

Projet d'extension des capacités d'accueil annuelles d'une ISDND

Commune de Manses (09)



6- Étude d'impact
6-8 Volet sanitaire

Référence : 95621
Date : Mai 2019

www.ectare.fr





SOMMAIRE

SOMMAIRE	557
1. INTRODUCTION	559
2. PRESENTATION DU SITE	560
3. VOLET SANITAIRE	562
3.1. ÉVALUATION DES EMISSIONS DU SITE.....	563
3.1.1. Sources d'émissions atmosphériques.....	563
3.1.2. Inventaire des sources d'émissions aqueuses.....	568
3.2. ÉVALUATION DES ENJEUX ET CONCEPTUALISATION DE L'EXPOSITION.....	571
3.2.1. Définition de la zone d'étude et contexte environnemental.....	571
3.2.2. Caractérisation des populations et usages des milieux.....	575
3.2.3. Schéma conceptuel.....	580
3.3. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES.....	584
3.3.1. Identification des dangers.....	584
3.3.2. Évaluation des relations dose-réponse.....	584
3.3.3. Évaluation des niveaux d'expositions par modélisation.....	588
3.3.4. Exposition des niveaux d'exposition par inhalation.....	598
3.3.5. Caractérisation des risques par inhalation.....	599
3.3.6. Discussion des incertitudes.....	603
4. CONCLUSION	611
4.1.1. Émissions chimiques : Risque toxique pour les effets toxiques à seuil.....	611
4.1.2. Émissions chimiques : Risque toxique pour les effets toxiques sans seuil.....	611

LISTE DES FIGURES

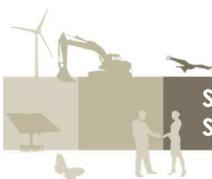
FIGURE 1 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ISDND DE MANSES.....	564
FIGURE 2 : POSITIONNEMENT DES SOURCES.....	568
FIGURE 3 : LOCALISATION DU SITE.....	572
FIGURE 4 : CONTEXTE GEOLOGIQUE DU SITE.....	573
FIGURE 5 : CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE DU SITE.....	574
FIGURE 6 : PERIMETRE DE 3 KM AUTOUR DU SITE.....	576
FIGURE 7 : LOCALISATION DES POPULATIONS SENSIBLES DANS UN RAYON DE 3KM AUTOUR DU SITE.....	578
FIGURE 8 : LOCALISATION DES POPULATIONS LES PLUS PROCHES DU SITE.....	579
FIGURE 9 : INDUSTRIES EN ACTIVITE A PROXIMITE DE L'ISDND (DONNEES BASIAS).....	579
FIGURE 10 : SYNOPTIQUE DE GESTION DES LIXIVIATS SUR L'ISDND DE BERBIAC ET SON EXTENSION.....	581
FIGURE 11 : COURBE DE PRODUCTION DE BIOGAZ.....	582
FIGURE 12 : SYNTHESE DU SCHEMA CONCEPTUEL.....	583
FIGURE 13 : DOMAINE D'ETUDE ET POINTS RECEPTEURS RETENUS.....	590
FIGURE 14 : TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE (VUE DU DESSUS).....	591
FIGURE 15 : TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE (VUE 3D).....	592
FIGURE 16 : OCCUPATION DES SOLS ET HAUTEUR DE RUGOSITE SUR LE DOMAINE D'ETUDE.....	593
FIGURE 17 : ROSE DES VENTS GENERALE.....	594
FIGURE 18 : REPARTITION DES VITESSES DE VENT.....	595
FIGURE 19 : REPARTITION DES CLASSES DE STABILITE DE L'ATMOSPHERE.....	596
FIGURE 20 : EXEMPLE DE CARTE OBTENUE PAR MODELISATION (CONCENTRATION EN H2S).....	597
FIGURE 21 : QUOTIENT DE DANGER SOMME PAR INHALATION.....	601



FIGURE 22 : EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL SOMME	603
FIGURE 23 : IMPLANTATION DES STATIONS DE MESURES FIXES (ORAMIP)	609
FIGURE 24 : IMPLANTATION DES STATIONS « RURALES » DE L'ORAMIP	609

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : EVOLUTION PREVUE DES TONNAGES	561
TABLEAU 2 : PRINCIPALES SOURCES D'EMISSION	564
TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOURCES CANALISEES	565
TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOURCES DIFFUSES	565
TABLEAU 5 : LISTE DES SUBSTANCES POTENTIELLEMENT EMISES	566
TABLEAU 6 : QUANTIFICATION DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES	567
TABLEAU 7 : EFFECTIF TOTAL DE LA POPULATION	576
TABLEAU 8 : ÉVOLUTION DEMOGRAPHIQUE DE 1967 A 2015 (SOURCE INSEE)	577
TABLEAU 9 : REPARTITION DE LA POPULATION PAR TRANCHE D'ÂGE EN 2015	577
TABLEAU 10 : REPARTITION DE LA POPULATION PAR SEXE EN 2015	577
TABLEAU 11 : REPARTITION DES HABITATIONS EN 2015	577
TABLEAU 12 : SITES BASIAS A PROXIMITE DU SITE	580
TABLEAU 13 : VOIE DE TRANSFERT DES AGENTS CHIMIQUES	581
TABLEAU 14 : RECAPITULATIF DES TEMPS D'EXPOSITION RETENUS	583
TABLEAU 15 : SYNTHÈSE DES VTR RETENUES	587
TABLEAU 16 : SYNTHÈSE DES AUTRES VALEURS DISPONIBLES POUR LA VOIE INHALATION	588
TABLEAU 17 : PHÉNOMÈNES PRIS EN COMPTE DANS LA MODELISATION	589
TABLEAU 18 : DESIGNATION DES RECEPTEURS	591
TABLEAU 19 : COMPARAISON AUX VALEURS GUIDES	598
TABLEAU 20 : CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$ POUR LES EFFETS TOXIQUES A SEUIL AU RECEPTEUR LE PLUS IMPACTE	599
TABLEAU 21 : CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION EN $\mu\text{G}/\text{M}^3$ POUR LES EFFETS TOXIQUES SANS SEUIL AU RECEPTEUR LE PLUS IMPACTE	599
TABLEAU 22 : SYNTHÈSE DES ORGANES CIBLE CRITIQUES	600
TABLEAU 23 : QUOTIENTS DE DANGER PAR SUBSTANCE POUR LE RECEPTEUR LE PLUS IMPACTE	600
TABLEAU 24 : QUOTIENTS DE DANGER PAR ORGANE CIBLE POUR LE RECEPTEUR LE PLUS IMPACTE	601
TABLEAU 25 : EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL POUR LE RECEPTEUR LE PLUS IMPACTE	602
TABLEAU 26 : QUALITE DES DONNEES D'ENTREE DU MODELE	606
TABLEAU 27 : DISCUSSION SUR LES VTR INHALATION	607
TABLEAU 28 : TEMPS PASSE A L'EXTERIEUR DU LIEU D'HABITATION EN MIN/JOUR (POPULATION RURALE DE MOINS DE 2000 HABITANTS PAR COMMUNE)	607
TABLEAU 29 : CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES MESUREES PAR ORAMIP SUR LES STATIONS « RURALES »	610



1. INTRODUCTION

Le SMECTOM du PLANTAUREL exploite depuis 1998 une installation de stockage de déchets non dangereux au lieu-dit « Berbiac » sur la commune de Manses en Ariège (09).

Cette installation est autorisée jusqu'en 2044 pour une capacité totale de stockage de 1 821 706 tonnes (858 226 tonnes pour le vallon I et 963 480 tonnes sur le vallon II). L'installation est actuellement autorisée à traiter 33 000 tonnes par an de déchets ménagers et assimilés (déchets ultimes), cependant au vu des tonnages encore accueillis malgré les efforts consentis pour limiter les tonnages collectés, le SMECTOM du Plantaurel a décidé de demander une augmentation des tonnages annuels (tout en conservant le tonnage total et la durée maximale d'exploitation autorisés initialement).

Le projet objet de la présente demande concerne donc uniquement une modification des tonnages annuels sans modification des conditions techniques d'exploitation (surface et hauteur des casiers, gestion des lixiviats et biogaz, ...).

L'analyse des effets sanitaires potentiels et des dégagements d'odeurs reprennent donc les modélisations réalisées initialement puisqu'aucune modification notable n'est de nature à modifier les résultats de ces dernières.



2. PRESENTATION DU SITE

Le SMECTOM du Plantaurel dispose sur le site de Berbiac, d'une propriété de 59 hectares, dont une trentaine est actuellement utilisée pour le fonctionnement des installations.

Cette installation est équipée :

- à l'entrée d'une plateforme d'accueil des véhicules comportant :
 - un quai de transfert ;
 - une aire de dételage ;
 - un pont-bascule équipé d'un portique de détection de la radioactivité ;
 - un local de contrôle ;
 - une aire étanche munie d'un séparateur d'hydrocarbures ;
- d'une première zone de stockage des déchets comportant un casier nord réhabilité et un casier sud sur lequel seront mis en place une couverture complémentaire (visant à limiter les dégagements de biogaz) ;
- d'une seconde zone de stockage des déchets comportant un casier sud en cours d'exploitation et un casier nord pour les prochaines phases d'exploitation ;
- une zone technique comportant :
 - deux bassins de stockage des lixiviats étanches ;
 - un bassin de stockage des lixiviats de secours également étanche ;
 - trois bassins de stockage des eaux pluviales internes ;
 - une plateforme de traitement et de valorisation du biogaz (valorisation électrique, valorisation thermique avec système COGEVAP, traitement de secours par torchère) ;
- une zone de stockage des matériaux issus des phases de terrassement ;
- des équipements annexes tels que pistes d'exploitation, réseau de gestion des eaux pluviales et des lixiviats, systèmes pare-envols, clôtures, piézomètres de contrôle des eaux souterraines ;
- locaux du personnel avec douche et traitement des eaux.

Depuis octobre 2010, cette installation est équipée d'une unité de valorisation du biogaz. La production électrique est de l'ordre de 6,6 GWh en 2018 (contre 6,5 en 2017).

L'ISDND fonctionne en mode bioréacteur, avec des casiers hydrauliquement indépendants d'une durée d'exploitation de 18 mois maximum.

Les déchets à traiter sur l'installation sont de natures et d'origines différentes, à savoir :

- les ordures ménagères résiduelles : les OMR proviennent de la collecte en porte-à-porte effectuée par le SMECTOM du Plantaurel sur son territoire ;
- les refus de centre de tri du SMECTOM du Plantaurel ;



- les encombrants non valorisables provenant des déchèteries du SMECTOM du Plantaurel ainsi que le flux DIB, assimilables à des déchets ménagers collectés par le SMECTOM du Plantaurel.

Les déchets sont amenés sur l'ISDND de Berbiac depuis les centres de transfert et pour une faible part (secteur de Mirepoix) directement sur la zone de transfert en bas de site.

La gestion en mode bioréacteur de casiers d'ISDND est une technique qui consiste à **accélérer les processus de dégradation et de stabilisation des déchets dans une enceinte confinée**. Cette accélération est opérée par la maîtrise des principaux facteurs d'optimisation de l'activité microbienne : humidité, température, nature du déchet. Au sens strict, la gestion en bioréacteur n'est donc pas uniquement liée à la recirculation des lixiviats. Toutefois, le fait qu'un taux d'humidité suffisant soit indispensable à une bonne dégradation de la matière organique amène souvent en pratique à considérer le bioréacteur comme synonyme de recirculation des lixiviats.

Les résultats des travaux de recherche montrent que le mode de gestion en bioréacteur peut présenter des **intérêts environnementaux importants par rapport à une ISDND classique** et notamment :

- une accélération de la stabilisation des déchets,
- une réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'odeurs par la mise en place d'un confinement accru,
- une réduction et meilleure maîtrise de la quantité de lixiviats produits par le site,
- une optimisation du potentiel de valorisation énergétique du biogaz.

Les tonnages qui seront traités sur le site de Berbiac seront évolutifs dans le temps grâce à la mise en place d'une politique volontariste du SMECTOM du Plantaurel destinée à favoriser :

- au maximum la valorisation des déchets,
- la limitation des apports globaux par les particuliers et artisans.

Phase	Tonnage annuel	Actions menées
1 : 2019-2022	46 000	Déploiement des bacs individuels sur l'ensemble du périmètre de compétence SMECTOM du Plantaurel
2 : 2023-2026	42 000	Taxe ou redevance incitative
3 : 2027-2030	40 000	Avancées technologiques pour le tri à la source
4 : 2031-2036	36 650	Développement de la valorisation des CSR

Tableau 1 : Evolution prévue des tonnages



3. VOLET SANITAIRE

L'évaluation des risques sanitaires doit permettre d'estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines attribuables aux émissions de l'installation pour :

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

La démarche méthodologique visant à caractériser le risque sanitaire généré par les émissions du site est divisée en trois étapes :

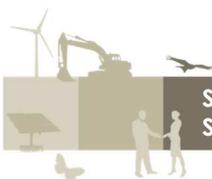
- Caractérisation des émissions du site ;
- Évaluation des enjeux et des voies d'exposition, (aboutissant au schéma conceptuel) ;
- Évaluation des risques sanitaires :
 - a- Identification des dangers ;
 - b- Relations dose-réponse ;
 - c- Évaluation des niveaux d'expositions par modélisation ;
 - d- Caractérisation des risques sanitaires assortis d'une analyse des incertitudes.

Ce cadre méthodologique (notamment les 4 étapes indiquées : a à d) a été choisi comme structure de référence lors de l'élaboration du « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – Février 2000 » de l'InVS. C'est également la méthodologie préconisée par l'INERIS dans son référentiel de juillet 2003 reprise dans la version de 2013. Enfin, cette méthodologie est également conforme à celle développée par le National Research Council et la United States Environmental Protection Agency (1983).

Il s'agit alors d'étudier les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines aux rejets atmosphériques émis par le site. Ces populations sont positionnées hors périmètre du site et dans le domaine d'étude appelé aussi zone d'influence du site.

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

- INERIS, 2013 - Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires - Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées ;
- INERIS, 2003 - Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE - substances chimiques ;
- InVS, 2000 - Analyse du volet sanitaire des études d'impact (guide de lecture) ;
- en raison du domaine d'activité du site, cette étude s'appuiera également sur le "Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation de



stockage de déchets et assimilés » de février 2005, élaboré par l'ASTEE¹ avec le soutien financier de l'ADEME² et le soutien technique de la FNADE³.

3.1. ÉVALUATION DES EMISSIONS DU SITE

Cette phase doit permettre de caractériser les émissions atmosphériques du site. Ces données permettront de définir :

- l'origine des émissions,
- le type de source : canalisée, diffuse ou fugitive,
- les caractéristiques des sources (emplacement, dimensions, débits, températures, etc.),
- les différentes phases de rejets (intermittents ou variables, périodes d'arrêt, de maintenance, etc.),
- les substances émises.

3.1.1. Sources d'émissions atmosphériques

Les déchets ménagers non dangereux se composent de matières organiques rapidement dégradables et de matières cellulosiques dont la dégradation est plus lente. La dégradation peut se faire de façon aérobie (en présence d'air), si les conditions d'aération et d'humidité sont favorables, ou de façon anaérobie (ou méthanique) en l'absence d'oxygène.

A l'intérieur d'un massif de déchets, l'action de microorganismes sur la fraction organique des déchets génère en condition aérobie, puis anaérobie des gaz rassemblés sous le terme « biogaz ». Habituellement, les processus de fermentation dépendent des paramètres suivants :

- taille, composition et humidité des déchets,
- épaisseur des déchets,
- nature de la couverture : épaisseur et perméabilité des matériaux de couverture,
- degré de compactage (épaisseur des déchets sus-jacents),
- température ambiante.

Le schéma suivant représente les principales sources potentielles d'émissions gazeuses liées à l'activité de stockage de déchets.

1 Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement

2 Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

3 Fédération Nationale des Activités de la dépollution et de l'Environnement

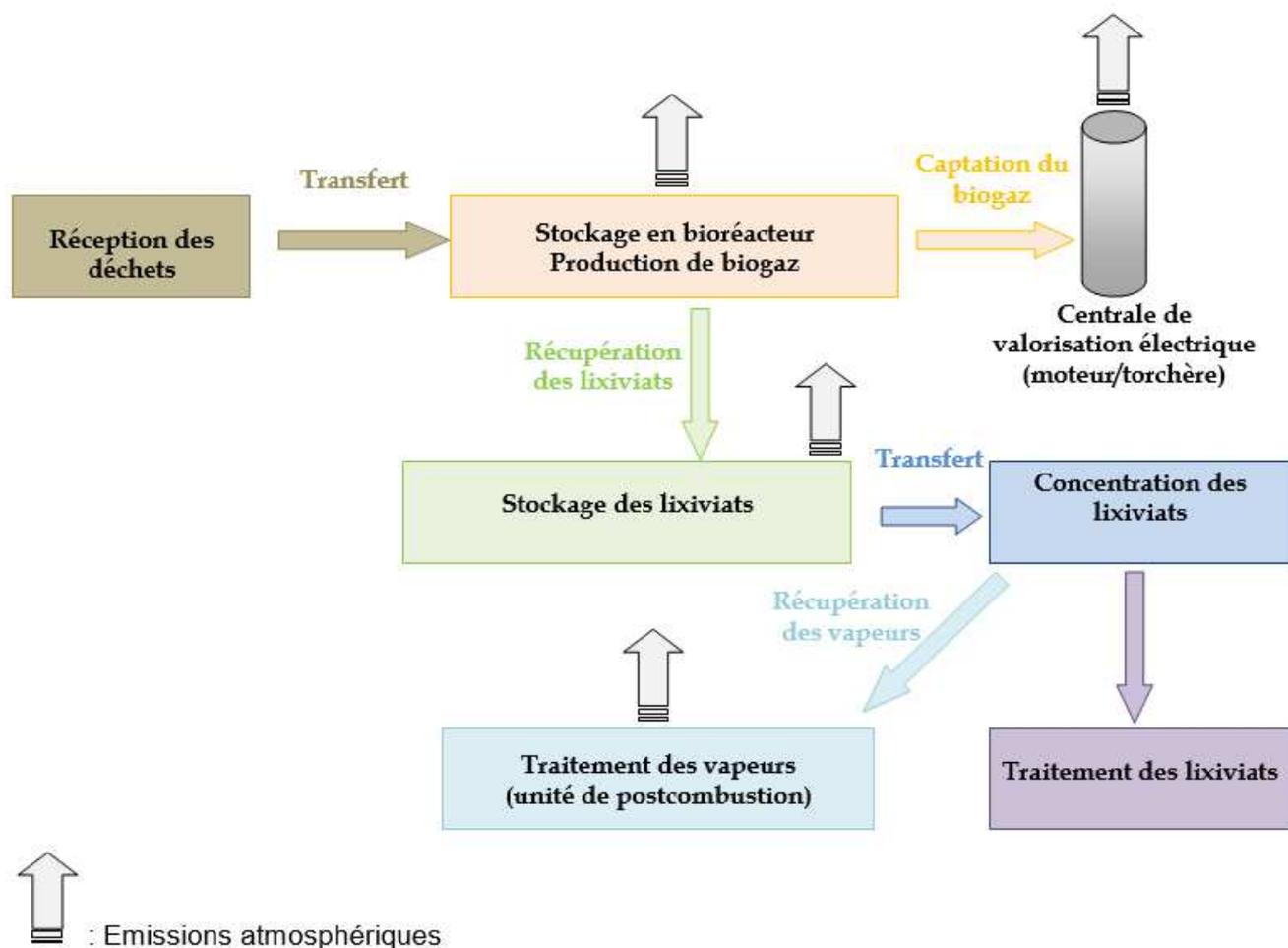
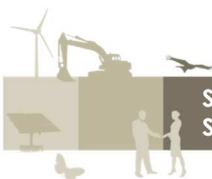


Figure 1 : Principe de fonctionnement de l'ISDND de Manses

Les principales sources d'émission identifiées sur le site sont :

Partie « ERS »	
Existant	Futur
Centrale de valorisation électrique (Moteur GE JENBACHER)	Second moteur
Casiers réaménagés et en exploitation	
Unité de post-combustion	
Torchère	

Tableau 2 : Principales sources d'émission



Remarque : Les sources suivantes ont été négligées de par leur apport jugé limité :

- plateforme d'accueil des véhicules,
- bassin de stockage des lixiviats de secours,
- bassins de stockage des eaux pluviales internes,
- zones de stockage des matériaux (terres et inertes),
- équipements annexes,
- émissions liées au trafic des engins et camions sur site.

3.1.1.1. Sources canalisées

Les caractéristiques physiques des rejets canalisés présents sur le site sont récapitulées dans le tableau suivant :

Paramètre	Torchère	Moteur actuel	Post Combustion	Moteur 2 (installé prochainement)
Hauteur de rejet (m)	8.5	5	4	5
Diamètre de rejet (m)	1.08	0.354	0.5	0.4
Température de rejet (°C)	980	200	650	508
Débit d'air en sortie (Nm ³ /h)	700	3681.06	3570	1444
Débit d'air en sortie (m ³ /h à T°C)	32128.2	6377.81	6377.81	3619
Vitesse en sortie (m/s)	9.7	18	18	8
Temps de fonctionnement (h/an)	185	8529	6830	8529

Tableau 3 : Caractéristiques physiques des sources canalisées

3.1.1.2. Sources diffuses

Les caractéristiques physiques des rejets diffus sont récapitulées dans le tableau suivant :

Paramètre	Bassins de lixiviats	Vallon I Casier 1 réaménagé	Vallon I Casier 2 réaménagé	Vallon II Superficie de casier en exploitation sur le bioréacteur
Hauteur de rejet (m)	Sol	Sol	Sol	Sol
Surface émissive (m ²)	1850	16545	15405	7000
Température de rejet (°C)	Ambiante	Ambiante	Ambiante	Ambiante

Tableau 4 : Caractéristiques physiques des sources diffuses



3.1.1.3. Synthèse des flux émis

Les polluants atmosphériques émis par l'ISDND peuvent être classés en deux groupes :

- les polluants liés à l'activité de combustion et valorisation de biogaz (torchère, moteur, post combustion),
- les polluants constituant le biogaz émis de façon diffuse,

Lors de l'émission d'un mélange de composés chimiques à l'atmosphère, il est possible d'effectuer une sélection d'un nombre limité de substances parmi celles identifiées et de réaliser l'évaluation quantitative du risque sanitaire sur ces substances choisies. La philosophie de la démarche implique donc un choix de « traceurs » parmi la liste, la plus complète possible, des substances émises. (Guide méthodologique pour l'évaluation du risque sanitaire, 2003).

Une liste exhaustive des substances potentiellement émises a été réalisée à partir des informations retrouvées dans les différentes sources consultées à savoir :

- Le « Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés » (ASTEE, 2005) ;
- « Caractérisation des BIOGAZ – Bibliographie – Mesures sur sites » (INERIS, 2002) ;

Elle est présentée dans le tableau suivant :

Liste exhaustive			
Benzène	CO	Naphtalène	Chrome total
HCl	H ₂ S	Tétrachloroéthylène	Manganèse
HF	Mercure	Toluène	Acétone
1,2-Dichloroéthane	Nickel	Trichloroéthylène	Chlorure de vinyle
Poussières	Plomb	Arsenic	Zinc
SO ₂	B(a)P	Cadmium	Dioxines*
NOx	Ethylbenzène		

Tableau 5 : Liste des substances potentiellement émises

Malgré des données peu nombreuses sur la question, les torchères semblent ne pas émettre des quantités significatives de dioxines et furannes (les concentrations dans les gaz en sortie de torchères mesurées par l'INERIS sont inférieures à la valeur limite d'émission applicable aux incinérateurs d'ordures ménagères : 20 µg I-TEQ/Nm³ sec à 11% d'O₂)

Traceurs pris en compte pour la torchère et les deux moteurs :

Les traceurs pris en compte pour la torchère et le moteur sont ceux recommandés par le groupe de l'ASTEE additionnés aux polluants généraux liés à l'activité de combustion. Il s'agit des substances suivantes : H₂S, benzène, 1,2-dichloroéthane, poussières (PM_{2.5}), NO₂, SO₂, CO, HF et HCl.

Traceurs pris en compte pour l'unité de post-combustion :

Les traceurs pris en compte pour l'unité de post-combustion sont ceux mentionnés dans l'arrêté préfectoral (et ainsi mesurés lors des différentes campagnes de mesures menées), à savoir : poussières (PM_{2.5}), COVNM et CO. En ce qui concerne le benzène, une valeur pour le benzène sera proposée par BURGEAP de par son retour d'expérience sur ce type d'installation. En revanche, aucune donnée n'est disponible pour les polluants suivants : H₂S, 1,2-dichloroéthane, NO₂, SO₂, HF et HCl.



Traceurs pris en compte pour le biogaz diffus :

Conformément au Guide ASTEE, les polluants traceurs retenus pour les émissions diffuses atmosphériques sont identiques à ceux retenus pour les sources canalisées, dans la mesure où les quantités émises ne sont pas négligeables ou nulles. Ceci afin de garder une cohérence entre les polluants étudiés. Les substances retenues seront donc l'H₂S, le benzène, le 1,2-dichloroéthane.

Le tableau ci-dessous résume les flux de polluants maximaux⁴ et moyens résultant du retour d'expérience sur l'exploitation :

Source	Polluant (g/s)								
	Benzène	H2S	1,2-DCE	PM2.5	NO2	SO2	CO	HCl	HF
Sources canalisées									
Torchère	1.02E-04	9.48E-03	4.74E-06	-	-	2.54E-03	2.69E-05	2.12E-02	2.10E-02
Moteurs	3.38E-03	1.72E-06	7.76E-03	1.99E-03	6.24E-01	3.68E-01	16.2E-01	8.24E-03	1.99E-03
Post Combustion	1.16E-04	X	X	7.73E-03	X	1.91E-01	1.62E-02	2.24E-03	1.16E-03
Sources diffuses									
Casiers réaménagés	1.57E-05	1.45E-03	7.26E-07	X	X	X	X	X	X
Casier en cours d'exploitation	1.46E-05	1.35E-03	6.76E-07	X	X	X	X	X	X
Total									
TOTAL max	3.63E-03	1.23E-02	7.77E-03	8.72E-03	6.24E-01	5.59E-01	16.37E-01	3.13E-02	2.41E-02
TOTAL moy	2.61E-03	1.09E-02	4.58E-03	8.6E-03	3.12E-01	3.78E-01	8.37E-01	2.75E-02	2.31E-02

Tableau 6 : Quantification des émissions atmosphériques

⁴ En partant de l'hypothèse majorante que les sources émettront au maximum de leurs « capacités » en même temps (ce qui est impossible notamment pour les deux moteurs qui ne tourneront jamais à plein régime en même temps).



3.1.1.4. Localisation des sources atmosphériques



Figure 2 : Positionnement des sources

3.1.2. Inventaire des sources d'émissions aqueuses

On distingue trois types d'effluents liquides sur l'installation :

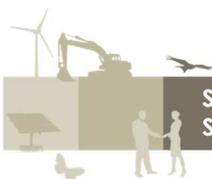
- les lixiviats,
- les eaux pluviales internes au site (non entrées en contact avec les déchets),
- les eaux de ruissellement externes.

La gestion séparative des lixiviats, produits par la percolation des précipitations sur le casier en exploitation, et des eaux pluviales internes, collectées dans les casiers aménagés mais en attente d'exploitation sera poursuivie comme depuis le début de l'exploitation. Ce mode de fonctionnement permet de réduire largement la production des lixiviats.

La séparation entre lixiviats et eaux pluviales se fait directement au niveau des zones de production et chaque flux est donc envoyé à un collecteur différent.

3.1.2.1. Les lixiviats

Les lixiviats sont produits par la percolation des précipitations sur les casiers.



Il est à noter que le principe de collecte des lixiviats, de type gravitaire, continuera à garantir le maintien d'une charge de lixiviats au fond des casiers inférieure à 30 cm, avec par conséquent une moindre sollicitation du dispositif d'étanchéité du fond et des flancs.

Les lixiviats produits sont stockés dans deux bassins et sont pompés pour être traités à la station d'épuration de Laroque d'Olmes.

Les lixiviats collectés continueront à être envoyés sur les bassins de stockage des lixiviats puis vers la station d'épuration de Laroque d'Olmes. Ces eaux souillées étant traitées en externe ne sont pas considérées dans la suite de l'étude.

3.1.2.2. Les eaux pluviales internes

Les eaux pluviales (EP) sont constituées par les eaux ruisselant sur la couverture définitive et les eaux de voiries, après passage dans un séparateur d'hydrocarbures déshuileur-débourbeur. Elles sont acheminées vers les bassins de stockage des EP. Les eaux qui ruissellent sous les géomembranes des casiers sont analysées et rejoignent soit les bassins de stockage des EP soit les bassins des lixiviats si elles sont dégradées.

En sortie de bassin, une conduite permet le rejet vers le milieu extérieur après analyses préliminaires de leur qualité et vérification de leur adéquation par rapport aux normes imposées. Ces eaux ne constituent pas une source de pollution et se sont donc pas considérées dans la suite de l'étude.

3.1.2.3. Les eaux de ruissellement externes

Le secteur est marqué par l'absence de réseau superficiel à écoulement pérenne.

Sur la zone des casiers, les écoulements ont été totalement artificialisés par :

- le décaissement généralisé de la zone concernée,
- la mise en place de fossés de drainage des écoulements superficiels en bordure des pistes menant aux casiers,
- le busage du ruisseau de la Coume de Millas sur le secteur amont.

Les eaux de ruissellement externes sont déviées de l'installation par des fossés suffisamment dimensionnés.

3.1.2.4. Infiltration vers les eaux souterraines

Il n'y a aucun rejet direct dans les eaux souterraines au droit du site. L'impact du site sur les eaux souterraines pourrait éventuellement être lié à une infiltration des lixiviats engendrant une contamination chronique de la nappe souterraine en cas de rupture accidentelle de la géomembrane.



Un tel phénomène apparaît comme improbable étant donné les mesures mises en œuvre : le confinement des lixiviats est assuré par l'étanchéité du site.

La structure multicouche sous-jacente est constituée d'une barrière dite passive et d'une barrière dite active. De plus, la mise en place d'un réseau de drainage des eaux circulant éventuellement sous la géomembrane permet de récolter ces eaux éventuellement souillées en cas de fuite de la géomembrane et de les renvoyer (après analyse de qualité) vers le bassin de lixiviats.

3.1.2.5. Barrière passive

Les investigations géologiques préalables et les essais de perméabilité effectués par GESTER en 1998, les études spécifiques réalisées par GEOTEC lors du projet d'extension de 2012 et la dernière campagne de sondages réalisée en décembre 2018 par SAGE Ingénierie confirment la présence naturelle d'une barrière passive réglementaire. En effet, les forages profonds (jusqu'à 30 m) ont mis en évidence par des essais de perméabilité en continu une perméabilité moyenne inférieure à 1.10^{-9} m/s.

Le substratum est donc constitué d'une assise dont les faibles perméabilités correspondent globalement aux recommandations requises en vue de constituer une barrière géologique passive.

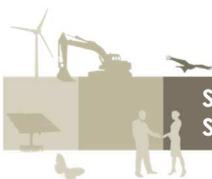
3.1.2.6. Barrière active

La barrière de sécurité active se décompose en trois parties : en fond et en flanc de casier et en couverture.

Les étanchéités actives de fonds posées sur le terrain naturel sont composées de bas en haut de :

- la barrière passive,
- un géotextile anti-poinçonnant sous géomembrane,
- une géomembrane de 2 mm d'épaisseur,
- un géodrain composé d'une âme drainante et de deux géotextiles qui possède un double rôle de drainage et de protection supérieure de la géomembrane.

Dans ces conditions d'aménagements, les eaux souterraines apparaissent comme suffisamment protégées en mode de fonctionnement normal. Par ailleurs le traitement des lixiviats en STEP a montré son efficacité (confirmée par les analyses sur l'eau et les milieux aquatiques) et les eaux superficielles apparaissent également suffisamment protégées en mode de fonctionnement normal.



3.2. ÉVALUATION DES ENJEUX ET CONCEPTUALISATION DE L'EXPOSITION

L'évaluation doit être adaptée à l'environnement du site et à sa population alentour. Cette étape consiste donc à recenser et analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, notamment les populations et usages des milieux.

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

- les sources d'émissions atmosphériques et les substances émises (voir le chapitre précédent 3.1.1),
- les différents milieux et vecteurs de transfert,
- les usages et les populations exposées.

3.2.1. Définition de la zone d'étude et contexte environnemental

3.2.1.1. Localisation géographique du site

Le site concerné se trouve sur la commune de Manses, dans le département de l'Ariège (09). Il se trouve à environ 23 km au Nord-Est de Foix et à 4km à l'Est de Mirepoix.

Sa localisation précise est présentée sur la figure ci-après :



 2019-000055	SMECTOM DU PLANTAUREL	Carte de situation
	Commune de Manses (09)	

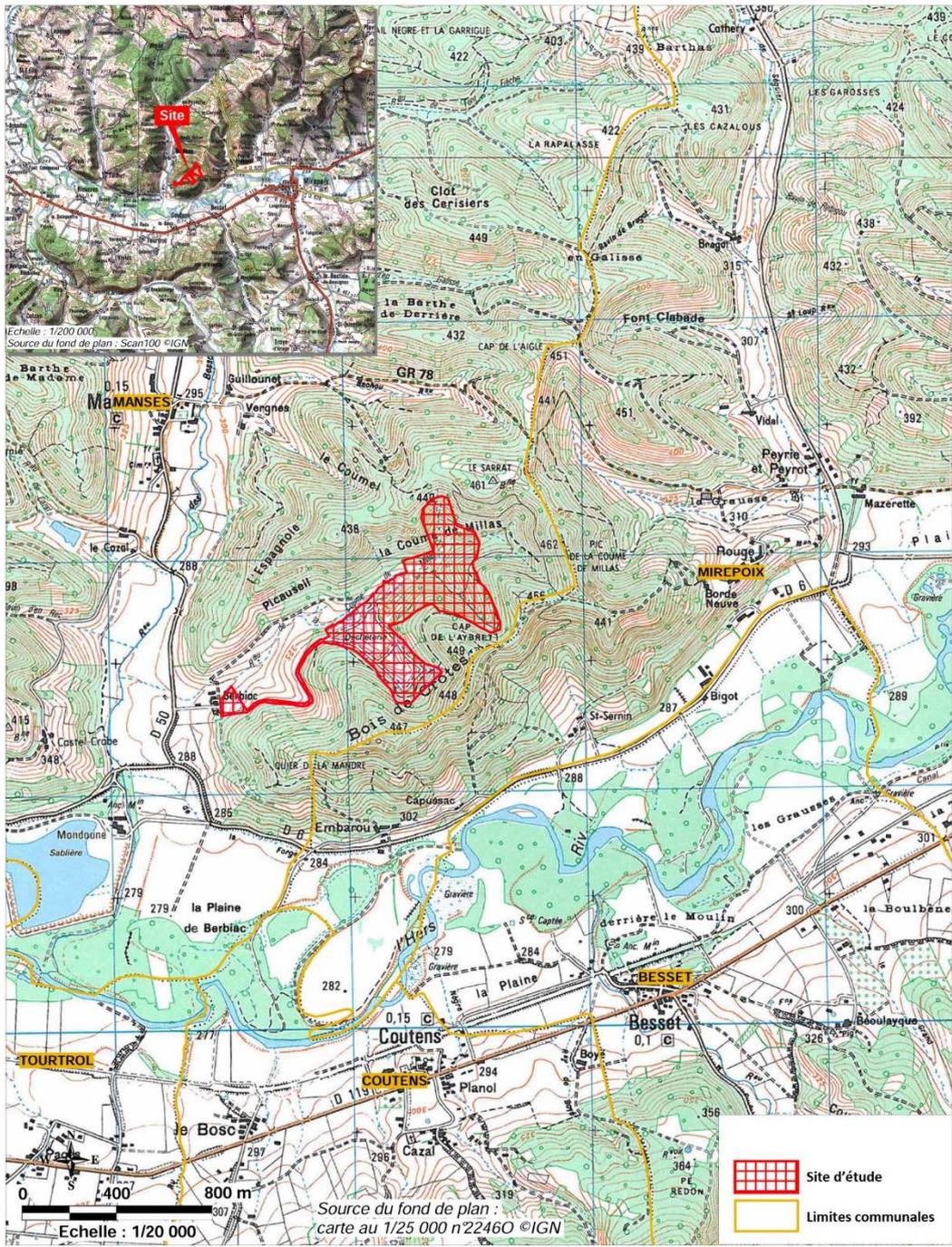


Figure 3 : Localisation du site

3.2.1.2. Contexte environnemental

Contexte géologique

Le secteur étudié est indiqué sur l'extrait de la carte géologique de Mirepoix au 1/50 000ème en figure suivante.

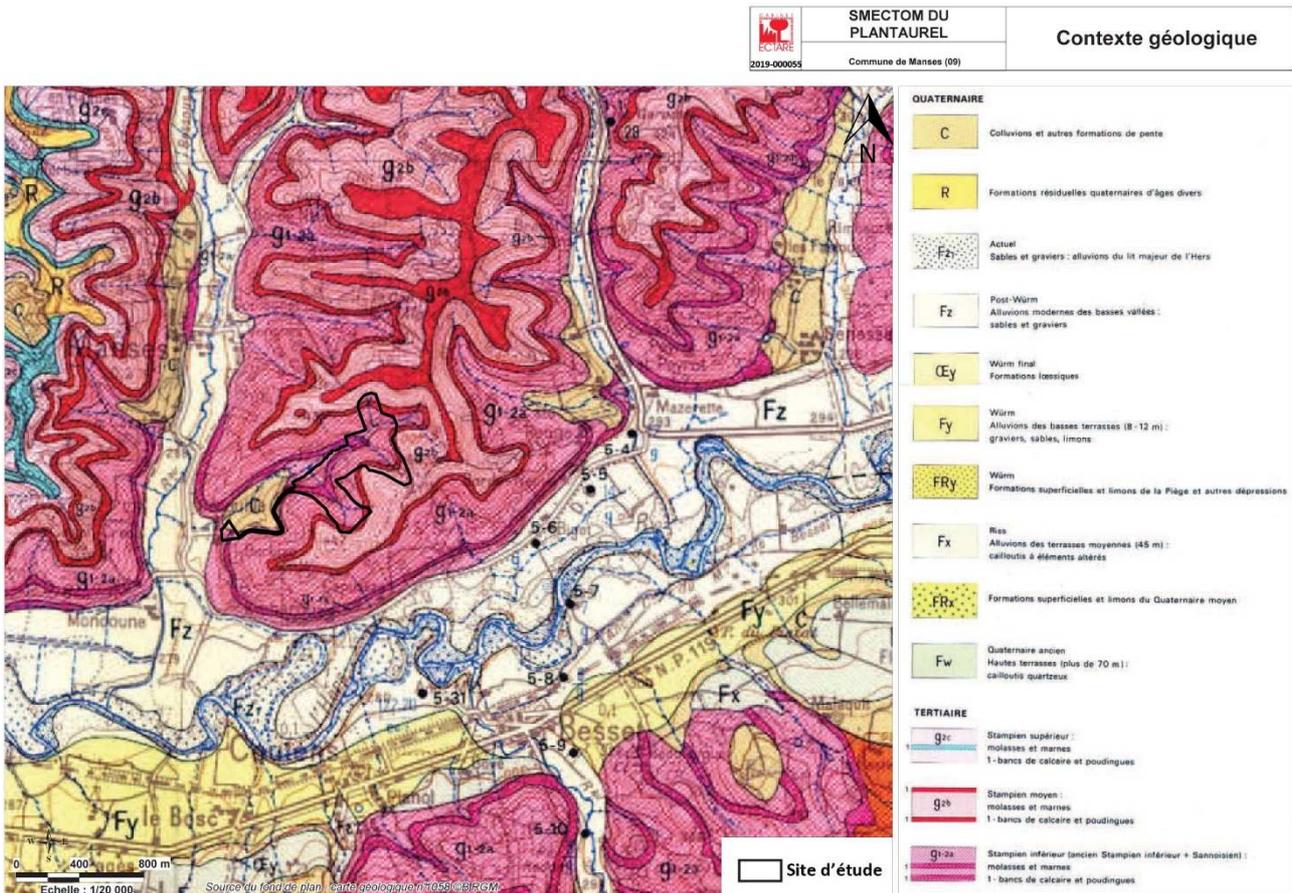


Figure 4 : Contexte géologique du site

La Coume de Millas est implantée dans les dépôts molassiques de l'époque tertiaire (Stampien). Il s'agit de dépôts sédimentaires continentaux, issus de l'érosion des Pyrénées et comblant le Bassin Aquitain.

Les molasses se sont déposées après les grandes manifestations tectoniques qui ont eu pour conséquence la surrection des Pyrénées. Elles ne sont donc pas recoupées par les failles liées à cette orogénèse, mais les recouvrent et les oblitèrent. Elles n'ont, d'une manière plus générale subi aucune déformation sensible et les bancs sont horizontaux ou très faiblement pentés vers le nord-ouest.

Au Quaternaire, une reprise de l'érosion affecte la chaîne pyrénéenne et le Bassin Aquitain. L'enfoncement généralisé des cours d'eau au sein des roches molassiques relativement altérables, dessine alors un réseau hydrographique en "feuilles de fougères" typique en domaine molassique. Les cours d'eau charrient et déposent au fond de leurs lits les matériaux issus de l'altération du substratum sous-jacent.



Contexte hydrologique

La figure suivante présente le contexte hydrographique associé à l'environnement du site.

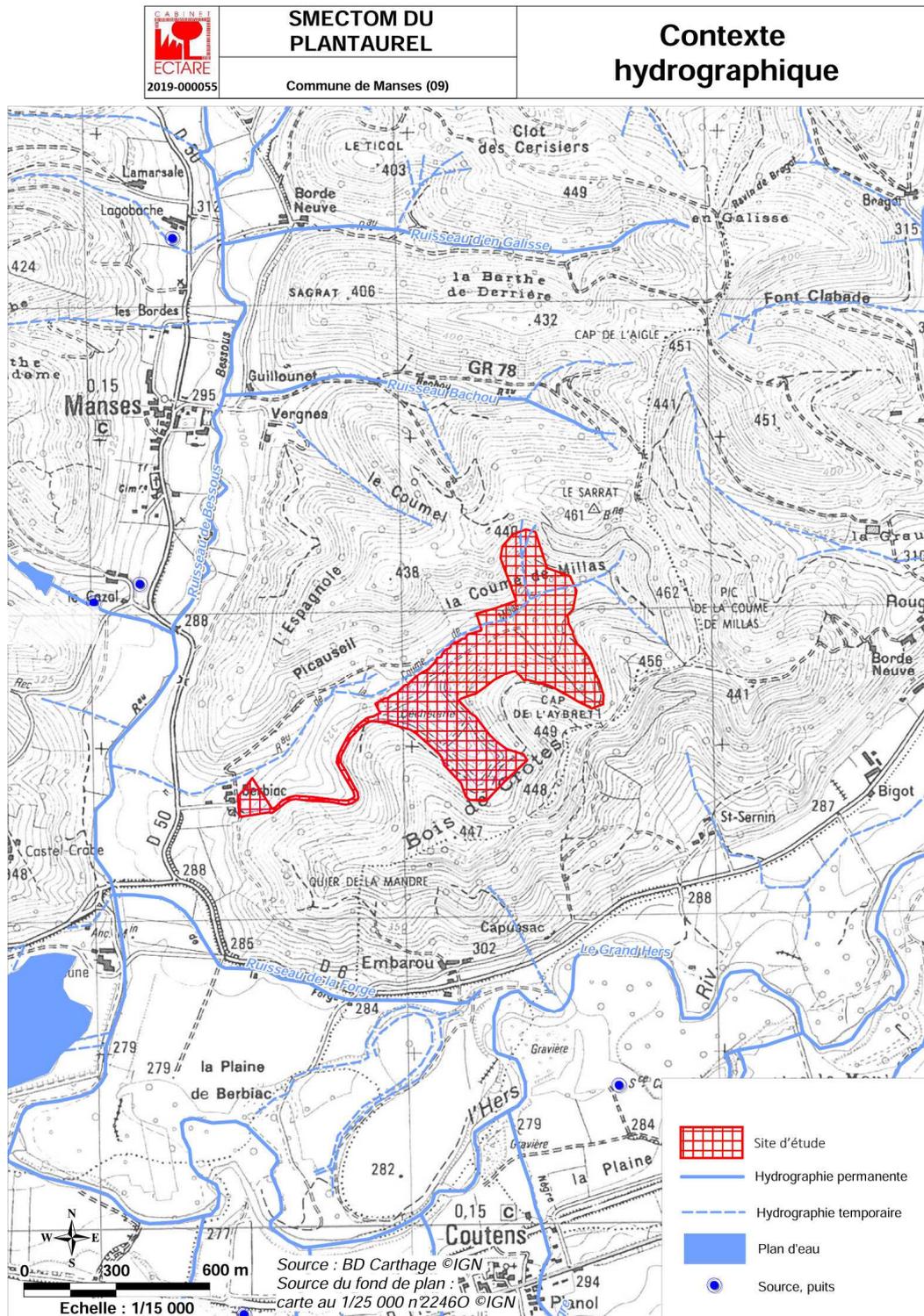
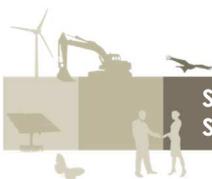


Figure 5 : Contexte hydrographique du site



L'organisation générale du secteur est la suivante d'amont en aval :

- des ruisseaux intermittents (exemple du ruisseau de la Coume de Millas), alimentés quasi exclusivement par ruissellements ;
- des ruisseaux secondaires comme celui des Bessous qui reçoivent les apports des précédents, mais qui en raison de la faiblesse de ces apports peuvent également connaître des étiages très sévères voire des assecs partiels en période estivale ;
- une rivière permanente, l'Hers Vif, qui draine un bassin versant beaucoup plus étendu.

Contexte hydrogéologique

Des écoulements ponctuels ou des présences d'humidité ont été mis en évidence :

- à l'interface des sols de couverture (colluvions ou éluvions) et du toit sous-jacent des molasses compactes ; les écoulements ponctuels ou présences d'humidité régis par la pluviométrie cessent très rapidement d'être productifs en période sèche ;
- au niveau des alluvions couvrant les fonds du vallon et des thalwegs adjacents qui sont alimentés grâce à des conditions pluviométriques favorables par des eaux de ruissellement ; compte-tenu de la nature à dominante argileuse des alluvions, ces écoulements sont très réduits voire inexistantes en période estivale ;
- au niveau des bancs et lentilles sableuses ou conglomératiques des molasses stampiennes ; du fait de la discontinuité de ces bancs et lentilles, les écoulements souterrains qui s'y installent, apparaissent être d'extension très réduite et non reliés entre eux.

Ces écoulements ressurgissent dans la Coume de Millas sans toutefois parvenir à soutenir le débit du ruisseau qui demeure non pérenne.

L'installation actuelle semble très peu impacter le milieu hydrogéologique local.

Aucun enjeu hydrogéologique profond n'apparaît dans le secteur étudié.

3.2.2. Caractérisation des populations et usages des milieux

Cette phase permet :

- de recenser la population sur le domaine d'étude en s'appuyant sur les données INSEE (répartition par tranche d'âge, sexe, etc.),
- d'identifier et de localiser les populations sensibles et les ERP (écoles, maisons de retraites, établissements sanitaires, crèches, haltes garderies),
- de recenser les usages des milieux potentiellement impactés par les émissions du site (zones de culture, zones d'élevages pour la consommation humaine, etc.),
- de localiser et de décrire les autres activités potentiellement polluantes (installations industrielles ou artisanales, axes routiers, etc.).



3.2.2.1. Description de la population

Population générale

À partir des données INSEE (recensement de la population en 2015), nous décrivons les populations en termes d'effectif total, de répartition par tranche d'âge et par sexe. Cette description concerne principalement les communes de Manses, Coutens, Tourtrol, Teilhet, Besset et Mirepoix. En effet, ces communes correspondent à celles susceptibles d'être impactées par les émissions atmosphériques de l'ISDND, dans un rayon de 3 km, comme le montre la figure suivante.

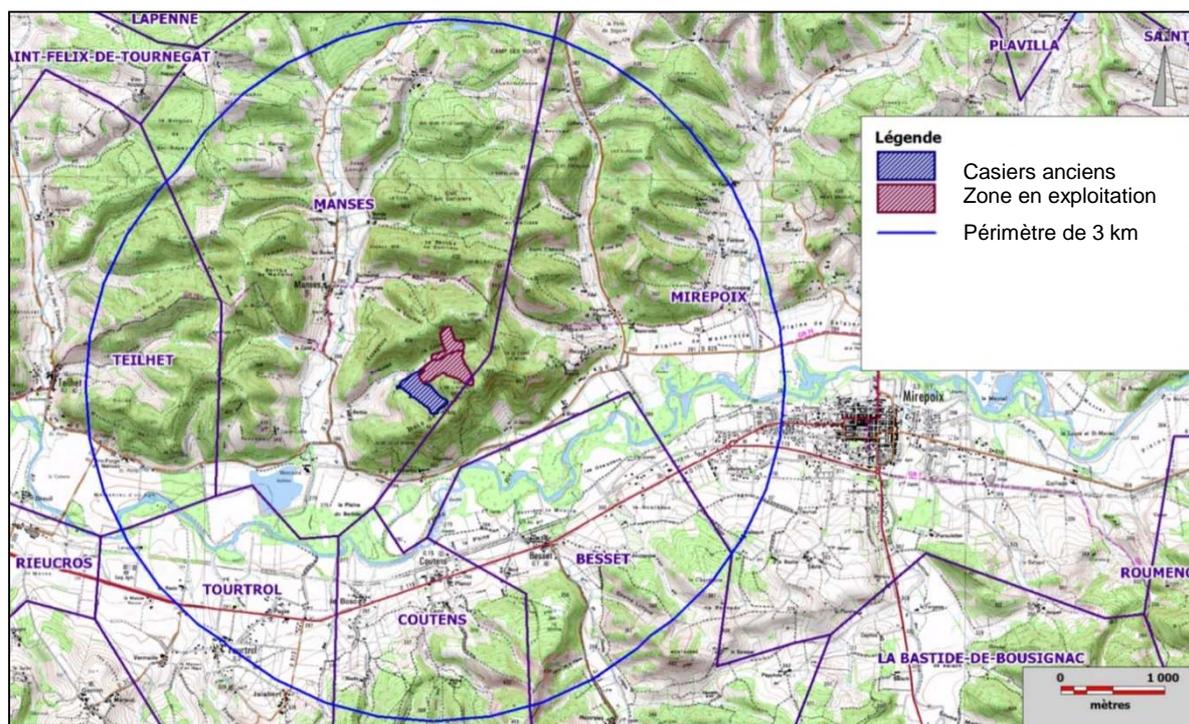


Figure 6 : Périmètre de 3 km autour du site

L'effectif total de la population est de 4 064 habitants et se répartit par commune de la façon suivante :

Commune	Population totale	Superficie (km ²)	Densité de population (hab/km ²)
Manses	133	15.4	8,7
Coutens	169	4.2	40,3
Tourtrol	280	5.0	56,3
Teilhet	154	9.0	17,2
Besset	166	8.1	20,4
Mirepoix	3162	47.3	66,9
Total	3966	89.0	35

Tableau 7 : Effectif total de la population

Commune	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2015
Manses	155	139	127	138	123	124	133
Coutens	128	127	135	151	148	158	169



Commune	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2015
Tourtrol	165	175	187	194	204	243	280
Teilhet	135	93	112	125	152	172	154
Besset	88	98	114	123	119	145	166
Mirepoix	3255	3273	3139	2993	3061	3137	3162

Tableau 8 : Évolution démographique de 1967 à 2015 (Source INSEE)

Commune	0 - 14 ans	15 - 29 ans	30 - 44 ans	45 - 59 ans	60 - 74 ans	75 ans et plus
Manses	19	16	15	34	38	11
Coutens	30	23	26	41	35	14
Tourtrol	67	38	55	60	40	20
Teilhet	31	12	25	39	39	9
Besset	29	20	32	41	35	9
Mirepoix	498	413	486	704	586	474
Total	674 16,7%	522 12,8%	639 15,7%	919 22,6%	773 19%	537 13,2%

Tableau 9 : Répartition de la population par tranche d'âge en 2015

Commune	Hommes	Femmes
Manses	70	63
Coutens	81	88
Tourtrol	137	143
Teilhet	79	75
Besset	73	90
Mirepoix	1491	1671
Total	1931 47,5%	2130 52,5%

Tableau 10 : Répartition de la population par sexe en 2015

Commune	Résidences principales	Résidences secondaires et logements occasionnels	Logements vacants
Manses	62	20	8
Coutens	73	15	8
Tourtrol	102	6	10
Teilhet	64	30	7
Besset	71	9	9
Mirepoix	1511	215	254
Total	1883 76%	295 12%	296 12%

Tableau 11 : Répartition des habitations en 2015

Riverains du site, ERP et populations sensibles

Les habitants proches du site sont essentiellement rassemblés dans les lieux dits **de Cazal, d'Embarou et de Saint Sernin**, à proximité immédiate du site.



La population résidant dans la zone d'étude a été caractérisée à l'échelle communale. Le recensement à l'échelle communale majore les effectifs du domaine d'étude étant donné que la commune concernée n'est incluse qu'en partie dans le domaine d'étude.

Ainsi, il apparaît que sur le domaine d'étude, la population est **peu présente** (environ 4 100 habitants, et un taux de logements principaux de l'ordre de moins de 80 %), de type **rurale** et **plus âgée que la moyenne française** (plus de 50 % des personnes recensées ont plus de 45 ans).

Un seul établissement pouvant recevoir des populations dites « sensibles » (à savoir écoles primaires et maternelles, hôpitaux, maisons de retraite, et des établissements de santé) a été recensé dans un rayon de 3 km autour du site. Il s'agit de l'école primaire de Tourtrol.

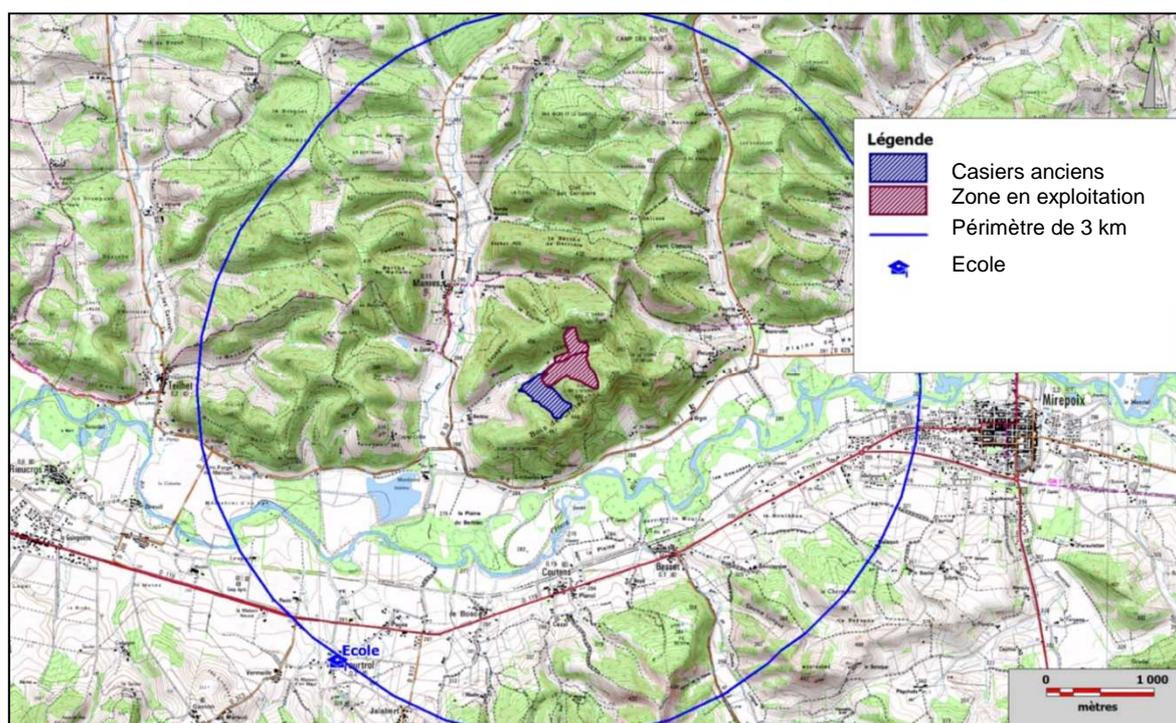


Figure 7 : Localisation des populations sensibles dans un rayon de 3km autour du site

Il est à noter que les **riverains** peuvent être considérés comme **les populations les plus impactées**. En effet, les premiers riverains sont plus proches du site que les populations sensibles. Par ailleurs, leur temps d'exposition est plus élevé que celui des personnes fréquentant les ERP.

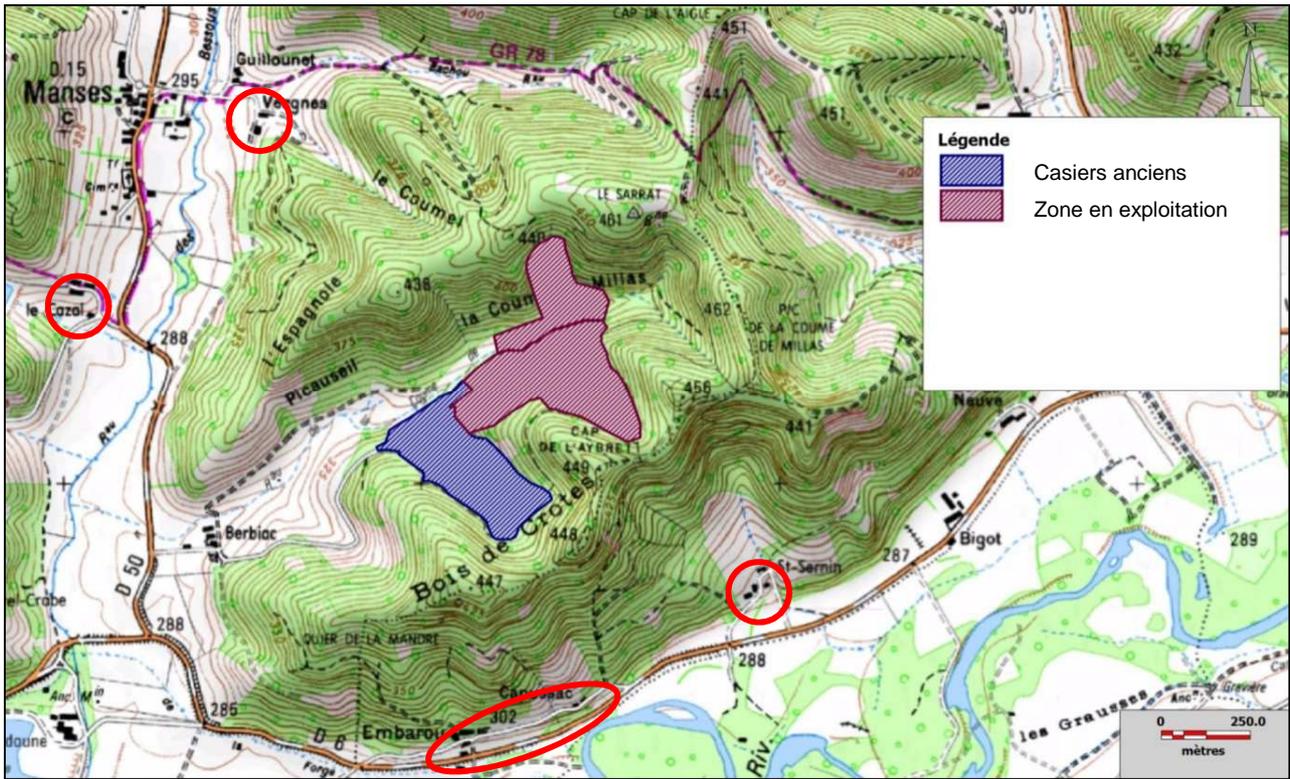


Figure 8 : Localisation des populations les plus proches du site

3.2.2.2. Identification des usages des milieux

Usages industriels

D'après le site internet de l'inventaire historique de sites industriels et activités de service (<http://basias.brgm.fr/>), 5 sites en activité ont été recensés dans un rayon de 3 kilomètres autour du site.

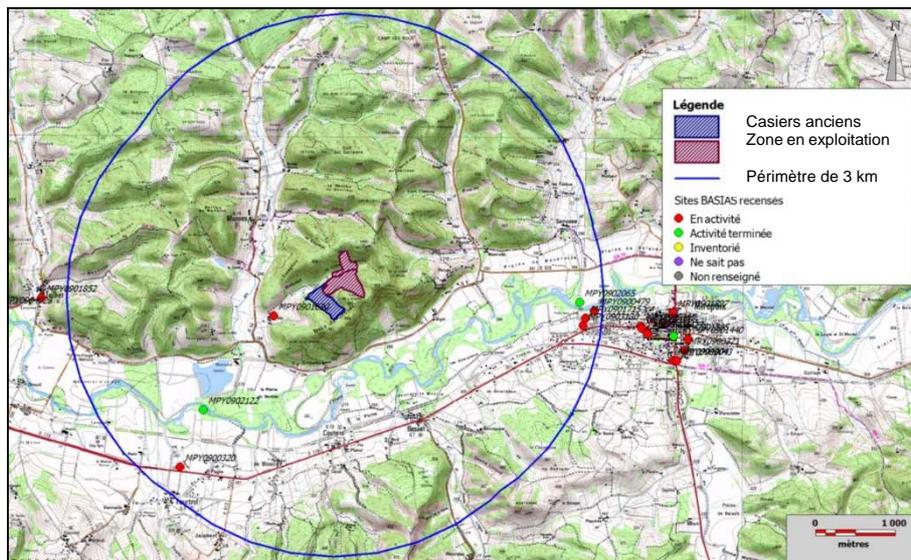


Figure 9 : Industries en activité à proximité de l'ISDND (données BASIAS)



Identifiant	Raison sociale	Commune	Code d'activité	Etat d'occupation
MPY0901630	SMECTOM DU PLANTUREL / CENTRE ENFOUISSEMENT TECHNIQUE DE CLASSE 2	MANSES (09180)	e38.44z	En activité
MPY0902065	COMMUNE DE MIREPOIX / DECHARGE BRUTE	MIREPOIX (09194)	e38.11z	Activité terminée
MPY0901715	VERDIER Michel / CARROSSERIE, PEINTURE	MIREPOIX (09194)	g45.21b	En activité
MPY0903130	SOCAM / VERNIS, PEINTURE, ENCRE D IMPRESSION	MIREPOIX (09194)	c20.30z	En activité
MPY0900479	MIREPOIX COMMUNE DE / STEP	MIREPOIX (09194)	e37.00z	En activité
MPY0900320	COPAMI / FABRICATION D'ENGRAIS	TOURTROL (09314)	c10.6, c20.15z, v89.03z	En activité
MPY0902122	TOURTROL - COMMUNE / DECHARGE AUTORISEE DE CLASSE 2	TOURTROL (09314)	e38.11z	Activité terminée

Tableau 12 : Sites BASIAS à proximité du site

Usages agricoles

Le site est entouré de champs agricoles ou forêts, principalement des prairies temporaires ou permanentes.

3.2.3. Schéma conceptuel

Un risque est défini par :

- une source de danger,
- un vecteur de transfert,
- une voie d'exposition,
- des enjeux (cibles et usages des milieux).

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

3.2.3.1. Les sources de danger

Sont donc considérés comme sources d'exposition, les rejets atmosphériques :

- d'agents chimiques gazeux : benzène, H₂S, 1,2-DCE, CO, HCl, HF, NO₂, SO₂
- d'agents chimiques particuliers: PM2.5

Les rejets aqueux ne seront pas pris en compte dans cette étude. En effet, tous les lixiviats sont stockés sur l'installation dans des bassins dédiés, puis prétraités sur place et ensuite envoyés en STEP pour traitement complémentaire. Il n'y a aucun rejet dans le milieu naturel d'eaux souillées.



contamination potentielle de la chaîne alimentaire (végétaux et animaux). L'exposition par ingestion n'est pas considérée dans cette étude du fait de l'absence de polluants chimiques adsorbés sur la phase particulaire présentant des effets toxiques par ingestion.

Ainsi, nous considérerons une exposition par inhalation de l'air contaminé par les émissions de polluants atmosphériques.

3.2.3.4. Cibles et durée d'exposition

L'évaluation porte sur les risques pour les populations, **exposées de façon chronique** aux émissions du site. Compte tenu de l'environnement du site, nous prenons comme cible la population la plus proche du site résidant dans sa zone d'influence. Les cibles à considérer sont donc des riverains définis de la façon suivante :

- des enfants résidant dans les logements. L'âge des enfants résidant au droit du site est supposé être compris entre 0 et 6 ans, ces enfants sont considérés comme présent 24h/jour à leur domicile, 365 jours par an, dans une approche majorante.
- des adultes résidant dans les logements. Nous considérerons dans la présente étude que ces adultes sont présents 24 h/jour à leur domicile, 365 jours par an, dans une approche majorante (cette approche est traitée dans la partie « incertitudes »).

Pour l'activité spécifique liée au stockage des déchets (ISDND), la durée d'exposition (T) sera prise égale à **42 ans**, correspondant à la période sur laquelle le biogaz est produit, comme le montre la figure suivante présentant la courbe de production de biogaz, avec une production quasi nulle à partir des années 2060.

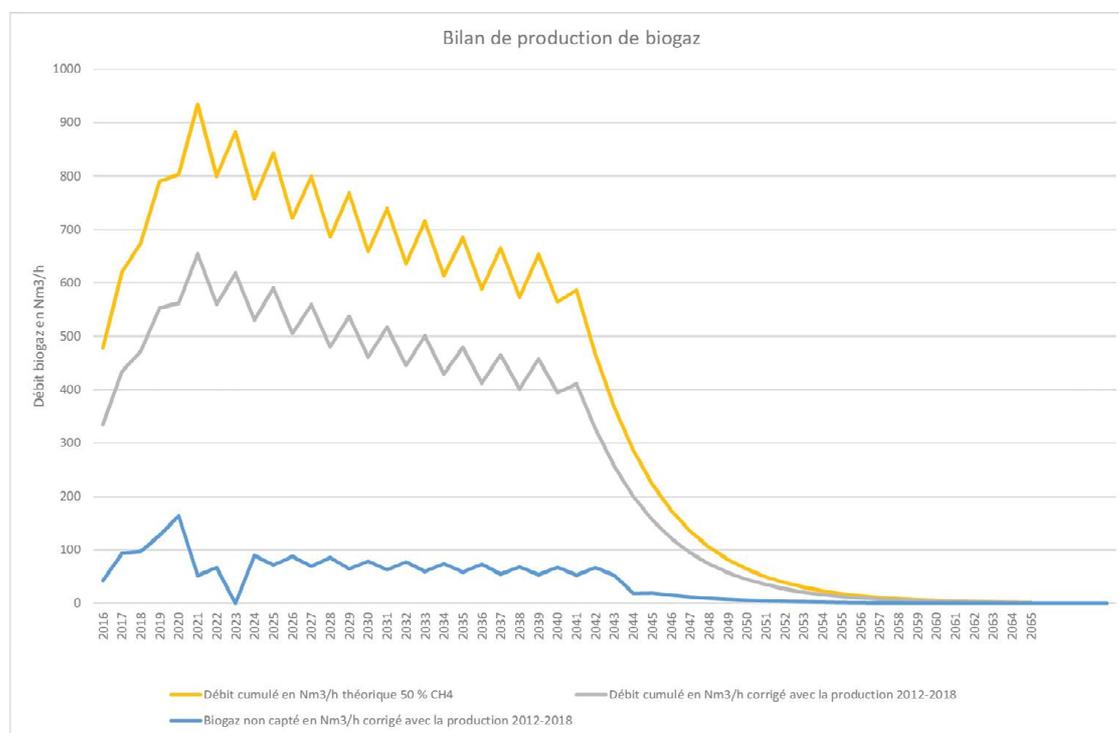


Figure 11 : Courbe de production de biogaz

A noter que pour les polluants cancérigènes, le temps d'exposition « vie entière » se décompose alors de la façon suivante : 6 ans d'exposition vie enfant et 36 ans d'exposition vie adulte.



	Inhalation	
	Effets à seuil	Effets sans seuil
Enfant	6 ans	6 ans
Adultes	42 ans	42 ans
Vie entière	-	-

Tableau 14 :Récapitulatif des temps d'exposition retenus

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

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

3.2.3.5. Schéma conceptuel

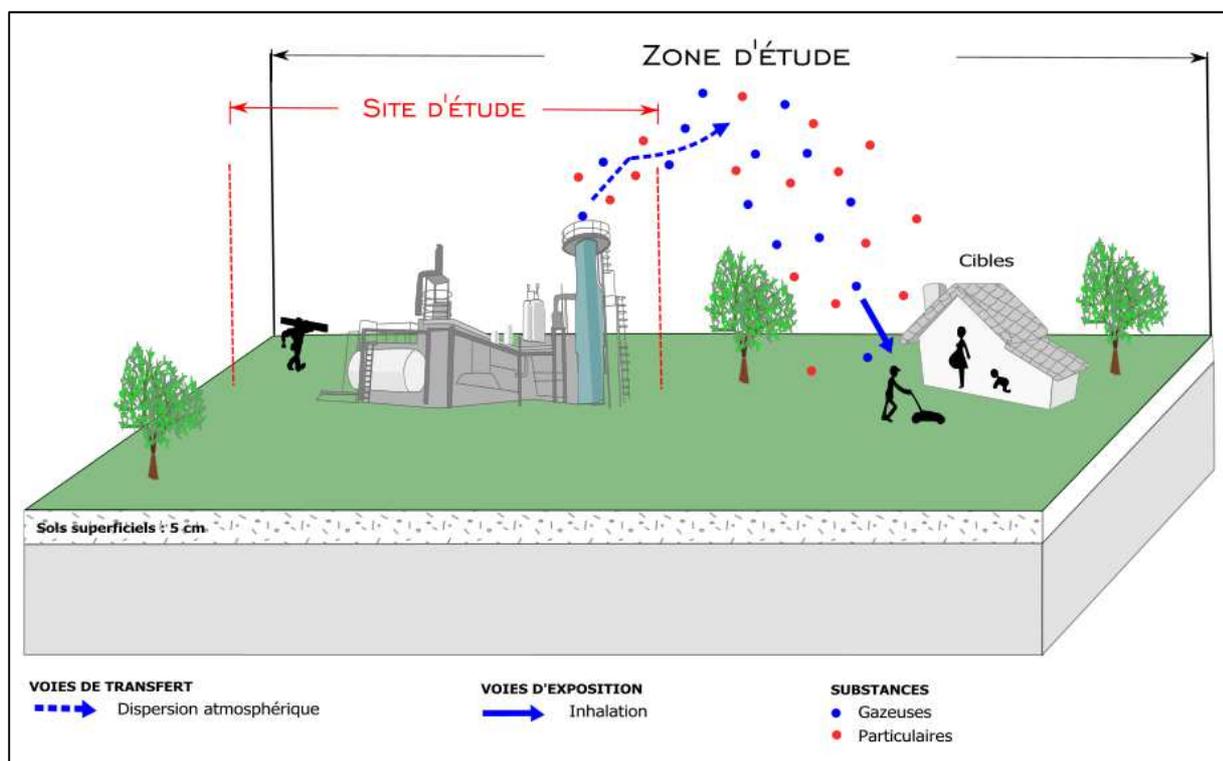


Figure 12 : Synthèse du schéma conceptuel



3.3. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

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

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

- l'identification des dangers,
- l'évaluation des relations dose-réponse,
- l'évaluation de l'exposition,
- la caractérisation du risque.

3.3.1. Identification des dangers

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

Pour l'ensemble des substances identifiées lors de la phase précédente, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique), les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

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

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

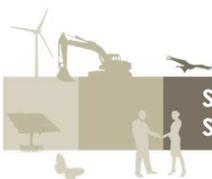
L'ensemble des informations concernant le potentiel toxique des substances émises par le site sont reportées en annexe 11.

3.3.2. Évaluation des relations dose-réponse

3.3.2.1. Les valeurs toxicologiques de référence

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Elle s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour (mg/kg/j). Dans le cas de l'exposition par inhalation, la concentration s'exprime généralement en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'évaluation quantitative de la relation entre la dose (ou la concentration) et l'incidence de l'effet néfaste permet d'élaborer la **Valeur Toxicologique de Référence (VTR)**. Des VTR sont établies



par diverses instances internationales ou nationales⁵ à partir de l'analyse des données toxicologiques expérimentales chez l'animal et/ou des données épidémiologiques. Ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose).

Selon les mécanismes toxicologiques en jeu, deux grands types d'effets toxiques peuvent être distingués :

- **les effets à seuil** pour lesquels il existe un seuil d'exposition en dessous duquel l'effet néfaste n'est pas susceptible de se manifester. Il s'agit des effets toxiques non cancérogènes et des effets cancérogènes non génotoxiques.
- **les effets sans seuil** (essentiellement les effets cancérogènes génotoxiques) pour lesquels il est difficile scientifiquement de définir de façon fiable un niveau d'exposition sans risque. La probabilité de survenue de l'effet néfaste croît avec l'augmentation de la dose.

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

Les VTR pour **les effets à seuil** sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'inhalation, avec des dénominations variables selon les pays et les organismes, les principales dénominations sont reprises ci-après :

- RfC (Reference Concentration – US-EPA)
- MRL (Minimum Risk Level - ATSDR)
- REL (Reference Exposure Level – OEHHA)
- CAA (Concentration dans l'Air Admissible – OMS)
- VTR : En France, la dénomination retenue par l'AFSSET⁶ (devenue ANSES⁷ depuis sa fusion avec l'AFSSA⁸ en juillet 2010) pour l'ensemble de ses valeurs est la dénomination générique « VTR » (Valeur Toxicologique de Référence).

Les **effets sans seuil de dose** sont exprimés au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet. Les ERU sont définis à partir d'études épidémiologiques ou animales. Les niveaux d'exposition appliqués à l'animal sont convertis en niveaux d'exposition équivalents pour l'homme.

Cet ERU représente la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet néfaste pour une exposition vie entière à une unité de dose donnée par rapport à une population non exposée. La dénomination proposée la plus classique est la suivante :

- l'excès de risque unitaire par inhalation : ERUi en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

⁵ IRIS US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency)

ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

OMS. (Organisation Mondiale de la Santé)

Santé Canada (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),

RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),

OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis)

En France, l'ANSES (Agence Nationale de sécurité sanitaire des aliments, de l'environnement, du travail) peut également produire des VTR.

⁶ AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

⁷ ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

⁸ AFSSA : Agence Française de Sécurité sanitaire de l'Alimentation



Pour chaque substance sélectionnée dans le cadre de cette étude, une description des différentes VTR actuellement disponibles est donnée en annexe 11.

Pour chacune des substances, il est systématiquement pris en compte les effets à seuil et les effets sans seuil (cancérigènes), lorsqu'ils existent.

3.3.2.2. Sélection des VTR

Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent pour une même substance, le choix de l'une d'entre elles sera fait selon les critères proposés par la Circulaire DGS/SD. 7B no 2006-234 du 30 mai 2006 relative aux « modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact », à savoir :

- Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans l'une des 6 bases de données étrangères nationales ou internationales : US-EPA, ATSDR, l'OMS, IPCS, Health Canada, RIVM et OEHHA. Dans ce cas, une quantification des risques n'est pas envisageable même si les données d'exposition sont exploitables. Notamment, une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP), construite pour une situation professionnelle, ne s'adapte pas à une situation de population non professionnelle car nombre de paramètres intervenant dans sa construction sont distincts, à commencer par la structure de la population (présence d'enfants et de populations fragiles).
- Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des 6 bases de données US-EPA ATSDR, OMS/IPCS, RIVM, Health Canada, OEHHA. Si cette valeur est retrouvée sur une base de données sous forme d'avant-projet (draft) ou de document provisoire, on ne doit pas s'en servir. Par ailleurs, la transposition de la VTR de la voie orale en une VTR par voie respiratoire (ou vice versa) n'est possible que dans le cas où les substances engendrent un effet similaire quelle que soit la voie d'exposition.
- Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Health Canada, RIVM ou OEHHA) pour un même effet critique, une même voie et une même durée d'exposition. Ces VTR retrouvées pour des substances à effet à seuil, d'une part, et pour des substances à effet sans seuil, d'autre part, ont généralement le même ordre de grandeur. Par mesure de simplification, plutôt qu'un choix portant sur des éléments toxicologiques pointus, il est recommandé de sélectionner la VTR dans la première base dans laquelle elle est retrouvée en respectant la hiérarchisation suivante :
 - pour les substances à effets à seuil successivement US EPA puis ATSDR puis OMS/IPCS puis Health Canada puis RIVM et en dernier lieu OEHHA ;
 - pour les substances à effets sans seuil successivement US EPA puis OMS/IPCS puis RIVM puis OEHHA.

3.3.2.3. Synthèse des VTR des substances retenues pour l'étude

Le tableau ci-après présente pour chaque composé, la VTR associée retenue pour l'étude avec le type, l'origine et la date de publication.

Substance	Effet	Cible	Espèce	Valeur	Source
Benzène (71-43-2)	A seuil	Cellules sanguines	Homme	RfC = 30 µg/m³	US EPA (2003)



Substance	Effet	Cible	Espèce	Valeur	Source
	Sans seuil	Leucémies	Homme	ERUi = 2,2 à $7,8 \cdot 10^{-6}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	US EPA (2000)
H ₂ S (7783-06-4)	A seuil	Systèmes respiratoire et nerveux	Porc	RfC = 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	US-EPA (2003)
1,2-DCE (107-06-2)	A seuil	Système hépatique	Rat	RfC = 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ATSDR (2001)
	Sans seuil	Tumeurs des glandes mammaires	Rats et souris	VTR = $3,4 \cdot 10^{-6}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹	Afsset/Anses (2008)
PM2.5 (-)	Pas de valeur toxicologique de référence pour une exposition chronique par inhalation				
NO ₂ (10102-44-0)	Pas de valeur toxicologique de référence pour une exposition chronique par inhalation				
SO ₂ (7446-09-05)	Pas de valeur toxicologique de référence pour une exposition chronique par inhalation				
CO (630-08-0)	Pas de valeur toxicologique de référence pour une exposition chronique par inhalation				
HCl (7647-01-0)	A seuil	Système respiratoire	Rat	RfC = 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	US EPA (1995)
HF (7782-41-4)	A seuil	Système osseux	Homme	REL = 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	OEHHA (2003)

Tableau 15 : Synthèse des VTR retenues

Ainsi, lorsqu'un composé considéré présente un potentiel toxique avéré mais pour lequel on ne dispose pas de valeur repère, ce dernier est toutefois conservé pour la modélisation de façon à estimer les niveaux de concentrations de cette substance attendue dans l'environnement. C'est le cas pour le SO₂, les NO_x et les particules (PM2.5). En effet, ces substances sont connues pour leur impact potentiel sur le système respiratoire ; de plus elles disposent de valeur Guide pour la qualité de l'air. Toutefois, ces dernières ne sont en aucun cas (conformément à la circulaire DGS de mai 2006) utilisées pour évaluer les Quotients de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent **des critères de gestion**. Ces valeurs permettent néanmoins de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

3.3.2.4. Autres valeurs de comparaison utilisées

L'utilisation d'autres valeurs que les valeurs toxicologiques de référence est réalisée préalablement à la quantification des risques sanitaires si celle-ci est possible. Ces autres valeurs permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

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



l'élaboration de valeurs réglementaires et, dans le contexte particulier du code du travail, des valeurs limites pour l'exposition professionnelle (VLEP) sur 8 h, qu'elles soient réglementaires ou indicatives peuvent également être utilisées. Les VLEP peuvent en effet avec les seuils olfactifs être des éléments de l'interprétation de l'état du milieu air en l'absence de toute autre valeur guide.

Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la circulaire DGS de mai 2006) utilisées pour évaluer les Indices de risques (IR) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion.

Substance	Numéro CAS	Organe critique	Valeur	Source
NO ₂	10102-44-0	Système respiratoire	Valeur Guide = 40 µg/m ³	OMS (2005)
SO ₂ *	7446-09-05	Système respiratoire	Valeur Guide = 50 µg/m ³	CSHPPF (2002)
PM 2.5	-	Système cardio-vasculaire	Valeur Guide = 10 µg/m ³	OMS (2005)

Tableau 16 : Synthèse des autres valeurs disponibles pour la voie inhalation

La valeur guide, du SO₂, a été revue par un groupe de travail OMS en 2005 (WHO air quality guidelines, global update, 2005)⁹. Dans cette révision, qui s'appuie sur l'ensemble des connaissances acquises ces dernières années (études épidémiologiques notamment), l'OMS ne propose plus qu'une seule valeur guide pour le SO₂ : 20 µg/m³ en moyenne journalière.

Ceci traduit le fait que les effets sanitaires du SO₂ sont principalement liés aux variations journalières des niveaux de pollution atmosphérique de fond observés en milieu urbain. C'est la raison pour laquelle l'OMS précise que le respect de la valeur guide journalière permettra d'assurer un bas niveau d'exposition des populations. Cependant en France, l'objectif de qualité de l'air défini par le CSHPPF (Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France) est toujours de 50 µg/m³.

Dans tous les cas, les niveaux atteints sont maximaux sur le site, au niveau des sources, puis décroissent rapidement en s'en éloignant.

3.3.3. Évaluation des niveaux d'expositions par modélisation

L'objectif de la phase de modélisation est d'estimer les concentrations environnementales liées au fonctionnement du site, sur une période longue. L'expertise du site montre que les facteurs qui vont le plus jouer sur la dispersion des polluants émis par le site sont la présence de relief et les conditions météorologiques rencontrées sur site, notamment la structure verticale de l'atmosphère. Il a donc été décidé de mettre en œuvre le modèle de dispersion ADMS.

⁹ WHO. Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005.



3.3.3.1. Présentation du modèle de dispersion utilisé

Le modèle mathématique de dispersion utilisé pour cette étude, ADMS, est un modèle gaussien à trajectoire spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles sur des zones complexes. Développé depuis 15 ans par le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire, en Europe et dans le monde entier. ADMS est considéré par l'INERIS, l'InVS et l'US EPA comme la nouvelle génération (Advanced model) des modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. Il a été validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion : le « Model Validation Kit » [Hanna, 1999]. Il se base en effet sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Compte tenu des caractéristiques des sources étudiées, du domaine d'étude et des objectifs de l'étude (étude d'impact sur du long terme), un modèle gaussien de nouvelle génération du type ADMS est un outil tout à fait adapté pour la réalisation de cette étude. Il est de plus couplé au modèle diagnostique linéarisé FLOWSTAR, qui permet de prendre en compte l'impact du relief et de l'occupation des sols sur les champs de vents et de turbulence.

Pour cette étude, les principaux phénomènes physiques pris en compte par le modèle sont listés dans le tableau suivant :

Phénomène physique	Pris en compte par le modèle dans l'étude	Commentaires
Météorologie locale	Oui	Données horaires sur 1 année pour une station météorologique représentative (Arvigna et Carcassonne).
Surélévation des panaches à l'émission	Oui	Modèle intégral de trajectoire 3D.
Nature des sols rencontrés	Oui	Hauteur de rugosité variable prise en compte sur le domaine d'étude selon la nature des sols rencontrée
Nature particulière des polluants	Oui	Pour les polluants particuliers (poussières), les caractéristiques physiques des polluants (diamètre, densité, ...) ont été prises en compte dans la modélisation.
Variabilité temporelle des émissions	Non	<u>Emissions de polluants</u> : Les émissions sont lissées sur l'année, hypothèse valide compte tenu des résultats attendus (moyenne annuelle). <u>Emissions d'odeurs</u> : Les émissions prises en compte sont les instantanées, sans prise en compte du temps de fonctionnement des différentes installations.
Effet aérodynamique des obstacles les plus proches des sources sur la dispersion des panaches	Non	Aucun obstacle (bâtiment) susceptible de perturber la dispersion atmosphérique des polluants n'est présent sur le site.
Effet de la topographie (relief) sur la dispersion des panaches	Oui	Le relief sur la zone d'étude étant marqué, la prise en compte du relief dans la dispersion a été intégrée au logiciel de modélisation.

Tableau 17 : Phénomènes pris en compte dans la modélisation



3.3.3.2. Données prises en compte par le modèle

Domaine d'étude et récepteurs

Compte-tenu du type de sources prises en compte dans la modélisation (sources canalisées basses ou sources diffuses), le domaine d'étude retenu est un carré de 6 km de côté, centré sur le site. Il est localisé sur la figure suivante.

Une grille de calcul de résolution 60 m est utilisée sur cette zone d'étude. Les valeurs de concentration sont simulées en chaque point de cette grille, permettant ainsi de cartographier l'impact des rejets autour du site et sur l'ensemble du domaine d'étude.

Les calculs sont également réalisés en 8 points particuliers, correspondant aux points identifiés comme étant susceptibles d'être les plus impactés. Ces points sont également localisés sur la figure suivante :

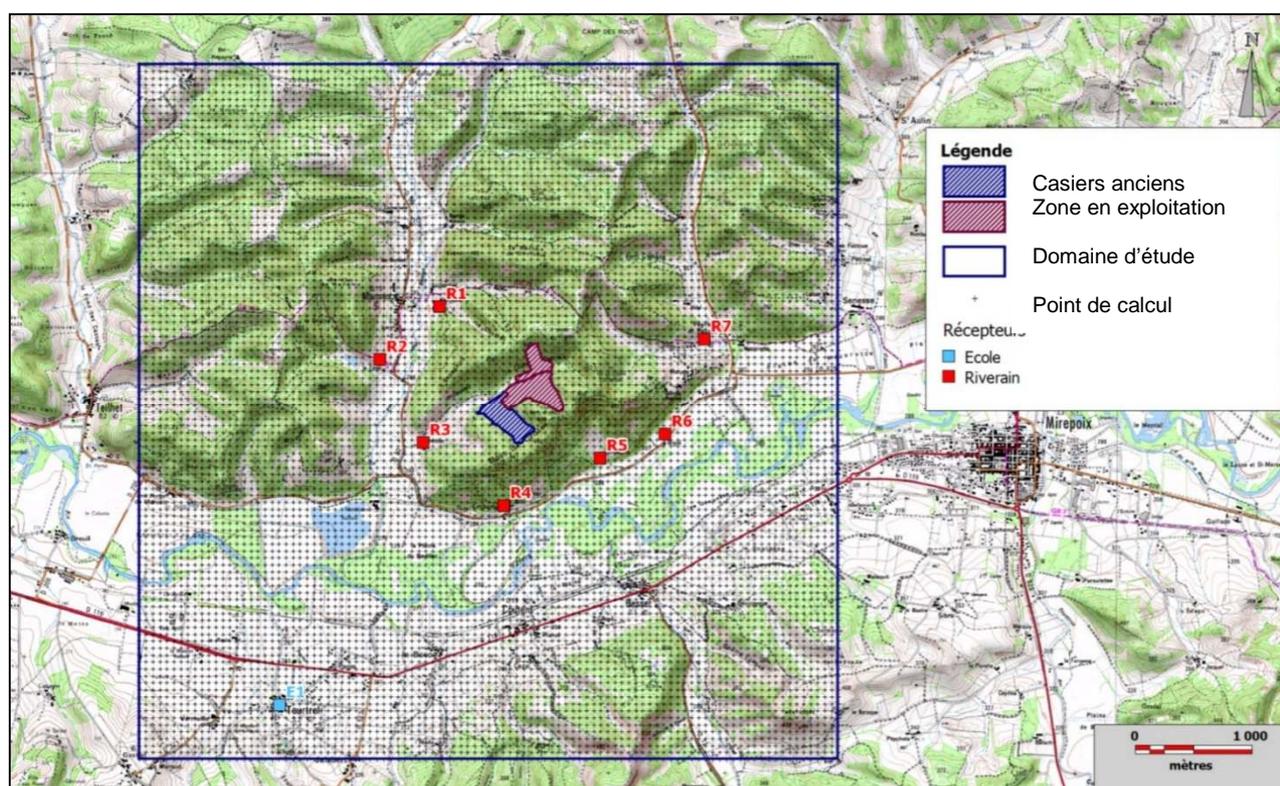


Figure 13 : Domaine d'étude et points récepteurs retenus

Le tableau ci-après présente le type de récepteur associé à l'abréviation employée dans ce rapport.

Récepteurs	Type de récepteurs	Localisation	Ville
E1	Ecole	3000m au Sud-Ouest du site	Tourtrol
R1	Riverain	1000m au Nord-Ouest du site	Manses
R2	Riverain	900m au Nord-Ouest du site	Le Cazol
R3	Riverain	600m à l'Ouest du site	Berbiac
R4	Riverain	500m au Sud du site	Embarou
R5	Riverain	600m au Sud-Est du site	Saint Sernin
R6	Riverain	1100m au Sud-Est du site	Bigot



Récepteurs	Type de récepteurs	Localisation	Ville
R7	Riverain	1700m au Nord-Est du site	Peyrie et Peyrot

Tableau 18 : Désignation des récepteurs

Prise en compte du relief

Le relief autour du site est suffisamment prononcé pour mériter d'être pris en compte. Les données topographiques ALTI50 disponibles auprès de l'IGN ont donc été intégrées dans les paramètres de modélisation.

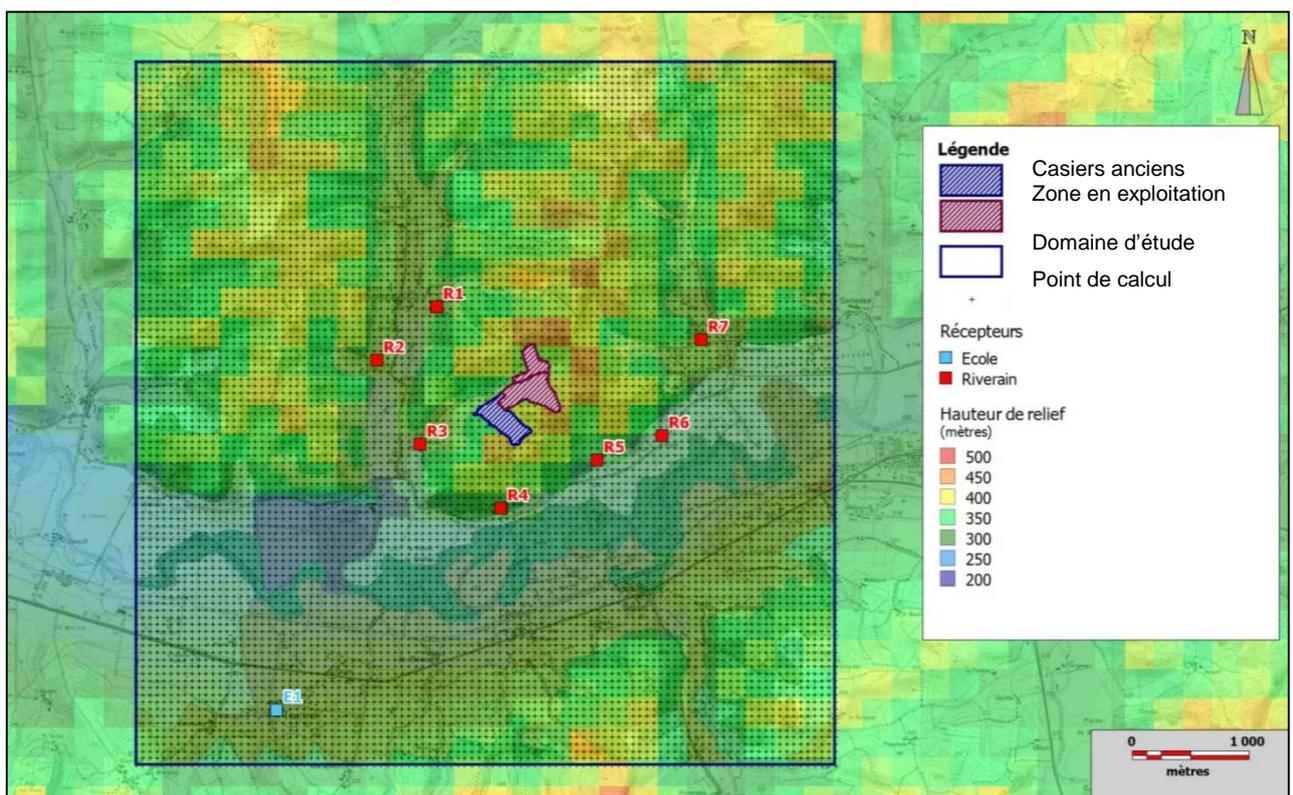


Figure 14 : Topographie de la zone d'étude (vue du dessus)

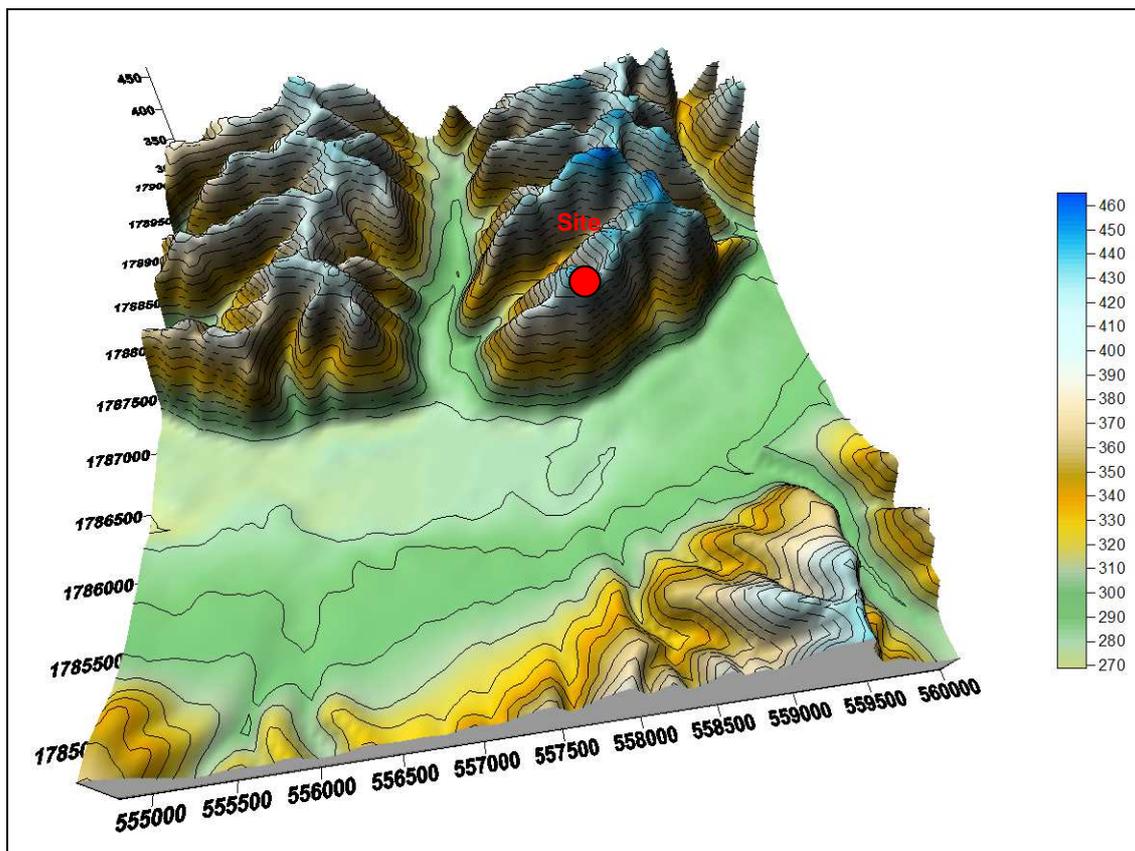


Figure 15 : Topographie de la zone d'étude (vue 3D)

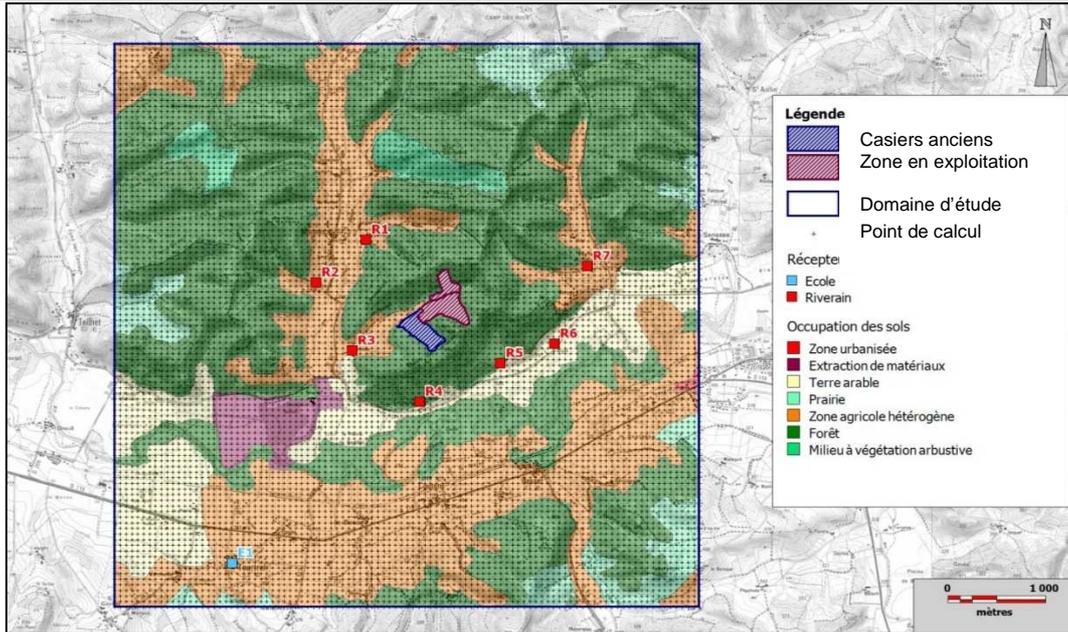
Prise en compte de la rugosité

A partir des données d'occupation des sols fournies par l'IFEN (CORINE Land Cover), il peut être théoriquement affecté une rugosité propre à chaque point de la maille prise en compte.

Les cartes suivantes présentent l'occupation des sols autour du site étudié et les valeurs de hauteur de rugosité associées.

Il apparaît, au vu de cette carte, que l'occupation des sols sur le domaine d'étude est très variable. Ceci justifie la prise en compte d'une hauteur de rugosité (paramètre utilisé dans la modélisation issue de l'occupation des sols) variable sur le domaine d'étude, les valeurs associées pouvant aller de 1 (forêt) à 0.02 (prairie).

Occupation des sols



Hauteur de rugosité

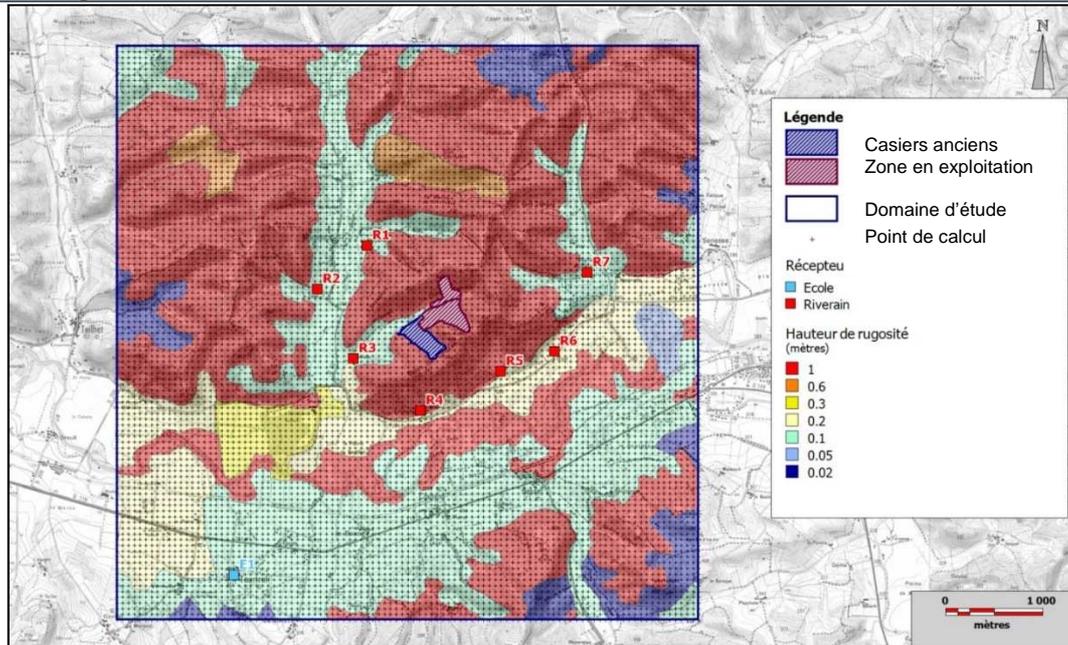


Figure 16 : Occupation des sols et hauteur de rugosité sur le domaine d'étude

Prise en compte des bâtiments

Aucun bâtiment n'a été pris en compte dans la modélisation des émissions atmosphériques du site, celui-ci ne comprenant pas de bâtiment de nature à modifier l'écoulement des panaches et se trouvant dans une zone non urbanisée.

Conditions météorologiques

La connaissance des paramètres météorologiques est primordiale pour l'étude de la dispersion des rejets dans l'atmosphère. La direction et la vitesse du vent, la pluviométrie, la température de l'air et



la stabilité atmosphérique sont des grandeurs physiques qui permettent de bien représenter la climatologie locale, en particulier les mouvements d'air dans les premières couches de l'atmosphère.

Les paramètres météorologiques précités sont variables dans le temps et l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie). C'est la raison pour laquelle les chroniques météorologiques doivent être suffisamment longues, complètes et représentatives de la climatologie du site.

Les données météorologiques nécessaires pour la réalisation de cette étude sont extraites des stations météorologiques localisées à Arvigna et Carcassonne et concernent les paramètres suivants :

Arvigna	Carcassonne
Force du vent à 10 mètres	Nébulosité totale
Direction du vent à 10 mètres	
Température extérieure sous abri	

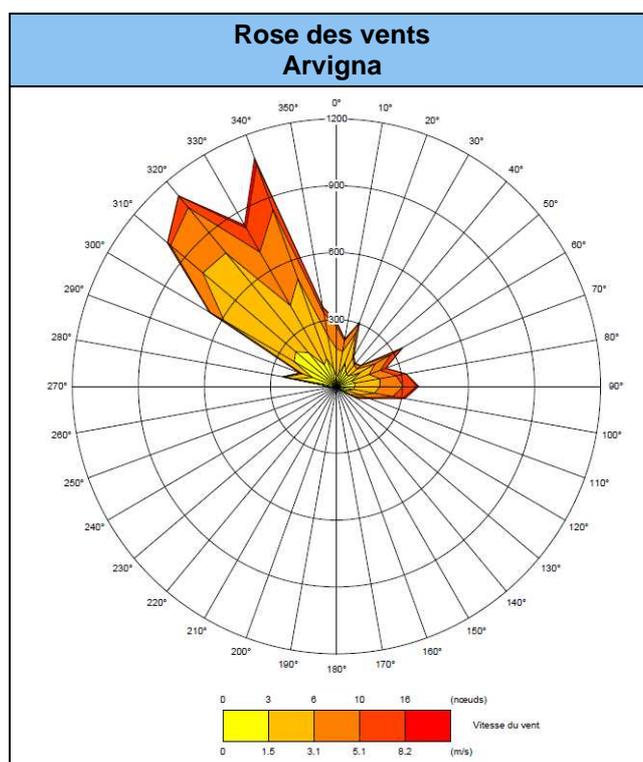
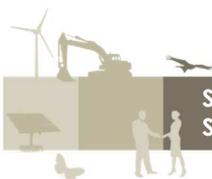


Figure 17 : Rose des vents générale

Le choix de ces stations a été fait de façon à disposer de données météorologiques fiables les plus représentatives de celles rencontrées sur le site :

- La station d'Arvigna, située à 7 km au Sud-Ouest du site a été utilisée pour les paramètres « locaux » (vents, température),



- La nébulosité, mesurée essentiellement au niveau des aéroports, a été choisie sur Carcassonne¹⁰, à 40 km au Nord-Est du site (à vol d'oiseau).

Cette rose des vents indique un fort axe dominant d'un large secteur Nord-Ouest (300°-340°) : près de 54% des vents proviennent de ce secteur. Les vents du Sud sont quasiment inexistants.

Il est à noter que les vents dont la vitesse était inférieure à 0,80 m/s, n'étant pas pris en compte par le modèle, ont été réaffectés à une vitesse de 0,85 m/s de façon proportionnelle à la distribution des vents les plus faibles enregistrées (vents de 1 m/s).

La répartition des vitesses de vent est présentée sur la figure suivante.

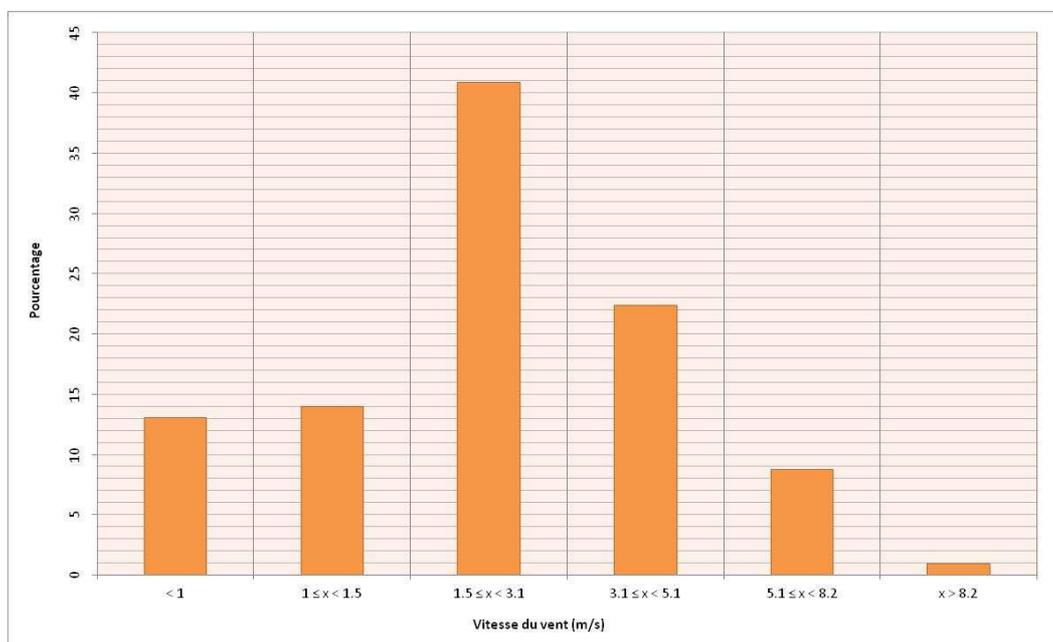


Figure 18 : Répartition des vitesses de vent

Nous remarquons que la plage de vitesse dominante correspond aux vents d'une vitesse comprise entre 1,5 et 3,1 m/s : ils représentent plus de 40 % des vents mesurés sur la région. Les vents faibles (< a 1 m/s), généralement responsables des concentrations les plus fortes à proximité du site, représentent environ 13 % des vents totaux mesurés. Les vents plus forts, de vitesse comprise entre 3 et 8 m/s, représentent 32 % des vents totaux de la région.

La stabilité de l'atmosphère, donnée moins commune que les précédentes, est déterminée à partir de la vitesse du vent et de la nébulosité. Ce paramètre est destiné à quantifier les propriétés diffusives de l'air dans les basses couches atmosphériques.

¹⁰ Il n'y avait pas de données météorologiques dans la vallée de l'Ariège ou de l'Hers avec des chroniques suffisamment longues



Dans notre cas, l'information a été déduite du calcul de la hauteur de la couche limite atmosphérique (h) et de la longueur de Monin-Obukhov (LMO) selon les critères suivants :

- stable : $h/LMO \geq 1$;
- neutre : $-0,3 \leq h/LMO < 1$;
- instable : $h/LMO < -0,3$.

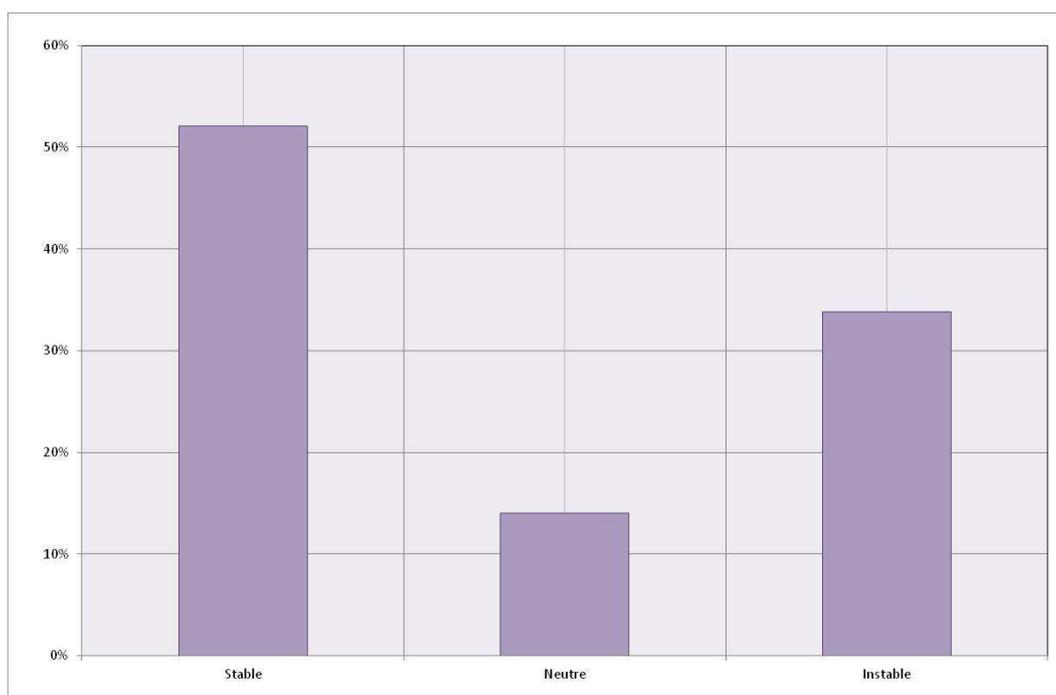


Figure 19 : Répartition des classes de stabilité de l'atmosphère

L'examen de la figure précédente montre que :

- les conditions de dispersion les plus fréquentes correspondent à une classe de stabilité stable plus de 50 % du temps. Il s'agit de conditions peu dispersives et généralement responsables des zones et des distances d'impact les plus importantes.
- les conditions de dispersion correspondant à une instabilité de l'atmosphère sont moins nombreuses : elles sont présentes 34 % du temps. Ces conditions, très dispersives, correspondent généralement à des zones d'impact restreintes. Toutefois, elles peuvent occasionner des concentrations environnementales importantes sur des zones très limitées, souvent situées à proximité immédiate de la source d'émission (généralement à l'intérieur des limites de propriété du site).
- les conditions neutres sont les moins représentées avec seulement 14 % de présence dans cette zone. Elles permettent la dispersion des polluants.

Ainsi, dans l'ensemble, les conditions météorologiques rencontrées sur le site sont **peu propices à la dispersion des polluants**.



3.3.3.3. Résultats de la modélisation

Concentrations modélisées

Nous avons, à l'aide du logiciel ADMS 5, modélisé la dispersion atmosphérique des polluants gazeux et particulaires potentiellement émis par les différentes sources recensées sur le site.

Les résultats présentés sous forme de tableaux (en annexe), synthétisent les concentrations moyennes annuelles pour les polluants gazeux et particulaires au niveau des récepteurs.

A titre d'exemple, la figure ci-dessous présente la carte de modélisation obtenue pour l'H₂S. Les cartographies de dispersion simulées pour les autres polluants présentant un intérêt sont présentées en annexe.

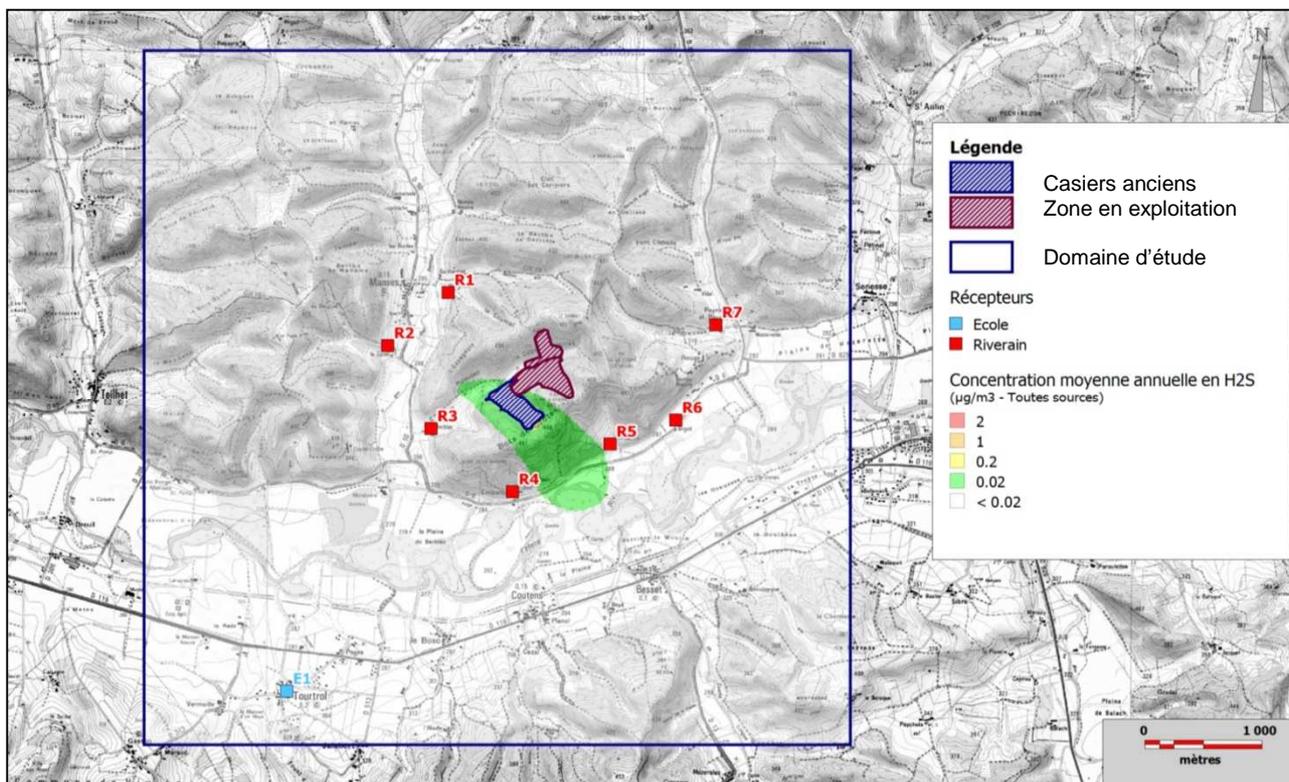


Figure 20 : Exemple de carte obtenue par modélisation (concentration en H₂S)

Comparaison aux valeurs guides

Certaines substances conservées « comme traceurs de risque sanitaire » ne disposent pas de Valeur Toxicologique de référence mais peuvent toutefois induire des effets toxiques pour la santé. Seule une valeur guide publiée par le bureau Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé dans un document intitulé « Air Quality Guidelines in Europe » [WHO 2000,2005] est disponible. L'objet de ce guide est de « fournir une **base pour la protection de la santé publique** contre les effets néfastes des polluants atmosphériques, dans la perspective d'une cessation ou d'une réduction de l'exposition aux polluants qui nuisent certainement ou probablement à la santé ou au bien-être. Ces valeurs guides correspondent à des niveaux de polluants au-dessous desquels l'exposition (à vie ou pendant une période donnée) ne représente pas de risque important pour la santé publique »¹¹.

¹¹ WHO. Air Quality Guidelines. Second edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91.2000, 273 pages.



Ces valeurs, bien que reposant sur des critères sanitaires sont considérées comme des valeurs de gestion, et ne constituent pas, stricto sensu, des valeurs toxicologiques de référence.

Pour ces substances, une comparaison de la concentration environnementale avec la valeur guide peut toutefois être menée afin d'apprécier qualitativement l'impact de la présence de cette substance sur la population. Il est à noter qu'aucune caractérisation du risque ne sera réalisée en se basant sur ces valeurs, conformément à la circulaire DGS/SD. 7B n° 2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact. Les concentrations environnementales modélisées pour ces substances sont récapitulées dans le tableau page suivante.

Polluants	Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$				VG ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ratio max
	E1	R1	R2	R3		
NO ₂	0.02	0.01	0.17	0.17	40	0.009
SO ₂	0.02	0.01	0.17	0.16	50	0.006
PM 2.5	0.00	0.00	0.00	0.00	10	0.001

Polluants	Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$				VG ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ratio max
	R4	R5	R6	R7		
NO ₂	0.29	0.35	0.17	0.02	40	0.009
SO ₂	0.27	0.32	0.18	0.02	50	0.006
PM 2.5	0.00	0.01	0.00	0.00	10	0.001

Tableau 19 : Comparaison aux valeurs guides

Au vu des concentrations environnementales observées pour ces polluants au niveau des récepteurs, nettement inférieures aux valeurs guides de l'OMS, aucun impact sanitaire significatif lié à l'inhalation des composés émis par le site n'est attendu.

Il est par ailleurs important de garder à l'esprit que les niveaux simulés ne sont pas représentatifs d'une exposition réelle, mais des expositions liées aux émissions attribuables au seul site étudié.

3.3.4. Exposition des niveaux d'exposition par inhalation

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

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

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

Avec :

- CI : concentration moyenne d'exposition
- Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti (en mg/m³)



- t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée
- T : durée d'exposition (en années, prise à 42, durée de vie du site après extension)
- F : fréquence ou taux d'exposition (nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours – sans dimension)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en année, $T_m=70$ ans pour les effets sans seuil et $T_m=T$ pour les effets à seuil)

Polluants	CI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Récepteur le plus impacté
	Adulte / Enfant	
H ₂ S	1.29E-02	R5
Benzène	5.95E-03	R4
1,2-dichloroéthane	8.24E-03	R5
HCl	1.27E-02	R4
HF	9.19E-03	R4

Tableau 20 : Concentrations moyennes d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets toxiques à seuil au récepteur le plus impacté

Polluants	CI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Récepteur le plus impacté
	Adulte	Enfant	
Benzène	3.57E-03	5.10E-04	R4
1,2-dichloroéthane	4.94E-03	7.06E-04	R5

Tableau 21 : Concentrations moyennes d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets toxiques sans seuil au récepteur le plus impacté

3.3.5. Caractérisation des risques par inhalation

3.3.5.1. Méthodologie de calcul des risques

Effets toxiques à seuil

On définit un quotient de danger (QD) ou un indice de risque (IR) de la manière suivante :

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

Avec :

- QD: Quotient de Danger
- CI : Concentration inhalée
- RfC : Reference Concentration

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



Effets toxiques sans seuil

Aucune des substances retenues dans la présente étude ne présente de VTR pour les effets sans seuil. Par conséquent, seuls les effets toxiques à seuil seront caractérisés.

3.3.5.2. Caractérisation des risques pour les effets à seuil

Conformément à la méthodologie préconisée dans le guide INERIS et par l'OPERSEI¹², les quotients de danger seront sommés par voie d'exposition et par organes cibles.

Une VTR est spécifique d'un effet critique¹³ sur un organe cible. Pour pouvoir appliquer cette VTR à un autre organe cible que celui de l'effet critique il faudrait disposer des éléments de toxicologie prouvant que le mécanisme d'action et le seuil d'effet sur les autres organes sont identiques. C'est la raison pour laquelle, l'OPERSEI préconise de baser les regroupements de QD uniquement sur les organes cibles principaux (ayant servi à la construction de la VTR).

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

Organes cibles	Substances
Système respiratoire	H ₂ S, HCl
Système hépatique	1,2-dichloroéthane
Système immunitaire	Benzène
système osseux	HF

Tableau 22 : Synthèse des organes cible critiques

Polluants	VTR (µg/m ³)	QDi	Récepteur le plus impacté
		Adulte / Enfant	
H ₂ S	2	0.006	R5
Benzène	30	< 0.001	R4
1,2-dichloroéthane	3000	< 0.001	R5
HCl	20	0.001	R4
HF	14	0.001	R4
QD sommé		0.008	R5

Tableau 23 : Quotients de danger par substance pour le récepteur le plus impacté

L'examen de ces tableaux montre que le quotient de danger sommé et pris individuellement pour chacun des polluants est très nettement inférieur à la valeur repère de 1 au niveau du récepteur le plus impacté.

¹² OPERSEI : Observatoire de pratiques des évaluations de risque sanitaire des études d'impact

¹³ L'effet critique est le premier effet adverse qui survient dans la population d'individus exposés lorsqu'on accroît la dose, et jugé pertinent chez l'homme pour l'élaboration de la VTR. A priori, ce choix permet d'être protecteur vis-à-vis des autres effets observés à condition que la nature des relations dose-effet soit conservée de l'animal à l'homme.

Au point d'impact maximum hors site, le QD sommé est de l'ordre de 0.1. Il est situé, comme le montre la figure page suivante, à proximité immédiate de l'ISDND.

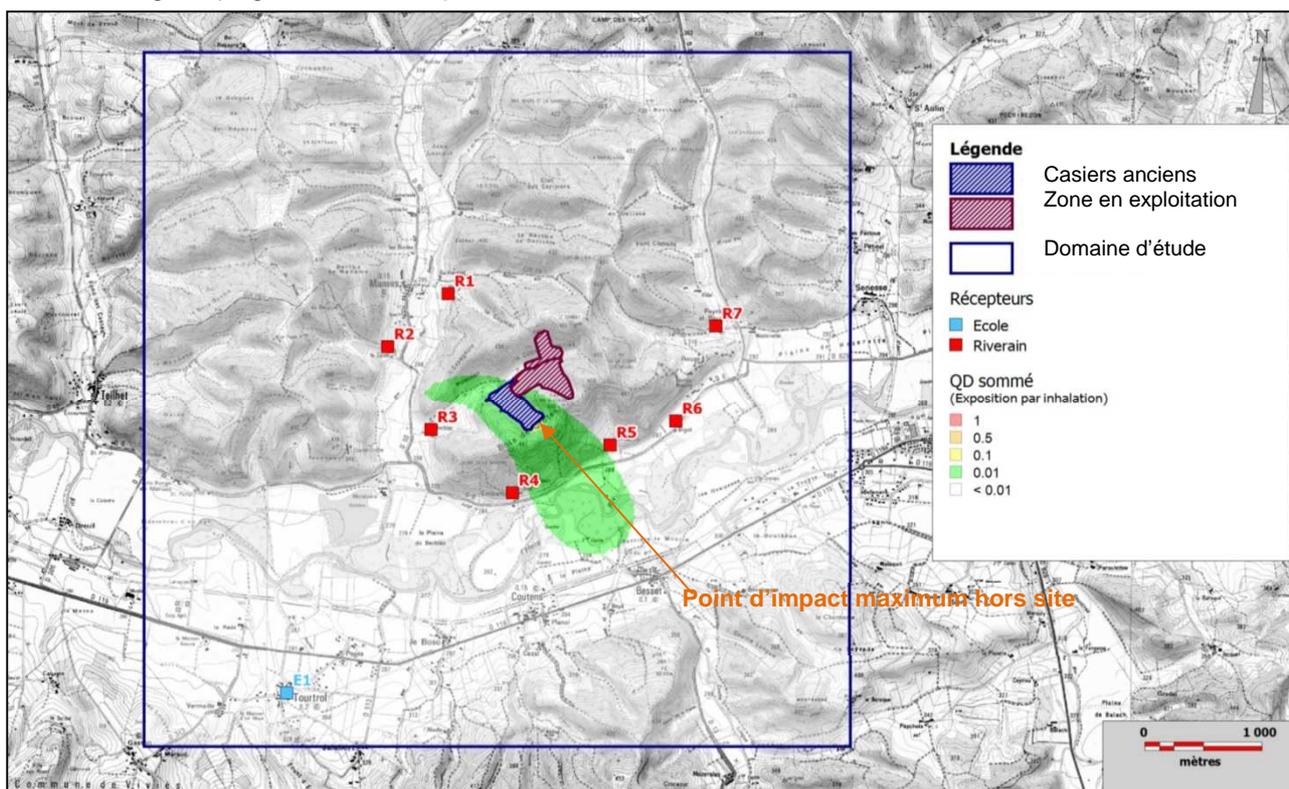


Figure 21 : Quotient de danger sommé par inhalation

Conformément à la méthodologie préconisée dans le guide INERIS, nous avons sommé les quotients de danger en fonction des organes cibles.

Organe cible	Valeur repère	QDi	Récepteur le plus impacté
		Adulte / Enfant	
QD Système respiratoire	1	0.007	R5
QD Système hépatique	1	< 0.001	R4
QD Système immunitaire	1	< 0.001	R4
QD Système osseux	1	0.001	R4

Tableau 24 : Quotients de danger par organe cible pour le récepteur le plus impacté

Aucun quotient de danger n'est supérieur à la valeur seuil de 1 ; le risque le plus élevé au niveau des récepteurs les plus exposés (R5) concerne le système respiratoire avec un quotient de danger de 0,007.

Dans les conditions d'études retenues, l'ensemble de ces résultats permet d'écarter avec une marge de sécurité importante la survenue d'effets toxiques à seuil liés aux rejets atmosphériques induits par le site, que l'on considère les effets des agents dangereux pris individuellement ou collectivement par type d'effet.



L'ensemble des cartes représentant les quotients de danger relatifs à chaque organe cible sont représentées en annexe 11. Seules les cartes jugées pertinentes sont représentées.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique sans seuil lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site est faible et non significatif, au niveau des populations les plus exposées, avec le fonctionnement actuel et futur.

3.3.5.3. Caractérisation des risques pour les effets sans seuil

Polluants	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	ERI inhalation		Récepteur le plus impacté
		Adulte	Enfant	
Benzène	$7,80 \cdot 10^{-6}$	2.78E-08	3.98E-09	R4
1,2-dichloroéthane	$3,40 \cdot 10^{-6}$	1.68E-08	2.40E-09	R5
	Valeur Repère			
ERli sommé	10^{-5}	4.46E-08	6.38E-09	R4

Tableau 25 : Excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté

L'examen de ce tableau que l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus impacté (R4) pour chacun des polluants pris séparément est très nettement inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

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

Dans le domaine d'étude et hors périmètre du site, l'excès de risque individuel sommé pour les récepteurs adultes les plus exposés de l'ordre de $4,5 \cdot 10^{-8}$, très inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

La carte ci-dessous présente l'ERI sommé pour une exposition par inhalation dans l'environnement :

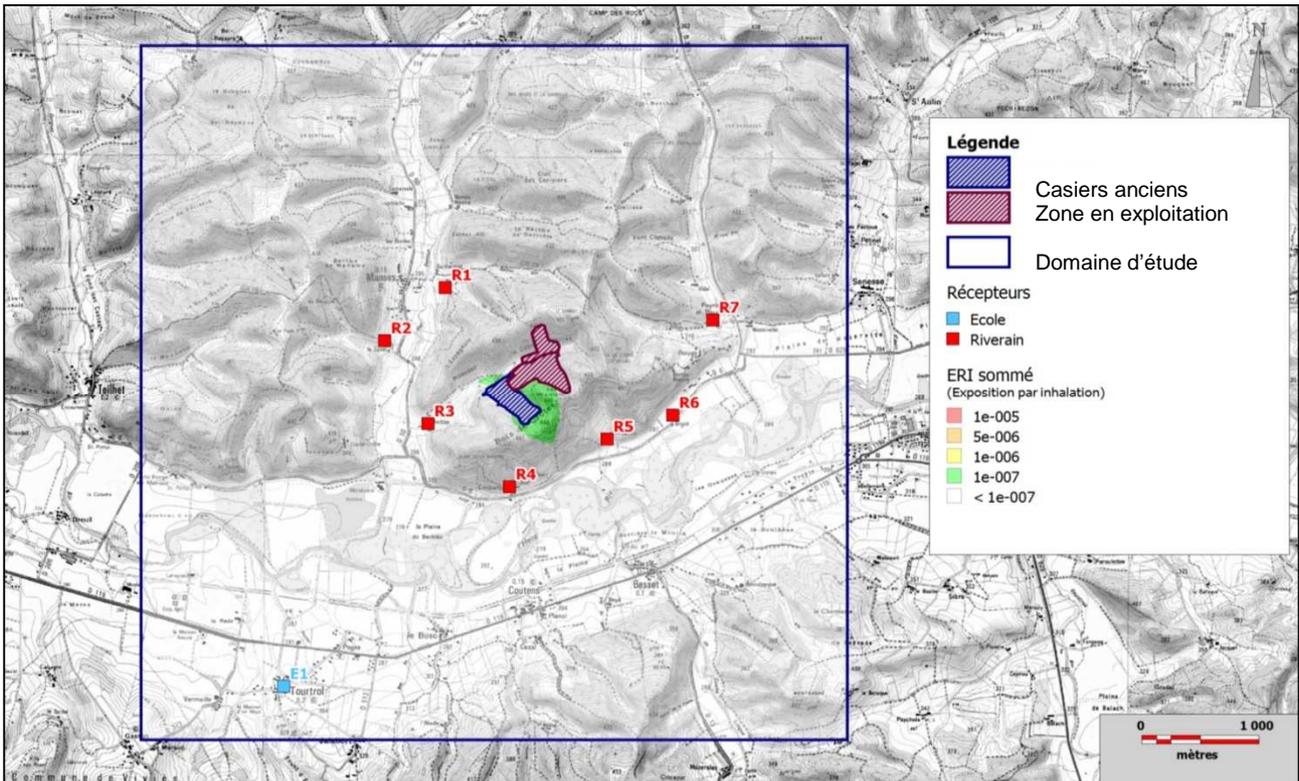


Figure 22 : Excès de risque individuel sommé

Par conséquent, le risque sanitaire chronique cancérogène lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par le site est faible et non significatif au niveau des populations les plus exposées, avec le fonctionnement actuel et futur du site.

3.3.6. Discussion des incertitudes

Les incertitudes sont principalement au nombre de 5 :

- l'estimation des flux,
- la modélisation atmosphérique,
- les valeurs toxicologiques de référence,
- le temps d'exposition,
- la non prise en compte du bruit de fond.

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

Les paragraphes ci-après reprennent, dans le cadre de la présente étude, les paramètres dont les incertitudes jouent un rôle majeur dans les calculs menés.



3.3.6.1. L'estimation des flux

L'estimation des débits

Concernant le débit de biogaz pris en compte dans cette étude, nous avons considéré la valeur maximale de la courbe de production de biogaz. Cette **hypothèse** est **majorante** puisque correspondant à une seule année de production et donc au maximum d'exposition sur une année.

L'estimation des concentrations

L'estimation des flux de polluant issus de l'ISDND a été réalisée à partir :

- des informations fournies dans le « Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés » (ASTEE – Février 2005),
- des concentrations à disposition issues de campagnes de mesures réalisées sur le site de Manses,
- des concentrations à disposition issues de différentes campagnes de mesures réalisées par BURGEAP sur des sites équivalents.

Les incertitudes varient en fonction du type de source.

- Casiers réaménagés : les données sont intégralement issues du guide ASTEE concernant la composition du biogaz et les traceurs à prendre en compte. L'hypothèse de 10% de fuites est convenable, le débit de biogaz est quant à lui majorant car il s'appuie sur le pic de production.
- Torchère : la quantification des émissions s'appuie sur une mesure réelle pour les composés inorganiques HCl, HF, SO₂ et une hypothèse majorante d'un abattement nul a été faite pour l'H₂S, le 1,2 DCE et le benzène. A noter qu'aucune valeur de NO_x n'a été prise en compte, ce qui conduit à minorer les concentrations environnementales. Cette simplification n'est pas de nature à modifier les résultats obtenus au vu du faible impact de la torchère sur son environnement en regard de la très faible mobilisation de cette installation (le groupe de valorisation étant utilisé par défaut).
- Moteurs : les résultats maximums obtenus sur les campagnes de mesure à disposition ont été retenus. Concernant les COVNM, la valeur retenue est la VLE de l'arrêté préfectoral et la répartition affectée au benzène et au 1,2 DCE est issue du guide ASTEE ainsi que la valeur affectée à l'H₂S même si cette dernière comporte une incertitude non négligeable. A noter que la spéciation des COV n'est pas totale et constitue une incertitude minorante de l'évaluation mais qui, compte tenu des niveaux de risque calculés n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'ERS.

De plus, il a été décidé de prendre en compte les rejets du moteur complémentaire durant toute la période d'exploitation ce qui est largement majorant (le second moteur ne devant fonctionner que durant la période de pic de production), et de substituer les rejets prévisibles de ce dernier à ceux initialement pris en compte dans la modélisation pour l'unité d'humidification, ce qui au vu des valeurs retenues initialement ne change pas l'interprétation du niveau de risque.



3.3.6.2. La modélisation atmosphérique

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

Incertitudes intrinsèques au modèle ADMS

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

Plusieurs articles internationaux¹⁴ rapportent les résultats de campagnes de comparaisons entre le modèle ADMS et les mesures sur site. Nous pouvons citer la campagne de mesures « Prairie Grass » qui a été réalisée sur terrain plat et herbeux. Les rejets étaient situés à 0,5 mètre au-dessus du sol, avec des conditions météorologiques pour la moitié instables (convection) et pour l'autre moitié stables. Les mesures ont été effectuées sur des arcs situés à différentes distances de la source. Les simulations effectuées avec ADMS ont montré que les concentrations étaient proches des mesures dans le cas de conditions météorologiques instables, et qu'elles avaient tendance à être légèrement sous-estimées dans l'autre cas.

Notons que ces tests ont montré qu'ADMS donnent des résultats tout à fait satisfaisants en champ proche (50 mètres de la source). Nous pouvons citer également l'exercice « OPTEX Matrix » réalisé sur une raffinerie. Les rejets provenaient de plusieurs sources ponctuelles. ADMS surestime les concentrations moyennes d'environ 10%, et la concentration maximale d'un facteur 3. La plupart de ces résultats ont été repris et validés par l'Ecole Centrale de Lyon, dans le cadre d'une étude demandée par l'association RECORD en 2005¹⁵.

Prise en compte par le modèle des différentes sources

Pour une source de type volumique ou surfacique, la prise en compte par le modèle surestime en règle générale les niveaux d'exposition surtout à proximité de la source ; la prise en compte de ce type de source par le modèle est moyenne. La prise en compte par le modèle d'une source de type canalisée est quant à elle généralement satisfaisante.

L'incertitude liée à la prise en compte des différents types de sources par le modèle n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

Incertitudes relatives aux données d'entrée

Le tableau suivant, liste les principales composantes du site et de son environnement, susceptibles, par leur complexité, de favoriser l'augmentation des incertitudes dans le calcul de dispersion. La complexité de ces composantes est classée suivant les critères : nulle, faible, moyenne, élevée.

Modèle	Complexité/incertitude	Commentaires
Relief sur le domaine	Moyenne	Le relief est important autour du site, un fichier terrain a donc été pris en compte. Ces données sont issues de la base MNT50 (résolution de 50 mètres) de l'IGN.

¹⁴ Hanna S.R., Egan B.A., Purdum J. and Wagler J. (1999), *Evaluation of ISC3, AERMOD, and ADMS Dispersion Models with Observations from Five Field Sites*. HC Report P020, API, 1220 LSt. NW, Washington, DC 20005-4070, 1999.

¹⁵ Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur – 2ème partie : évaluation des modèles, 2005.



Modèle	Complexité/incertitude	Commentaires
Obstacles autour de l'installation	Faible	Aucun obstacle majeur n'est de nature à modifier la dispersion atmosphérique des polluants issus des sources prises en compte. Cet effet n'a donc pas été pris en compte dans la modélisation.
Météorologie	Faible	<p>Les données utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont des données horaires sur 1 an.</p> <p>Par ailleurs, les données utilisées proviennent de la station Météo France d'Arvigna (à 7 km au Sud-Ouest du site). Les données provenant de la station Météo France de Montaut (à 15 km au Nord- Ouest du site), auraient conduit à des résultats sensiblement distincts (rose des vents légèrement différente) mais toujours cohérents. Il est difficile de trancher sur la station la plus représentative du site.</p> <p>Les modèles de dispersion atmosphérique ne permettent pas de prendre en compte les vents d'une vitesse inférieure à 0,75 m/s car leurs directions ne peuvent être mesurées par les stations météorologiques de Météo France (écart type sur la mesure important). Ces vents très faibles (présents moins de 5% du temps) ont été réaffectés de façon proportionnelle aux directions de vents faibles mesurés (1 m/s) avec une vitesse de 0,85 m/s.</p>
Complexité des sources	Moyenne	<p>Les sources canalisées ont été localisées à partir d'un plan de masse de l'installation. Leurs caractéristiques physiques ont été fournies par ECTARE et le SMECTOM du Plantaurel.</p> <p>Les sources diffuses ont également été localisées à partir du même plan de l'installation</p>
Echelles spatiales étudiées	Faible	Les sites sensibles étudiés sont localisés entre quelques centaines de mètres et quelques kilomètres des sources, c'est à dire dans le domaine de validité du modèle.

Tableau 26 : Qualité des données d'entrée du modèle

3.3.6.3. Valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs toxicologiques de référence comportent structurellement des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs. Il est habituellement admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses.



La circulaire DGS/SD. 7B n° 2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations de risques sanitaires dans le cadre des études d'impact a été prise en compte pour la sélection des VTR. Un choix essentiellement basé sur des critères toxicologiques aurait pu conduire à des choix différents **pour le benzène**.

En effet, la VTR recommandée par BURGEAP pour la caractérisation du risque chronique non cancérogène par inhalation est de **10 µg/m³**. Il s'agit de la valeur la plus précautionneuse établie par l'ATSDR (2007), fondée sur des données sur l'homme récentes (2004). Elle concerne par ailleurs l'organe critique reconnu par l'ensemble des organismes (système sanguin). On notera enfin que l'AFSSET s'est basé sur cette VTR pour établir sa valeur guide VGAI pour les effets chroniques hors cancer.

Substance	VTR retenus (BGP)	VTR « DGS »	Incertitude
Benzène	MRL = 10 µg/m ³	RfC = 30 µg/m ³	Minorant

Tableau 27 : Discussion sur les VTR inhalation

Toutefois, au regard des niveaux de risques estimés pour le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil (inférieurs à 0.01), ce choix n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

3.3.6.4. Durée d'exposition

Il a été pris en compte dans le cadre du scénario « habitation », l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps, c'est-à-dire 24h/24 et 365 jours par an.

Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante au vu des données issues de la base CIBLEX. Cette base de données, élaborée par l'ADEME et l'Institut de Radioprotection de Sûreté Nucléaire (IRSN), contient de nombreux paramètres descriptifs de la population française et notamment le budget espace/temps, c'est-à-dire le temps passé à l'intérieur et à l'extérieur du lieu d'habitation.

Le tableau suivant présente, pour la population adulte (catégorie : employés), le temps moyen passé hors du lieu d'habitation (données départementales – Ariège). Les activités présentées sont données à titre d'exemple, cette liste n'étant pas exhaustive.

	Adulte		Enfant	
	17 à 60 ans	Plus de 61 ans	1 à 2 ans	2 à 7 ans
Promenade hors lieu d'habitation	73	81	45	75
Lieu de travail/garderie ou écoles	417	280	240	210

Tableau 28 : Temps passé à l'extérieur du lieu d'habitation en min/jour (population rurale de moins de 2000 habitants par commune)



D'après les informations mentionnées dans ce tableau, la population adulte passe une grande partie de son temps à l'extérieur de leur habitation. Les enfants en bas âge sont souvent en promenade à l'extérieur du domicile familial.

Par ailleurs, l'enquête INSEE, sur l'emploi du temps et les conditions de vie des ménages¹⁶, mentionne des temps de présence au domicile de 19 heures pour les adultes et de 20 heures pour les enfants.

Ces données confirment que l'hypothèse retenue correspondant à une présence de 100 % du temps sur le lieu d'habitation (intérieur ou extérieur) est majorante et est source d'incertitude concernant les valeurs d'indice de risque et d'excès de risque individuel.

Pour le calcul du risque cancérigène chronique lié aux émissions atmosphériques, un temps d'exposition de 42 ans a été considéré. Cette approche est plutôt majorante car la durée d'exposition moyenne est de 30 ans, ce qui correspond au 90^{ème} percentile de la distribution des durées de résidence, en France, d'après les abonnements à EDF.

3.3.6.5. Non prise en compte du bruit de fond

Dans la mesure où le bruit de fond et ses incidences sanitaires n'ont pas à ce jour fait l'objet d'une procédure de gestion nationale (malgré l'existence d'un groupe technique du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable travaillant sur cette thématique), la présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par l'émission de polluants issus de l'activité du site existant et de son extension.

Il faut rappeler que :

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

Pour information, l'ORAMIP ne gère, sur son réseau de stations de mesures, aucune station fixe dans le département de l'Ariège, comme le montre la figure suivante :

¹⁶ Enquête sur l'emploi du temps 1998-1999, Paris, INSEE 1999, Division : condition de vie des ménages.

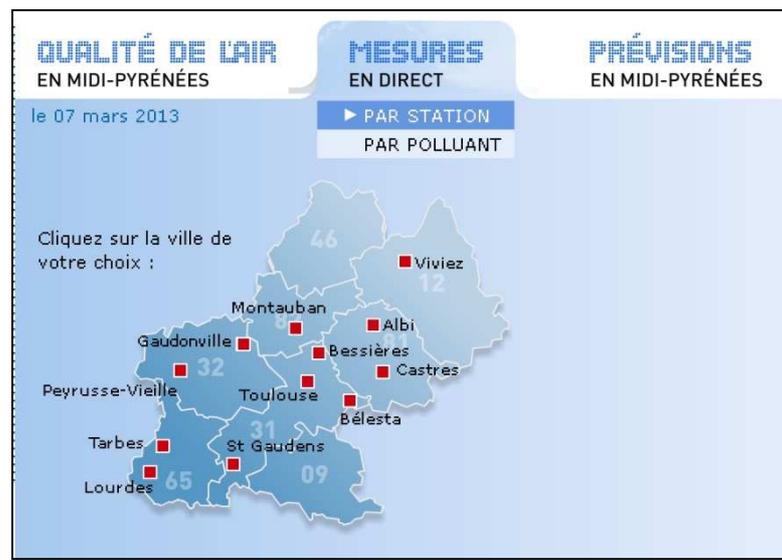


Figure 23 : Implantation des stations de mesures fixes (ORAMIP)

Source : <http://www.oramip.org/oramip/mesures/mesures>

Cependant, dans son rapport d'activité 2011, l'ORAMIP propose des concentrations moyennes annuelles pour ses différentes zones **rurales** (Peyrusse-Vieille, Belesta, Gaudonville, Miramont, Bessières et Viviez).

Leur localisation est proposée sur la figure ci-dessous :

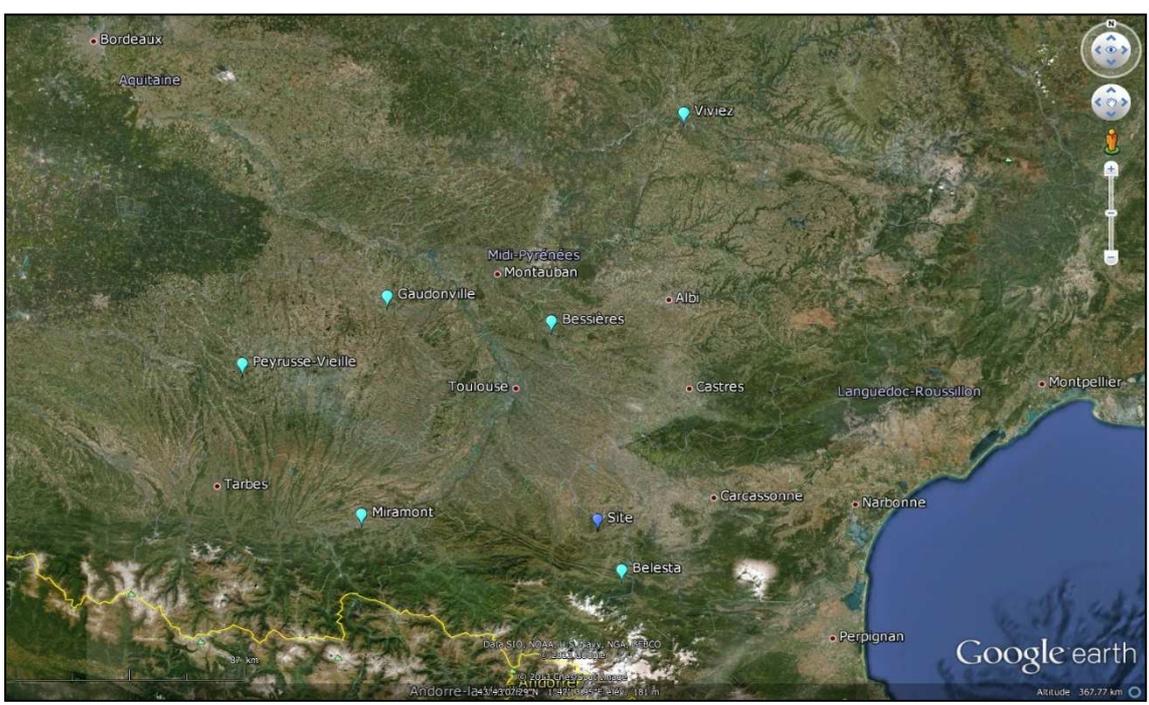


Figure 24 : Implantation des stations « rurales » de l'ORAMIP

Les résultats des mesures à ces stations sont proposés dans le tableau suivant :



Polluant	Site	Moyenne annuelle mesurée par ORAMIP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dioxyde d'azote	Peyrusse-Vieille	3.0
PM10	Peyrusse-Vieille	21.3
PM2.5	Peyrusse-Vieille	14.9
Arsenic	Peyrusse-Vieille	0.2
	Viviez	0.7 – 1.4
Cadmium	Peyrusse-Vieille	0.1
	Viviez	1.4 – 11
Nickel	Peyrusse-Vieille	0.8
Plomb	Peyrusse-Vieille	3.0
	Viviez	4.6 – 10.8
Benzo(a)pyrène	Peyrusse-Vieille	0.05

Tableau 29 : Concentrations moyennes annuelles mesurées par ORAMIP sur les stations « rurales »



4. CONCLUSION

Les installations sont implantées dans un environnement très peu peuplé (entre 8 et 66 habitants au kilomètre carré). 40 % de la population a moins de 40 ans et 31 % de la population a plus de 60 ans. La répartition homme-femme au sein des différentes communes est légèrement favorable aux femmes et la majorité de la population réside toute l'année sur le domaine d'étude (78 %).

La description des dangers potentiels présentés par les polluants émis par le site (polluants généraux et polluants spécifiques), et l'identification des relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers propres à ces polluants nous a conduit au choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR). Les niveaux d'exposition ont été évalués à partir des données issues de la modélisation et leur comparaison avec les VTR a permis de caractériser le risque. Nous avons étudié une seule voie d'exposition : l'inhalation.

4.1.1. Émissions chimiques : Risque toxique pour les effets toxiques à seuil

Le risque toxique non cancérigène associé à une **inhalation des émissions atmosphériques du site**, nous paraît **non significatif au niveau des riverains les plus impactés** compte tenu des quotients de danger obtenu (au maximum 0,008 pour le système respiratoire au niveau du récepteur le plus exposé).

4.1.2. Émissions chimiques : Risque toxique pour les effets toxiques sans seuil

Le risque toxique cancérigène associé à une **inhalation des émissions atmosphériques** du site, nous paraît non significatif au niveau des riverains les plus impactés compte tenu de l'excès de risque individuel sommé obtenu (au maximum $4.46 \cdot 10^{-8}$ au niveau du récepteur adulte le plus exposé).

L'analyse des incertitudes montre que les principales incertitudes sont liées à la quantification des flux à l'émission, au choix des VTR, aux données météorologiques et à l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique. Nous considérons par conséquent qu'elles ne modifient pas les conclusions de cette évaluation.

Dans les conditions d'études retenues et en l'état actuel des connaissances scientifiques, le risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques de l'ISDND de Manses est non significatif pour les populations recensées.

