussien développé par l'US-EPA (Agence Américaine de Protection de l'Environnement) (voir annexe).

Les sources d'émission atmosphérique identifiées et retenues sont les suivantes :

- Dépoussiéreur de l'atelier de parachèvement,
- Traitement des gaz (laveur) capté au niveau de la chaîne ACS,
- Unité de traitement d'air pour la chaîne de ressuage.

La localisation des points de rejet est fournie en page 36.

Les caractéristiques des sources canalisées utilisées lors de la modélisation sont :

- hauteur et diamètre de la cheminée,
- température du rejet,
- vitesse de rejet,
- les flux d'émission en polluants traceurs de risque présentés dans les tableaux en partie 2.2 (pages 40 et suivantes).

Les caractéristiques des sources d'émissions sont présentées dans le Tableau 5 en page 35.

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

1. les données sur la topographie ;
2. les données météorologiques basées sur les données horaires sur 3 ans (2019-2021) pour une station située à près de 940 m au Sud-Ouest du projet (données Numtech – voir annexe).

La rose des vents tracée sur la base des données 2019 à 2021 est présentée sur la figure suivante :

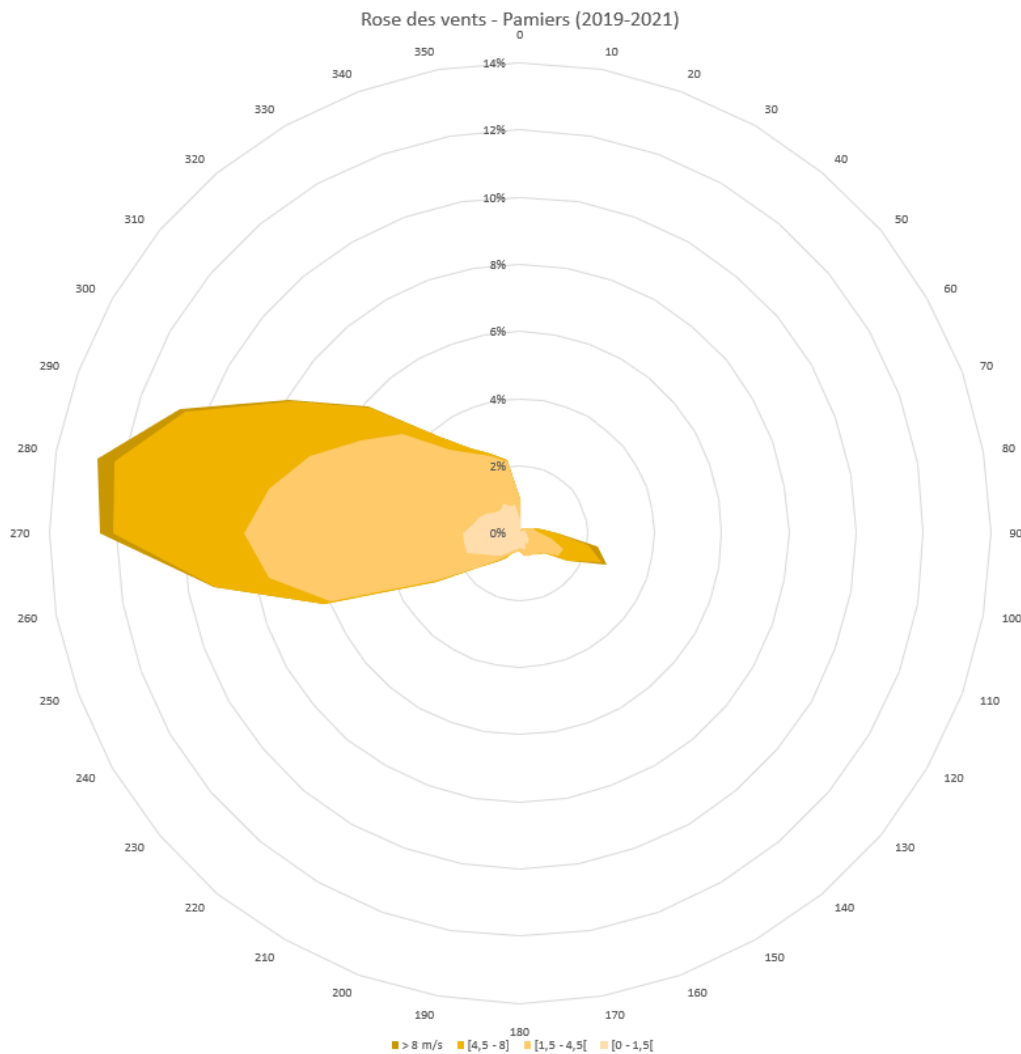


Figure 19 : Rose des vents, Pamiers (09)

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 22 : Récepteurs retenus pour la modélisation AERMOD

Récepteurs	Lieu-dit	Commune	Récepteurs	Lieu-dit	Commune
R1	Camp de laguerre	Bonnac	R4	Labus	Pamiers
R2	Bepelou	Pamiers	R5	Ramondé	Pamiers
R3	Tremège	Pamiers	R6	La monge	Pamiers

La localisation des récepteurs est présentée sur le plan en page suivante.

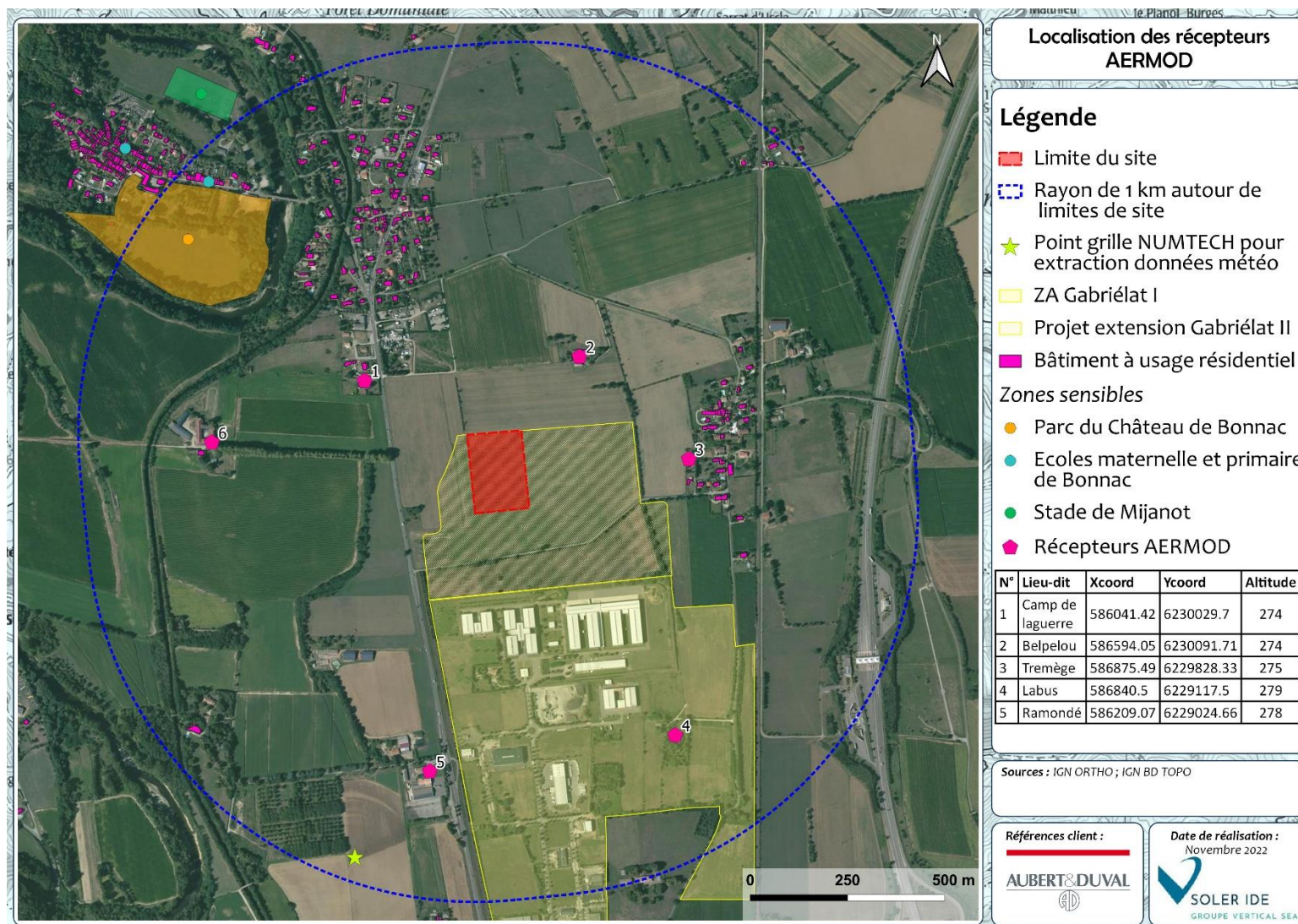


Figure 20 : Localisation des points récepteurs retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

b) Concentration dans l'air

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

Tableau 23 : Concentrations en polluants traceur de risque – Résultats AERMOD

Description	ID	x	y	z	Concentration en µg/m ³		
					NOx	Poussières	Ni
Point concentrations maximales	MAX (uniquement laveur TS)	586608,57	6229705,60	275	1,36E+01	-	-
	MAX	586617,33	6229794,23	274	-	1,05E+00	5,86E-01
Camp de laguerre	R1	586041,42	6230029,70	274	2,58E+00	2,75E-01	1,64E-01
Bepelou	R2	586594,05	6230091,71	274	6,48E-01	6,20E-02	3,66E-02
Tremège	R3	586875,49	6229828,33	275	7,39E+00	6,27E-01	3,71E-01
Labus	R4	586840,50	6229117,50	279	1,10E+00	7,55E-02	4,65E-02
Ramondé	R5	586209,07	6229024,66	278	6,12E-01	4,38E-02	2,64E-02
La monge	R6	585648,61	6229871,08	270	2,08E+00	1,44E-01	9,01E-02
Max récepteurs "riverains"					7,39E+00	6,27E-01	3,71E-01
					R3	R3	R3

c) Modélisation de la déposition des polluants

Le logiciel AERMOD permet également d'atteindre les concentrations annuelles de dépôts au droit des différents récepteurs. Les résultats des calculs des différents termes de déposition sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 24 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs

Description	ID	x	y	z	Dépôt total en g/m ² /an Ni
Point de retombées maximales	MAX CrVI	586468,22	6229760,75	275	
	MAX Ni	586382,03	6229842,17	274	1,25E-01
Camp de laguerre	R1	586041,42	6230029,7	274	1,76E-02
Belpelou	R2	586594,05	6230091,71	274	1,29E-02
Tremège	R3	586875,49	6229828,33	275	3,79E-02
Labus	R4	586840,5	6229117,5	279	7,39E-03
Ramondé	R5	586209,07	6229024,66	278	5,42E-03
La monge	R6	585648,61	6229871,08	270	9,29E-03
Max récepteurs "riverains"					3,79E-02
					R3

Tableau 25 : Déposition sèche et déposition humide au niveau des différents récepteurs

Description	ID	Dépôt particulaire sec en g/m ² /an Ni	Dépôt particulaire humide en g/m ² /an Ni
Point de retombées maximales	MAX	5,33E-02	1,09E-01
Camp de laguerre	R1	1,51E-02	2,59E-03
Belpelou	R2	7,68E-03	5,25E-03
Tremège	R3	2,49E-02	1,31E-02
Labus	R4	4,83E-03	2,56E-03
Ramondé	R5	3,97E-03	1,45E-03
La monge	R6	8,23E-03	1,06E-03
Max récepteurs "riverains"		2,49E-02	1,31E-02
		R3	R3

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 R3 situés à l'Est du site.

Bien que la localisation des points de retombées maximales varie (cf. carte ci-après), l'exposition des travailleurs sera quant à elle évaluée sur la base des concentrations maximales.

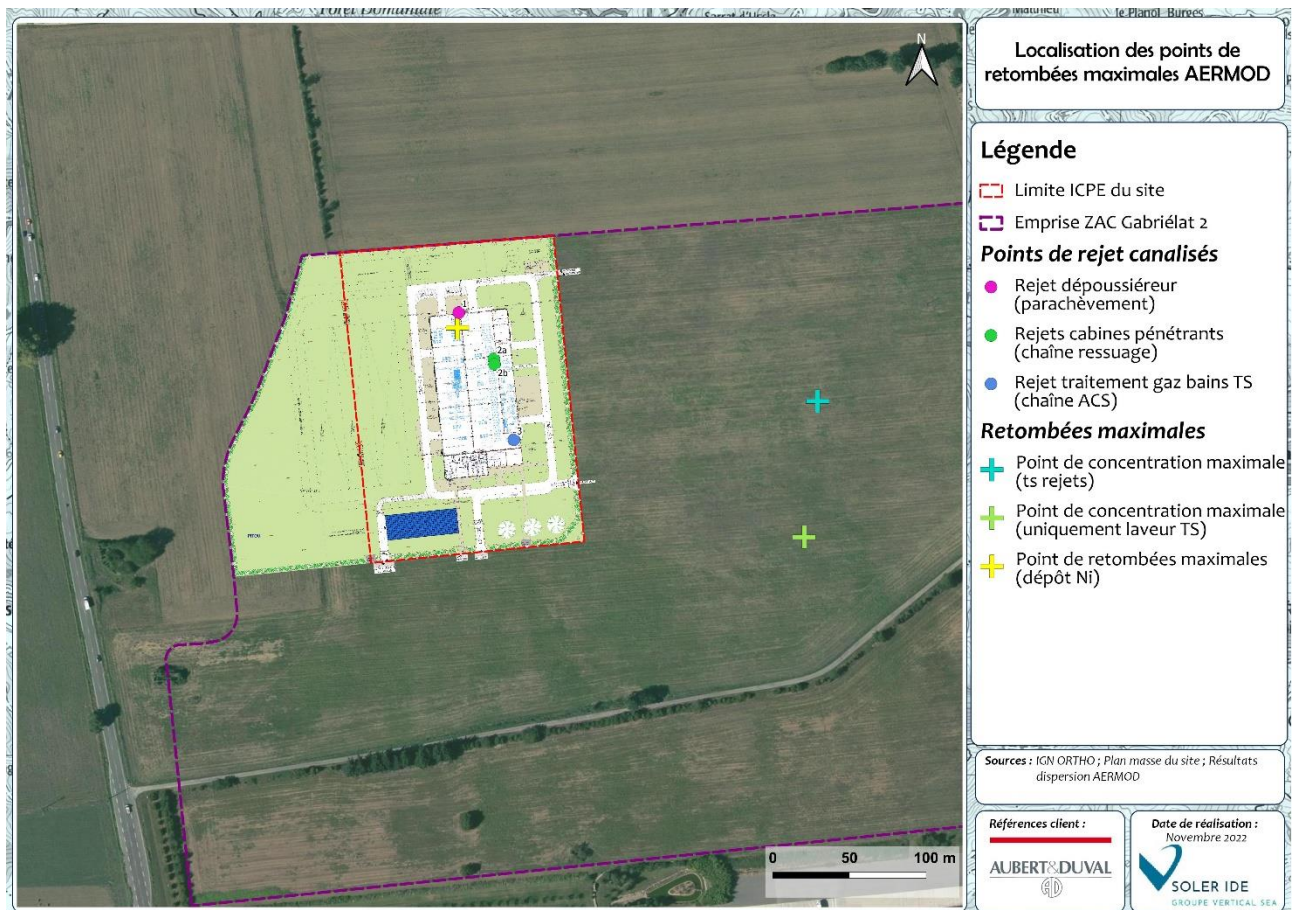


Figure 21 : Localisation des retombées maximales

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 $T_2 \leq t_D$:

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

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

Pour $T_1 < t_D < T_2$:

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

Cas d'un effet non cancérigène

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

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 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 26 : Concentrations dans les sols au droit du récepteur le plus exposé pour les traceurs de risque par ingestion – Récepteur R3

	Unité	Nickel
Concentration dans le sol racinaire	en mg/kg	8,12E-03
Concentration dans le sol superficiel	en mg/kg	8,11E-04

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 :

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

Avec : A = Concentration de polluant dans la viande, le lait ou les œufs (mg polluant / kg produit)
 F_i = Fraction de plante de type i poussant sur le sol contaminé et ingéré par l'animal (-)
 Q_{pi} = Quantité de plantes i consommée quotidiennement par l'animal (kg de matières sèches / jour)
 P_i = Concentration de polluant dans la plante i consommée par l'animal (mg / kg de matières sèches)
 F_{eau} = Fraction d'eau contaminée ingérée par l'animal (sans unité)
 Q_{eau} = Quantité d'eau consommée quotidiennement par l'animal (kg / jour)
 C_{eau} = Concentration de polluant dans l'eau (mg / kg d'eau)
 Q_s = Quantité de sols ingérée par l'animal quotidiennement (kg / jour)
 C_s = Concentration de polluant dans le sol (mg de polluant / kg de sol)
 B_s = Facteur de biodisponibilité de polluant dans le sol (sans unité)
 Q_{air} = Quantité d'air inhalé par l'animal quotidiennement (kg / jour)
 C_{air} = Concentration de polluant dans l'air au niveau du sol (mg de polluant / m³)
 B_a = 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 27 : Concentration dans la volaille et dans les œufs résultant des rejets du site (en mg de polluant par kg de produit) – Récepteur R3

	Ni
Concentration dans la viande de volaille	ND
Concentration dans les œufs	ND

ND = Non déterminé

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 28 : Concentrations dans les différents types de légumes et dans les fruits (en mg de polluant par g de plante) – Récepteur R3

	Ni
Concentration dans les légumes feuilles	1,4E-04
Concentration dans les légumes fruits	1,5E-05
Concentration dans les légumes racines	1,3E-05
Concentration dans les fruits	6,5E-05

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 90ème 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 29 : 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 30 : 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 31 : 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 32 : 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 33 : 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 34 : 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 NO₂, SO₂ et poussières – Comparaison aux valeurs guides

Comme précisé précédemment, le NO₂ et 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 35 : Valeurs de référence pour l'air extérieur

Substance	Valeur limite pour la protection de la santé	Objectif de qualité
Dioxyde d'azote	40 µg/m ³	40 µg/m ³
Poussière PM 10	40 µg/m ³	30 µg/m ³
Poussières PM 2,5	∅	10 µg/m ³

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 des installations :

Tableau 36 : Evaluation de l'impact des rejets de l'installation sur la qualité de l'air

Polluants	Concentration atmosphérique moyenne actuelle (*)	Concentrations maximales liées au site (résultats AERMOD)	Concentration atmosphérique moyenne future	Objectif de qualité de l'air
NOx	5,4 µg/m ³	13,6 µg/m ³	19 µg/m ³	40 µg/m ³
PM10	11,6 µg/m ³	1,05 µg/m ³	12,65 µg/m ³	30 µg/m ³
PM2,5	6,5 µg/m ³		7,55 µg/m ³	10 µg/m ³

(*) Voir définition de l'environnement local témoin en partie « 4.2.1.1 Définition de l'environnement local témoin - Milieu Air ».

On observe que les valeurs limites fixées dans le Code de l'Environnement (article R.121-1) seront respectés pour tous les paramètres.

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/m³)

C_{air} = Concentration de polluant dans l’air ambiant (mg/m³)

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 37 : 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 – Concentration max	
	Concentration inhalée (CI) (en µg/m ³) (CI=C _{air})	Concentration dans l’air (C _{air}) (en µg/m ³)	Concentration inhalée (CI) (en µg/m ³)
	Récepteur R3		
Nickel (Ni)	3,7E-01	5,9E-01	1,9E-01

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

$$DJE_{ingestion} = D_{sol} + D_{aliments} + D_{eau} + D_{eau_baignade}$$

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

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

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

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

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

$$D_{aliments} = \sum A_i \text{ et } A_i = A_{local} + A_{auto} \text{ avec : } A_{local} = \frac{Q_i \times (1 - \tau_i) \times C_{local} \times f_i \times F}{P \times 365} \text{ et } A_{auto} = \frac{Q_i \times \tau_i \times C_{auto} \times F}{P \times 365}$$

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)
 τ_i : Taux d'autoconsommation de l'aliment i
 $C_{local\ i}$: Concentration de polluant dans l'aliment i considéré produit par l'agriculture locale (mg / kg de produit frais)
 $C_{auto\ i}$: 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, $A_{local} = 0$ (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_{lm} = Quantité de lait maternel consommée quotidiennement (kg de lait / jour)
 C_{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 :

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

Avec : C_{mglm} = 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_{pc} / jour)
 $P_{\text{mère}}$ = Poids corporel de la femme allaitante (en kg)
 B_{mglm} = 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 furannes. 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 calculer 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 38 : Doses Journalières d'Exposition par ingestion – Récepteur R3

Dose Journalière d'Exposition pour la population cible "riverains" (en mg/kg _{pc} /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
Nickel	2,7E-09	2,1E-07	2,1E-07	1,6E-07	7,5E-08	4,0E-08	3,3E-08	4,3E-08	5,6E-08

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

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 39 : Indice de risque par inhalation

Substance	Effet à seuil				
	CT (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Récepteur R3		Zone industrielle (max)	
		CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	IR	CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	IR
NICKEL	9,0E-02	3,7E-01	4,1E+00	1,9E-01	2,1E+00

Tableau 40 : Excès de risque individuel par inhalation

Substance	Effet sans seuil - 30 ans				
	ERUi (en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)	Récepteur R3		Zone industrielle (max)	
		CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ERli	CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ERli
NICKEL	2,6E-04	3,7E-01	4,1E-05	1,9E-01	2,1E-05

Au vu des résultats obtenus, la Valeur Limite d'Emission du nickel fixée dans le cadre de l'étude apparaît trop élevée pour obtenir un niveau d'exposition acceptable que ce soit pour les futurs travailleurs dans la ZAC Gabrielat II ou pour les riverains les plus proches sous les vents dominants.

5.4.1.3 Evaluation de l'exposition et du risque – 2^{ème} niveau d'approche

Dans le cadre du processus itératif d'une EQRS (voir schéma en page 77) et au regard, des procédés de traitement des émissions mis en place sur le site et des performances attendues, la valeur limite d'émission du nickel sera fixée à :

- 1 mg/Nm³ pour le rejet en sortie du dépoussiéreur de l'atelier parachèvement,
- 1 mg/Nm³ sur gaz secs pour le rejet en sortie du laveur de la chaîne de traitement de surface.

Les flux de rejet en nickel établis pour ces nouvelles valeurs d'émission sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 41 : 2^{ème} niveau d'approche – Diminution de la VLE du nickel – Nouveaux flux d'émission

		Dépoussiéreur - Atelier parachèvement				Laveur gaz traitement de surface			
		Débit de rejet		46588,8 Nm ³ /h		Débit de rejet		54508,9 Nm ³ /h sur gaz secs	
		Temps de fonctionnement		8760 h/an		Temps de fonctionnement		8760 h/an	
Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)	Valeur d'émission (en mg/Nm ³ sur gaz secs)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)
Nickel (Ni)	7440-02-0	5 (ancienne VLE)	232 944	6,47E-02	2,04E+03	5 (ancienne VLE)	272 544	7,57E-02	2,39E+03
		1	46 589	1,29E-02	4,08E+02	1	54 509	1,51E-02	4,77E+02

Une nouvelle modélisation de la dispersion atmosphérique est réalisée sur la base de ces valeurs et les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 42 : Nouvelles concentrations en Ni – Résultats AERMOD

Description	ID	x	y	z	Concentration en µg/m ³
Point concentrations maximales	MAX	586617,33	6229794,23	274	1,17E-01
Camp de laguerre	R1	586041,42	6230029,70	274	3,27E-02
Belpelou	R2	586594,05	6230091,71	274	7,31E-03
Tremège	R3	586875,49	6229828,33	275	7,40E-02
Labus	R4	586840,50	6229117,50	279	9,26E-03
Ramondé	R5	586209,07	6229024,66	278	5,27E-03
La monge	R6	585648,61	6229871,08	270	1,80E-02
Max récepteurs "riverains"					7,40E-02
					R3

Tableau 43 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs – Nouvelle VLE Ni

Description	ID	x	y	z	Dépôt total en g/m ² /an Ni
Point de retombées maximales	MAX Ni	586382,03	6229842,17	274	2,48E-02
Camp de laguerre	R1	586041,42	6230029,7	274	3,52E-03
Bepelou	R2	586594,05	6230091,71	274	2,58E-03
Tremège	R3	586875,49	6229828,33	275	7,57E-03
Labus	R4	586840,5	6229117,5	279	1,47E-03
Ramondé	R5	586209,07	6229024,66	278	1,08E-03
La monge	R6	585648,61	6229871,08	270	1,85E-03
Max récepteurs "riverains"					7,57E-03
					R3

Tableau 44 : Déposition sèche et déposition humide au niveau des différents récepteurs – Nouvelle VLE Ni

Description	ID	Dépôt particulaire sec en g/m ² /an Ni	Dépôt particulaire humide en g/m ² /an Ni
Point de retombées maximales	MAX	1,06E-02	2,18E-02
Camp de laguerre	R1	3,00E-03	5,16E-04
Bepelou	R2	1,53E-03	1,05E-03
Tremège	R3	4,96E-03	2,61E-03
Labus	R4	9,63E-04	5,10E-04
Ramondé	R5	7,91E-04	2,90E-04
La monge	R6	1,64E-03	2,11E-04
Max récepteurs "riverains"		4,96E-03	2,61E-03
		R3	R3

Les tableaux suivant présentent les Indices de Risques et les Excès de Risque Individuel résultant des concentrations atmosphériques provenant du site avec l'application d'une VLE plus faible pour le nickel:

Tableau 45 : Indice de risque par inhalation – Nouvelle VLE Ni

Substance	CT (en µg/m ³)	Effet à seuil					
		Récepteur R3			Zone industrielle (max)		
		C _{air} (en µg/m ³)	CI (en µg/m ³)	IR	C _{air} (en µg/m ³)	CI (en µg/m ³)	IR
NICKEL	9,0E-02	7,4E-02	7,4E-02	8,2E-01	1,2E-01	3,8E-02	4,2E-01

Tableau 46 : Excès de risque individuel par inhalation – Nouvelle VLE Ni

Substance	ERUi (en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)	Effet sans seuil - 30 ans					
		Récepteur R3			Zone industrielle (max)		
		Cair (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ERli	Cair (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CI (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ERli
NICKEL	2,6E-04	7,4E-02	7,4E-02	8,2E-06	1,2E-01	3,8E-02	4,2E-06

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

- les indices de risque sont inférieurs à 1,
- et les excès de risque individuel sont 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"> - ER_{ingestion} : Excès de risque individuel lié à l'ingestion de produits contaminés - ERU_{ingestion} : Excès de risque unitaire par voie orale (mg / kg de poids corporel / j)⁻¹ - DJE_j : Dose Journalière d'Exposition par ingestion calculée pour la classe d'âge j (mg / kg de poids corporel / jour) - T_j : Durée d'exposition associée à la classe d'âge j - T : Durée vie entière (prise conventionnellement à 70 ans : T=70) 	<p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - IR_{ingestion j} : Indice de risque lié à l'ingestion de produits contaminés pour la classe d'âge j - DJT_{ingestion} : Dose Journalière Tolérable par voie orale (mg / kg de poids corporel / jour) - DJE_j : Dose Journalière d'Exposition par ingestion calculée pour la classe d'âge j (mg / kg de poids corporel / jour)

5.4.2.2 Résultats et discussion

Les résultats de calcul des doses journalières d'exposition calculées pour la nouvelle VLE du nickel sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 47 : Doses Journalières d'Exposition par ingestion – Récepteur R3 – Nouvelle VLE du nickel

Dose Journalière d'Exposition pour la population cible "riverains" (en mg/kg _{pc} /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
Nickel	5,4E-10	4,1E-08	4,2E-08	3,1E-08	1,5E-08	8,0E-09	6,6E-09	8,5E-09	1,1E-08

Remarque : Les concentrations dans les volailles, les fruits et les légumes avec la nouvelle VLE pour le nickel sont présentées en annexe.

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

Tableau 48 : Indice de risque par ingestion lié aux polluants atmosphériques – Récepteur R3

Indice de Risque par ingestion - Population cible "riverain" – Récepteur R3									
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
Nickel	1,9E-07	1,5E-05	1,5E-05	1,1E-05	5,3E-06	2,8E-06	2,4E-06	3,0E-06	4,0E-06

Remarque : Le nickel n'a pas de VTR sans seuil par ingestion.

Au vu des résultats obtenus pour le récepteur R3, 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.

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 global prenant en considération l'ensemble des émissions atmosphériques du projet et les deux voies d'exposition :

Tableau 49 : 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
Risque inhalation	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01
Risque ingestion	1,9E-07	1,5E-05	1,5E-05	1,1E-05	5,3E-06	2,8E-06	2,4E-06	3,0E-06	4,0E-06
Risque total	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01	8,2E-01

Quelle que soit la tranche d'âge considérée l'indice de risque est inférieur à 1, aucun risque significatif pour les effets à seuil lié aux rejets de l'atelier ACS n'est donc mis en évidence pour les riverains de l'installation en considérant une VLE plus contraignante que la valeur réglementaire pour le nickel.

Tableau 50 : Excès de risque individuel cumulé – Population cible « Riverains »

	Excès de Risque Individuel (ERI) cumulé (effet sans seuil)	
	Exposition sur 30 ans	
	Hommes	Femmes
Risque inhalation	8,2E-06	8,2E-06
Risque ingestion (polluants atmosphériques)	Pas de VTR	Pas de VTR
Risque total	8,2E-06	8,2E-06

Quel que soit le type de cible ou le récepteur considérés, l'excès de risque individuel est inférieur à la limite de 10^{-5} , aucun risque significatif pour les effets sans seuil lié aux rejets de l'atelier ACS en considérant une VLE plus contraignante que la valeur réglementaire pour le nickel.

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 51 : Cumul des risques – Population cible « Travailleurs »

Substance	Effet à seuil	Effet sans seuil
	IR – Zone industrielle	ERli - Zone industrielle
Risque cumulé	4,2E-01	4,2E-06

Comme pour la population riverain, la mise en place d'une VLE plus contraignante pour nickel permet que :

- L'indice de risque IR (ou quotient de dangers QD) soit inférieur à 1, aucun risque significatif pour les effets à seuil n'est mis en évidence ;
- l'excès de risque individuel cumulé soit inférieur à la limite de 10^{-5} , aucun risque significatif pour les effets sans seuil lié aux rejets 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 d'atelier ACS d'Aubert & Duval.

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. Il ressort de cette analyse comme seul traceur de risque : le nickel.

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).

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 le projet tend donc à majorer le risque global.

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 de valeurs limites d'émission :

- fixées par l'arrêté du La chaîne ACS relevant de la rubrique 3260, l'arrêté du 30 juin 2006 qui fixe les valeurs limites d'émission (VLE) pour les installations relevant de la rubrique IED 3260,
- complétés par celles du BREF associé au traitement de surface des métaux et matières plastiques (d'août 2006),
- revues à la baisse pour le nickel au regard des 1ers résultats de l'évaluation des risques sanitaires.

Avec ces valeurs limites de rejet, l'impact global sur la santé humaine des émissions du site 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 : Indice de Risque 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 en nickel pour les deux voies d'exposition et pour l'ensemble des rejets du site.
- pour les effets sans seuil (effets cancérigènes) :
 - une absence de risques inacceptables : respect du seuil de 10^{-5} pour l'Excès de Risque Individuel cumulé.

La présente étude a donc démontré, en l'état actuel des connaissances scientifiques, et en respectant les VLE fixées, l'absence de risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques projetées au niveau du site Aubert & Duval.

6 BILAN

6.1 HIERARCHISATION DES SUBSTANCES

L'évaluation de l'état des milieux ne montre aucune dégradation des milieux et ne met en avant aucune substance.

Le nickel est ressorti comme seul traceur de risque sanitaire au regard du flux émis et de sa toxicité.

6.2 VALEURS LIMITES D'EMISSION ET DES CONTROLES DE REJET

6.2.1 VALEURS LIMITES D'EMISSION

6.2.1.1 Chaîne ACS

Comme explicité en partie 2.1.1.3a) en page 24, au regard des alliages traités et de la composition des bains de traitement de surface, les substances réglementées potentiellement présentes dans les rejets du site sont :

- Le fluorure d'hydrogène HF,
- Le chlorure d'hydrogène HCl,
- Les oxydes d'azote NOx,
- Le nickel et le chrome pour les métaux ainsi que les poussières associées.

La chaîne ACS relevant de la rubrique 3260, l'arrêté du 30 juin 2006 fixe les valeurs limites d'émission (VLE), ces VLE sont complétés pour celles du BREF associé au traitement de surface des métaux et matières plastiques (d'août 2006) pour les poussières et le chlorure d'hydrogène :

Tableau 52 : Valeurs limite d'émission applicables aux rejets de la chaîne ACS

Paramètres	Valeur limite d'émission fixée par l'AMPG du 30 juin 2006 (rubrique 3260) (en mg/Nm ³ sur gaz secs)	Valeur limite d'émission retenue pour le site (en mg/Nm ³ sur gaz secs)
Fluorure d'hydrogène (HF)	2	2
Oxydes d'azote (NOx)	200 (exprimés en NO ₂)	200 (exprimés en NO ₂)
Nickel (Ni)	5	1
Chrome total (Cr)	1	1

Paramètres	Valeur limite d'émission fixée par le BREF TS d'août 2006 (en mg/Nm ³)	Valeur limite d'émission retenue pour le site (en mg/Nm ³)
Poussières	5 à 30	5
Chlorure d'hydrogène (HCl)	0,3 à 30	1

6.2.1.2 Chaîne de ressuage

En l'absence d'utilisation de bains d'attaque chimique, les substances réglementées au titre du traitement de surface (cf. partie précédente) n'apparaissent pas pertinente.

L'activité qui se rapproche le plus de celle des cabines de ressuage est l'activité d'application, revêtement ...de vernis, peinture, apprêt [...] qui relève des rubriques 2940 ou 3670 des ICPE pour lesquelles la réglementation ICPE fixe des valeurs d'émission pour les COV et les poussières.

Pour les poussières, la même valeur d'émission que pour le traitement de surface est considérée soit :

$$\text{VLE poussières} = 5 \text{ mg/Nm}^3.$$

Ensuite, le site étant IED, bien que non applicable,

la VLE pour les COV fixée par l'arrêté du 3 février 2022 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables à certaines installations classées du secteur du traitement de surface à l'aide de solvants organiques relevant du régime de l'autorisation au titre des rubriques 3670 ou 3710 soit :

$$\text{VLE COVT} = 20 \text{ mg}_c/\text{Nm}^3.$$

6.2.1.3 Atelier parachèvement

Les activités de parachèvement relèvent de la rubrique ICPE 2575 « Emploi de matières abrasives » (régime de la déclaration). Le seul composé pour lequel une Valeur Limite est fixée par l'arrêté ministériel du 30 juin 2006³ sont les poussières.

Toutefois, le site étant IED et les poussières captées étant traitées par filtre à manche, il a été choisi d'appliquer la Valeur Limite d'Emission des poussières considérées pour l'activité de traitement de surface et fixées dans le cadre des Meilleures Techniques Disponibles soit : **VLE poussières = 5 mg/Nm³**.

De plus, les activités de parachèvement (meulage/ grenailage) sont à l'origine d'émissions de poussières métalliques et au regard des alliages traités sur site et des premiers résultats de l'EQRS, **une valeur d'émission de 1 mg/Nm³ est donc considérée pour le nickel**.

³ Arrêté du 30/06/97 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2575 : " Abrasives (emploi de matières) telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc., sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage "

6.2.2 SURVEILLANCE DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

Conformément à l'arrêté du 30/06/06 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'autorisation au titre de la rubrique n° 3260 « Traitement de surface » de la nomenclature des ICPE, les mesures (prélèvement et analyse) des émissions dans l'air sont effectuées au moins une fois par an par un organisme ou laboratoire agréé. Cette périodicité sera appliquée à l'ensemble des sources canalisées du site :

Tableau 53 : Programme de surveillance des émissions atmosphériques

N° conduit	Equipements	Fréquence	Paramètres mesurés	Mesures et analyses effectuées
1	Dépoussiéreur (atelier parachèvement)	Annuelle	Débit, température, pression	Par un organisme extérieur accrédité COFRAC
			Poussières	
			Nickel	
2a et 2b	Traitement Air (Chaîne ressuage)	Annuelle	Débit, température, pression	
			Poussières	
			Composés organiques volatils totaux	
3	Laveur (Chaîne ACS)	Annuelle	Débit, température, pression, %H ₂ O	
			NO _x , HCl, HF	
			Poussières	
			Chrome total et Nickel	

6.2.3 STRATEGIE DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Aucune surveillance environnementale de la qualité de l'air et des retombées atmosphériques aux environs des installations de traitement de surface n'est obligatoire.

7 RESUME NON TECHNIQUE DE L'EM/EQRS

Dans un premier temps, une liste des sources d'émission potentielles existant pour le projet d'atelier ACS a été établie et au regard, du contexte environnemental local et des enjeux en matière d'exposition des populations riveraines pour le site, les sources pertinentes ont été retenues pour analyser l'exposition actuelle et projetées des populations.

Dans le cas du site, **ont été considérées** :

- le rejet des dépoussiéreurs de l'atelier de parachèvement,
- le rejet du traitement des gaz (laveur) capté au niveau de la chaîne ACS,
- de l'unité de traitement d'air pour la chaîne de ressuage.

Puis, à partir des rejets, il a été établi **le schéma conceptuel d'exposition** permettant de décrire les voies de passage des polluants dans les différents compartiments environnementaux vers les populations cibles, les riverains des installations ainsi que les travailleurs sur la zone industrielle :

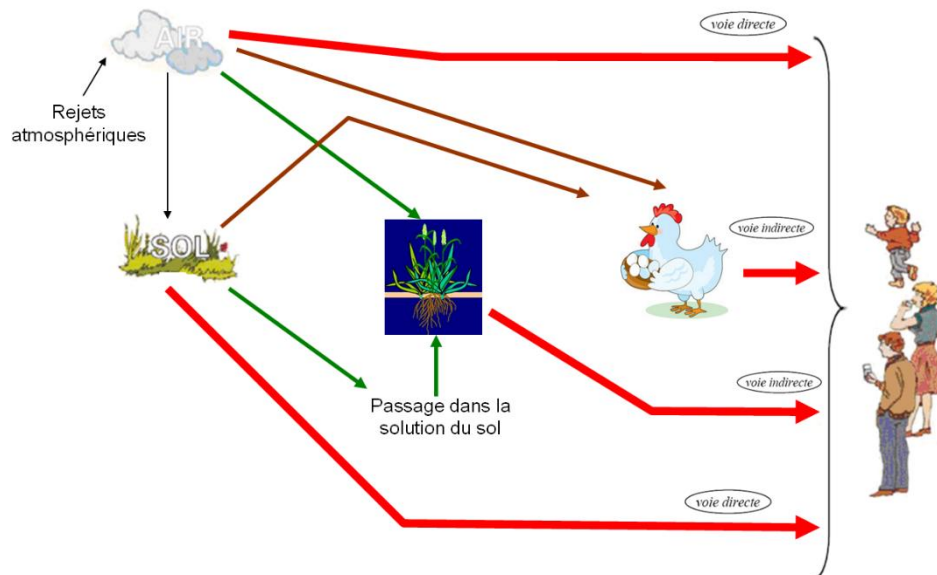


Figure 22 : Schéma conceptuel d'exposition des riverains

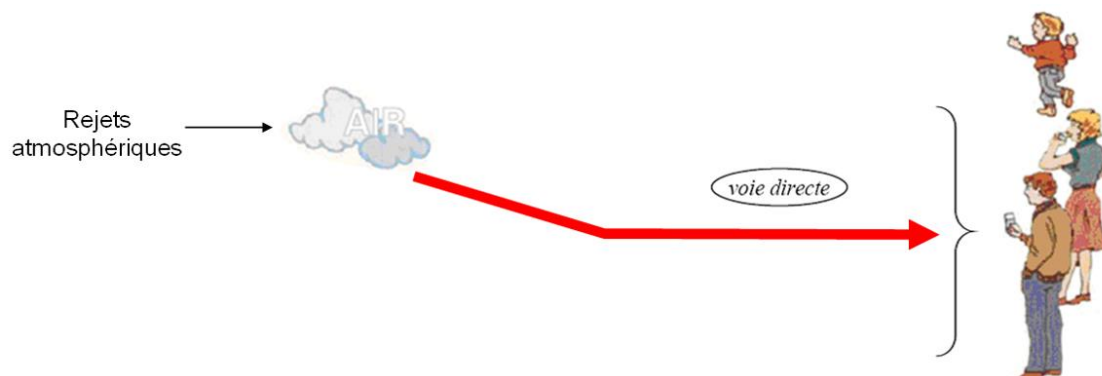


Figure 23 : Schéma conceptuel d'exposition des travailleurs dans la ZA Gabriélat 2

Dans un second et troisième temps, il a été réalisé une **Interprétation de l'Etat des Milieux** et une **Evaluation des Risques Sanitaires** qui 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.

Au regard du schéma conceptuel d'exposition :

- Les **milieux Air et Sol** ont été caractérisés pour l'Interprétation de l'Etat des Milieux sur le site ;
- Dans le cadre de l'ERS et dans une approche 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.

1. Interprétation de l'état des milieux

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

- que la qualité de l'air peut être considérée comme bonne au vu de l'implantation du futur atelier ACS (milieu rural à péri-urbain) et de son éloignement des grandes agglomérations et des voies à grande circulation ;
- que l'état actuel des sols sur le site et ses abords peut être définis comme le fond géochimique local ;
- **l'état actuel des milieux est donc compatible avec les usages et occupations des sols aux abords de la future installation Aubert & Duval.**

2. Evaluation des risques sanitaires

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 sur en prenant en considération toutes les sources d'émissions du site Aubert & Duval.

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. Il ressort de cette analyse comme seul traceur de risque : le nickel.

Ensuite, la sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (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).

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 de valeurs limites d'émission :

- fixées par l'arrêté du La chaîne ACS relevant de la rubrique 3260, l'arrêté du 30 juin 2006 qui fixe les valeurs limites d'émission (VLE) pour les installations relevant de la rubrique IED 3260,
- complétés par celles du BREF associé au traitement de surface des métaux et matières plastiques (d'août 2006),
- revues à la baisse pour le nickel au regard des 1ers résultats de l'évaluation des risques sanitaires.

Avec ces valeurs limites de rejet, l'impact global sur la santé humaine des émissions de l'atelier ACS a été évalué pour les deux populations cibles. Nous avons ainsi calculé le niveau d'exposition par inhalation et par ingestion, dans le cadre de scénarios très majorants.

Enfin, l'évaluation des risques sanitaires, étude prospective réalisée sur les émissions atmosphériques maximales futures de l'atelier a démontré, en l'état actuel des connaissances scientifiques, et en respectant les VLE fixées, l'absence de risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques projetées au niveau du site Aubert & Duval.

ANNEXES

- ANNEXE 1 Bibliographie de l'ERS
- ANNEXE 2 Choix des Valeurs Toxicologiques de référence
- ANNEXE 3 Choix des traceurs de risque
- ANNEXE 4 Informations sur les effets sanitaires pour chaque polluant traceur
- ANNEXE 5 Modélisation de la dispersion atmosphérique – Logiciel AERMOD
- ANNEXE 6 Modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire
- ANNEXE 7 Paramètres d'exposition considérés dans l'ERS
- ANNEXE 8 Composition des réactifs – Annexe CONFIDENTIELLE

ANNEXE 1 BIBLIOGRAPHIE DE L'ERS

115715 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Document n 3 – Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires	Céline BORDES	14/12/22	Version 4
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

Bibliographie de l'évaluation des risques sanitaires

[1] InVS, 2000, Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact, 49 p. Disponible sur Internet : http://www.invs.sante.fr/publications/guides/etude_impact/

[2] INERIS ⁽¹⁾, 2003, Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques, 152 p.

[3] INERIS ⁽¹⁾, septembre 2021, Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées, Deuxième édition, 130 p.

[4] INERIS ⁽¹⁾, août 2013, Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées, 104 p.

[5] ASTEE, 2003, Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une I.U.O.M., 60 p. Disponible sur Internet : http://www.astee.org/publications/bibliographie/guide/guide_02/accueil.php

[6] ASTEE, 2005, Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre des études d'impact d'une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés, 124 p. Disponible sur Internet : http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/etud_impact/astee2_ei52.pdf

[7] Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2007, La démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux, 42 p. Disponible sur Internet : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-interpretation-de-l-etat-des.html>

[8] US-EPA, septembre 2005, Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (EPA 530-R-05-006). Disponible sur Internet : <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/combust/riskvol.htm>

[9] US-EPA, 1998, HHRAP Companion Database. Disponible sur Internet : <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/combust/riskvol.htm>.

[10] US-EPA, 1998, Methodology for Assessing Health Risks Associated with Multiple Pathways of Exposure to Combustor Emissions (EPA 600/R-98/137), 613 p. Disponible sur Internet : <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=55525>

[11] Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency, août 2003, The Air Toxics Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments, 302 p. Disponible sur Internet : http://www.oehha.org/air/hot_spots/HRAguidefinal.html

[12] INERIS ⁽¹⁾, Groupe de travail Grande Installation de Combustion du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, juin 2003, Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une Grande Installation de Combustion – Partie 2 : Etude de l'exposition par voies indirecte, 45 p.

[13] URBAN Soizic, 2003, Etude comparative des données d'exposition et de mode de vie disponibles en France et dans d'autres pays développés en vue de l'évaluation de l'exposition humaine, Mémoire d'ingénieur du génie sanitaire⁽²⁾, 101 p.

[14] InVS (DOR Frédéric, ZEGHNOUN Abdelkrim, BROSELIN Pauline), novembre 2004, Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations, 79 p. Disponible sur Internet : http://www.invs.sante.fr/publications/2004/polluants_161204/index.html

[15] TANGUY J., ZEGHNOUN A., DOR F., 2007, Description du poids corporel en fonction du sexe et de l'âge dans la population française. Environnement, Risques & Santé – vol. 6, n°3, mai – juin 2007, pp.179-187. Disponible sur Internet : http://www.jle.com/fr/revues/sante_pub/ers/e-docs/00/04/2F/4E/resume.md

[16] US-EPA, Office of Emergency and Remedial Response, décembre 1989, Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I Human Health Evaluation Manual (Part A) (EPA/540/1-89/002), 287 p. Disponible sur Internet : <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/index.htm>

(1) Tous les rapports de l'INERIS sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&openRep=3>

(2) Les mémoires d'ingénieur du Génie Sanitaire sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.ehesp.fr/portail/>

Sites Internet consultés pour la recherche des fiches toxicologiques et des VTR :

INERIS, Portail des substances chimiques : <http://chimie.ineris.fr/fr/index.php>

ANSES, Valeurs Toxicologiques de référence : <https://www.anses.fr/fr/content/valeurs-toxicologiques-de-r%C3%A9f%C3%A9rence-vtr>

US-EPA, Integrated Risk Information System (IRIS) :
http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showSubstanceList&list_type=alpha&view=D

ATSDR, Minimal Risk Level (MRLs) for Hazardous Substances :
<http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/index.html#bookmark02>

OEHHA, Reference Exposure Levels (RELs) : <http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html>
OEHHA, Cancer Potency Factors : <http://www.oehha.ca.gov/risk/pdf/121708cpfcas.pdf>
OEHHA, Hot Spot Unit Risk and Cancer Potency Value :
http://www.oehha.ca.gov/air/cancer_guide/TSD2.html

RIVM, human-toxicological Maximum Permissible Trisk (MPR_{human}) :
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>

ANNEXE 2 CHOIX DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

	Substances chimiques	N° CAS	Voie d'exposition	Type d'effet	VTR retenue (en µg/m³)	Type de valeur	Source	Détail sur le choix	Type d'effet	VTR retenue (en µg/m³-1)	Type de valeur	Source	Détail sur le choix
Principaux produits de combustion	Oxydes d'azote (Nox)	10102-44-0	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Poussières	-	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	Inhalation	A seuil	2,00E+01	MRL	US EPA, 1995	Application de la note d'octobre 2014	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Acide fluorhydrique (HF)	7664-39-3	Inhalation	A seuil	1,40E+01	REL	OEHA, 2003	Application de la note d'octobre 2014	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
Composés Organiques Volatils	Composés Organiques Volatils Totaux (COV)	-	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Mélange à base d'huile minérale hautement raffinée	64742-47-8	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Mélange à base d'huile minérale hautement raffinée	64742-55-8	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Alcools secondaires éthoxylés (3)	68131-40-8	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
Métaux	Oxyde de magnésium	1309-48-4	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Chrome (Cr)	7440-47-3	Inhalation	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
	Nickel (Ni)	7440-02-0	Inhalation	A seuil	9,00E-02	MRL	ATSDR, 2005	Choix INERIS, janvier 2018 : « [...] l'ATSDR, le RVM et l'OEHA ont établi une valeur pour une exposition chronique par inhalation au nickel et ses composés à partir de la même étude (NTP, 1996) réalisée chez des rats exposés pendant 104 semaines au sulfate de nickel hexahydraté. La valeur de Santé Canada était établie à partir d'une étude subchronique et ne prenant pas en compte les différences de dépôt pulmonaire entre le rat et l'homme, l'INERIS propose de retenir pour une exposition chronique par inhalation au sulfate de nickel, la valeur de l'ATSDR de 0,09 µg Ni/m-3 déterminée pour une exposition chronique par inhalation au nickel et ses composés. »	Sans seuil	2,60E-04	ERU	OEHA, 2005	Choix INERIS, janvier 2018 : « Deux organismes proposent un excès de risque unitaire pour une exposition chronique par inhalation au nickel et ses composés (OMS, 2000 ; OEHA, 2011). [...] L'OEHA utilise un modèle d'extrapolation linéaire et la construction de cette valeur est relativement bien détaillée. En revanche, l'OMS ne fournit aucun détail quant au calcul de sa valeur. Par conséquent, l'INERIS propose de retenir la valeur de l'OEHA pour une exposition chronique par inhalation au nickel et ses composés. Cette valeur est basée sur plusieurs études épidémiologiques de qualité satisfaisante. »

	Substances chimiques	N° CAS	Voie d'exposition	Type d'effet	VTR retenue (en mg/kg/jr)	Type de valeur	Source	Détail sur le choix	Type d'effet	VTR retenue (en mg/kg/jr-1)	Type de valeur	Source	Détail sur le choix
	Chrome (Cr)	7440-47-3	Ingestion	A seuil	-	-	-	Pas de VTR	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR
Métaux	Nickel (Ni)	7440-02-0	Ingestion	A seuil	2,8E-03	REL	EFSA, 2015	<p>Choix INERIS, janvier 2018 :</p> <p>« Six organismes proposent une VTR pour une exposition chronique par voie orale au nickel et ses composés (US EPA, 1996 ; OMS, 2012 ; OEHHA, 2012 ; RIVM, 2001 ; EFSA, 2015 ; Santé Canada, 2010).</p> <p>« [...] L'effet critique retenu par l'OEHA, Santé Canada et l'EFSA est plus pertinent que celui retenu par l'US EPA et le RIVM. Les études de reproductibilité sont de bonne qualité, et les facteurs d'incertitudes appliqués par l'OEHA, Santé Canada et l'EFSA sont identiques et adaptés pour la construction des valeurs.</p> <p>« La valeur de l'EFSA utilisant une combinaison de deux études de reproductibilité et déterminant une BMADLO permettant de prendre en compte l'intégralité de la relation dose réponse semble plus pertinente. Par conséquent, l'INERIS propose de retenir la valeur de l'EFSA. »</p>	Sans seuil	-	-	-	Pas de VTR

ANNEXE 3 CHOIX DES TRACEURS DE RISQUE

Sélection des substances traceurs de risques

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.

Pour tenir compte de l'évolution des pratiques et de l'actualisation des VTR, 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 dans le rapport. 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.

Il est à noter que ne seront donc pas retenus l'ensemble des composés ne disposant pas de VTR.

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_i = Excès de Risque Unitaire par inhalation = VTR pour les effets sans seuil

DJA = Dose Journalière Admissible = VTR à seuil

ERU_o = 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 l'inhalation ou pour l'ingestion. Pour les autres composés, la contribution est considérée comme négligeable.

2 TABLEAUX DE SELECTION DES TRACEURS DE RISQUES

Sont présentés ci-après les tableaux de sélection des polluants traceurs de risques.

Sélection des composés traceurs de risque pour une exposition par inhalation - Site Aubert Duval

Famille	Substances chimiques	N° CAS	Flux total estimé	VTR à seuil (inhalation)	Indice (Flux/VTR à seuil)	VTR sans seuil (inhalation)	Indice (Flux*VTR sans seuil*10 ^{^5})	Indice total	Ratio	Polluant retenus comme traceur	
			kg/an	µg/m3		(µg/m3)-1					
	Oxydes d'azote (Nox)	10102-44-0	9,5E+04	-	-	-	-	-	-	NON	
	Poussières	-	6,9E+03	-	-	-	-	-	-	NON	
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	4,9E+02	2,0E+01	2,4E+01	-	-	2,4E+01	0,0149%	NON	
	Acide fluorhydrique (HF)	7664-39-3	9,5E+02	1,4E+01	6,8E+01	-	-	6,8E+01	0,041%	NON	
Composés Organiques Volatils	Composés Organiques Volatils Totaux	-	9,8E+03	-	-	-	-	-	-	NON	
Métaux	Chrome (Cr)	7440-47-3	4,8E+02	-	-	-	-	-	-	NON	
	Nickel (Ni)	7440-02-0	4,4E+03	9,0E-02	4,9E+04	2,6E-04	1,2E+05	1,6E+05	100%	OUI	Nickel (Ni)
Total			1,2E+05		4,9E+04		1,2E+05	1,6E+05	100%		
											100%
											99,94%

Remarque : Aucun des COV présents dans les produits utilisés sur la chaîne ressuage ne dispose de VTR

Sélection des composés traceurs de risque pour une exposition par ingestion - Site Aubert Duval

Famille	Substances chimiques	N° CAS	Flux total estimé	VTR à seuil (ingestion)	Indice (Flux/VTR à seuil)	VTR sans seuil (ingestion)	Indice (Flux*VTR sans seuil*10 ⁵)	Indice total	Ratio	Polluant retenus comme traceur	
			kg/an	mg/kg/jr		(mg/kg/jr) ⁻¹					
Métaux	Chrome (Cr)	7440-47-3	4,8E+02	-	-	-	-	-	-	NON	
	Nickel (Ni)	7440-02-0	4,4E+03	2,8E-03	1,6E+06	-	-	1,6E+06	100%	OUI	Nickel (Ni)
Total			4,9E+03		1,6E+06		0,0E+00	1,6E+06	100%		

**ANNEXE 4 INFORMATIONS SUR LES EFFETS SANITAIRES POUR CHAQUE
POLLUANT TRACEUR**

Informations sur les effets sanitaires indésirables afférant à chacune des substances dangereuses

1. NICKEL (Ni)

EFFETS SYSTEMIQUES ⁽¹⁾				
Voies d'exposition	Taux d'absorption		Organe cible	
	Homme	Animal	Principal	Secondaire
Inhalation	20 – 35 %		Poumon	Thyroïde, surrénales, reins
Ingestion	0,7 à 27 % (2)	0,01 % à 33, 8 % (3)	Reins	Foie, cœur, poumons
Cutanée	Non disponible	Non disponible		
CANCEROGENICITE - CLASSIFICATION				
Union européenne	Nickel - Catégorie 3 : substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles (JOCE, 1993)			
CIRC – IARC	Nickel métallique - Groupe 2B : agent probablement cancérigène pour l'homme (1990)			
US EPA (IRIS)	Sous sulfure de nickel et poussières de raffinerie de nickel – Classe A : substance cancérigène pour l'homme (1991)			
GENOTOXICITE - CLASSIFICATION				
Union européenne	Nickel : non classé comme génotoxique (JOCE, 1993)			
IMPACT SUR LA REPRODUCTION ET LE DEVELOPPEMENT - CLASSIFICATION				
Union européenne	Nickel : non classé comme reprotoxique (JOCE, 1993)			

(1) La fiche INERIS fournit les données pour le nickel et ses dérivés sans distinction.

(2) (pour le sulfate de nickel administré respectivement par la nourriture et dans l'eau)

(3) (selon la forme du nickel)

<p>ANNEXE 5 MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE – LOGICIEL AERMOD</p>



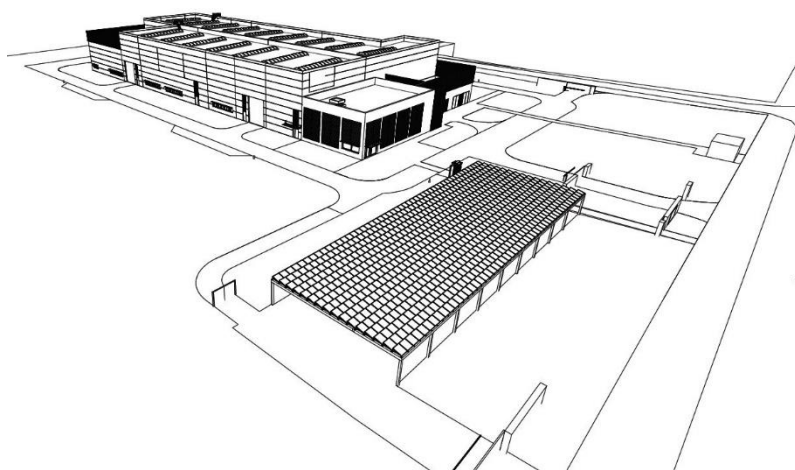
PROJET ATELIER ACS – ZAC GABRIELAT

Pamiers (09)

MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE – UTILISATION DE AERMOD

Novembre 2022

Réf : N SYNAPS SI TOU N°115715 – A1ADGA



N° Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	Version	Vérfié par
115715 – A1ADGA	SI TOU	Modélisation de la dispersion atmosphérique – Utilisation de AERMOD	Céline BORDES	25/11/22	Version 1	CBO

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	6
2	PRESENTATION DU MODELE AERMOD.....	6
2.1	CARACTERISTIQUES DU MODELE DE DISPERSION	6
2.2	PARAMETRES D’ENTREES ET DE SORTIES DU MODELE	9
3	DEFINITION DES PARAMETRES D’ENTREE – FICHIER .INP	10
3.1	OPTIONS DE MODELISATION	10
3.2	DEFINITION DES SOURCES D’EMISSION	11
3.2.1	PREAMBULE	11
3.2.2	LOCALISATION ET CARACTERISATION DES SOURCES D’EMISSION	12
3.2.1	FLUX D’EMISSION	14
3.2.2	FLUX DE DEPOSITION – PARAMETRES DE MODELISATION	16
3.2.3	EXEMPLE DE DONNEES D’ENTREE AERMOD	16
3.3	DEFINITION DU MAILLAGE ET DU TERRAIN	17
3.4	DEFINITION DES DONNEES ATTENDUES EN SORTIE	22
4	PRISE EN COMPTE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES – FICHIERS .SFC ET .PFL.....	23
5	RESULTATS DE LA MODELISATION	25
5.1	EXEMPLE DE FICHIERS DE SORTIE AERMOD	25
5.2	RESULTATS NUMERIQUES	26
5.3	CARTOGRAPHIE	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sources d'émission	13
Figure 2 : Topographie dans un rayon de 3 km	17
Figure 3 : Maillage topographique AERMOD	19
Figure 4 : Localisation des points récepteurs pour la modélisation de la dispersion atmosphérique.....	21
Figure 5: Rose des vents, Pamiers (09).....	23
Figure 6 : Localisation des retombées maximales	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 7 : Paramètres de modélisation des rejets atmosphériques	12
Tableau 9 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du dépoussiéreur – Atelier parachèvement.....	14
Tableau 10 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie de l'unité de traitement d'air – Chaîne ressuage	14
Tableau 11 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du laveur gaz de la chaîne de traitement de surface.....	15
Tableau 5 : Paramètres de modélisation pour évaluer les flux de déposition	16
Tableau 6 : Récepteurs retenus pour la modélisation AERMOD	20
Tableau 7 : Répartition des vents	24
Tableau 8 : Concentrations en polluants traceur de risque – Résultats AERMOD	26
Tableau 9 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs.....	27
Tableau 10 : Déposition sèche et déposition humide au niveau des différents récepteurs	27

1 INTRODUCTION

La modélisation de la dispersion atmosphérique permet d'établir les concentrations dans l'air ambiant résultant des émissions d'une ou plusieurs sources. Pour ce faire, le modèle simule le transport des contaminants par le vent ainsi que leur dispersion par la turbulence atmosphérique.

Plusieurs paramètres doivent être fournis au modèle afin de réaliser une telle étude de dispersion. Les différents intrants ainsi que le modèle de dispersion retenu, sont présentés dans les parties suivantes.

2 PRESENTATION DU MODELE AERMOD

Le modèle AERMOD de l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency) fait partie des applications régulières préconisées en matière de dispersion atmosphérique¹

2.1 CARACTERISTIQUES DU MODELE DE DISPERSION

Les principales caractéristiques de ce modèle sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Nom du modèle	AERMOD
Informations de base	
Nom complet	AMS/EPA REGULATORY MODEL
Version	Version 21112 (Avril 2021)
Institutions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ US Environmental Protection Agency, ▪ Office of Air Quality Planning and Standards, ▪ Air Quality Assessment Division, ▪ Research Triangle Park, North Carolina.
Date de la dernière révision	Avril 2021
Accessibilité aux données source	Ensemble de la documentation accessible au public via le site internet de l'US-EPA : http://www.epa.gov/ttn/scram/models/aermod/aermod_readme.txt
Domaine d'application	Emissions industrielles
Paramètres d'entrée dans le modèle	
Terme source (géométrie des sources, multi-source, définition des émissions ...)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Géométrie : Sources point, linéaire, surfacique, volumique, ▪ Intégration de plusieurs sources possibles ▪ Modélisation des rejets pour un polluant par simulation à la fois ▪ Définition pour chaque source d'un taux d'émission constant (par défaut) mais possibilité d'introduire un taux d'émission variant dans le temps

¹ Evaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des installations classées pour la protection de l'environnement. Guide méthodologique, 2003.

Nom du modèle	AERMOD
Définition du terrain : bâtiment, topographie, rugosité, occupation du sol	Prise en compte du relief (à travers une grille de points), des bâtiments et de la rugosité
Données météorologiques (horaire, annuelle)	AERMET Préprocesseur Données horaires
Options de modélisation disponibles	
Impact du terrain (topographie, rugosité, bâtiments)	Oui
Prise en considération de l'élévation du panache	Oui
Différenciation des polluants (gaz, particules)	Non
Dispersion chronique en état stationnaire	Oui
Emission de courte durée	Oui (1h – 24 h)
Calcul de la déposition (sèche et humide) ²	Oui
Réactions chimiques	Oui
Autres options	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variation du taux d'émission ▪ Emission de radiations ▪ Prise en compte de la décroissance exponentielle d'un polluant (basée sur la demi-vie du polluant) ▪ Modélisation de la dispersion en secteur urbain ...
Réalisation de la modélisation	
Explicitation des équations de modélisation	Fournie dans le guide « <i>AERMOD : Description of model formulation</i> » disponible sur le site internet de l'US-EPA
Estimation de l'élévation du panache	Equations empiriques de Briggs (1984)
Calcul des distributions des concentrations	Modèle gaussien avancé
Calcul de la déposition	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modélisation de la déposition sèche s'appuyant sur la définition de la vitesse de déposition et variant suivant la période de modélisation ▪ Modélisation de la déposition humide gouvernée par le coefficient de lessivage (washout coefficient)
Prise en compte du terrain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bâtiment : Utilisation du modèle PRIME (Plume Rise Model Enhancements) ▪ Topographie : Combinaison de deux cas limite : d'une part, un panache horizontal et d'autre part un panache suivant le terrain. Dans des conditions stables, le panache horizontal « domine » et a un impact plus important alors que dans des conditions neutres ou instables, le panache circulant selon la topographie est privilégié.

² Remarque : Un modèle de calcul développé en interne sous Excel à partir du guide MPE « Methodology for assessing health risks associated with Multiple Pathway of exposure to combustor emissions » (US-EPA, dec. 1998) permet dans tous les cas d'évaluer les termes de déposition (sèche et humide) à partir de la concentration en polluants dans l'air.

Nom du modèle	AERMOD
Réactions chimiques	Modèle limité pour l’ozone présumant au maximum la conversion du NO en NO ₂
Présentation des résultats en sortie	
Données numériques	Oui
Données graphiques (courbe d’évolution temporelle des concentrations)	Non
Représentation cartographique	Non fournie par le logiciel mais réalisable à partir des données numériques fournies et à l’aide d’outils spécifiques de cartographie
Limitations du modèle	
Type de modèle	Modèle gaussien : Dispersion uniquement pilotée par la turbulence atmosphérique
Domaine d’application spatial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plus de 100 m ▪ Limite supérieure non définie dans les guides AERMOD mais à priori proche de 50 km des sources (données CERC)
Echelle temporelle	Moyenne horaire, journalière, mensuelle, annuelle ...
Polluants	Gaz Particules
Vent faible	Non valide par vent faible (< 0,5 m/s)
Durée d’émission courte	Oui
Divers	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diffusion moléculaire non prise en considération ▪ Champ de vent uniforme (en vitesse et en direction) ▪ Modèle pouvant prendre en compte un relief simple pas trop accidenté

2.2 PARAMETRES D'ENTREES ET DE SORTIES DU MODELE

Les principales informations qui doivent être fournies au modèle de dispersion sont les données météorologiques, le domaine de modélisation, la grille de calculs, la topographie, l'utilisation du sol, les caractéristiques des sources d'émission associées à chaque polluant.

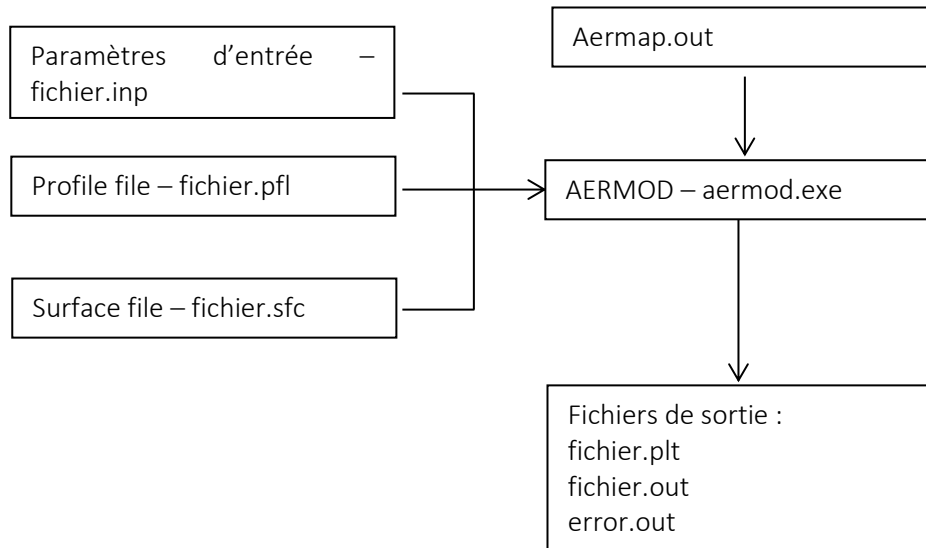
Ces données sont incluses dans les fichiers d'entrée suivants :

- les fichiers .sfc et .pfl pour les données climatiques,
- le fichier .inp pour les autres données d'entrée,
- le fichier aermap.out permet de prendre en considération la topographie du site et l'éventuelle présence de bâtiments proches pouvant influencer sur la dispersion atmosphérique.

Les fichiers de sortie du logiciel sont les fichiers :

- le fichier polluant.plt permettant d'obtenir la concentration en polluants pour chaque point du maillage ;
- le fichier .out récapitulant l'ensemble des hypothèses de départ et fournissant les résultats de calcul ;
- le fichier error.out listant l'ensemble des erreurs rencontrées lors de l'exécution du programme.

Le logiciel utilise finalement les fichiers d'entrée et de sortie suivants :



3.2 DEFINITION DES SOURCES D'EMISSION

3.2.1 PREAMBULE

Les paramètres suivants permettent de définir une source de rejet dans le modèle de dispersion :

- le nom de la source (nom_source),
- le type de source (point ou surfacique),
- les coordonnées du point de rejet (x,y,z),
- le débit et la hauteur du point de rejet,
- la température des gaz en sortie, la vitesse d'éjection et le diamètre de la cheminée pour une source point,
- ou, pour une source surfacique rectangulaire, les dimensions de l'exutoire (longueur, largeur),
- ou, pour une source surfacique de forme quelconque, les coordonnées de chaque sommet constituant le polygone.

```
SO STARTING
SO ELEVUNIT METERS
**
** Source point
SO LOCATION nom_source POINT X Y Z
SO SRCPARAM nom_source débit(g/s) hauteur(m) T(K) V(m/s) D(m)
**
** Source surfacique rectangulaire
SO LOCATION nom_source AREA X Y Z
SO SRCPARAM nom_source débit (g/s/m2) hauteur (m) longueur en x (en m) longueur en y (en m) angle par rapport au nord (optionnel)
**
** Source surfacique polygone
SO LOCATION nom_source AREAPOLY X Y Z
SO SRCPARAM nom_source débit (g/s/m2) hauteur (m) Nombre de faces de la source polygonale
SO AREAVERT nom_source X1 Y1 X2 Y2 .... (coordonnées des sommets du polygone) avec X1=X et Y1=Y
**
SO SRCGROUP ALL
SO FINISHED
```

Pour modéliser les flux de déposition, les paramètres suivants sont à ajouter :

- pour la déposition particulaire : la fraction massique de particules fines et le diamètre moyen de la particule ;
- pour la déposition gazeuse : la diffusivité du polluant dans l'air et dans l'eau ainsi que sa constante de Henry et la résistance cuticulaire des feuilles pour l'absorption des lipides.

```
** Modelisation de la déposition particulaire
** SO METHOD_2 nom-sources fine particule mass fraction Diametre particule (en µm) - Source AERMOD

** Modelisation de la déposition gazeuse
** Da = diffusivity in air - en cm2/s (Source : Base de données HHRAP)
** Dw = diffusivity in water - en cm2/s (Source : Base de données HHRAP)
** rcl = cuticular resistance to uptake by lipids for individual leaves (Source : AERMOD)
** H = constante de Henry - en Pa.m3/mol (Source : Base de données HHRAP)
**
SO GASDEPOS Nom_source Da Dw rcl H
```

3.2.2 LOCALISATION ET CARACTERISATION DES SOURCES D’EMISSION

Les sources canalisées recensées sur le site sont :

- le rejet des dépoussiéreurs de l’atelier de parachèvement,
- le rejet du traitement des gaz (laveur) capté au niveau de la chaîne ACS,
- de l’unité de traitement d’air pour la chaîne de ressuage.

La localisation des points de rejet est représentée sur le plan en page suivante et les caractéristiques d’émissions sont présentées ci-dessous :

Tableau 1 : Paramètres de modélisation des rejets atmosphériques

	Dépoussiéreur parachèvement	Cabines ressuage		Laveur TS
	Rejet 1	Rejet 2a	Rejet 2b	Rejet 3
Hauteur de cheminée	19 m	19 m	19 m	19 m
Diamètre de la cheminée	1,5 m	1,2 m	1,2 m	1,6 m
Température de rejet	20°C / 293,15 K	20°C / 293,15 K	20°C / 293,15 K	20°C / 293,15 K
Vitesse de rejet	8 m/s	8 m/s	8 m/s	8 m/s
Teneur en eau	1%	1%	1%	2,5%
Débit de rejet	50 000 m ³ /h	30 000 m ³ /h	30 000 m ³ /h	60 000 m ³ /h
	46 589 Nm ³ /h	27 953 Nm ³ /h	27 953 Nm ³ /h	55 907 Nm ³ /h
	46 123 Nm ³ /h sur gaz secs	27 674 Nm ³ /h sur gaz secs	27 674 Nm ³ /h sur gaz secs	54 509 Nm ³ /h sur gaz secs

Les débits de rejet sont fournis en m³ réel par heure. Le débit de rejet sur gaz secs et dans les conditions normales de température et de pression se calcule comme suit :

$$Q_N = Q \times \frac{273,13}{273,15 + T} \times \frac{P}{P_0} \times (1 - hum)$$

où : Q_N est le débit de rejet en Nm³/h sur gaz secs ;

Q est le débit réel de rejet à la température T (= température ambiante – 20 °C – dans le cas considéré) et à la pression P (= P₀ – pression atmosphérique dans le cas présent)

hum = teneur en eau dans le rejet (entre 1 et 2,5% - cf. tableau ci-dessus)

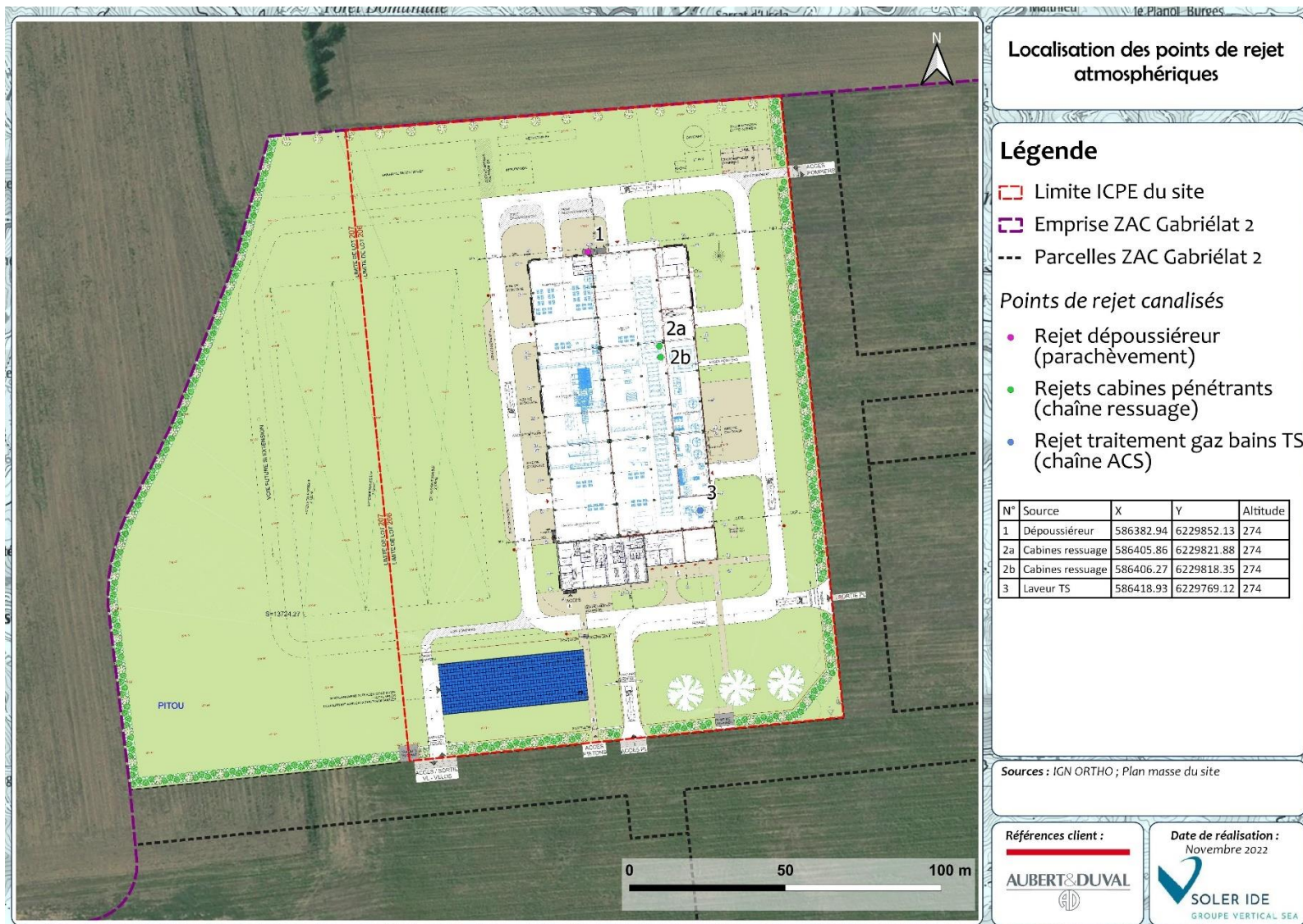


Figure 1 : Localisation des sources d'émission

3.2.1 FLUX D'EMISSION

Les flux massiques d'émission ont été caractérisés dans le rapport « Evaluation de l'Etat des Milieux et des Risques Sanitaires ». 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 rappelées dans les tableaux suivants ($FM = VLE * Q_N$) :

Tableau 2 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du dépoussiéreur – Atelier parachèvement

			Dépoussiéreur - Atelier parachèvement			
			Débit de rejet	46588,8 Nm ³ /h		
			Temps de fonctionnement	8760 h/an		
	Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)
Qualité de l'air	Poussières	-	5	232 944	6,47E-02	2,04E+03
Traceurs de risque EQRS	Nickel (Ni)	7440-02-0	5	232 944	6,47E-02	2,04E+03
			1*	46 589	1,29E-02	4,08E+02

* Suite à la réalisation des 1ers calculs de risques sanitaires, il est apparu nécessaire d'abaisser la valeur limite d'émission à 1 mg/Nm³.

Tableau 3 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie de l'unité de traitement d'air – Chaîne ressuage

			Traitement air - Cabine ressuage (flux pour un seul point de rejet)			
			Débit de rejet	27953,3 Nm ³ /h		
			Temps de fonctionnement	8760 h/an		
	Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)
Qualité de l'air	Poussières	-	5	139 766	3,88E-02	1,22E+03

Tableau 4 : Valeurs d'émission et flux massiques projetés des polluants en sortie du laveur gaz de la chaîne de traitement de surface

			Laveur gaz traitement de surface				
			Débit de rejet (en Nm ³ /h)		55906,5		
			Débit de rejet (en Nm ³ /h sur gaz secs)		54508,9		
			Temps de fonctionnement annuel (en heures)		8760		
	Polluants	N° CAS	Valeur d'émission (en mg/Nm ³ sur gaz secs)	Valeur d'émission (en mg/Nm ³)	Flux massique (en mg/h)	Flux massique (en g/s)	Flux massique (en kg/an)
Qualité de l'air	Oxydes d'azote (NOx)	10102-44-0	200	-	10 901 774	3,03E+00	9,55E+04
	Poussières	-	-	5	279 533	7,76E-02	2,45E+03
Traceurs de risque EQRS	Nickel (Ni)	7440-02-0	5	-	272 544	7,57E-02	2,39E+03
			1*	-	54 509	1,51E-02	4,77E+02

* Suite à la réalisation des 1ers calculs de risques sanitaires, il est apparu nécessaire d'abaisser la valeur limite d'émission à 1 mg/Nm³ sur gaz secs.

3.2.2 FLUX DE DEPOSITION – PARAMETRES DE MODELISATION

Les flux de déposition sont évalués pour les métaux lourds retenus comme traceurs par ingestion. Les paramètres de modélisation sont fournis ci-après :

Tableau 5 : Paramètres de modélisation pour évaluer les flux de déposition

Caractéristiques – Déposition particulaire (Source : Guide AERMOD)		
	Fraction massique de particules fines	Diamètre moyen de la particule
Nickel (Ni)	60 %	1,0 µm

3.2.3 EXEMPLE DE DONNEES D'ENTREE AERMOD

Modélisation de la dispersion des poussières pour l'incidence sur la qualité de l'air

```
SO STARTING
SO ELEVUNIT METERS
**
SO LOCATION C1 POINT 586382.94 6229852.13 274.0
SO SRCPARAM C1 6.47E-02 19.0 293.15 8.0 1.5
**
SO LOCATION C2a POINT 586405.86 6229821.88 274.0
SO SRCPARAM C2a 3.88E-02 19.0 293.15 8.0 1.2
SO LOCATION C2b POINT 586406.27 6229818.35 274.0
SO SRCPARAM C2b 3.88E-02 19.0 293.15 8.0 1.2
**
SO LOCATION C3 POINT 586418.93 6229769.12 274.0
SO SRCPARAM C3 7.76E-02 19.0 293.15 8.0 1.6
**
SO SRCGROUP ALL
SO FINISHED
```

Modélisation de la dispersion du nickel pour l'évaluation des risques sanitaires

```
SO STARTING
SO ELEVUNIT METERS
**
SO CONCUNIT 1.0E12 GRAMS/SEC PICOGRAMS/M**3
SO DEPOUNIT 3600.0E6 GRAMS/SEC MICROGRAMS/M**2
**
**
SO LOCATION C1 POINT 586382.94 6229852.13 274.0
SO SRCPARAM C1 6.47E-02 19.0 293.15 8.0 1.5
**
**
SO LOCATION C3 POINT 586418.93 6229769.12 274.0
SO SRCPARAM C3 7.57E-02 19.0 293.15 8.0 1.6
**
** Modélisation de la déposition particulaire
** SO METHOD_2 nom-sources fine particule mass fraction Diametre particule (en µm) - Source AERMOD
SO METHOD_2 C1 0.60 1.0
SO METHOD_2 C3 0.60 1.0
**
SO SRCGROUP ALL
SO FINISHED
```

3.3 DEFINITION DU MAILLAGE ET DU TERRAIN

La topographie autour du site étudié est représentée sur la carte ci-dessous (Source : IGN – RGE ALTI V2) :

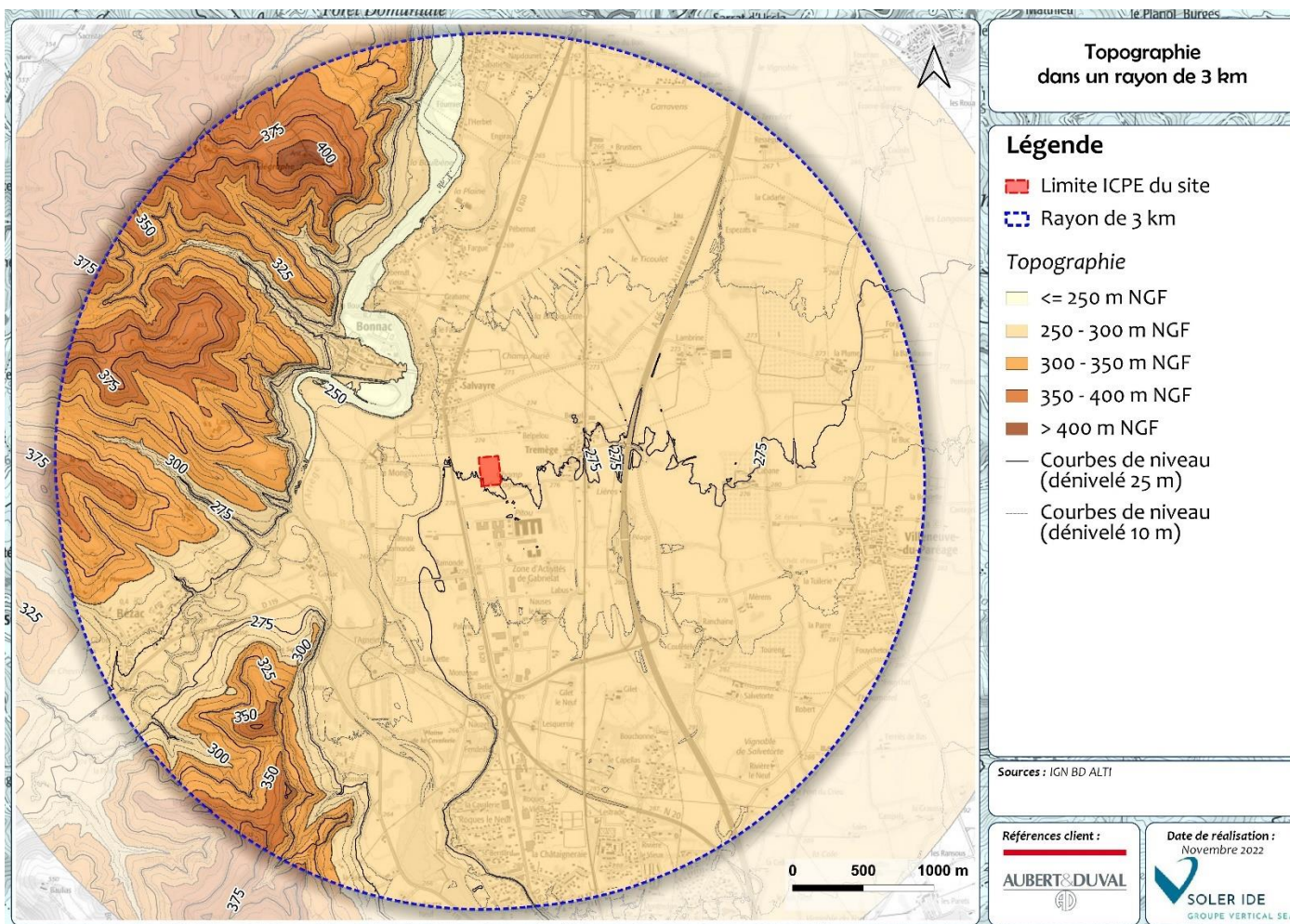


Figure 2 : Topographie dans un rayon de 3 km

Dans le cadre de l'étude, l'élévation du terrain est intégrée à la modélisation, un fichier topo.out a été créé de façon à intégrer la topographie dans la modélisation de la dispersion et à définir la grille de calculs.

Extrait du fichier topo.out

```

**  IGN BD ALTI
**      Xcoord      Ycoord  Zelev(alt) Zhill   Zflag
RE DISCCART 586287.28  6232900.26  254.0    254.0   1.5
RE DISCCART 586303.83  6232900.78  254.0    254.0   1.5
RE DISCCART 586388.28  6232901.76  254.0    254.0   1.5
RE DISCCART 586392.24  6232901.76  254.0    254.0   1.5
RE DISCCART 586728.85  6232882.30  255.0    255.0   1.5
RE DISCCART 586730.39  6232882.10  255.0    255.0   1.5
RE DISCCART 585770.34  6232839.89  324.0    324.0   1.5
RE DISCCART 585778.44  6232841.44  324.0    324.0   1.5
RE DISCCART 585669.93  6232817.61  313.0    313.0   1.5
RE DISCCART 585670.16  6232817.67  313.0    313.0   1.5
RE DISCCART 586217.33  6232646.91  255.0    255.0   1.5
RE DISCCART 586220.98  6232647.14  255.0    255.0   1.5
RE DISCCART 587127.96  6232551.10  264.0    264.0   1.5
RE DISCCART 587138.92  6232547.92  264.0    264.0   1.5

```

La grille des calculs, définie comme l'ensemble des points où la concentration en polluants est calculée, est établie de façon à offrir une bonne résolution à proximité de la source. Concernant le maillage, le domaine de modélisation s'étend sur une région de 3 km autour du site (voir figure en page suivante).

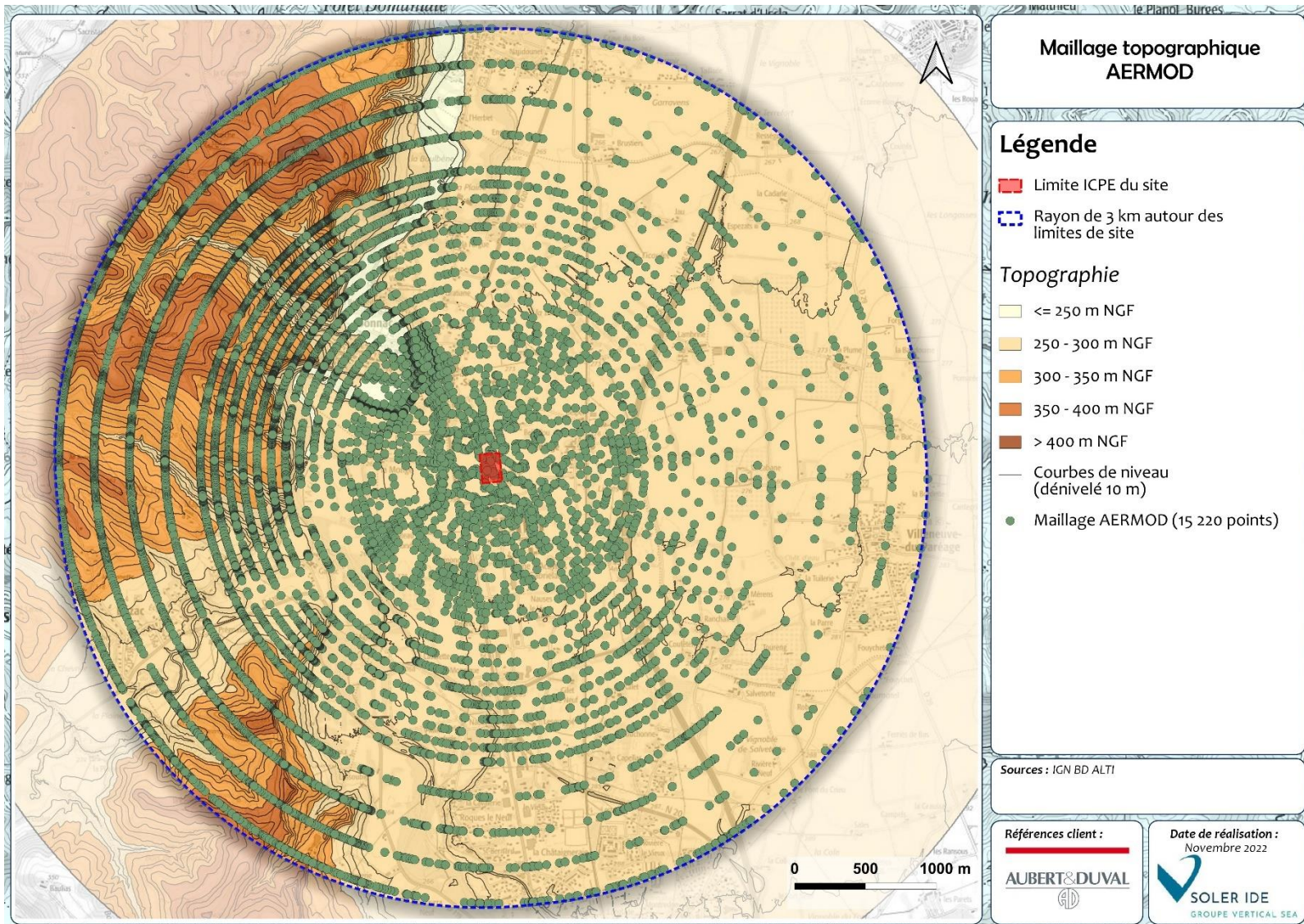


Figure 3 : Maillage topographique AERMOD

Dans le cadre de la définition du terrain, ont également été rajouté des points particuliers correspondant aux habitations et aux bâtiments industriels les plus proches sous les vents dominants :

Tableau 6 : Récepteurs retenus pour la modélisation AERMOD

Récepteurs	Lieu-dit	Commune
R1	Camp de laguerre	Bonnac
R2	Belpelou	Pamiers
R3	Tremège	Pamiers
R4	Labus	Pamiers
R5	Ramondé	Pamiers
R6	La monge	Pamiers

Définition du maillage du site étudié :

```

RE STARTING
RE ELEVUNIT METERS
**
** Récepteurs particuliers
** R1 Camp de laguerre
** R2 Belpelou
** R3 Tremège
** R4 Labus
** R5 Ramondé
** R6 La monge
**
**
** Xcoord Ycoord Zelev (alt) Zhill (surélévation) Zflag (optionnel)
RE DISCCART 586041.42 6230029.70 274.0 274.0 1.5
RE DISCCART 586594.05 6230091.71 274.0 274.0 1.5
RE DISCCART 586875.49 6229828.33 275.0 275.0 1.5
RE DISCCART 586840.50 6229117.50 279.0 279.0 1.5
RE DISCCART 586209.07 6229024.66 278.0 278.0 1.5
RE DISCCART 585648.61 6229871.08 270.0 270.0 1.5
**
RE INCLUDED Maillage-topo.OUT
**
RE FINISHED

```

La localisation des récepteurs est présentée sur le plan en page suivante.

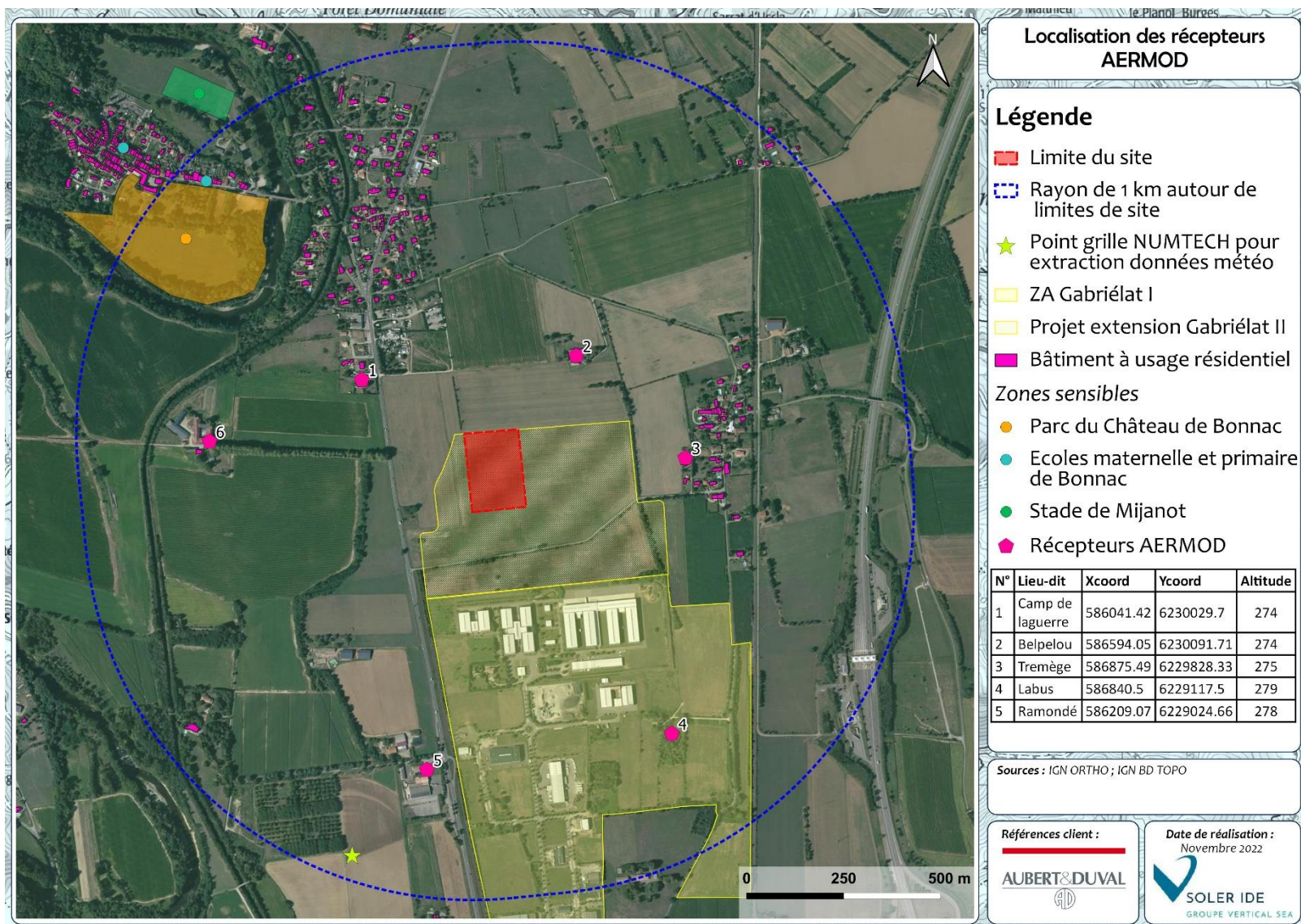
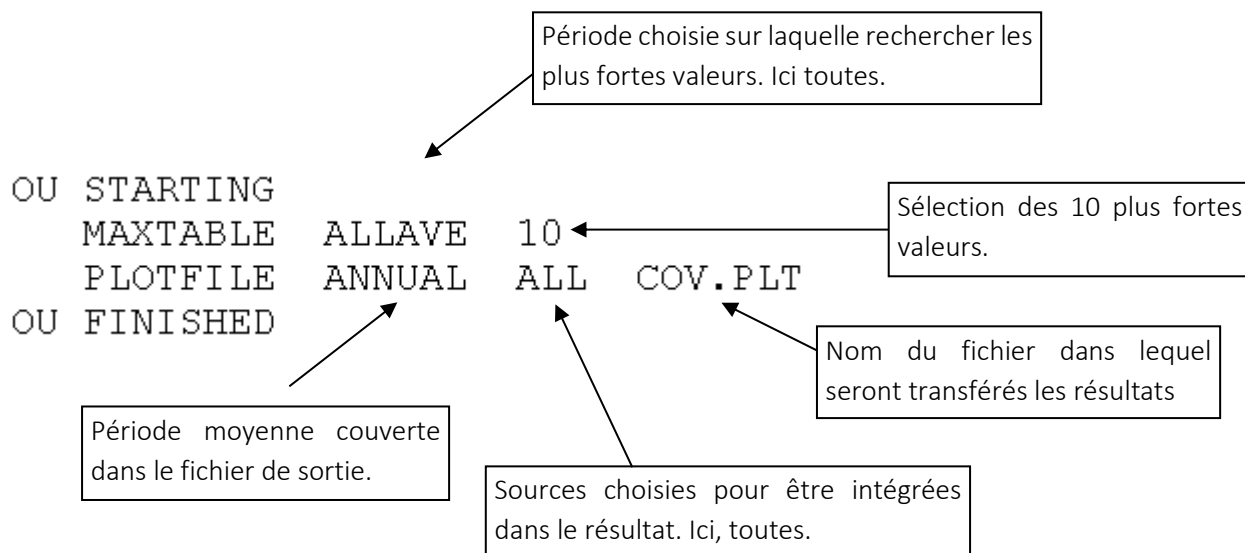


Figure 4 : Localisation des points récepteurs pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

3.4 DEFINITION DES DONNEES ATTENDUES EN SORTIE

Dans le fichier d'entrée sont également caractérisées les données spécifiques attendues en sortie de modélisation, en général :

- un tableau listant les 10 points de retombées maximales (obtenus dans le fichier .out),
- un fichier résultat (.plt) avec l'ensemble des concentrations annuelles en chaque point du maillage.



4 PRISE EN COMPTE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES – FICHIERS .SFC ET .PFL

Les fichiers de données météorologiques : meteo.sfc et meteo.pfl, ont été préparés par Numtech sur la base des données météorologiques simulées pour une station située à près de 940 m au Sud-Ouest du projet (voir localisation sur la carte en page 21). Numtech fournit l'ensemble des paramètres nécessaires à la modélisation soit : la température, les précipitations, l'humidité, la vitesse et la direction du vent, la nébulosité.

Les fichiers d'entrée dans le logiciel AERMOD ont été préparés à partir des données météorologiques horaires sur les trois dernières années complètes (2019 à 2021). Ce choix est cohérent avec les recommandations des guides de l'INERIS³ et permet de prendre en considération d'une part, la variabilité des données météorologiques sur une année et d'autre part, la variabilité des données météorologiques d'une année sur l'autre.

La rose des vents tracée sur la base des données 2019 à 2021 est présentée sur la figure suivante :

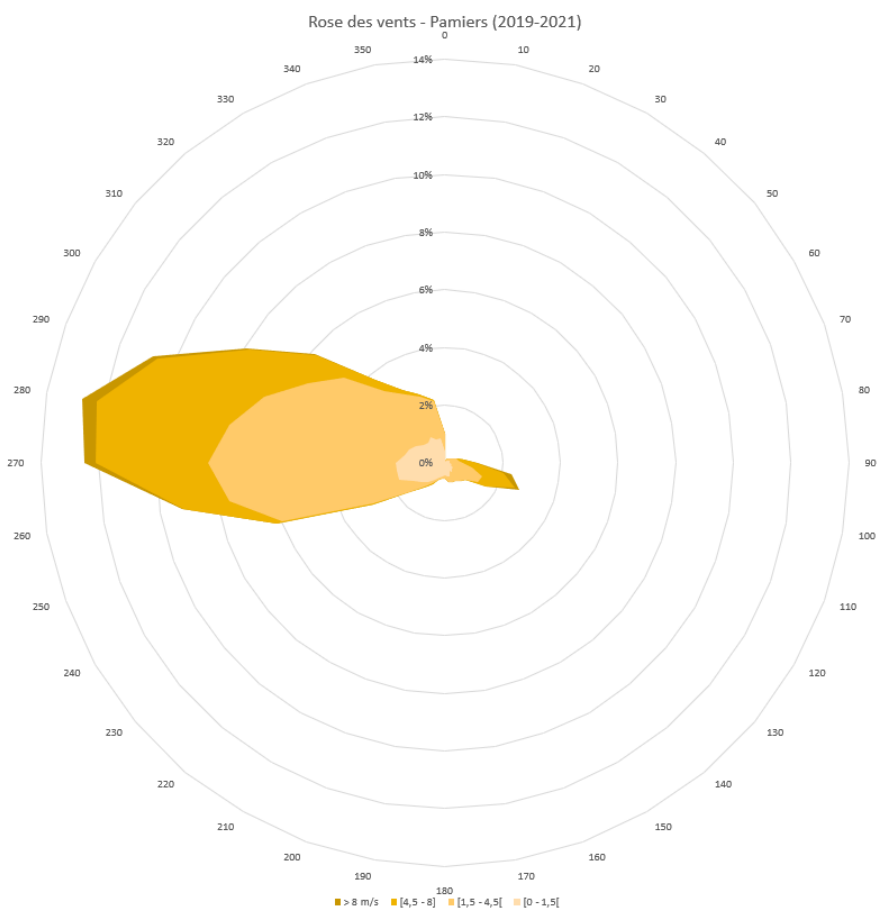


Figure 5: Rose des vents, Pamiers (09)

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.

3 INERIS, 2003, Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques.

INERIS, 2013, Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée de gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées.

Le tableau de répartition des vents est présenté ci-après :

Tableau 7 : Répartition des vents

Tableau de répartition des vents : Données horaires entre 0h00 et 23h00 entre 01/01/2019 et 31/12/2021				
Dir.	[1,5 - 4,5[[4,5 - 8]	> 8 m/s	Total
10	0,04%	0,00%	0,00%	0,0%
20	0,07%	0,00%	0,00%	0,1%
30	0,09%	0,00%	0,00%	0,1%
40	0,09%	0,00%	0,00%	0,1%
50	0,11%	0,00%	0,00%	0,1%
60	0,15%	0,01%	0,00%	0,2%
70	0,26%	0,05%	0,00%	0,3%
80	0,33%	0,19%	0,01%	0,5%
90	0,48%	0,49%	0,04%	1,0%
100	0,72%	1,13%	0,24%	2,1%
110	1,16%	1,17%	0,19%	2,5%
120	1,01%	0,33%	0,01%	1,4%
130	0,57%	0,03%	0,00%	0,6%
140	0,43%	0,01%	0,00%	0,4%
150	0,38%	0,01%	0,00%	0,4%
160	0,20%	0,01%	0,00%	0,2%
170	0,19%	0,01%	0,00%	0,2%
180	0,11%	0,01%	0,00%	0,1%
190	0,09%	0,01%	0,00%	0,1%
200	0,09%	0,01%	0,00%	0,1%
210	0,16%	0,01%	0,00%	0,2%
220	0,21%	0,01%	0,00%	0,2%
230	0,54%	0,01%	0,00%	0,6%
240	1,61%	0,03%	0,00%	1,6%
250	4,28%	0,22%	0,01%	4,5%
260	5,92%	1,60%	0,06%	7,6%
270	6,50%	3,90%	0,38%	10,8%
280	6,14%	4,68%	0,53%	11,3%
290	5,37%	3,91%	0,19%	9,5%
300	4,31%	2,35%	0,10%	6,8%
310	3,63%	1,25%	0,06%	4,9%
320	2,33%	0,48%	0,01%	2,8%
330	1,71%	0,22%	0,00%	1,9%
340	1,57%	0,11%	0,00%	1,7%
350	1,30%	0,06%	0,00%	1,4%
360	0,62%	0,02%	0,00%	0,6%
Total	52,8%	22,3%	1,8%	76,9%
	[0 - 1,5[23,1%

Cette rose des vents indique que les vents proviennent majoritairement du secteur Ouest.

5 RESULTATS DE LA MODELISATION

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 récepteurs définis.

5.1 EXEMPLE DE FICHIERS DE SORTIE AERMOD

Le logiciel AERMOD fournit les résultats sous forme numérique notamment les tableaux présentant les 10 points de concentrations maximales en polluants et les 10 points de retombées maximales ainsi que les concentrations et les retombées au niveau des différents récepteurs considérés (à une hauteur de 1,5 m du sol) dont un exemple est fourni ci-après :

```

*** AERMOD - VERSION 21112 *** *** Projet atelier ACS ***
*** AERMET - VERSION 15181 *** ***
*** MODELOPTs: NonDEFAULT CONC DEPOS DDEP WDEP ELEV FLGPOL NOWARN DRYDPLT WETDPLT ALPHA RURAL
*** THE SUMMARY OF MAXIMUM ANNUAL RESULTS AVERAGED OVER 3 YEARS ***
** CONC OF NI IN PICOGRAMS/M**3 **
GROUP ID AVERAGE CONC RECEPTOR (XR, YR, ZELEV, ZHILL, ZFLAG) OF TYPE NETWORK GRID-ID
-----
ALL 1ST HIGHEST VALUE IS 585949.58078 AT ( 586617.33, 6229794.23, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    2ND HIGHEST VALUE IS 579240.97473 AT ( 586626.79, 6229799.01, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    3RD HIGHEST VALUE IS 559815.54906 AT ( 586606.21, 6229801.15, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    4TH HIGHEST VALUE IS 552776.22209 AT ( 586596.43, 6229799.00, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    5TH HIGHEST VALUE IS 549542.48186 AT ( 586587.16, 6229793.54, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    6TH HIGHEST VALUE IS 547113.83326 AT ( 586596.07, 6229801.08, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    7TH HIGHEST VALUE IS 543718.23009 AT ( 586624.46, 6229812.18, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    8TH HIGHEST VALUE IS 532173.22796 AT ( 586595.04, 6229806.34, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    9TH HIGHEST VALUE IS 528427.68646 AT ( 586577.16, 6229792.83, 274.00, 274.00, 1.50) DC
   10TH HIGHEST VALUE IS 527648.59926 AT ( 586599.56, 6229710.25, 275.00, 275.00, 1.50) DC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART
                      GP = GRIDPOLR
                      DC = DISCCART
                      DP = DISCPOLR

*** AERMOD - VERSION 21112 *** *** Projet atelier ACS ***
*** AERMET - VERSION 15181 *** ***
*** MODELOPTs: NonDEFAULT CONC DEPOS DDEP WDEP ELEV FLGPOL NOWARN DRYDPLT WETDPLT ALPHA RURAL
*** THE SUMMARY OF MAXIMUM ANNUAL RESULTS AVERAGED OVER 3 YEARS ***
** DEPO OF NI IN MICROGRAMS/M**2/YR **
GROUP ID TOTAL DEPO RECEPTOR (XR, YR, ZELEV, ZHILL, ZFLAG) OF TYPE NETWORK GRID-ID
-----
ALL 1ST HIGHEST VALUE IS 124530.38661 AT ( 586382.03, 6229842.17, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    2ND HIGHEST VALUE IS 107852.02157 AT ( 586468.22, 6229760.75, 275.00, 275.00, 1.50) DC
    3RD HIGHEST VALUE IS 102484.33073 AT ( 586467.31, 6229756.50, 275.00, 275.00, 1.50) DC
    4TH HIGHEST VALUE IS 86000.19534 AT ( 586474.56, 6229746.65, 275.00, 275.00, 1.50) DC
    5TH HIGHEST VALUE IS 85213.97507 AT ( 586577.16, 6229792.83, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    6TH HIGHEST VALUE IS 84768.70663 AT ( 586566.34, 6229796.83, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    7TH HIGHEST VALUE IS 84181.25112 AT ( 586555.35, 6229800.56, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    8TH HIGHEST VALUE IS 83949.37612 AT ( 586587.16, 6229793.54, 274.00, 274.00, 1.50) DC
    9TH HIGHEST VALUE IS 82947.94322 AT ( 586445.28, 6229852.63, 274.00, 274.00, 1.50) DC
   10TH HIGHEST VALUE IS 82632.64381 AT ( 586524.59, 6229738.55, 275.00, 275.00, 1.50) DC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART
                      GP = GRIDPOLR
                      DC = DISCCART
                      DP = DISCPOLR
  
```

5.2 RESULTATS NUMERIQUES

Les résultats de la dispersion atmosphérique pour l'analyse de l'incidence sur la qualité de l'air et l'évaluation des risques sanitaires sont présentés ci-après :

Tableau 8 : Concentrations en polluants traceur de risque – Résultats AERMOD

Description	ID	x	y	z	Concentration en µg/m3			
					NOx	Poussières	Ni – VLE = 5 mg/Nm ³	Ni – VLE = 1 mg/Nm ³
Point concentrations maximales	MAX (uniquement laveur TS)	586608,57	6229705,60	275	1,36E+01	-	-	-
	MAX	586617,33	6229794,23	274	-	1,05E+00	5,86E-01	1,17E-01
Camp de laguerre	R1	586041,42	6230029,70	274	2,58E+00	2,75E-01	1,64E-01	3,27E-02
Bepelou	R2	586594,05	6230091,71	274	6,48E-01	6,20E-02	3,66E-02	7,31E-03
Tremège	R3	586875,49	6229828,33	275	7,39E+00	6,27E-01	3,71E-01	7,40E-02
Labus	R4	586840,50	6229117,50	279	1,10E+00	7,55E-02	4,65E-02	9,26E-03
Ramondé	R5	586209,07	6229024,66	278	6,12E-01	4,38E-02	2,64E-02	5,27E-03
La monge	R6	585648,61	6229871,08	270	2,08E+00	1,44E-01	9,01E-02	1,80E-02
Max récepteurs "riverains"					7,39E+00	6,27E-01	3,71E-01	7,40E-02
					R3	R3	R3	R3

Le logiciel AERMOD permet également d'atteindre les concentrations annuelles de dépôts au droit des différents récepteurs. Les résultats des calculs des différents termes de déposition sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 9 : Déposition totale au niveau des différents récepteurs

Description	ID	x	y	z	Dépôt total en g/m ² /an	
					Ni – VLE = 5 mg/Nm ³	Ni – VLE = 1mg/Nm ³
Point de retombées maximales	MAX Ni	586382,03	6229842,17	274	1,25E-01	2,48E-02
Camp de laguerre	R1	586041,42	6230029,7	274	1,76E-02	3,52E-03
Belpelou	R2	586594,05	6230091,71	274	1,29E-02	2,58E-03
Tremège	R3	586875,49	6229828,33	275	3,79E-02	7,57E-03
Labus	R4	586840,5	6229117,5	279	7,39E-03	1,47E-03
Ramondé	R5	586209,07	6229024,66	278	5,42E-03	1,08E-03
La monge	R6	585648,61	6229871,08	270	9,29E-03	1,85E-03
Max récepteurs "riverains"					3,79E-02	7,57E-03
					R3	R3

Tableau 10 : Déposition sèche et déposition humide au niveau des différents récepteurs

Description	ID	Dépôt particulaire sec en g/m ² /an		Dépôt particulaire humide en g/m ² /an	
		Ni VLE = 5 mg/Nm ³	Ni VLE = 1mg/Nm ³	Ni VLE = 5 mg/Nm ³	Ni VLE = 1mg/Nm ³
Point de retombées maximales	MAX	5,33E-02	1,06E-02	1,09E-01	2,18E-02
Camp de laguerre	R1	1,51E-02	3,00E-03	2,59E-03	5,16E-04
Belpelou	R2	7,68E-03	1,53E-03	5,25E-03	1,05E-03
Tremège	R3	2,49E-02	4,96E-03	1,31E-02	2,61E-03
Labus	R4	4,83E-03	9,63E-04	2,56E-03	5,10E-04
Ramondé	R5	3,97E-03	7,91E-04	1,45E-03	2,90E-04
La monge	R6	8,23E-03	1,64E-03	1,06E-03	2,11E-04
Max récepteurs "riverains"		2,49E-02	4,96E-03	1,31E-02	2,61E-03
		R3	R3	R3	R3

La localisation des points de retombées maximales varie en fonction de la source d'émission considérée, les différents points sont présentés ci-dessous :

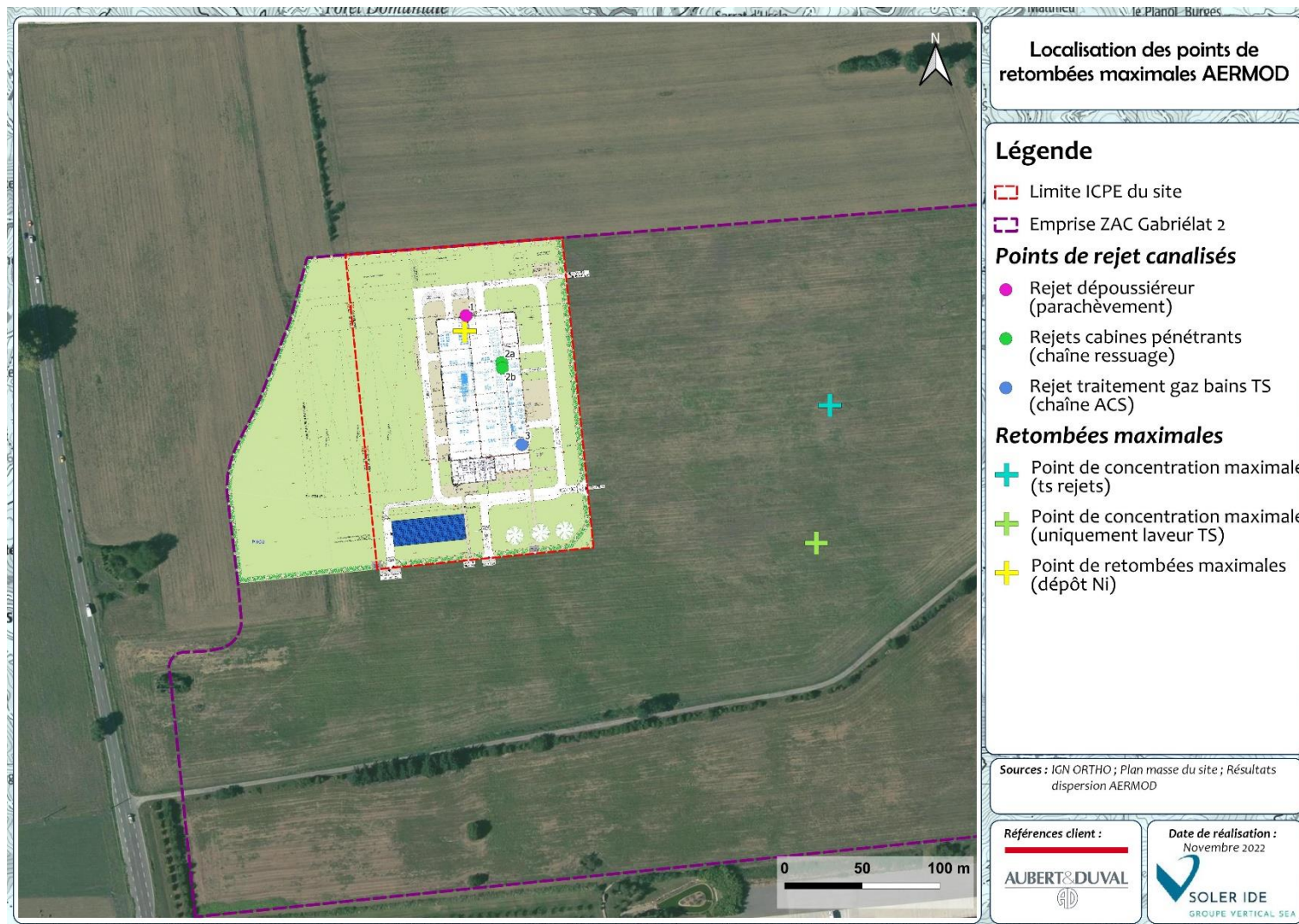
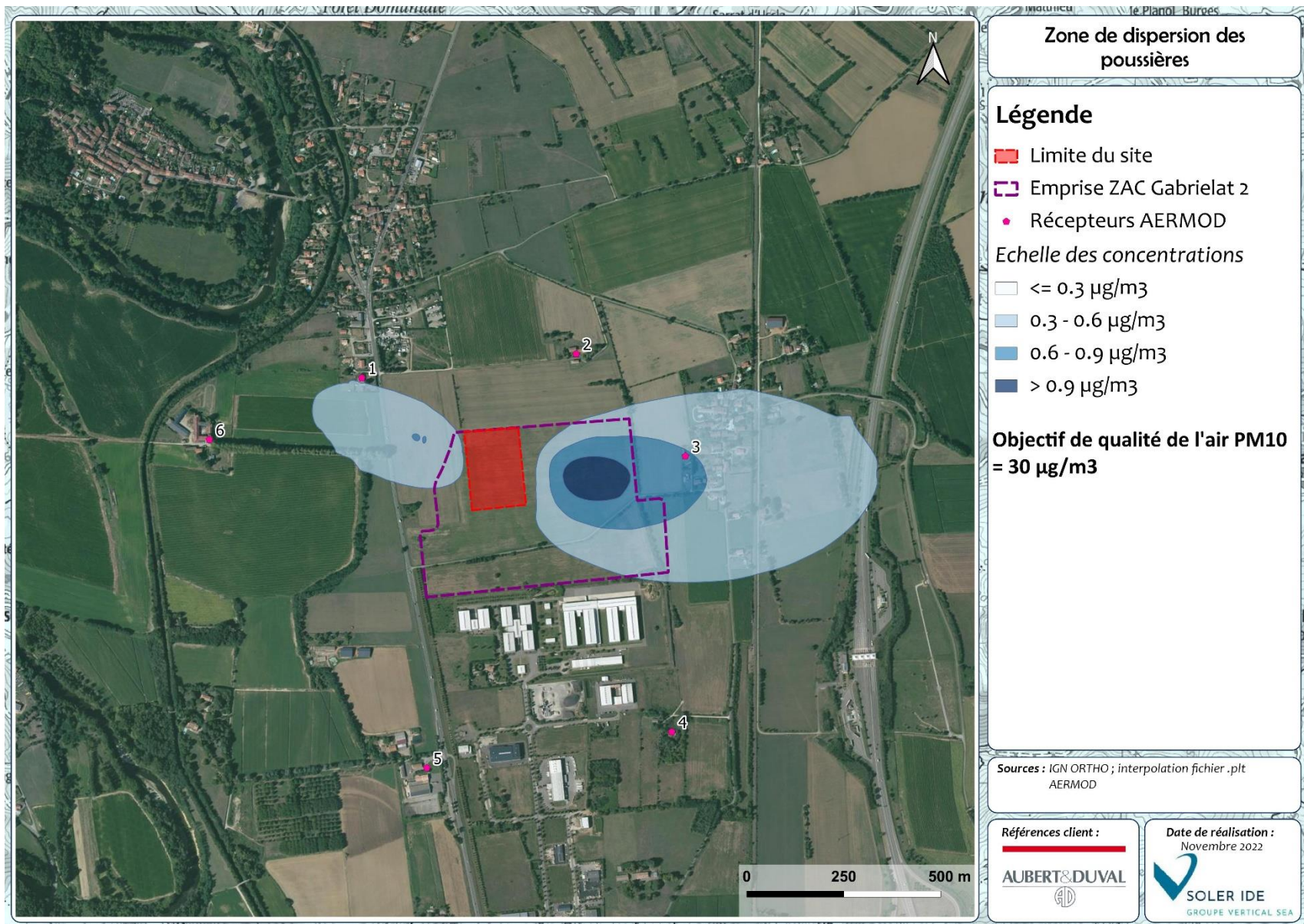


Figure 6 : Localisation des retombées maximales

5.3 CARTOGRAPHIE

Le logiciel AERMOD ne permet pas de tracer les courbes d'iso-concentrations mais le fichier de sortie .plt fourni les informations nécessaires (x ; y ; concentration) nécessaire pour établir les cartes de dispersion à l'aide du logiciel de SIG (système d'information géographique) Q-GIS.

Est présentée ci-après la carte de dispersion établie pour les poussières, caractéristique de l'installation et potentiellement émis par les trois sources canalisées.





SOLER IDE Toulouse

Bureau d'études et de conseils en Environnement

4, rue Jules Védrières – BP 94204

31031 TOULOUSE Cedex 04

Tél : 05 62 16 72 72

<p>ANNEXE 6 MODELISATION DES TRANSFERTS DANS LES SOLS ET LA CHAINE ALIMENTAIRE</p>
--



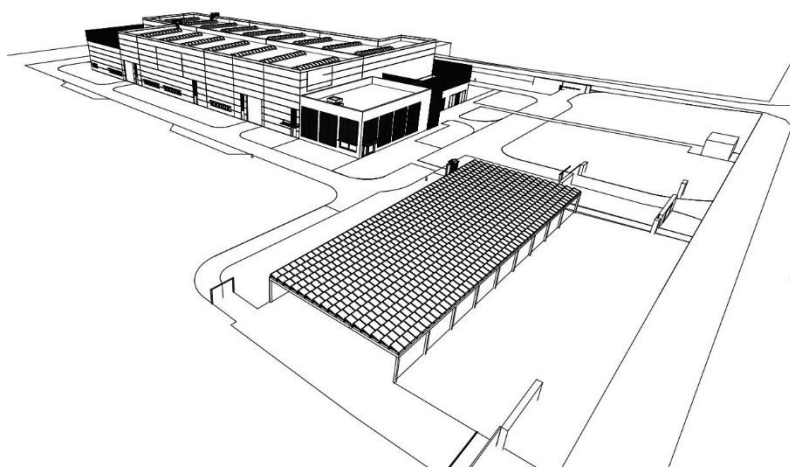
ATELIER PROJET ACS – ZAC GABRIELAT

Pamiers (09)

MODELISATION DES TRANSFERTS DANS LES SOLS ET LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Novembre 2022

Réf : N SYNAPS SI TOU N°115715 – A1ADGA



N° Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	Version	Vérfié par
115415 – A1ADGA	SI TOU	Modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire	Céline BORDES	25/11/22	Version 1	CBO

115415 – A1ADGA	SOLER IDE Toulouse	Modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire	Céline BORDES	25/11/22	Version 1
Dossier	Agence	Document	Rédigé par	Date	État

SOMMAIRE

1	CONCENTRATION DANS L’AIR ET DEPOSITION	5
1.1	CONCENTRATION DANS L’AIR – RESULTATS AERMOD.....	5
1.2	CONCENTRATION DANS L’AIR (PHASE GAZEUSE ET PARTICULAIRE)	6
1.2.1	PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE	6
1.2.1.1	Equation de calcul de la fraction de polluant présent sous forme gazeuse F_v	6
1.2.1.2	Concentration de polluant dans la phase particulaire	7
1.2.1.3	Concentration de polluant dans la phase gazeuse	7
1.2.2	RESULTATS DE LA MODELISATION POUR LES SUBSTANCES CONSIDEREES	7
1.2.2.1	Fraction de polluant présent sous forme gazeuse	8
1.2.2.2	Concentration dans la phase gazeuse et particulaire de l’air	8
1.3	DEPOSITION – RESULTAT AERMOD.....	8
2	TRANSFERT DANS LES SOLS	9
2.1	PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE	9
2.2	CONCENTRATION EN POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE DANS LES SOLS AU NIVEAU DU RECEPTEUR LE PLUS EXPOSE AUX REJETS DU SITE	15
2.2.1	CALCUL DE L’ATTENUATION DANS LES SOLS	17
2.2.2	CALCUL DU DEPOT TOTAL SUR LES SOLS.....	18
2.2.3	CALCUL DE LA CONCENTRATION EN POLLUANTS DANS LES SOLS	18
3	TRANSFERT DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE	19
3.1	TRANSFERT DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : ANIMAUX D’ELEVAGE	19
3.1.1	EQUATIONS DE TRANSFERTS VERS LES ANIMAUX D’ELEVAGE.....	19
3.1.2	FACTEUR DE BIOTRANSFERT DANS LA VIANDE ET LES PRODUITS ANIMAUX.....	20
3.1.3	PARAMETRES RELATIFS AUX ANIMAUX D’ELEVAGE.....	21
3.1.4	PARAMETRES RELATIFS AUX POLLUANTS CONSIDERES	21
3.1.5	CONCENTRATION EN POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE DANS LA VIANDE ET LES CEUFS	21
3.2	TRANSFERT DANS LA CHAINE ALIMENTAIRE : LEGUMES ET FRUITS	22
3.2.1	EQUATIONS DE TRANSFERT DANS LES LEGUMES ET LES FRUITS	22
3.2.2	CONTAMINATION DES PLANTES PAR VOIE AERIENNE ET/OU TERRESTRE	23
3.2.3	CONCENTRATION DE POLLUANT DANS LA PLANTE LIEE AU TRANSFERT RACINAIRE CRR	24
3.2.4	PARAMETRES RELATIFS AUX VEGETAUX	25
3.2.5	PARAMETRES RELATIFS AUX POLLUANTS CONSIDERES	25
3.2.6	CONCENTRATION EN POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE DANS LES PLANTES	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Concentrations en polluants traceur de risque par ingestion – Résultats AERMOD.....	5
Tableau 2 : Paramètres de calcul.....	7
Tableau 3: Propriétés des polluants traceurs de risque pour l’ingestion.....	7
Tableau 4 : Fraction de la concentration de polluant dans l’air qui se retrouve dans la phase vapeur.....	8
Tableau 5 : Concentration dans les phases gazeuse et particulaire dans l’air – Récepteur R3.....	8
Tableau 6 : Déposition au niveau du récepteur R3 pour les traceurs de risque par ingestion.....	8
Tableau 7 : Paramètres de calcul.....	15
Tableau 8 Paramètres de calcul des substances considérées.....	16
Tableau 9 : Constantes d’atténuation dans les sols.....	17
Tableau 10 : Dépôt total sur le sol lié aux rejets du site – Récepteur R3.....	18
Tableau 11 : Concentrations dans les sols liées aux rejets du site – Récepteur R3.....	18
Tableau 12 : Teneur en graisse des différents types de viande, du lait et des œufs.....	20
Tableau 13 : : Paramètres d’exposition des volailles.....	21
Tableau 14 : Paramètres relatifs aux polluants considérés nécessaires aux calculs des concentrations dans les volailles et dans les œufs.....	21
Tableau 16 : Paramètres relatifs aux végétaux.....	25
Tableau 17 : Paramètres relatifs aux polluants considérés nécessaires aux calculs des concentrations dans les végétaux.....	25
Tableau 18 : Concentrations dans les différents types de légumes et dans les fruits (en mg de polluant par g de plante) – Récepteur R3.....	26

1 CONCENTRATION DANS L’AIR ET DEPOSITION

1.1 CONCENTRATION DANS L’AIR – RESULTATS AERMOD

La modélisation de la dispersion atmosphérique, a été réalisée à l’aide du logiciel AERMOD (AMS/EPA REGULATORY MODEL, version de 2021 n°21112), modèle gaussien développé par l’US-EPA (Agence Américaine de Protection de l’Environnement) (voir annexe).

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

Tableau 1 : Concentrations en polluants traceur de risque par ingestion – Résultats AERMOD

Description	Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Ni – VLE = 5 mg/Nm ³	Ni – VLE = 1 mg/Nm ³
Point concentrations maximales	5,86E-01	1,17E-01
Camp de laguerre	1,64E-01	3,27E-02
Bepelou	3,66E-02	7,31E-03
Tremège	3,71E-01	7,40E-02
Labus	4,65E-02	9,26E-03
Ramondé	2,64E-02	5,27E-03
La monge	9,01E-02	1,80E-02

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 R3 situé à l’Est du site.

1.2 CONCENTRATION DANS L’AIR (PHASE GAZEUSE ET PARTICULAIRE)

1.2.1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

1.2.1.1 Equation de calcul de la fraction de polluant présent sous forme gazeuse F_v

Cette donnée a été calculée à partir de l’équation de Junge (1977) recommandée par le guide MPE et le protocole HHRAP :

$$F_v = 1 - \frac{c \times S_T}{P_L^\circ + c \times S_T}$$

Avec :

- F_v : Fraction de la concentration de polluant dans l’air qui se retrouve dans la phase vapeur (-)
- c : Constante de Junge
 - $c = 1,7.10^{-4}$ atm.cm
- S_T : Surface moyenne des particules d’aérosols (en cm^2/cm^3)
- P_L° : Pression de vapeur en phase liquide du polluant (en atm)

La surface moyenne des particules d’aérosols a été estimée par Bidleman (1988) sur la base d’une étude de Whitby (1978) sur la distribution granulométrique des aérosols. Les valeurs de S_T sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Type de bassins atmosphériques	S_T en cm^2 d’aérosols / cm^3 d’air
Bruit de fond continental « propre »	$4,2.10^{-7}$
Bruit de fond moyen	$1,5.10^{-6}$
Bruit de fond plus sources locales	$3,5.10^{-6}$
Zone urbaine	$1,1.10^{-5}$

Dans le protocole HHRAP, la valeur de $3,5.10^{-6}$ pour le paramètre S_T est recommandée.

$$S_T = 3,5.10^{-6} \text{ cm}^2/\text{cm}^3$$

Si le composé est sous forme solide à température ambiante, la pression de vapeur en phase liquide est calculée avec l’équation suivante (Bidleman 1988) :

$$\ln \left(\frac{P_L^\circ}{P_S^\circ} \right) = \frac{\Delta S_f}{R} \times \frac{(T_m - T)}{T}$$

Avec :

- P_L° : Pression de vapeur en phase liquide du polluant (en atm)
- P_S° : Pression de vapeur en phase solide du polluant (en atm)
- ΔS_f : Entropie de fusion
- R : Constante des gaz parfaits
- $\Delta S_f / R = 6,79$ (sans unité)
- T_m : Température de fusion du polluant (en °K)
- T : Température ambiante (en °K)

1.2.1.2 Concentration de polluant dans la phase particulaire

$$C_{pa} = C_{air} \times (1 - F_v)$$

Avec :

- C_{pa} : Concentration de polluant dans la phase particulaire de l'air (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- C_{air} : Concentration de polluant dans l'air (sous forme particulaire et gazeuse) (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- F_v : Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur (-)

1.2.1.3 Concentration de polluant dans la phase gazeuse

$$C_{va} = C_{air} \times F_v$$

Avec :

- C_{va} : Concentration de polluant dans la phase vapeur de l'air (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- C_{air} : Concentration de polluant dans l'air (sous forme particulaire et gazeuse) (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- F_v : Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur (-)

1.2.2 RESULTATS DE LA MODELISATION POUR LES SUBSTANCES CONSIDEREES

Les polluants atmosphériques considérés dans l'évaluation des risques sanitaires par ingestion sont :

- Métaux lourds : Nickel

Tableau 2 : Paramètres de calcul

	Unité	Valeurs
Constante de Junge	en atm.cm	$1,70.10^{-4}$
Surface moyenne des particules d'aérosols	en cm^2/cm^3	$3,50.10^{-6}$

Tableau 3: Propriétés des polluants traceurs de risque pour l'ingestion

	Propriétés physico-chimiques des substances considérées	
	Unité	Ni
Constante de Henry	en $\text{Pa.m}^3/\text{mol}$	2 533

1.2.2.1 Fraction de polluant présent sous forme gazeuse

Pour les métaux lourds, le protocole HHRAP fixe une valeur de 0 à l'exception du mercure pour lesquels la formule explicitée dans ce document a été utilisée.

Tableau 4 : Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur

		Nickel
Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur	Fv	0,00E+00

1.2.2.2 Concentration dans la phase gazeuse et particulaire de l'air

Au regard des concentrations dans l'air obtenues à l'aide du logiciel AERMOD, les concentrations dans la phase gazeuse et particulaire calculées sont les suivantes :

Tableau 5 : Concentration dans les phases gazeuse et particulaire dans l'air – Récepteur R3

	Unité	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Air	µg/m ³	3,71E-01	7,40E-02
Concentration dans la phase particulaire de l'air	µg/m ³	3,71E-01	7,40E-02
Concentration dans la phase vapeur de l'air	µg/m ³	0,00E+00	0,00E+00

1.3 DEPOSITION – RESULTAT AERMOD

Le logiciel AERMOD permet également d'atteindre les concentrations annuelles de dépôts au droit des différents récepteurs. Les résultats des calculs des différents termes de déposition sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 6 : Déposition au niveau du récepteur R3 pour les traceurs de risque par ingestion

	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Dépôt total en g/m ² /an	3,79E-02	7,57E-03
Dépôt particulaire sec en g/m ² /an	2,49E-02	4,96E-03
Dépôt particulaire humide en g/m ² /an	1,31E-02	2,61E-03

2 TRANSFERT DANS LES SOLS

Les méthodologies présentées dans les guides MPE¹ et HHRAP² au niveau du calcul des transferts dans l'environnement sont très semblables.

Toutefois, le modèle HHRAP a été mis à jour récemment (2005) alors que le modèle MPE date de 1998. De plus, les rédacteurs du guide HHRAP se sont notamment appuyés sur le guide MPE. Par conséquent, seront retenues les équations présentées dans le guide HHRAP pour évaluer la concentration en polluants dans le sol.

2.1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

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

a. 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 $T_2 \leq t_D$:

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

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

- Pour $T_1 < t_D < T_2$:

$$C_s = \frac{\left(\frac{D_s t_D - C_{S_0}}{k_s} \right) + \left(\frac{C_{S_0}}{k_s} \right) (1 - \exp[-k_s (T_2 - t_D)])}{(T_2 - T_1)}$$

b. Cas d'un effet non cancérigène

$$C_{S_0} = \frac{D_s [1 - \exp(-k_s t_D)]}{k_s}$$

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 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)

¹ US-EPA, 1998, Methodology for Assessing Health Risks Associated with Multiple Pathways of Exposure to Combustor Emissions (EPA 600/R-98/137)

² US-EPA, September 2005, Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (EPA 530-R-05-006)

2. Calcul de la constante d'atténuation dans le sol

L'atténuation de la concentration en polluants dans le sol est liée à plusieurs phénomènes :

- lixiviation
- ruissellement
- érosion
- dégradation biotique et abiotique
- volatilisation

Ainsi, la constante d'atténuation globale correspond à la somme des constantes d'atténuation propres à chacun des phénomènes cités ci-dessus.

$$k_s = k_{sg} + k_{se} + k_{sr} + k_{sl} + k_{sv}$$

Avec :

- k_s : Constante d'atténuation globale de la concentration en polluant dans les sols (en an^{-1})
- k_{sg} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à la dégradation biotique et abiotique du polluant (en an^{-1})
- k_{se} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant due à l'érosion des sols (en an^{-1})
- k_{sr} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due au ruissellement (en an^{-1})
- k_{sl} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à la lixiviation (en an^{-1})
- k_{sv} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à la volatilisation du polluant (en an^{-1})

a. Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à la dégradation biotique et abiotique du polluant

La base de données du protocole HHRAP fournit cette valeur qui est spécifique à un composé considéré.

$$k_{sg} = \text{variable selon le polluant}$$

b. Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à l'érosion

Conformément aux recommandations de l'US-EPA, les rédacteurs du protocole HHRAP recommande de considérer cette constante comme nulle :

$$k_{se} = 0$$

c. Constante d'atténuation de la concentration en polluant due au ruissellement

$$k_{sr} = \frac{RO}{\theta_{sw} \cdot Z_s} \left(\frac{1}{1 + \left[\frac{Kd_s \cdot BD}{\theta_{sw}} \right]} \right)$$

Avec :

- k_{sr} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due au ruissellement (en an^{-1})
- RO : Moyenne annuelle du ruissellement de surface sur les zones perméables (en cm / an)
- θ_{sw} : Volume d'eau contenu dans le sol (en mL d'eau / cm^3 de sol)
- Z_s : Epaisseur de la zone de mélange du sol (en cm)
- Kd_s : Coefficient de partage sol / eau (en mL d'eau / g de sol)
- B_D : Densité du sol (g de sol / cm^3 de sol)

Le coefficient de partage sol / eau est spécifique au polluant considéré. Par contre, les autres paramètres sont abordés dans la page suivante au sein du paragraphe 4 intitulé « Autres paramètres ».

d. Constante d'atténuation de la concentration en polluant due à la lixiviation

$$k_{sl} = \frac{P + I - RO - E_v}{\theta_{sw} \cdot Z_s \left(1 + \left[\frac{Kd_s \cdot BD}{\theta_{sw}} \right] \right)}$$

Avec :

- k_{sl} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à la lixiviation (en an^{-1})
- P : Moyenne annuelle des précipitations (en cm / an)
- I : Irrigation moyenne annuelle (en cm / an)
- RO : Moyenne annuelle du ruissellement de surface sur les zones perméables (en cm / an)
- E_v : Evapotranspiration moyenne annuelle (en cm / an)
- θ_{sw} : Volume d'eau contenu dans le sol (en mL d'eau / cm^3 de sol)
- Z_s : Epaisseur de la zone de mélange du sol (en cm)
- Kd_s : Coefficient de partage sol / eau (en mL d'eau / g de sol)
- B_D : Densité du sol (g de sol / cm^3 de sol)

Le coefficient de partage sol / eau est spécifique au polluant considéré. Par contre, les autres paramètres sont abordés dans la page suivante au sein du paragraphe 4 intitulé « Autres paramètres ».

e. Constante d'atténuation de la concentration en polluant due à la volatilisation

$$k_{sv} = \left(\frac{3.1536.10^{+7} \cdot H}{Z_s \cdot Kd_s \cdot R \cdot T_a \cdot BD} \right) \left(\frac{D_a}{Z_s} \right) \left[1 - \left(\frac{BD}{\rho_{sol}} \right) - \theta_{sw} \right]$$

Avec :

- k_{sv} : Constante d'atténuation de la concentration en polluant dans les sols due à la volatilisation du polluant (en an-1)
- 3.1536.10+7 : Facteur de conversion d'unité (secondes / an)
- H : Constante de Henry (en atm.m³/mol)
- Z_s : Epaisseur de la zone de mélange du sol (en cm)
- Kd_s : Coefficient de partage sol / eau (en mL d'eau / g de sol)
- R : Constante des gaz parfaits où $R = 8,205.10^{-5}$ atm.m³/mol/°K
- T_a : Température ambiante où $T = 298$ °K (soit 25 °C)
- BD : Densité du sol (g de sol / cm³ de sol)
- D_a : Diffusivité du polluant dans l'air (en cm²/s)
- ρ_{sol} : Densité des particules solides (en g/cm³)
- θ_{sw} : Volume d'eau contenu dans le sol (en mL d'eau / cm³ de sol)

Les paramètres spécifiques au polluant considérés sont les suivants : la constante de Henry, le coefficient de partage sol / eau et la diffusivité du polluant dans l'air.

Les autres inconnues sont abordées au sein du paragraphe 4 intitulé « Autres paramètres ».

3. Calcul du dépôt total sur le sol

$$D_s = \left[\frac{100 \cdot Q}{Z_s \cdot BD} \right] \cdot [F_v \cdot (D_{ydv} + D_{yvv}) + (1 - F_v) \cdot (D_{ydp} + D_{ywp})] = \left[\frac{100}{Z_s \cdot BD} \right] \cdot [(D_{dv} + D_{wv}) + (D_{dp} + D_{wp})]$$

Avec :

- D_s : Dépôts particulaire et gazeux de polluant sur le sol (en mg de polluant / kg de sol / an)
- 100 : Facteur de conversion d'unité
- $100 = [10^{+3} \text{ mg / g de polluant}] \cdot [10^{-4} \text{ m}^2 / \text{cm}^2 \text{ de sol}] / [10^{-3} \text{ kg / g de sol}]$
- Q = Flux d'émission du polluant (en g/s)
- Z_s : Epaisseur de la zone de mélange du sol (en cm)
- BD : Densité du sol (g de sol / cm^3 de sol)
- F_v : Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur (-)
- D_{ypv} = Dépôt gazeux sec annuel moyen unitaire (en $\text{s/m}^2/\text{an}$)
- D_{yvv} = Dépôt gazeux humide annuel moyen unitaire (en $\text{s/m}^2/\text{an}$)
- D_{yvd} = Dépôt particulaire sec annuel moyen unitaire (en $\text{s/m}^2/\text{an}$)
- D_{yvd} = Dépôt particulaire humide annuel moyen unitaire (en $\text{s/m}^2/\text{an}$)
- D_{dv} : Dépôt sec de contaminant sous forme gazeuse (en $\text{g/m}^2/\text{an}$)
- D_{wv} : Dépôt humide de contaminant sous forme gazeuse (en $\text{g/m}^2/\text{an}$)
- D_{dp} : Dépôt sec de contaminant sous forme particulaire (en $\text{g/m}^2/\text{an}$)
- D_{wp} : Dépôt humide de contaminant sous forme particulaire (en $\text{g/m}^2/\text{an}$)

Certains modèles de dispersion fournissent les données de dépôts unitaires réclamées par les équations de calcul fournies par le protocole HHRAP. **Dans le cas présent, le logiciel AERMOD permet d'obtenir le dépôt total en $\text{g/m}^2/\text{an}$.**

Les paramètres « épaisseur de la zone de mélange du sol » et « densité du sol » sont abordés dans la partie ci-après.

4. Autres paramètres

Le calcul de la concentration dans le sol nécessite certains paramètres spécifiques au site étudié :

- l'épaisseur de la zone de mélange du sol (Z_s),
- la densité du sol (BD),
- la densité des particules solides du sol (ρ_{sol}),
- la quantité d'eau disponible dans le sol ($P+I-RO-E_v$),
- le volume d'eau contenu dans le sol (θ_{sw}).

a. *Epaisseur de la zone de mélange du sol*

Le protocole HHRAP distingue deux types de zones différentes :

- soit le terrain considéré est labouré et sert pour des plantations dans ce cas l'épaisseur de la zone de mélange du sol recommandée est : **$Z_s = 20 \text{ cm}$**
- soit le sol n'est pas remué et dans ce cas : **$Z_s = 2 \text{ cm}$** .

b. *Densité du sol*

BD correspond au ratio entre la masse de sol et son volume total. La valeur recommandée par les rédacteurs du protocole HHRAP est :

$$BD = 1,50 \text{ g / cm}^3$$

c. *Densité des particules solides du sol*

La valeur recommandée par le guide HHRAP est basée sur les études de Blake et Hartge (1996) et Hillel (1980) qui suggèrent toutes deux que la moyenne des densités des particules solides du sol est $2,7 \text{ g/cm}^3$.

$$\rho_{sol} = 2,70 \text{ g / cm}^3$$

d. *Quantité d'eau disponible dans le sol (P+I-RO-Ev)*

Les paramètres « Précipitations » et « Evapotranspiration » sont accessibles à partir des données climatiques spécifiques au site étudié (données Météo-France).

Les valeurs pour l'irrigation et le ruissellement sont plus délicates à déterminer.

Concernant l'irrigation, le protocole HHRAP précise que cette valeur est comprise entre 0 et 100 cm/an d'après une étude américaine (Baes et al, 1984).

e. *Volume d'eau disponible dans le sol*

La valeur par défaut recommandée par les rédacteurs du protocole HHRAP est :

$$\theta_{sw} = 0,2 \text{ mL / cm}^3$$

2.2 CONCENTRATION EN POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE DANS LES SOLS AU NIVEAU DU RECEPTEUR LE PLUS EXPOSE AUX REJETS DU SITE

Concernant les données météorologiques, les hypothèses suivantes sont considérées :

- précipitations constatées sur la station Météo France de Montaut (09) (statistiques 1991-2020),
- évapotranspiration moyenne annuelle calculée par Météo France sur la station de Toulouse-Blagnac (pas de données sur la station de Montaut),
- ruissellement extérieur : 20% P (caractéristiques des espaces verts).

Concernant l'irrigation, ce paramètre sera négligé étant donné la cible étudiée (jardins d'habitations et non zones agricoles) pour ne pas surestimer le facteur d'atténuation de la concentration dû à la lixiviation des sols.

Selon la voie d'exposition considérée, il a été supposé que le dépôt de polluant était homogénéisé sur :

- 2 cm d'épaisseur (sol superficiel ingéré directement par l'Homme),
- 20 cm d'épaisseur (contamination des végétaux par transfert racinaire).

Les paramètres utilisés pour les calculs sont présentés dans le tableau en page suivante.

Tableau 7 : Paramètres de calcul

Paramètres spécifiques au site		
	Unité	Valeurs
Période de fonctionnement de l'installation (t_D)	en années	70
Début de la période d'exposition (T_1)	en années	0
Précipitation annuelle sur le site	en cm/an	67,71
Irrigation	en cm/an	0
Ruissellement (RO)	en cm/an	13,54
Evapotranspiration	en cm/an	105,84
Epaisseur de la zone de mélange (Z_s) – contamination du sol superficiel	en cm	20
Epaisseur de la zone de mélange (Z_s) – contamination du sol racinaire	en cm	2
Autres paramètres (valeurs données par le protocole HHRAP par défaut)		
	Unité	Valeurs
Température ambiante	en °K	298,15
Constante des gaz parfaits	en atm.m ³ /mol/°K	8,21E-05
Densité du sol (BD)	en g/cm ³	1,5
Densité des particules solides du sol	en g/cm ³	2,7
Volume d'eau disponible dans le sol	en mL/cm ³	0,2
Constante d'atténuation en polluant dans les sols due à l'érosion	en an ⁻¹	0

Les polluants atmosphériques considérés dans l'évaluation des risques sanitaires par ingestion sont le nickel.

Tableau 8 Paramètres de calcul des substances considérées

	Propriétés physico-chimiques des substances considérées	
	Unité	Ni
Constante de Henry	en Pa.m ³ /mol	2533
Coefficient de partage sol/eau	en mL/g	6,50E+01
Diffusivité du polluant dans l'air	en cm ² /s	0,0772
Constante d'atténuation en polluant dans les sols due à la dégradation biotique et abiotique	en an ⁻¹	0

NA = Non applicable

2.2.1 CALCUL DE L'ATTENUATION DANS LES SOLS

Les résultats obtenus pour les différentes constantes d'atténuation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Constantes d'atténuation dans les sols

Pour le sol racinaire contaminant par transfert les végétaux			
Phénomène d'atténuation	Constante associée	Unité	Nickel
Dégradation	ksg	en an-1	0,00E+00
Erosion	kse	en an-1	0,00E+00
Ruissellement	ksr	en an-1	6,93E-03
Lixiviation	ksl	en an-1	-2,64E-02
Volatilisation	ksv	en an-1	1,56E+01
TOTAL	ks	en an-1	1,56E+01

Pour le sol superficiel directement ingéré par l'Homme			
Phénomène d'atténuation	Constante associée	Unité	Nickel
Dégradation	ksg	en an-1	0,00E+00
Erosion	kse	en an-1	0,00E+00
Ruissellement	ksr	en an-1	6,93E-02
Lixiviation	ksl	en an-1	-2,64E-01
Volatilisation	ksv	en an-1	1,56E+03
TOTAL	ks	en an-1	1,56E+03

2.2.2 CALCUL DU DEPOT TOTAL SUR LES SOLS

Le résultat du calcul du dépôt total sur les sols pour chacun des composés considérés est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Dépôt total sur le sol lié aux rejets du site – Récepteur R3

			Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Dépôt total	en g/m ² /an		3,79E-02	7,57E-03
Dépôt total (DS)	en mg/kg/an	Sol racinaire	1,26E-01	2,52E-02
		Sol superficiel	1,26E+00	2,52E-01

2.2.3 CALCUL DE LA CONCENTRATION EN POLLUANTS DANS LES SOLS

Dans le calcul de la concentration des sols en polluants, on considère que la durée d'exposition d'un individu est comprise dans la période de fonctionnement de l'installation (hypothèse majorante)

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

Tableau 11 : Concentrations dans les sols liées aux rejets du site – Récepteur R3

		Unité	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Concentration dans le sol racinaire	Effet cancérigène	en mg/kg	8,11E-03	1,62E-03
	Effet non cancérigène	en mg/kg	8,12E-03	1,62E-03
Concentration dans le sol superficiel	Effet cancérigène	en mg/kg	8,11E-04	1,62E-04
	Effet non cancérigène	en mg/kg	8,11E-04	1,62E-04

3 TRANSFERT DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

3.1 TRANSFERT DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE : ANIMAUX D'ÉLEVAGE

3.1.1 ÉQUATIONS DE TRANSFERTS VERS LES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Les méthodologies présentées dans les guides MPE³ et HHRAP⁴ au niveau du calcul des transferts vers les végétaux et les animaux d'élevage sont très semblables. Toutefois, le modèle HHRAP a été mis à jour récemment (2005) alors que le modèle MPE date de 1998 et, les rédacteurs du guide HHRAP se sont notamment appuyés sur le guide MPE. Par conséquent, seront retenues les équations présentées dans le guide HHRAP pour évaluer la concentration en polluants dans les animaux et les végétaux.

Toutefois pour la contamination des animaux d'élevage, les équations présentées dans la méthodologie HHRAP ne prennent en considération que la voie de transfert par ingestion de sol ou d'aliments, la voie par ingestion d'eau contaminée et la voie par inhalation seront donc intégrées dans le calcul à partir des données présentées dans « The Air Toxics Hot Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments »⁵.

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 :

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

Avec : A = Concentration de polluant dans la viande, le lait ou les œufs (mg polluant / kg produit)

- F_i = Fraction de plante de type i poussant sur le sol contaminé et ingéré par l'animal (-)
- Q_{pi} = Quantité de plantes i consommée quotidiennement par l'animal (kg de matières sèches / jour)
- P_i = Concentration de polluant dans la plante i consommée par l'animal (mg / kg de matières sèches)
- F_{eau} = Fraction d'eau contaminée ingérée par l'animal (sans unité)
- Q_{eau} = Quantité d'eau consommée quotidiennement par l'animal (kg / jour)
- C_{eau} = Concentration de polluant dans l'eau (mg / kg d'eau)
- Q_s = Quantité de sols ingérée par l'animal quotidiennement (kg / jour)
- C_s = Concentration de polluant dans le sol (mg de polluant / kg de sol)
- B_s = Facteur de biodisponibilité de polluant dans le sol (sans unité)
- Q_{air} = Quantité d'air inhalé par l'animal quotidiennement (kg / jour)
- C_{air} = Concentration de polluant dans l'air au niveau du sol (mg de polluant / m³)
- Ba = Facteur de biotransfert du polluant dans la viande, le lait ou les œufs (jour / kg produit)
- MF = Facteur de métabolisme

3 US-EPA, 1998, Methodology for Assessing Health Risks Associated with Multiple Pathways of Exposure to Combustor Emissions (EPA 600/R-98/137)

4 US-EPA, septembre 2005, Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (EPA 530-R-05-006)

5 Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency, août 2003, The Air Toxics Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments

Les rédacteurs de la méthode HHRAP recommandent de supposer que 100% des plantes consommées par l'animal ont été cultivées sur un sol contaminé. Cette hypothèse conduit à adopter la valeur par défaut de 1 pour F_i . De la même manière, on considère que toute l'eau ingérée par l'animal est issue d'une source polluée : $F_{eau} = 1$.

En l'absence de données spécifiques à un polluant donné pour le paramètre de biodisponibilité dans les sols, les rédacteurs de la méthode HHRAP recommandent d'utiliser la valeur de 1 par défaut pour B_s .

Le facteur de métabolisme estime la quantité de polluant qui demeure dans le muscle et dans la graisse. Ce paramètre n'apparaît pas dans l'équation pour la volaille. Pour le bœuf, la vache laitière et le porc, des données sont actuellement disponible uniquement pour le bis(2-ethylhexyl)phthalate (BEHP) où $MF = 0,01$. Pour les autres polluants, les rédacteurs de la méthode recommandent d'utiliser une valeur de MF de 1.

3.1.2 FACTEUR DE BIOTRANSFERT DANS LA VIANDE ET LES PRODUITS ANIMAUX

Lorsque des données empiriques manquaient pour déterminer le coefficient de biotransfert de composés organiques, une des approches les plus utilisées pour prédire le transfert de milieu environnemental vers la viande ou les produits animaux était le modèle de régression développé par Travis et Arms (1988), qui reliait la coefficient de partage octanol – eau au biotransfert dans la viande. Cependant, ces régressions sont entravées par le nombre K_{ow} et questionnent autour de la validité des données de biotransfert.

En réponse, l'US-EPA a développé une nouvelle méthode de prédiction des coefficients de biotransfert. Les rédacteurs de la méthode HHRAP proposent d'utiliser cette méthodologie pour prédire le coefficient de biotransfert des composés organiques :

$$\log Ba_{fat} = -0,099 (\log K_{ow})^2 + 1,07 \log K_{ow} - 3,56$$

Les valeurs de Ba_{fat} sont ajustées de façon à tenir compte de la quantité de graisses contenue dans chaque type de produits comme indiqué ci-dessous :

$$Ba = 10^{\log Ba_{fat}} \times T_{graisse}$$

$T_{graisse}$ représente la teneur en graisse du produit animal considéré, les valeurs proposées par la méthodologie HHRAP sont exposées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Teneur en graisse des différents types de viande, du lait et des œufs⁶

	Source	Bœuf	Lait	Porc	Volaille	Œuf
Teneur en graisse	(HHRAP, 2005)	0,19	0,04	0,23	0,14	0,08

Le coefficient de partage octanol-eau des composés utilisés pour dériver cette équation variait entre -0,67 et 8,2. En conséquence, les rédacteurs de la méthode HHRAP n'utilisent cette équation que pour les composés ayant un $\log(K_{ow})$ compris entre ces deux valeurs. Pour les composés ayant un K_{ow} inférieur à -0,67, ils proposent d'adopter la valeur de Ba obtenue pour un K_{ow} de -0,67 et pour les composés ayant un K_{ow} supérieur à 8,2, ils proposent d'adopter la valeur de Ba obtenue pour un K_{ow} de 8,2.

Pour les composés inorganiques, il faut se référer aux valeurs des facteurs de bioconcentration fournis par substance dans la base de données de HHRAP⁷.

⁶ US-EPA, 1998, HHRAP Companion Database

⁷ US-EPA, 1998, HHRAP Companion Database

3.1.3 PARAMETRES RELATIFS AUX ANIMAUX D'ELEVAGE

Seules les voies d'exposition par ingestion d'œufs et de volaille sont prises en compte dans la présente évaluation des risques sanitaires. Ainsi, seuls les paramètres les concernant sont présentés ci-après.

Les données relatives aux consommations alimentaires ainsi qu'à la capacité respiratoire des différents animaux d'élevage sont fournies dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Paramètres d'exposition des volailles⁸⁹

	Source	Volaille
Poids (en kg)	(Cal-EPA, 2003)	2
Quantité d'air inhalé (en m ³ /j)	(Cal-EPA, 2003)	0,4
Quantité d'eau ingérée (en kg/j)	(HHRAP, 2005)	0,2
Quantité de fourrage ingérée (en kg de poids sec / jour)	(HHRAP, 2005)	0
Quantité d'ensilage ingérée (en kg de poids sec / jour)	(HHRAP, 2005)	0
Quantité de graines ingérée (en kg de poids sec / jour)	(HHRAP, 2005)	0,2
Quantité de sol ingéré (en kg/j)	(HHRAP, 2005)	0,022

Les paramètres relatifs à la volaille permettront bien sûr d'évaluer la contamination de la viande mais également celle des œufs.

3.1.4 PARAMETRES RELATIFS AUX POLLUANTS CONSIDERES

Les paramètres nécessaires pour le calcul de la concentration de polluants dans les animaux sont présentés dans le tableau ci-dessous (Source : Base de données du modèle HHRAP) :

Tableau 14 : Paramètres relatifs aux polluants considérés nécessaires aux calculs des concentrations dans les volailles et dans les œufs

	Log K _{ow} (*)	Facteur de biotransfert	
		Volaille	Œuf
Nickel	-0,57	ND	ND

3.1.5 CONCENTRATION EN POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE DANS LA VIANDE ET LES ŒUFS

En l'absence de valeurs pour les facteurs de bioconcentration pour le nickel, la voie d'exposition par ingestion de volaille et d'œufs ne pourra donc pas être considérée dans cette évaluation des risques sanitaires pour ce polluant traceur de risque.

⁸ Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency, août 2003, The Air Toxics Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments

⁹ US-EPA, 1998, HHRAP Companion Database

3.2 TRANSFERT DANS LA CHAÎNE 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.

Remarque : En l'absence de modèles fiables à ce jour, la contamination des végétaux par l'eau d'arrosage n'est pas intégrée dans la méthodologie.

3.2.1 EQUATIONS DE TRANSFERT DANS LES LEGUMES 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

3.2.2 CONTAMINATION DES PLANTES PAR VOIE AERIENNE ET/OU TERRESTRE

1. Concentration de polluant dans la plante liée au dépôt particulaire CD

$$C_D = \frac{Q \cdot (1 - F_v) [D_{ydp} + (F_w \cdot D_{ywp})] R_p [1,0 - e^{(-k_p T_p)}]}{Y_p \cdot k_p} = \frac{[D_{dp} + (F_w \cdot D_{wtp})] R_p [1,0 - e^{(-k_p T_p)}]}{Y_p \cdot k_p}$$

Avec :

- Q = Flux d'émission du polluant (en g/s)
- F_v = Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur (-)
- D_{ydp} = Dépôt particulaire sec annuel moyen unitaire (en s/m²/an)
- F_w = Fraction du dépôt humide de polluant qui adhère à la surface de la plante (-)
- D_{ywd} = Dépôt particulaire humide annuel moyen unitaire (en s/m²/an)
- D_{dp} : Dépôt sec de contaminant sous forme particulaire (en g/m²/an)
- D_{wtp} : Dépôt humide de contaminant sous forme particulaire (en g/m²/an)
- R_p = Fraction interceptée du dépôt par la partie comestible de la plante (-)
- k_p = Coefficient de réduction de la concentration déposée sur les végétaux par augmentation de la biomasse, érosion par le vent et lessivage (en an⁻¹)
- T_p = Durée d'exposition à la contamination pendant la saison de croissance (en année)
- Y_p = Rendement de la culture (kg de plante sèche/m²)

Certains modèles de dispersion fournissent les données de dépôts unitaires réclamées par les équations de calcul fournies par le protocole HHRAP. Dans le cas présent, ces données ne sont pas disponibles donc, les données sur la déposition présentées précédemment seront utilisées.

La fraction de dépôt humide qui adhère à la surface de la plante est considérée comme égale à 0,2 pour les anions et à 0,6 pour les cations et la plupart des composés organiques, ces valeurs étant les meilleures valables compte tenu des valeurs trouvées dans la littérature scientifique, seule exception : les 3 composés organiques suivants pour qui une valeur de 0,2 est recommandée par les rédacteurs du guide : 4-chloroaniline, n-nitrosodiphenylamine, n-nitrosodi-n-prolyamine.

2. Concentration de polluant dans la plante liée à l'absorption foliaire Cv

$$C_v = Q \cdot F_v \cdot \frac{C_{yv} \cdot B_{v_a} \cdot V_{G_a}}{\rho_a} = \frac{C_{va} \cdot B_{v_a} \cdot V_{G_a}}{\rho_a}$$

Avec :

- Q = Flux d'émission du polluant (en g/s)
- F_v = Fraction de la concentration de polluant dans l'air qui se retrouve dans la phase vapeur (-)
- C_{yv} = Concentration moyenne annuelle unitaire de polluant dans la phase gazeuse de l'air (en mg.s/g/m³)
- C_{va} : Concentration de polluant dans la phase vapeur de l'air (en mg/m³)
- B_{va} = Coefficient de biotransfert air-plante (-)
- V_{Ga} = Facteur correctif empirique pour les plantes aériennes (pour tenir compte du transfert réduit des polluants vers l'intérieur de la plante à vocation alimentaire et de la réduction de la contamination due aux techniques de préparation) (-)
- ρ_a = Densité de l'air (en g/m³)

La valeur de C_{vy} peut être obtenue à partir de la modélisation de la dispersion mais dans le cas présent, cette donnée n'est pas disponible, la valeur de la concentration de polluant dans la phase vapeur au droit de la zone la plus exposée sera donc utilisée.

La valeur de B_{va} est disponible à partir de la banque de données de HHRAP.

Concernant la valeur de V_{Ga} , les rédacteurs du protocole recommandent d'utiliser :

- la valeur de 0,01 pour les substances avec un $\log(K_{ow})$ supérieur à 4,
- la valeur de 1 pour celles avec un $\log(K_{ow})$ inférieur à 4.

La densité de l'air recommandée est de 1200,0 g/m³ (densité trouvée pour des températures de 20°C et 25°C).

3.2.3 CONCENTRATION DE POLLUANT DANS LA PLANTE LIEE AU TRANSFERT RACINAIRE CRR

1. Concentration de polluant dans la plante aérienne liée au transfert racinaire à partir du sol C_s

$$C_{ra} = C_s \cdot B_{ra}$$

Avec :

- B_{ra} = Coefficient de biotransfert sol-plante pour les végétaux aériens (-)
- C_s = Concentration de polluant dans le sol (mg de polluant / kg de sol)

La valeur de C_s est obtenue à l'aide des équations précédemment exposées, celle de B_{ra} est disponible pour les différentes substances dans la banque de données de HHRAP.

2. Concentration de polluant dans les légumes racines liée au transfert racinaire à partir du sol C_s

$$C_{rr} = C_s \cdot B_{rr} \cdot VG_r$$

Avec :

- B_{rr} = Coefficient de biotransfert sol-plante pour les légumes racinaires (-)
- C_s = Concentration de polluant dans le sol (mg de polluant / kg de sol)
- VG_r = Facteur correctif empirique pour les plantes racines (pour tenir compte du transfert réduit des polluants vers l'intérieur de la plante à vocation alimentaire et de la réduction de la contamination due aux techniques de préparation) (-)

La valeur de C_s est obtenue à partir de la modélisation des transferts environnementaux comme expliquée précédemment, celle de B_{rr} est disponible pour les différentes substances dans la banque de données de HHRAP.

Concernant la valeur de VG_r , les rédacteurs du protocole recommandent d'utiliser :

- la valeur de 0,01 pour les substances avec un $\log(Kow)$ supérieur à 4,
- la valeur de 1 pour celles avec un $\log(Kow)$ inférieur à 4.

3.2.4 PARAMETRES RELATIFS AUX VEGETAUX

Les valeurs utilisées sont issues de la documentation de la méthode HHRAP¹⁰ (qui se base sur un article de Shor et al. de 1982 sur la production agricole aux Etats-Unis) et, pour la teneur en matière sèche pour les légumes-racines, la donnée est issue de la référence IRSN, 1997¹¹.

Tableau 15 : Paramètres relatifs aux végétaux

Type de plantes	Y_p (kg sec/m ²)	Y_{pT} (kg total/m ²)	t_s (-)	R_p (-)	k_p (an ⁻¹)	T_p (an)
Légumes-feuilles	0,246	2,86	0,086	0,215	18	0,16
Légumes-fruits	10,52	167	0,063	0,996	18	0,16
Légumes-racines	Non appliqué (na)	na	0,2	na	na	na
Fruits	0,252	1,68	0,15	0,053	18	0,16

Avec :

- Y_p = Rendement de la culture (kg de plante sèche/m²)
- Y_{pT} = Rendement de la culture en poids total frais (kg de plante fraîche/m²)
- t_s = teneur en matière sèche des végétaux ($=Y_p/Y_{pT}$)
- R_p : Fraction interceptée du dépôt (-),
- k_p : Coefficient de réduction de la concentration déposée sur les végétaux par augmentation de la biomasse, érosion par le vent et lessivage (an⁻¹),
- T_p : Durée d'exposition à la contamination pendant la saison de croissance (an).

3.2.5 PARAMETRES RELATIFS AUX POLLUANTS CONSIDERES

Les paramètres nécessaires pour le calcul de la concentration de polluants dans les végétaux sont présentés dans le tableau ci-dessous (Source : Base de données du modèle HHRAP)¹²:

Tableau 16 : Paramètres relatifs aux polluants considérés nécessaires aux calculs des concentrations dans les végétaux

	$\log(K_{ow})$	VGa	VGr	Fw	Bva	Bra	Brr
Nickel	-0,57	1	1	0,6	NA	0,00931	0,008

¹⁰ US-EPA, septembre 2005, Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities (EPA 530-R-05-006)

¹¹ INERIS, Groupe de travail Grande Installation de Combustion du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, juin 2003, Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une Grande Installation de Combustion – Partie 2 : Etude de l'exposition par voies indirecte

¹² US-EPA, 1998, HHRAP Companion Database

3.2.6 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 17 : Concentrations dans les différents types de légumes et dans les fruits (en mg de polluant par g de plante) – Récepteur R3

Concentration dans les légumes feuilles		
	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Par dépôt particulaire	1,5E-03	2,99E-04
Par absorption foliaire	0,0E+00	0,00E+00
Par transfert racinaire	7,6E-05	1,51E-05
Concentration dans les légumes feuilles	1,4E-04	2,70E-05
Concentration dans les légumes fruits		
	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Par dépôt particulaire	1,6E-04	3,24E-05
Par absorption foliaire	0,0E+00	0,00E+00
Par transfert racinaire	7,6E-05	1,51E-05
Concentration dans les légumes fruits	1,5E-05	2,99E-06
Concentration dans les légumes racines		
	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Par transfert racinaire	6,5E-05	1,30E-05
Concentration dans les légumes racines	1,3E-05	2,59E-06
Concentration dans les fruits		
	Nickel – VLE = 5 mg/Nm ³	Nickel – VLE = 1 mg/Nm ³
Par dépôt particulaire	3,6E-04	7,19E-05
Par absorption foliaire	0,0E+00	0,00E+00
Par transfert racinaire	7,6E-05	1,51E-05
Concentration dans les fruits	6,5E-05	1,31E-05



SOLER IDE Toulouse

Bureau d'études et de conseils en Environnement

4, rue Jules Védrières – BP 94204

31031 TOULOUSE Cedex 04

Tél : 05 62 16 72 72

ANNEXE 7 PARAMETRES D'EXPOSITION CONSIDERES DANS L'ERS

Paramètres d'exposition des cibles humaines

Parmi les besoins liés à l'évaluation des expositions, les données doivent permettre d'atteindre les comportements extrêmes. L'accès à un comportement extrême va dépendre du mode de recueil des données et de la possibilité de disposer de la distribution des comportements ou tout du moins du 95^{ème} percentile des personnes concernées par cette activité. [1]

En évaluation des risques sanitaires, outre la nécessité de pouvoir disposer des comportements extrêmes, on doit pouvoir avoir des valeurs adaptées aux différents scénarios d'exposition envisagés. Ainsi, il doit être possible de disposer de données de paramètres humains d'exposition pour différents sous-groupe de population (âge, sexe, région, ...).

L'objectif de cette annexe est de fournir un certain nombre d'exemples d'enquêtes parmi les plus pertinentes de façon à permettre un choix selon les objectifs de l'évaluation des risques. Seules sont présentées les données nécessaires à l'évaluation des risques sanitaires du site.

1) Les durées de résidence

Il n'existe pas d'enquête dédiée à renseigner spécifiquement ce paramètre. L'obtention de cette information résulte donc de l'analyse des données d'enquêtes réalisées avec un autre objectif ou de fichier de données. En effet, des fichiers de données sur la population française ou des enquêtes très diverses concernant les ménages, les revenus, le travail... permettent de rassembler une grande variété d'informations.

La durée d'exposition est égale au nombre d'années vécues en tant que résidant sur le site pollué. Mais les données du recensement donnent un taux de mobilité reflétant très imparfaitement la durée de résidence. L'analyse longitudinale des données de quittance des abonnés à EDF (étude Nedellec, 1998) permet une estimation fiable de la durée de résidence des ménages, sous certaines hypothèses discutées dans l'article. Un des avantages à utiliser les données de quittance des abonnés à EDF est qu'elles sont quasi-exhaustives de la population française (95% des consommateurs d'électricité) [1]. Une autre source de données provient du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement qui dispose d'une source statistique, issue de données fiscales et foncières : le fichier FILOCOM. Bien qu'elles ne soient pas toujours rigoureusement conformes aux sources statistiques traditionnellement utilisées pour les études locales, les sources fiscales permettent de reconstituer, de manière cohérente avec ces sources, comme par exemple le recensement de la population ou l'enquête sur le parc locatif social, les caractéristiques principales du parc de logements et de ses occupants. Le fichier FILOCOM est actualisé tous les deux ans par la direction générale des impôts [1].

Le tableau suivant expose les résultats des différentes enquêtes.

Tableau 1 : Durées de résidence disponibles en France [1]

Durées de résidence disponibles en France		
Nedellec 1998	Distribution	Durée de résidence en année
	5 %	0,31
	10 %	0,44
	25 %	0,95
	50 %	2,76
	75 %	9,64
	90 %	33,06
	95 %	71,60
Fichier FILOCOM	Parc locatif privé : 13 % occupent leur logement depuis plus de 10 ans HLM : 23 % occupent leur logement depuis plus de 10 ans Propriétaire : 44 % occupent leur logement depuis plus de 10 ans	
Étude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France	Médiane des durées de résidence dans la même commune = 2,04 ans Médiane des durées de résidence dans le même département = 11,55 ans	

Par leur nature les données disponibles en France ont une utilité limitée en évaluation des expositions, notamment en ne permettant pas de disposer de données par classe d'âge, alors que ce facteur est identifié comme ayant une forte influence sur les comportements.

Actuellement, une étude de Nedellec, 1998, permet de retenir, pour la France une durée moyenne de résidence de 2 à 3 ans. Il est possible à partir du fichier FILICOM de disposer d'une durée de résidence suivant les caractéristiques du logement. Il serait intéressant de disposer de données de résidence suivant l'âge mais actuellement ces informations sont manquantes en France. Il est possible d'en disposer à partir des données américaines (Exposure Factor Handbook) mais la différence de comportement entre ces deux pays ne permet pas d'envisager l'utilisation de données américaines à la situation française [1].

Choix des valeurs :

Dans le scénario majorant pour la population cible « riverains », le 90^{ème} percentile de l'étude Nedellec sera retenu comme durée de résidence c'est-à-dire que l'exposition se fera durant 30 ans [9].

Le calcul sera effectué pour la tranche d'âge la plus exposée pour le risque par ingestion : de la naissance à 30 ans.

Tableau 2 : Durée de résidence choisie selon le scénario

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

2) Le budget espace – temps

Les sources de données françaises à savoir l'enquête emploi du temps de l'INSEE complétée par l'enquête du CERTU pour les transports, l'enquête durée du travail de l'INSEE et l'enquête Roy pour les enfants permettent de disposer des emplois du temps globaux (temps passé dans les transports, à l'intérieur des habitations, sur le lieu d'habitation en extérieur, à l'intérieur d'autres bâtiments ou en extérieur) pour ces différents sous-groupes [1].

Toutefois, ces informations commencent à dater et de nouvelles informations sont aujourd'hui disponibles grâce aux données recueillies par 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 » [2]. 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. Dans le tableau ci-après sont présentés la médiane et le 95^{ème} percentile des temps passés à l'intérieur pour divers groupes issus du carnet semainier :

Tableau 3 : Médiane et 95^{ème} percentile des temps passés à l'intérieur du logement selon la région, la catégorie de personne et le jour de la semaine

	Temps passé à l'intérieur du domicile (en h/jr)					
	Région 1		Région 2		Région 3	
	50ème percentile	95ème percentile	50ème percentile	95ème percentile	50ème percentile	95ème percentile
Actifs / jours ouvrés	12,75	20,92	13,88	19,75	14	21,28
Actifs / Week-end	17	23,2	16,25	22,56	15	22,22
Inactifs / jours ouvrés	18,75	24	18,5	22,5	15,88	21,76
Inactifs / Week-end	17,88	23,79	18,75	23	16,62	21,02
< 15 ans / Jours ouvrés	19	20,75	12,88	19,56	15,38	20,89
< 15 ans / Week-end	19,12	24	14,12	20,25	16,38	21,6

Proposition pour le choix des valeurs

L'étude INVs « Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations » [2] 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. Toutefois, cette étude ne permet pas d'estimer le temps passé dans les jardins des domiciles.

Ces données seront calquées sur les recommandations fournies pour les enfants par le guide « Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb » et indiquées dans le tableau suivant [3].

Tableau 4 : Temps passé dans les différents lieux de vie sur une semaine

	Enfant de 2 ans	Enfant de 6 ans
Domicile intérieur	22*7=154 h (dont 70h de sommeil)	4*16 + 3 * 22 = 130 (dont 70 h de sommeil)
Domicile extérieur	2*7 = 14 h	3*2=6
Ecole intérieur	négligeable	4*6=24
Ecole extérieur	négligeable	4*2=8

Au vu des résultats fournis par l'étude INVs pour les 95^{ème} percentiles de temps passés à l'intérieur des logements dépassent tous les 20h / jour quelque soit la catégorie de population considérée, on peut prendre comme hypothèse majorante mais réaliste une durée au domicile (intérieur et extérieur) de 24 h / jour pour les populations cibles riveraines et ce, pour toutes les classes d'âge considérées.

Pour le scénario réaliste, pour la population cible riveraine, on considère que:

- les adultes (considérés comme actifs pour le calcul du temps passé à l'intérieur du domicile) et les enfants de plus de 10 ans travaillent 5 jours sur 7
- les enfants de 3 à 10 ans travaillent seulement 4 jours sur 7.
- Pendant les jours de repos, les personnes de plus de 3 ans sont supposées passer en plus 2h/jours dans leur jardin.
- Les enfants de moins de 3 ans sont supposés présents dans la zone d'influence du site 24h/24.

Remarque : Les temps passés à l'intérieur du domicile sont estimés à partir de l'enquête INVs et à partir des valeurs médianes maximales fournies pour la population en France, par exemple, le temps passé à l'intérieur du domicile par les riverains adultes est : $5 \cdot 14 + 2 \cdot 17 + 2 \cdot 2 = 108 \text{h/sem}$.

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

Tableau 5 : 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					
REALISTE	"riverains"	168	139,36	137,24	108	108	

3) Poids corporel

Parmi l'ensemble des données disponibles concernant le poids corporel, l'enquête décennale santé de l'Institut national de la statistique économique (INSEE) peut être retenue car représentative de la population française avec un échantillon supérieur à 37000 données permettant d'ajuster des distributions de probabilités par sexe et classes d'âge [4].

Toutefois, dans l'enquête INSEE, les données sur le poids corporel sont déclarées et non mesurées, ce qui représente plutôt une sous-estimation de la réalité. Ce biais du « poids déclaré » n'a pas la même ampleur chez les hommes et les femmes.

Dans le cas du scénario majorant, l'enquête décennale santé de l'INSEE permet d'atteindre le 25^{ème} percentile du poids corporel en fonction de l'âge et du sexe de l'individu. Dans chaque tranche d'âge sera sélectionné le 25^{ème} 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 6 : 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

4) Consommation alimentaire (hors autoconsommation)

Après examen des points forts et des faiblesses des différentes sources d'informations, il semble préférable d'utiliser, quelque soit le cas de figure envisagé (population nationale globale, groupes spécifiques : région, âge, sexe, CSP, comportement extrême) l'enquête INCA pour l'évaluation des expositions. En effet, à l'heure actuelle, l'enquête INCA est celle qui répond le mieux aux objectifs de l'évaluation de l'exposition [1].

Toutefois, l'enquête INCA ne fournit pas, par exemple, d'informations concernant l'autoconsommation. A l'heure actuelle, ce paramètre peut être renseigné par l'enquête INSEE 1991 (voir partie autoconsommation). De plus, l'enquête INCA ne fournit aucun renseignement pour les enfants de moins de 3 ans, données qui devront donc être collectées avec d'autres enquêtes.

a) Enquêtes utilisées

Les consommations alimentaires sont issues de deux études : l'étude Alliance-SOFRESCHU/ Dijon 1997 et l'enquête INCA de 2007 appelée INCA 2. L'étude Alliance-SOFRES-CHU/Dijon 1997 donne les consommations alimentaires des enfants âgés de 15 jours à 18 mois et l'enquête INCA 2 rapporte les consommations alimentaires des individus âgés de plus de 3 ans.

Les données de l'enquête Alliance-SOFRESCHU/ Dijon 1997 sont disponibles à partir des données utilisées par l'INERIS dans son étude d'impact [5].

Les résultats des enquêtes INCA 1 et INCA 2 sont disponibles sur Internet ([6], [7]).

b) Hypothèses de calcul

Les quantités d'aliments consommées par chaque classe d'âge ont été calculées à partir des types d'aliments reportés dans chacune de ces études.

A partir de l'étude Alliance-SOFRES-CHU/Dijon 1997 [5],

- La catégorie « légumes-racines » a été définie à partir des consommations de pommes de terre, carottes, betteraves, salsifis, céleris, navets, oignons, échalotes et de champignons.
- La catégorie « légumes-feuilles » a été définie à partir des consommations de choux-fleurs, brocolis, choux rouges et choux-feuilles, choux de Bruxelles, laitues, épinards et bettes, endives, haricots verts, poireaux, fenouils, persil, artichauts.
- La catégorie « légumes-fruits » a été définie à partir des consommations de citrouilles, aubergines, poivrons, tomates, concombres, courgettes, petits pois, lentilles, haricots blancs et de petits pois secs.
- La catégorie « fruits » a été définie à partir des consommations d'amandes, noix, poires, pommes, pêches, cerises, pruneaux, abricots, raisins, fraises, framboises et de figues.
- La quantité de viande de volaille définie dans l'étude a été reportée telle quelle.
- La rubrique œufs avec ou sans coquille a permis de renseigner le paramètre quantité d'œufs ingérée. Pour l'ensemble de ces consommations, les quantités d'aliments infantiles (spécialement destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge) n'ont pas été intégrées.

A partir de l'étude INCA 2 [6],

- Les quantités de légumes-feuilles, de légumes-fruits et de légumes-racines consommées ont été calculées à partir de la quantité totale de légumes fournie (hors rubrique « soupes et potages » (voir remarque)) et des pourcentages de chacun de ces trois types de légumes dans la consommation globale de légumes. Ces pourcentages ont eux été calculés à partir des données fournies par l'INERIS [5] et de l'étude INCA 1999 [7] (voir Tableau 7) :

- pour les enfants de moins de 15 ans en moyenne : 24 % des légumes ingérés sont des légumes feuilles, 18 % sont des légumes fruits et 58 % sont des légumes racines,
- pour les plus de 15 ans : 28 % des légumes ingérés sont des légumes feuilles, 22 % sont des légumes fruits, 50 % sont des légumes racines.

Remarque : L'étude [5] ne prend en compte que les légumes frais dans le calcul des pourcentages. Les quantités de légumes ingérées sont donc sous-estimées.

Tableau 7 : Pourcentage de chaque type de légumes ingéré

Âge	Source	Enfants				Adultes
		3 - 5 ans	6 - 8 ans	9 - 11 ans	12 - 14 ans	plus de 15 ans
Quantité de légumes ingérée (en g/j)	Enquête INCA 1 (somme de la quantité de légumes et de la quantité de pommes de terre ingérée par jour)	102,2	128,7	149,6	157,4	185,7
Quantité de légumes feuilles ingérée (en g/j)	Etude de cas de l'INERIS sur l'impact sanitaire d'une installation de combustion	25	31	35	36	52
Quantité de légumes fruits ingérée (en g/j)		19	24	27	28	40
Quantité de légumes racines ingérée (en g/j)		59	74	87	94	93
% de légumes feuilles ingéré		24,5	24,1	23,4	22,9	28,0
% de légumes fruits ingéré		18,6	18,6	18,0	17,8	21,5
% de légumes racines ingéré		57,7	57,5	58,2	59,7	50,1

- Les rubriques « fruits » et « compotes et fruits cuits » ont été additionnées pour définir la quantité de fruits consommés.
- La rubrique « œufs et dérivés » a servi à renseigner le paramètre quantité d'œufs ingérée.
- La rubrique « produits de la mer » a servi à renseigner le paramètre quantité de poissons ingérée.

Enfin, faute de données spécifiques à la classe d'âge des 1,5-3 ans, leurs consommations alimentaires ont été définies en faisant la moyenne des consommations alimentaires des 1-1,5 ans et des 3-10 ans. Pour le paramètre « poissons », la consommation des 6 mois – 1 an a été assimilée à 25% de celle des 3-10 ans, la consommation des 1 – 1,5 ans à 50 % de celle des 3 – 10 ans et pour finir, la consommation des 1,5 – 3 ans a été prise égale aux $\frac{3}{4}$ de celle des 3 – 10 ans, en l'absence de données pour ces paramètres avant l'âge de 3 ans.

Les données estimées d'après les hypothèses ci-dessus sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 8 : 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 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 poissons ingérée (en g/j)	0,0	4,9	10,3	14,3	19,5	20,6	19,1	30,2	30,9

Remarque : les données utilisées pour les consommations alimentaires ne correspondent pas à des valeurs majorant le risque mais à des chiffres moyens.

5) Autoconsommation [8]

L'autoconsommation est un facteur important à prendre en considération dans les études d'impact. En effet, ce mode de consommation peut être source d'une surexposition non négligeable car les aliments produits autour des installations peuvent être plus contaminés que la moyenne.

a) Possession de jardins potagers, de clapiers et de poulailler

Dans une analyse descriptive détaillée de la dernière enquête « Consommation alimentaire », Dubeaux (1994) montre qu'en moyenne le taux de possession de jardin potager est de 35 % en 1991 avec une différenciation importante selon la catégorie socio-professionnelle de la personne de référence du ménage : 85 % pour les agriculteurs, 48 % pour les retraités, 36 % pour les ouvriers.

En 1991, 9 % des ménages déclarent détenir un poulailler et 6 % un clapier. Toutefois, ces « élevages » sont presque toujours associés à la possession d'un potager.

Les résultats provisoires tirés de l'enquête « Budgets de famille » 2000-2001 montrent que 25 % des ménages déclarent disposer d'un jardin potager et 15 % d'un verger.

b) L'autoconsommation des particuliers

Pour les particuliers, l'autoconsommation concerne principalement les fruits et les légumes du jardin et du potager. Les lapins, les volailles et les œufs peuvent aussi être autoconsommés mais plus rarement (Gojard 1995).

Le tableau suivant résume les données sur les fruits et les légumes fournies par Dubeaux dans une analyse descriptive détaillée de la dernière enquête « Consommation alimentaire » (1994).

Tableau 9 : Part moyenne de l'autoconsommation par type de légumes et de fruits

Part moyenne de l'autoconsommation dans l'ensemble de l'alimentation à domicile (en %) par type de légumes		Part moyenne de l'autoconsommation dans l'ensemble de l'alimentation à domicile (en %) par type de fruits	
	Population générale Enquête "consommation alimentaire" 1991		Population générale Enquête "consommation alimentaire" 1991
Légumes frais	26	Fruits frais	12
<i>Pommes de terres</i>	24	<i>Pommes</i>	9
<i>Tomates</i>	22	<i>Poires</i>	11
<i>Salades</i>	27	<i>Prunes</i>	46
<i>Carottes</i>	25	<i>Fruits rouges</i>	33 à 38
<i>Haricots verts</i>	62	Confitures	21
<i>Petits pois</i>	57		
<i>Poireaux</i>	45		
Légumes surgelés	18		
Légumes en conserve	10		

La production qui est issue des poulaillers et des clapiers détenus par les ménages, représente 50 % des quantités consommées de lapins, 17 % des œufs et 16 % des volailles.

Une exploitation simplifiée des données de l'enquête « Permanente sur les conditions de vie des ménages » indique qu'en 1998, 35,9 % des individus déclarent avoir consommé des fruits et légumes produits par leur ménage au cours des 12 derniers mois. Ce pourcentage est de 10,5 % pour les viandes, volailles et œufs et de 8,5 % pour les produits d'épicerie. Les taux de possession obtenus à partir de l'enquête sur la consommation alimentaire de 1991 semblent être confirmés par ces chiffres plus récents.

Ceci étant, la comparaison des résultats provenant de ces différentes sources nécessite une certaine prudence car la formulation des questions n'y est jamais identique.

Proposition pour le choix des valeurs

Les légumes quantitativement les plus consommés seront pris comme référence pour définir le pourcentage de chaque catégorie de légumes : la pomme de terre pour les légumes racines, les tomates pour les légumes fruits et la salade pour les légumes feuilles.

Concernant la part de fruits autoproduits dans la consommation globale, le pourcentage de fruits frais sera considéré.

Pour la part de produits animaux, les pourcentages fournis par l'enquête INSEE 1991 seront utilisés.

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

Tableau 10 : Part de l'autoconsommation

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

Concernant l'autoconsommation de poissons, elle est de 4,1 % dans la Région Sud-Ouest la seule pour laquelle la donnée a pu être trouvée (Enquête INSEE, 1991) [9]. De plus, selon l'enquête « Modes de Vie » 1988-1989 (Grimler et Roy (1990)), 14 % des ménages (au moins un membre) déclarent être allés à la pêche au cours des 12 mois précédents l'enquête [12].

6) Bibliographie

- [1] URBAN Soizic, 2003, Etude comparative des données d'exposition et de mode de vie disponibles en France et dans d'autres pays développés en vue de l'évaluation de l'exposition humaine, Mémoire d'ingénieur du génie sanitaire ⁽¹⁾, 101 p.
- [2] InVS (DOR Frédéric, ZEGHNOUN Abdelkrim, BROSELIN Pauline), novembre 2004, Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations, 79 p. Disponible sur Internet : http://www.invs.sante.fr/publications/2004/polluants_161204/index.html
- [3] DRASS Bretagne, CIRE Ouest, InVS, mars 2002, Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb – Tome 1, 72 p. Disponible sur Internet : http://www.invs.sante.fr/publications/rap_saturnisme_1101/index.html
- [4] TANGUY J., ZEGHNOUN A., DOR F., 2007, Description du poids corporel en fonction du sexe et de l'âge dans la population française. Environnement, Risques & Santé – vol. 6, n°3, mai – juin 2007, pp.179-187. Disponible sur Internet : http://www.jle.com/fr/revues/sante_pub/ers/e-docs/00/04/2F/4E/resume.md
- [5] INERIS ⁽²⁾ (R. BONNARD), juin 2003, Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grande installation de combustion, 45 p.
- [6] AFSSA, décembre 2007, Résultats de l'enquête INCA 2 : évolution des consommations alimentaires depuis INCA 1, 35p. Disponible sur Internet : <http://www.afssa.fr/Documents/PASER-Co-INCA2conso.pdf> (consulté le 7 avril 2008)
- [7] AFSSA, décembre 2007, Enquête INCA, 21 p. Disponible sur Internet : <http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/nutrition/224graphiques.pdf> (consulté le 7 avril 2008)
- [8] AFSSA et InVS, 2003, Incinérateurs et santé – Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM, 200 p. Disponible sur Internet : http://www.invs.sante.fr/publications/2003/incinerateurs_3/index.html

(1) Les mémoires d'ingénieur du Génie Sanitaire sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.ehesp.fr/portail/>

(2) Tous les rapports de l'INERIS sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&openRep=3>

ANNEXE 8 COMPOSITION DES REACTIFS – ANNEXE CONFIDENTIELLE



SOLER IDE Toulouse
Bureau d'études et de conseils en Environnement
4, rue Jules Védrières – BP 94204
31031 TOULOUSE Cedex 04
Tél : 05 62 16 72 72

