

ALBIOMA SOLAIRE ORGANABO – Centrale agrivoltaïque
hybride à puissance garantie, Mana (973)
Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale



ALBIOMA
NOTRE NATURE EST PLEINE D'ÉNERGIE

*Tour Opus 12 – La Défense 9
77, esplanade du Général de Gaulle
92914 La Défense CEDEX*

Partie 5

Évaluation des risques sanitaires

Approuvé par	BRUNET Pascal	Chef de projet	
Vérifié par	CASTAINGS Camille	Ingénieur consultant Maîtrise des Risques Industriels	
Rédigé par	ARNAC Alice	Ingénieur consultant Maîtrise des Risques Industriels	
	Nom et Prénom	Fonction	Date et visa

Historique des évolutions

Indice	Date	Modifications <small>(raisons principales, paragraphes et pages concernés)</small>	Rédacteur / Vérificateur
A	Sept. 2020	Première version	AAr / CCa
B	Janv. 2021	Prise en compte des remarques de la DEAL (courrier DATTE/PRIE/PRC/LGA/2020/592 du 14 décembre 2020)	AAr / CCa

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	6
GLOSSAIRE	8
1. INTRODUCTION	9
2. DOCUMENTATION	11
3. MÉTHODOLOGIE.....	13
4. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS	14
4.1. Effluents liquides	14
4.1.1. Eaux domestiques.....	14
4.1.2. Eaux pluviales	14
4.1.3. Eaux chimiques	14
4.2. Émissions atmosphériques	15
4.2.1. Émissions canalisées	16
4.2.1.1. Définition des émissaires	16
4.2.1.2. Émissions maximales prévues	16
4.2.1.3. Paramètres d'émission.....	17
4.2.2. Émissions diffuses.....	18
4.2.2.1. Émissions provenant des véhicules.....	18
4.2.2.2. Émissions provenant des stockages	18
4.2.2.3. Estimation des émissions diffuses.....	19
4.2.2.4. Paramètres d'émission.....	22
4.3. Nuisances sonores	23
4.4. Déchets	25
5. IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES RELATIONS DOSE-RÉPONSE...26	
5.1. Effets intrinsèques des substances.....	26
5.2. Relations dose-réponse	33
5.3. Substances d'intérêt	38

6.	ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION	43
6.1.	Délimitation de la zone d'étude	43
6.1.1.	Données météorologiques.....	43
6.1.2.	Caractérisation des populations et des usages.....	46
6.1.2.1.	Populations	46
6.1.2.2.	Lieux de fréquentation du public.....	46
6.1.2.3.	Activités industrielles	47
6.1.2.4.	Élevages et cultures	47
6.1.2.5.	Usages de l'eau	48
6.1.2.6.	Chasse et pêche	49
6.1.2.7.	Zones de baignade	50
6.1.3.	Définition des points d'intérêt.....	51
6.2.	Voies d'exposition et schéma conceptuel	53
7.	CARACTÉRISATION DES EXPOSITIONS	54
7.1.	Pollution de fond.....	54
7.1.1.	Qualité de l'air	54
7.1.2.	Composition des sols	54
7.2.	Concentrations dans les milieux d'exposition.....	55
7.2.1.	Concentrations dans l'air	55
7.2.2.	Concentrations dans les sols.....	59
7.2.3.	Concentrations dans les végétaux.....	65
7.2.3.1.	Concentration due au dépôt sur les feuilles.....	66
7.2.3.2.	Concentrations dues au prélèvement racinaire	68
7.2.3.3.	Concentrations dues à l'absorption foliaire	71
7.2.3.4.	Concentrations totales dans les végétaux	72
7.2.4.	Concentrations dans la viande animale	74
7.2.4.1.	Viande de gibier	74
7.2.4.2.	Viande bovine	77
7.2.4.3.	Viande de porc.....	79
7.2.4.4.	Œufs	79
7.3.	Description des scénarios d'exposition	80

7.3.1.	Scénario d'exposition par voie orale	80
7.3.2.	Scénario d'exposition par inhalation	81
7.4.	Calcul des niveaux d'exposition	82
7.4.1.	Exposition par inhalation	82
7.4.2.	Exposition par ingestion	83
8.	CARACTÉRISATION DU RISQUE	87
8.1.	Risque par inhalation	87
8.1.1.	Effets systémiques généraux.....	87
8.1.2.	Effets systémiques CMR à seuil	88
8.1.3.	Effets systémiques CMR sans seuil.....	89
8.2.	Risque par ingestion	91
8.2.1.	Effets systémiques généraux.....	91
8.2.2.	Effets systémiques CMR	94
9.	DISCUSSION DES INCERTITUDES	96
9.1.	Hypothèses et incertitudes minorantes	96
9.2.	Hypothèses et incertitudes majorantes	96
9.3.	Autres hypothèses et incertitudes	97
10.	CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	98
	ANNEXE 1. ANALYSE DES MÉTAUX LOURDS DANS LE BIODIESEL.....	99

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1. Localisation des sources d'émissions atmosphériques.....	15
Figure 2. Localisation des points de mesure acoustique [source : Qcs services].....	23
Figure 3. Provenance des données météorologiques utilisées	43
Figure 4. Rose des vents au niveau du site d'implantation du projet (2017-2019) [source : Météo France].....	44
Figure 5. Hauteur de rugosité variable utilisée.....	45
Figure 6. Localisation des habitations les plus proches du site [source : Géoportail]	46
Figure 7. Localisation des installations industrielles les plus proches [source : Géorisques].....	47
Figure 8. Zones de culture déclarées au sein de la zone d'étude [source : Géoportail].....	48
Figure 9. Localisation des ouvrages de prélèvement d'eau dans la commune de Mana [sources : PLU de la commune de Mana, BRGM]	49
Figure 10. Tableau de chasse sur la commune de Mana depuis 2016 [source : ONCFS Guyane]	49
Figure 11. Localisation des points d'intérêt.....	52
Figure 12. Schéma conceptuel des voies d'exposition considérées	53
Figure 13. Carte d'iso-concentrations (concentrations moyennes) en benzo[a]pyrène dans la zone d'étude (VTR effets généraux : 0,002 µg/m ³)	57
Figure 14. Carte d'iso-concentrations (concentrations moyennes) en cadmium dans la zone d'étude (VTR effet CMR : 30 µg/m ³)	58
Figure 15. Carte d'iso-concentrations (dépôts totaux) en plomb dans la zone d'étude	61
Figure 16. Carte d'iso-concentrations (dépôts totaux) en benzo[a]pyrène dans la zone d'étude	62

TABLEAUX

Tableau 1. Concentrations maximales attendues des fumées de combustion des groupes électrogènes.....	17
Tableau 2. Paramètres d'émission de la cheminée des groupes électrogènes.....	17
Tableau 3. Paramètres d'émission provenant du bac de pétrodiesel.....	22
Tableau 4. Niveaux de bruit mesurés et niveaux admissibles [source : Qcs services]	24
Tableau 5. Effets intrinsèques des substances rejetées par le projet.....	31
Tableau 6. Valeurs toxicologiques de référence des substances dangereuses rejetées par le projet d'Albioma.....	36
Tableau 7. Caractéristiques des substances étudiées	39
Tableau 8. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par inhalation (effets à seuil)	40
Tableau 9. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par inhalation (effets sans seuil)	40
Tableau 10. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par ingestion (effets à seuil)	41

Tableau 11. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par ingestion (effets sans seuil).....	41
Tableau 12. Récapitulatif des substances d'intérêt retenues	42
Tableau 13. Prélèvements d'eau dans la commune de la zone d'étude [source : BNPE Eau France].....	48
Tableau 14. Caractéristiques des points d'intérêt retenus	51
Tableau 15. Concentrations dans l'air des composés traceurs de risque	56
Tableau 16. Dépôts dans les sols des composés traceurs de risque par ingestion.....	60
Tableau 17. Concentrations dans les sols des composés traceurs de risque par ingestion au point H.....	64
Tableau 18. Taux de matière sèche dans les végétaux.....	66
Tableau 19. Valeurs de calcul de la concentration dans les feuilles dues au dépôt particulaire	66
Tableau 20. Concentrations dans les végétaux dues au dépôt sur les feuilles au point H	67
Tableau 21. Facteurs de bioaccumulation dans les végétaux due à l'absorption par voie racinaire	69
Tableau 22. Concentrations dans les végétaux dues à l'absorption par voie racinaire au point H	70
Tableau 23. Valeur du facteur de correction F_C	71
Tableau 24. Paramètres de bioaccumulation dans les végétaux dues à l'absorption foliaire pour le benzo[a]pyrène.....	71
Tableau 25. Concentrations dans les végétaux dues à l'absorption foliaire au point H	72
Tableau 26. Concentrations totales en composés dans les végétaux au point H.....	73
Tableau 27. Régime alimentaire moyen du gibier dans la zone d'étude	75
Tableau 28. Bioaccumulation des composés dans la viande de gibier	75
Tableau 29. Concentrations de composés dans la viande de gibier au point H	76
Tableau 30. Bioaccumulation des composés dans la viande bovine	77
Tableau 31. Concentrations de composés dans la viande bovine au point H	78
Tableau 32. Rations alimentaires utilisées.....	81
Tableau 33. Concentrations moyennes inhalées au point H.....	82
Tableau 34. Doses d'exposition journalière chez l'adulte au point H.....	84
Tableau 35. Doses d'exposition journalière chez l'enfant au point H	85
Tableau 36. Doses d'exposition journalière chez le jeune enfant au point H.....	86
Tableau 37. Exposition par inhalation : niveaux de risque pour les effets systémiques généraux au point H.....	87
Tableau 38. Somme des indicateurs de risque par organe cible (inhalation)	88
Tableau 39. Exposition par inhalation : niveaux de risque pour les effets systémiques CMR à seuil au point H	89
Tableau 40. Exposition par inhalation : niveaux de risque pour les effets sans seuil au point H	90
Tableau 41. Exposition par ingestion : niveaux de risque pour les effets systémiques généraux au point H.....	92
Tableau 42. Somme des indicateurs de risque par organe cible (ingestion) au point H	93
Tableau 43. Exposition par ingestion : niveaux de risque pour les effets systémiques CMR au point H.....	95

GLOSSAIRE

ADMS	<i>Atmospheric Dispersion Modelling System</i> (Système de modélisation de dispersion atmosphérique)
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du Travail
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i> (Agence des substances toxiques et d'enregistrement des maladies, États-Unis)
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CMI	Concentration Moyenne Inhalée
CMR	Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique
CNESST	Commission des Normes, de l'Équité, de la Santé et de la Sécurité du Travail (Canada)
COV	Composé Organique Volatil
DJE	Dose Journalière d'Exposition
ECHA	<i>European CHemicals Agency</i> (Agence européenne des produits chimiques)
ERI	Excès de Risque Individuel
ERU	Excès de Risque Unitaire
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
OEHHA	<i>Office of Environmental Health Hazard Assessment</i> (Bureau d'évaluation des risques sur la santé et l'environnement, États-Unis)
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
PBT	Substances Persistantes, Bioaccumulables et Toxiques
QD	Quotient de Danger
RGFG	Réseau Géodésique Français de Guyane
RIVM	<i>Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu</i> (Institut national pour la santé humaine et l'environnement, Pays-Bas)
US-EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i> (Agence de protection environnementale des États-Unis)
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i> (Transverse universelle de Mercator)
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

1. INTRODUCTION

La société Albioma est spécialisée dans la production d'énergie renouvelable à partir de biomasse et d'énergie solaire. Il s'agit d'un producteur indépendant essentiellement présent dans les Outre-mer, sur l'Île Maurice et au Brésil, et qui accompagne ces territoires dans leur transition énergétique.

En Guyane, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie 2019-2023 prévoit notamment la sécurisation de l'alimentation de la région de Saint-Laurent-du-Maroni, dont la forte croissance démographique implique de nouveaux besoins énergétiques. Pour répondre à ces enjeux et contribuer à sécuriser le réseau local, Albioma projette d'installer une centrale solaire hybride à puissance garantie sur le territoire de la commune de Mana. Cette installation sera constituée d'un parc photovoltaïque couplé à un ensemble de batteries de stockage ainsi que des générateurs fonctionnant au biocombustible, et permettra :

- ▶ d'assurer une meilleure sécurité du réseau électrique et de fournir des services au gestionnaire de réseau ;
- ▶ de produire localement une énergie propre, locale et renouvelable ;
- ▶ de fournir à EDF une énergie prévisible de puissance constante garantie 24h/24 et 7j/7.

Le projet est soumis à autorisation au titre de la rubrique 2910-B-2 de la nomenclature des Installations Classées pour la protection de l'environnement, relative aux installations de combustions. En effet l'installation comportera 5 groupes électrogènes fonctionnant au biocarburant (B100) d'une puissance totale installée de 6 MW.

Par ailleurs, le projet est concerné par deux rubriques de la nomenclature annexée à l'article R.122-2 du code de l'environnement.

- ▶ La rubrique 30, relative aux ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire, soumet les projets à évaluation environnementale systématique dès lors qu'il s'agit d'installations au sol d'une puissance égale ou supérieure à 250 kWc. Le projet visant à mettre en œuvre une installation au sol d'une puissance d'environ 60 MWc, il est par conséquent soumis à évaluation environnementale.
- ▶ La rubrique 39, relative aux travaux, construction et opérations d'aménagement, soumet les projets à évaluation environnementale systématique lorsqu'ils créent une surface de plancher supérieure ou égale à 40 000 m² ou si le terrain d'assiette couvre une superficie supérieure ou égale à 10 ha. La surface d'implantation du projet est d'environ 100 ha, ce qui soumet également le projet à évaluation environnementale au titre de cette rubrique.

Albioma est par conséquent redevable d'une demande d'autorisation environnementale, formalisée par le présent dossier.

Ce document constitue la partie 5 du dossier de demande d'autorisation environnementale, à savoir l'évaluation des risques sanitaires associée à l'étude d'impact sur l'environnement. Son but est de permettre d'analyser les effets sur la santé humaine engendrés par le projet en fonctionnement normal durant la phase d'exploitation (durée estimée entre 25 et 30 ans).

Pour information, ce DDAE comporte 7 parties :

PARTIE 1 : Renseignements administratifs et techniques

PARTIE 2 : Notice descriptive du projet

PARTIE 3 : Dossier graphique

PARTIE 4 : Étude d'impact sur l'environnement

PARTIE 5 : Évaluation des risques sanitaires (présent document)

PARTIE 6 : Étude de dangers

PARTIE 7 : Présentation et résumé non techniques

2. DOCUMENTATION

Renvoi	Titre du document	Référence
DR 1	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie <i>Note d'information du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués</i>	DGS/EA1/DGPR/2014/307
DR 2	INERIS <i>Guide pour la conduite d'une étude de zone</i> 2001	DRC-11-115717-01555B
DR 3	INERIS <i>Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires</i> 2013	DRC-12-125929-13162B
DR 4	Robert L. McCormick et al. <i>Regulated Emissions from Biodiesel Tested in Heavy-Duty Engines Meeting 2004 Emission Standards</i> 2005	NREL/CP-540-37508. 2005-01-2200
DR 5	United States Environmental Protection Agency <i>Biofuels and the Environment : Second Triennial Report to Congress</i> 2018	EPA/600/R-18/195
DR 6	United States Environmental Protection Agency <i>Compilation of Air Emissions Factors – Chapter 7. Liquid Storage Tanks</i> 2020	AP42-ch07s01
DR 7	Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles <i>Combustibles et carburants pétroliers</i> 2019	ED989
DR 8	INERIS <i>Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle</i> 2010	DRC-08-94882-16675C

Renvoi	Titre du document	Référence
DR 9	United States Environmental Protection Agency <i>Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities</i> 2005	-
DR 10	INERIS <i>Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS</i> 2017	DRC-14-141968-11173C
DR 11	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du Travail <i>Exposition des consommateurs des Antilles au chlordécone, résultats de l'étude Kannari</i> 2017	2014-SA-0109
DR 12	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du Travail <i>Évaluation de l'exposition alimentaire au chlordécone des enfants guadeloupéens de 18 mois</i> 2011	-

3. MÉTHODOLOGIE

Une évaluation des risques sanitaires permet de déterminer si les substances rejetées par une installation en fonctionnement normal peuvent avoir des effets sur la santé des riverains. Elle permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation. Il s'agit d'un outil de gestion et d'aide à la décision.

La présente étude sera menée conformément aux documents suivants :

- ▶ Note d'information du ministère de l'Environnement relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, émise en octobre 2014 ([DR 1]) ;
- ▶ Guide pour la conduite d'une étude de zone, publié par l'INERIS en novembre 2011 ([DR 2]) ;
- ▶ Guide sur l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, publié par l'INERIS en août 2013 ([DR 3]).

Les substances chimiques produisent deux types d'effets qui sont fonction de la durée d'exposition et de la dose :

- ▶ les effets aigus, qui surviennent dans le cas d'une exposition à une forte dose durant un court instant. Ils sont généralement rencontrés en situation accidentelle et sont traités à ce titre dans les études de dangers ;
- ▶ les effets subchroniques à chroniques, qui apparaissent pour des expositions à de faibles doses sur une longue durée. Ils correspondent aux effets générés par une installation en mode de fonctionnement normal.

Dans le cadre de cette étude, seuls les effets chroniques seront considérés.

Le guide de l'INERIS ([DR 3]) définit deux choix possibles quant aux bilans des émissions dans le cadre d'une évaluation des risques sanitaires :

- ▶ un bilan majorant, établi à partir des valeurs limites d'émission en vigueur, qui décrit une situation où les émissions sont maximales et qui permet d'établir une caractérisation « enveloppe » des risques ;
- ▶ un bilan moyen, établi à partir des concentrations moyennes mesurées sur les installations en fonctionnement, qui décrit une situation plus proche de la réalité et qui permet, le cas échéant, d'orienter les modalités de surveillance et de réduction des émissions.

S'agissant d'un projet pour une nouvelle installation, la présente évaluation des risques sanitaires sera réalisée suivant l'approche majorante.

4. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS

4.1. Effluents liquides

4.1.1. Eaux domestiques

Les eaux domestiques correspondent à l'ensemble des eaux sanitaires générées par le site.

En phase chantier, la présence d'une centaine de personnes au maximum en simultané rend impossible le traitement *in situ* des eaux sanitaires (volume estimé à plus de 2800 m³). Le projet prévoit par conséquent l'usage de toilettes sèches avec évacuation des déchets par camion.

En phase d'exploitation, la présence humaine sur site sera réduite à 13 personnes au maximum en simultané. Le volume produit est estimé à 780 m³/an. Les eaux sanitaires seront collectées et traitées par des dispositifs d'assainissement autonomes (fosse et filtre à sable) situés à plus de 50 m de tout captage.

Compte tenu des dispositions prévues par le projet, les eaux domestiques produites ne représentent pas d'enjeu sanitaire.

4.1.2. Eaux pluviales

Les eaux pluviales sont issues de la récupération des ruissellements de toitures et des voiries. Les eaux « conventionnelles », c'est-à-dire non polluées, sont infiltrées dans le sol grâce à des puisards d'infiltration. Les eaux susceptibles d'être contaminées (eaux de ruissellement des aires de stationnement et de la zone de dépotage) sont collectées, traitées grâce à un séparateur d'hydrocarbures puis rejetées par des puisards d'infiltration.

Compte tenu des dispositions prévues par le projet, les eaux pluviales rejetées ne représentent pas d'enjeu sanitaire.

4.1.3. Eaux chimiques

Les eaux chimiques correspondent à l'eau contenue dans le carburant et dont l'élimination est un préalable à l'alimentation des moteurs.

Les spécifications techniques du biocarburant prévu par Albioma stipulent qu'il peut alimenter directement les moteurs. **Le projet n'est donc pas source d'eaux chimiques.**

4.2. Émissions atmosphériques

Les émissions atmosphériques prévues par le projet comprennent :

- ▶ les gaz de combustion des groupes électrogènes,
- ▶ les vapeurs produites par les stockages de produits volatils,
- ▶ l'air chaud produit par les aérothermes répartis sur tout le site.

L'air chaud rejeté par le projet présente une différence de température prévisionnelle de 5 °C par rapport à l'air ambiant. Ce rejet ne constitue pas un enjeu sanitaire. Les seuls rejets considérés dans le cadre de la présente étude sont donc ceux des groupes électrogènes et des stockages situés immédiatement au nord-ouest du bâtiment « auxiliaires ». Ces derniers sont localisés au sud du site d'implantation.

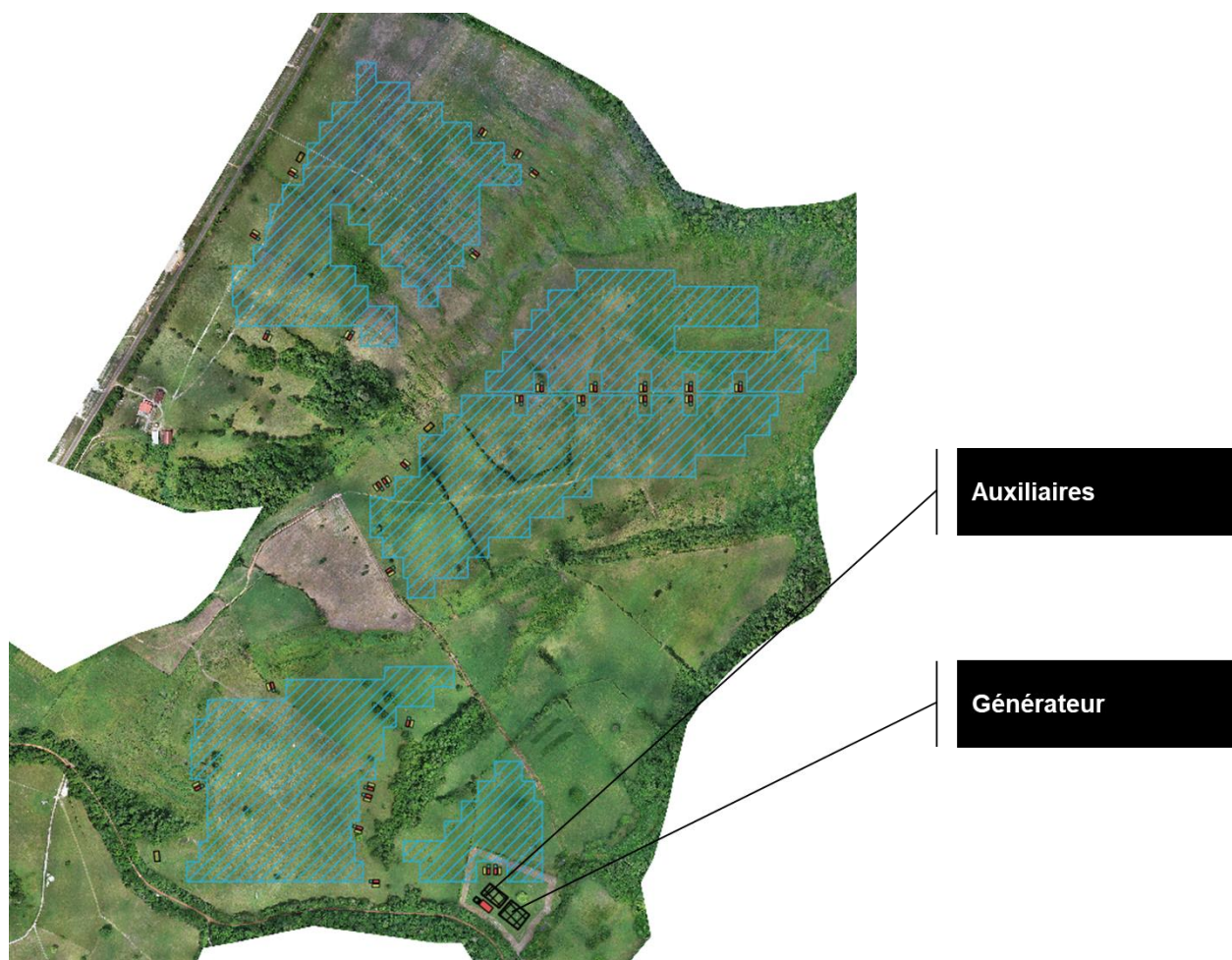


Figure 1. Localisation des sources d'émissions atmosphériques

4.2.1. Émissions canalisées

4.2.1.1. Définition des émissaires

Les seules émissions canalisées pouvant représenter un risque pour la santé des riverains proviennent des groupes électrogènes. Leurs gaz de combustion sont dirigés vers un unique émissaire final. Le projet prévoit un temps de fonctionnement des groupes électrogènes d'environ 3000 h/an, s'agissant d'un mode de production d'énergie uniquement destiné à compléter la production solaire.

4.2.1.2. Émissions maximales prévues

Le combustible envisagé pour alimenter les moteurs de groupes électrogènes est du biodiesel (B100) à base d'huile de colza ou soja répondant à la norme EN 14214.

La composition exacte du produit est inconnue à la rédaction de cette étude. La composition des fumées de combustion, présentée ci-après, a donc été estimée à partir de la littérature ([DR 4]), des données disponibles pour du pétrodiesel et des analyses en métaux lourds dans le B100 réalisées en laboratoire dans le cadre du présent dossier (voir Annexe 1). En l'absence de données, les valeurs d'émission ont été fixées égales aux valeurs limites fixées par la réglementation. Dans le cas des métaux lourds, lorsque ceux-ci n'ont pas été détectés, leur concentration a été prise égale à la limite de détection.

Substances	Concentrations dans les fumées (mg/Nm ³)	
	Concentration maximale attendue	Valeur limite d'émission ¹
Hydrocarbures (HAP)	0,1	0,1
Monoxyde de carbone (CO)	203	250
Oxydes de soufre (SO _x) (éq. SO ₂)	95	120
Oxydes d'azote (NO _x) (éq NO ₂)	190	190
Poussières	7	10
Cadmium (Cd)	0,03	0,05 par métal et 0,1 pour la somme
Mercuré (Hg)	0,006	
Thallium (Tl)	0,03	
Arsenic (As)	0,03	1
Sélénium (Se)	0,6	
Tellure (Te)	0,3	
Plomb (Pb)	0,6	1

¹ Les valeurs limites d'émission sont fixées par l'arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110, dit arrêté « autorisation MCP ».

Substances	Concentrations dans les fumées (mg/Nm ³)	
	Concentration maximale attendue	Valeur limite d'émission ¹
Antimoine (Sb)	0,03	20
Chrome (Cr)	0,06	
Cobalt (Co)	0,06	
Cuivre (Cu)	0,06	
Étain (Sn)	0,3	
Manganèse (Mn)	0,06	
Nickel (Ni)	0,06	
Vanadium (V)	0,06	
Zinc (Zn)	0,06	

Tableau 1. Concentrations maximales attendues des fumées de combustion des groupes électrogènes

Il est à noter que si les installations comportent une cuve de pétrodiesel, l'utilisation de ce carburant n'est prévue que pour les essais de démarrage de l'installation, puis, en phase exploitation, en cas d'ultime secours uniquement. Le cas de la combustion de pétrodiesel n'est donc pas considéré plus avant dans la suite de cette étude.

4.2.1.3. Paramètres d'émission

Les paramètres d'émission associés à la cheminée des groupes électrogènes sont présentés dans le Tableau 2. Ils sont issus de calculs réalisés à partir des données constructeur.

Paramètre	Cheminée des groupes électrogènes
Hauteur (m)	18
Diamètre (m)	1
Vitesse d'éjection (m/s)	25
Température (°C)	400
Débit des fumées (Nm ³ /h)	6980 (moyenne annuelle)
Durée de fonctionnement (h/an)	3000
Teneur en oxygène (%)	3
Coordonnées géographiques ² (m)	X : 217 751,3 ; Y : 606 626,5

Tableau 2. Paramètres d'émission de la cheminée des groupes électrogènes

² Le système de projection utilisé dans le cadre de ce dossier est le RGFG 95 UTM 22N.

4.2.2. Émissions diffuses

Les émissions diffuses sont généralement associées aux émissions des véhicules ainsi aux émissions provenant des unités ou des stockages contenant des composés volatils.

4.2.2.1. Émissions provenant des véhicules

La circulation des engins de chantier ainsi que des véhicules d'acheminement du carburant et du personnel engendrera notamment l'émission de dioxyde de carbone (CO₂), de dioxyde de soufre (SO₂) et de benzène. Les opérations prévues en phase de travaux sont également susceptibles de produire des poussières, principalement liées aux activités des engins de chantier en période sèche (décapage, extraction, chargement des matériaux, circulation, etc.).

Les émissions de gaz et de particules d'échappement émises par les véhicules ne sont pas considérées en raison des mesures d'évitement prévues, à savoir :

- ▶ un fonctionnement des moteurs thermiques conforme à la réglementation ;
- ▶ l'utilisation de gazole conforme à l'arrêté du 24 janvier 1994, notamment sur la teneur en soufre ;
- ▶ la limitation du nombre d'engins fonctionnant simultanément sur le site.

4.2.2.2. Émissions provenant des stockages

Hormis l'eau (incendie, procédé, sanitaire), les principaux produits stockés dans le cadre du projet sont les suivants.

▶ **Biodiesel B100** : il s'agit du principal carburant utilisé dans les groupes électrogènes (cuve de 600 m³). Les études menées par l'Agence de protection environnementale des États-Unis (US-EPA) sur le cycle de vie du biodiesel ([DR 5]) indiquent que les émissions diffuses dues au transport et au stockage de biodiesel ne sont pas considérées comme significatives compte tenu de sa faible volatilité.

▶ **Urée** : elle est utilisée dans l'unité de traitement des fumées (cuve de 50 m³). Sa pression de vapeur est très inférieure à 0,01 kPa et elle n'est donc pas considérée comme volatile.

▶ **Huiles** : les huiles sont utilisées pour la lubrification des moteurs et l'isolation des transformateurs. Compte tenu des exigences de tenue thermique liées à leur utilisation, ces huiles ne peuvent être considérées comme volatiles.

▶ **Pétrodiesel** : carburant secondaire pour les groupes électrogènes, qui ne sera utilisé qu'en cas d'ultime secours (cuve de 40 m³). Le pétrodiesel est connu pour contenir des composés organiques volatils et le stockage est donc source d'émissions diffuses.

En conséquence, seules les émissions diffuses provenant du stockage de pétrodiesel seront considérées dans la présente étude.

4.2.2.3. Estimation des émissions diffuses

Les émissions de composés organiques volatils dues au stockage de pétrodiesel peuvent être estimées à partir des facteurs d'émissions construits par l'US-EPA ([DR 6]).

► La première étape de la démarche proposée par l'US-EPA est de déterminer le type de stockage. Le projet prévoit l'utilisation d'une cuve verticale. Le modèle de cuve n'ayant pas été fixé à la rédaction de la présente étude, il sera supposé par la suite qu'il s'agit d'un réservoir à toit fixe de forme conique. En effet, ce modèle permet d'éviter l'accumulation d'eau sur le toit, la zone d'implantation du projet pouvant être soumise à des précipitations importantes.

► Les équations applicables à ce type de réservoir sont les suivantes :

$$L_T = L_S + L_W \quad (1)$$

$$L_S = 365,25 V_V W_V K_E K_S \quad (2)$$

$$L_W = V_Q K_N K_P W_V K_B \quad (3)$$

$$V_V = \frac{\pi}{4} D^2 \times (H_S - H_L + \frac{S_R D}{6}) \quad (4)$$

$$W_V = \frac{M_V P_{VA}}{R T_V} \quad (5)$$

$$K_E = \frac{\Delta T_V}{T_{LA}} + \frac{\Delta P_V - \Delta P_B}{P_A - P_{VA}} \quad (6)$$

$$K_S = \frac{1}{1 + 0,053 P_{VA} (H_S - H_L + \frac{S_R D}{6})} \quad (7)$$

$$T_V = \frac{(2,2 \times \frac{H_S}{D} + 1,1) T_{AA} + 0,8 T_B + 0,021 \alpha_R I + 0,013 \frac{H_S}{D} \times \alpha_S I}{2,2 \frac{H_S}{D} + 1,9} \quad (8)$$

$$T_B = T_{AA} + 0,003 \alpha_S I \quad (9)$$

$$T_{LA} = \left(0,5 - \frac{0,8}{4,4 \times (\frac{H_S}{D}) + 3,8}\right) T_{AA} + \left(0,5 + \frac{0,8}{4,4 \times (\frac{H_S}{D}) + 3,8}\right) T_B + \left(\frac{0,021 \alpha_R I + 0,013 (\frac{H_S}{D}) \alpha_S I}{4,4 \times (\frac{H_S}{D}) + 3,8}\right) \quad (10)$$

$$V_Q = 5,614 Q \quad (11)$$

$$\Delta T_V = \left(1 - \frac{0,8}{2,2 (\frac{H_S}{D}) + 1,9}\right) \Delta T_A + \frac{0,042 \alpha_R I + 0,026 (\frac{H_S}{D}) \alpha_S I}{2,2 \times (\frac{H_S}{D}) + 1,9} \quad (12)$$

$$P_{vapeur} = \exp \left[A - \left(\frac{B}{T_{liquide}} \right) \right] \quad (13)$$

Où :

- α_R** est le coefficient d'absorption solaire du toit de la cuve (sans dimension)
À la rédaction de la présente étude, les caractéristiques de la cuve de pétrodiesel n'ont pas été fixées. Les calculs utilisent par conséquent une valeur d'absorption majorante de 0,90, correspondant à une teinte de cuve vert foncé.
- α_S** est le coefficient d'absorption solaire de la surface de la cuve (sans dimension)
À la rédaction de la présente étude, les caractéristiques de la cuve de pétrodiesel n'ont pas été fixées. Les calculs utilisent par conséquent une valeur d'absorption majorante de 0,90, correspondant à une teinte de cuve vert foncé.
- ΔP_B** est l'écart journalier de pression de l'évent (psi)
En l'absence de données, l'US-EPA recommande d'utiliser une valeur de 0,06 psi.
- ΔP_V** est l'écart journalier de pression de la vapeur (psia)
 ΔP_V est calculé grâce à l'équation (13) à partir de ΔT_A .
- ΔT_A** est l'écart journalier de température ambiante (°R)
La température ambiante de la zone d'étude varie, en moyenne journalière, entre 23,5 et 28,9 °C, soit entre 533,97 et 543,69 °R. ΔT_V vaut donc 9,72 °R.
- ΔT_V** est l'écart journalier de température de la vapeur (°R)
La valeur de ΔT_V est calculée grâce à l'équation (12).
- A** est une constante de l'équation de pression de vapeur (13) (sans dimension)
L'US-EPA propose une valeur de A égale à 12,101 dans le cas du diesel.
- B** est une constante de l'équation de pression de vapeur (13) (°R)
L'US-EPA propose une valeur de B égale à 8907 dans le cas du diesel.
- D** est le diamètre de la cuve (ft)
D est égal à 3,5 m, soit 11,48 ft.
- H_L** est la hauteur du liquide dans la cuve (ft)
 H_L est égale à 4,15 m, soit 13,62 ft.
- H_S** est la hauteur de la cuve (ft)
 H_S est égale à 5 m, soit 16,40 ft.
- I** est le facteur d'ensoleillement total en moyenne journalière (Btu.ft².j⁻¹)
Le rayonnement solaire de la zone d'étude est d'environ 192 W/m² en moyenne journalière, soit environ 1460,5 Btu.ft².j⁻¹.
- K_B** est le facteur de correction lié à la ventilation (sans dimension)
L'US-EPA recommande une valeur de K_B égale à 1 lorsque la valeur de ΔP_B est prise égale à 0,06 psi.
- K_E** est le facteur d'expansion de vapeur (j⁻¹)
La valeur de K_E est calculée grâce à l'équation (6).
- K_N** est le facteur de perte par mouvements liée aux roulements (sans dimension)
L'US-EPA recommande une valeur de K_N égale à 1 pour un nombre de roulements inférieur à 36 par an.
- K_P** est le facteur de perte par mouvements liée au produit (sans dimension)
L'US-EPA recommande une valeur de K_P égale à 1 pour les liquides organiques hors pétrole brut.

K_S	est le facteur de saturation de l'espace de vapeur (sans dimension) <i>La valeur de K_S est calculée grâce à l'équation (7).</i>
L_T	correspond au total des émissions diffuses (lb/an) <i>La valeur de L_T est calculée grâce à l'équation (1).</i>
L_S	correspond aux émissions par respiration (lb/an) <i>La valeur de L_S est calculée grâce à l'équation (2).</i>
L_W	correspond aux émissions par mouvements (lb/an) <i>La valeur de L_W est calculée grâce à l'équation (3).</i>
M_V	est la masse molaire de la vapeur (lb/lb-mole, unité équivalente aux g/mol) <i>L'US-EPA fournit une valeur générique pour la masse molaire du pétrodiesel égale à 130 lb/lb-mole.</i>
P_A	est la pression atmosphérique (psia) <i>La pression atmosphérique moyenne au niveau de la zone d'étude est d'environ 1001,15 hPa, soit 14,72 psia.</i>
P_{VA}	est la pression de vapeur à la température moyenne journalière de la surface du liquide (psia) <i>L'US-EPA fournit une valeur générique de pression de vapeur pour le pétrodiesel égale à 0,006 psia à 60 °F (soit 15,6 °C). La température moyenne de la zone d'étude étant d'environ 26,8 °C, l'équation (13) donne une pression de vapeur correspondante de 0,012 psia.</i>
Q	est l'approvisionnement annuel (bbl/an) <i>Le projet prévoit un approvisionnement annuel en pétrodiesel de 40 m³, soit environ 251,59 bbl.</i>
R	est la constante des gaz parfaits (psia.ft ³ .lb-mole ⁻¹ .°R ⁻¹) <i>R est égal à 10,731 psia.ft³.lb-mole⁻¹.°R⁻¹.</i>
S_R	est la pente du toit (ft/ft) <i>La valeur de S_R n'est pas connue à la rédaction de l'étude. Les calculs utilisent par conséquent une valeur par défaut proposée par l'US-EPA égale à 0,0625 ft/ft.</i>
T_{AA}	est la température ambiante moyenne (°R) <i>La température moyenne de la zone d'étude est d'environ 26,8 °C, soit 539,91 °R.</i>
T_B	est la température du liquide (°R) <i>La valeur de T_B est calculée grâce à l'équation (9).</i>
T_{LA}	est la température moyenne de la surface du liquide (°R) <i>La valeur de T_{LA} est calculée grâce à l'équation (10).</i>
T_V	est la température moyenne de la vapeur (°R) <i>La valeur de T_V est calculée grâce à l'équation (8).</i>
V_Q	est le volume de perte nette due aux mouvements (ft ³ /an) <i>La valeur de V_Q est calculée grâce à l'équation (11).</i>
V_V	est le volume de vapeur dans le réservoir (ft ³) <i>La valeur de V_V est calculée grâce à l'équation (4).</i>
W_V	est la densité de la vapeur (lb/ft ³) <i>La valeur de W_V est calculée grâce à l'équation (5).</i>

► Les émissions diffuses totales, calculées grâce aux équations présentées ci-dessus, sont ainsi estimées à 2,30 lb/an, ce qui correspond à 1,04 kg/an, soit 151,8 m³/an environ.

Les vapeurs de pétrodiesel n'ont pas fait l'objet d'une caractérisation générique, et il est par conséquent malaisé de déterminer plus précisément les substances émises par le stockage du projet. D'après l'INRS ([DR 7]), les principaux dangers liés aux vapeurs de pétrodiesel sont dus aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), dont la teneur est réglementée à 11 % au maximum. Dans une approche conservatrice, les HAP seront assimilés au composé le plus toxique de cette famille, à savoir le benzo[a]pyrène.

4.2.2.4. Paramètres d'émission

Les paramètres d'émission associés au bac de pétrodiesel sont présentés dans le Tableau 3.

Paramètre	Bac de pétrodiesel
Hauteur (m)	4,15
Diamètre (m)	3,5
Vitesse d'éjection (m/s)	0,001
Température (°C)	26,5
Coordonnées géographiques ³ (m)	X : 217 721,6 ; Y : 606 642,6

Tableau 3. Paramètres d'émission provenant du bac de pétrodiesel

³ Le système de projection utilisé dans le cadre de ce dossier est le RGFG95 UTM 22N.

4.3. Nuisances sonores

Le bruit peut avoir sur la santé :

- ▶ des effets directs sur l'audition,
- ▶ des effets extra-auditifs (troubles du sommeil, du système immunitaire, du système endocrinien, etc.)
- ▶ des effets subjectifs (gêne, changement d'attitude, de comportement, etc.).

Les conséquences sanitaires des nuisances sonores sont donc complexes, d'autant que chaque personne possède une sensibilité qui lui est propre. Il est estimé qu'une exposition au bruit présente des risques à partir de 80 dB environ. Au-delà de 120 dB, les tympans et l'oreille interne peuvent subir des lésions importantes.

Un état initial acoustique a été réalisé en novembre 2019 par le cabinet Qcs services sur le site d'implantation du projet. Les principaux contributeurs au bruit ambiant mesuré sont la circulation routière et la faune (oiseaux, insectes). Les points de mesure de bruit ont été placés en limite de propriété à l'ouest du site, puisque le site est bordé au nord, à l'ouest et pour partie au sud par la forêt (voir Figure 2).

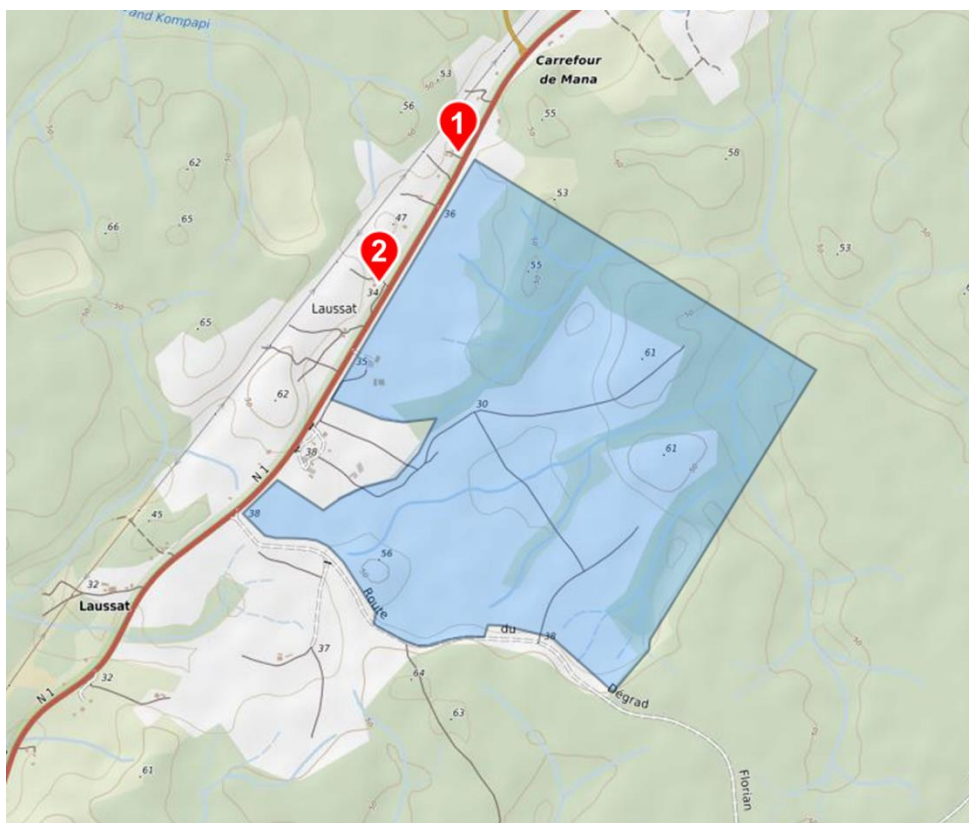


Figure 2. Localisation des points de mesure acoustique [source : Qcs services]

Les niveaux de bruit mesurés sont présentés ci-après.

Point de mesure	Période	Bruit résiduel mesuré L ₅₀ (dB(A))	Émergence réglementaire (dB(A))	Niveaux admissibles (dB(A))
1	Jour	43,0	5	48,0
	Nuit	47,5	3	50,5
2	Jour	46,0	5	51,0
	Nuit	46,5	3	49,5

Tableau 4. Niveaux de bruit mesurés et niveaux admissibles [source : Qcs services]

Les dispositions prévues par le projet concernant les bâtiments et les matériels permettront de respecter les niveaux admissibles. Les émissions sonores dues au projet ne devraient donc pas représenter de risque pour la santé des populations riveraines.

4.4. Déchets

Tous les déchets générés sur le site sont :

- ▶ triés, collectés et récupérés par les filières de recyclage adéquates dans le cas des déchets non dangereux ;
- ▶ conditionnés dans des containers étanches avant d'être éliminés dans des installations régulièrement autorisées à cet effet dans le cas des déchets dangereux.

En attendant leur expédition pour élimination, les déchets sont entreposés sur le site.

Le risque pour les populations voisines lié aux déchets produits sur le site est limité. En effet, le site dans son ensemble n'est pas accessible aux particuliers et le mode de conditionnement et d'entreposage permet une étanchéité vis-à-vis de l'environnement.

5. IDENTIFICATION DES DANGERS ET DES RELATIONS DOSE-RÉPONSE

5.1. Effets intrinsèques des substances

La première étape de l'identification des dangers consiste à déterminer les effets que les rejets de l'installation sont intrinsèquement capables de provoquer sur la santé des populations, puis à sélectionner les substances considérées pour la suite de l'étude. Cette sélection repose sur une recherche bibliographique, notamment dans les bases de données de :

- ▶ l'ANSES,
- ▶ l'United States Environmental Protection Agency (US-EPA),
- ▶ l'OMS,
- ▶ l'INERIS,
- ▶ l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR),
- ▶ Santé Canada,
- ▶ la Commission des Normes, de l'Équité, de la Santé et de la Sécurité du Travail (CNESST),
- ▶ le Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM),
- ▶ l'Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA),
- ▶ l'INRS,
- ▶ l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA),
- ▶ Santé Publique France.

Substance	N° CAS	État physique	Voie(s) d'exposition possible(s)	Effets systémiques généraux – organes cibles principaux pour une exposition chronique	Effets cancérogènes, génotoxiques, sur la reproduction et/ou sur le développement	Sources
Antimoine	7440-36-0	Particulaire	Inhalation	Appareil respiratoire	Composé non classé, effets suspectés sur la reproduction et le développement	<i>Antimoine et ses dérivés</i> , INERIS (2007) <i>Toxicological Profile for Antimony and Compounds</i> , ATSDR (2019)
			Ingestion	Appareil respiratoire, foie		
Arsenic	7440-38-2	Particulaire	Inhalation	Peau, système nerveux périphérique, appareil cardiovasculaire	Tumeurs pulmonaires	<i>Arsenic et ses dérivés inorganiques</i> , INERIS (2010)
			Ingestion	Peau, système nerveux périphérique, appareil cardiovasculaire, appareil digestif	Cancer de la peau, de la vessie, des poumons	
Benzo[a]pyrène ⁴	50-32-8	Gazeux	Inhalation	Appareil respiratoire	Cancer des voies respiratoires Composé classé génotoxique Altération de la fertilité et du développement neurologique	<i>Benzo[a]pyrène</i> , INERIS (2019)

⁴ S'agissant d'une famille de substances, les HAP n'ont pas été étudiés dans leur ensemble. L'INERIS recommande, lorsque la nature des HAP émis n'est pas connue (ce qui est le cas pour les HAP émis par les groupes électrogènes), de les assimiler à la substance la plus dangereuse de cette famille, c'est-à-dire le benzo[a]pyrène.

Substance	N° CAS	État physique	Voie(s) d'exposition possible(s)	Effets systémiques généraux – organes cibles principaux pour une exposition chronique	Effets cancérogènes, génotoxiques, sur la reproduction et/ou sur le développement	Sources
Benzo[a]pyrène ⁵	50-32-8	Gazeux	Ingestion ⁶	Estomac, foie, reins, organes lymphoïdes	Cancer du tube digestif, leucémies, adénomes pulmonaires Composé classé génotoxique Altération de la fertilité et du développement neurologique	<i>Benzo[a]pyrène</i> , INERIS (2019)
Cadmium	7440-43-9	Particulaire	Inhalation	Reins, appareil respiratoire	Tumeurs pulmonaires	<i>Cadmium et ses dérivés</i> , INERIS (2014)
			Ingestion	Reins	Leucémies, cancer des testicules et de la prostate Composé classé génotoxique Toxique pour le développement	
Chrome	7440-47-3	Particulaire	Inhalation	Appareil respiratoire	Cancer de l'appareil respiratoire (chrome hexavalent)	<i>Chrome et ses dérivés</i> , INERIS (2005)
			Ingestion	Système immunitaire	Cancer du tractus digestif (chrome hexavalent) Altération du développement	

⁵ S'agissant d'une famille de substances, les HAP n'ont pas été étudiés dans leur ensemble. L'INERIS recommande, lorsque la nature des HAP émis n'est pas connue (ce qui est le cas pour les HAP émis par les groupes électrogènes), de les assimiler à la substance la plus dangereuse de cette famille, c'est-à-dire le benzo[a]pyrène.

⁶ D'après l'INERIS, le benzo[a]pyrène a tendance à être adsorbé par les matières particulaires dans l'eau. Le projet étant implanté en Guyane, où les précipitations sont abondantes, un mode d'exposition par voie orale ne peut être exclu.

Substance	N° CAS	État physique	Voie(s) d'exposition possible(s)	Effets systémiques généraux – organes cibles principaux pour une exposition chronique	Effets cancérogènes, génotoxiques, sur la reproduction et/ou sur le développement	Sources
Cobalt	7440-48-4	Particulaire	Inhalation	Cœur, poumons	Pas d'effets constatés	<i>Cobalt et ses dérivés, INERIS (2006)</i>
			Ingestion	Cœur		
Cuivre	7440-50-8	Particulaire	Inhalation	Foie	Baisse de la fécondité	<i>Cuivre et ses dérivés, INERIS (2005)</i>
			Ingestion			
Étain	7440-31-5	Particulaire	Inhalation	Appareil respiratoire	Pas d'effets constatés	<i>Toxicological profile for tin and tin compounds, ATSDR (2005)</i>
			Ingestion	Appareil digestif, diminution du poids corporel		
Manganèse	7439-96-5	Particulaire	Inhalation	Système nerveux central	Pas d'effets constatés	<i>Manganèse et ses dérivés, INERIS (2012)</i>
			Ingestion	Foie, pancréas, reins		
Mercure	7439-97-6	Particulaire	Inhalation	Système nerveux central, reins, appareil cardiovasculaire	Cancer du poumon, du cerveau Baisse de la fécondité, toxique pour le fœtus	<i>Mercure et ses dérivés, INERIS (2010)</i>
			Ingestion	Système nerveux central, reins	Cancer du rein Baisse de la fécondité, toxique pour le fœtus	
Monoxyde de carbone	630-08-0	Gazeux	Inhalation ⁷	Système nerveux, appareil cardiovasculaire	Toxique pour le fœtus, anomalies du développement	<i>Toxicological profile for carbon monoxide, ATSDR (2012)</i>

⁷ D'après l'INRS, le monoxyde de carbone est peu soluble dans l'eau aux températures ambiantes. Une exposition par voie orale est donc considérée comme peu probable.

Substance	N° CAS	État physique	Voie(s) d'exposition	Effets systémiques – organes cibles principaux pour une exposition chronique	Effets cancérogènes, mutagènes et/ou sur le développement	Sources
Nickel	7440-02-0	Particulaire	Inhalation	Poumons	Cancer du poumon et du nez	<i>Nickel et ses dérivés</i> , INERIS (2006)
			Ingestion	Reins	Pas d'effets constatés	
Oxydes d'azote (éq. NO ₂)	10102-44-0	Gazeux	Inhalation ⁸	Poumons	Pas d'effets constatés	<i>Oxydes d'azote NOx</i> , INERIS (2011)
Oxydes de soufre (éq. SO ₂)	7446-09-5	Gazeux	Inhalation ⁹	Poumons	Pas d'effets constatés	<i>Dioxyde de soufre</i> , INERIS (2011)
Particules (PM 2,5 et PM10)	-	Particulaire	Inhalation	Appareil respiratoire et appareil cardiovasculaire	Cancer du poumon	<i>Health Effects of Particulate Matter</i> , OMS (2013)
			Ingestion	Études insuffisantes		
Plomb	7439-92-1	Particulaire	Inhalation	Système nerveux central et périphérique, sang, reins, appareil digestif, os	Cancer des poumons, des reins, de l'estomac Génotoxique, réduction de la fertilité, altération du développement neurocomportemental	<i>Plomb et ses dérivés inorganiques</i> , INERIS (2016)
			Ingestion			
Sélénium	7782-49-2	Particulaire	Inhalation	Poumons	Pas d'effets constatés	<i>Sélénium et ses composés</i> , INERIS (2016)
			Ingestion	Système nerveux central, système tégumentaire	Toxique pour le fœtus	
Tellure	13494-80-9	Particulaire	Inhalation	Voies respiratoires, système nerveux central	Pas d'effets constatés	<i>Tellure et composés (sauf hexafluorure)</i> , en Te, INRS (2018)
			Ingestion	Pas de données disponibles		

⁸ D'après l'INERIS, le dioxyde d'azote réagit en milieu humide pour donner de l'acide nitrique. Une exposition par voie orale est donc considérée comme peu probable.

⁹ D'après l'INERIS, le dioxyde de soufre est très soluble dans l'eau, où il est oxydé en ions sulfates.

Substance	N° CAS	État physique	Voie(s) d'exposition	Effets systémiques – organes cibles principaux pour une exposition chronique	Effets cancérogènes, mutagènes et/ou sur le développement	Sources
Thallium	7440-28-0	Particulaire	Inhalation	Pas d'effets constatés	Pas d'effets constatés	<i>Toxicological profile for thallium</i> , ATSDR (1992)
			Ingestion	Poumons, appareil cardio-vasculaire, foie		
Vanadium	7440-62-2	Particulaire	Inhalation	Poumons, yeux	Pas d'effets constatés	<i>Vanadium et ses composés</i> , INERIS (2012)
			Ingestion	Appareil cardio-vasculaire		
Zinc	7440-66-6	Particulaire	Inhalation	Poumons	Pas d'effets constatés	<i>Zinc et ses dérivés</i> , INERIS (2012)
			Ingestion	Appareil digestif, sang, système immunitaire		

Tableau 5. Effets intrinsèques des substances rejetées par le projet

Ainsi, compte tenu de l'absence d'informations sur leur toxicité, les substances suivantes ne seront pas étudiées dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires.

- ▶ Particules (exposition par ingestion),
- ▶ Tellure (exposition par inhalation),
- ▶ Thallium (exposition par inhalation).

5.2. Relations dose-réponse

La relation dose – réponse évalue la relation entre le niveau d'exposition aux substances et les effets qui en découlent. Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) permettent cette évaluation. Elles définissent la dose seuil à partir de laquelle un effet survient dans le cas des effets à seuil, et la probabilité d'apparition d'un effet pour une dose donnée dans le cas des effets sans seuil.

Le Tableau 6 détaille les valeurs retenues pour les substances rejetées par le projet. La présente étude ne considère pas le mode d'assimilation cutané, les substances étudiées n'adoptant que très peu ce type de transfert.

Lorsque plusieurs valeurs existent pour une même substance et un même mode d'exposition, la VTR finale est retenue suivant plusieurs critères, conformément à la méthodologie proposée par l'INERIS et la note d'information du 31 octobre 2014 ([DR 1]). Ces critères sont, dans l'ordre de priorité :

- ▶ VTR construite ou retenue par l'ANSES,
- ▶ VTR la plus récente parmi les bases de données de l'US-EPA, l'OMS ou l'ATSDR,
- ▶ VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHA ou l'EFSA.

Par ailleurs, l'INERIS a, pour beaucoup de substances, mené une analyse des VTR existantes et conseille, dans les fiches substances correspondantes, les VTR à retenir.

Substance	N° CAS	État physique	VTR exposition par ingestion		VTR exposition par inhalation	
			Effets systémiques généraux (à seuil) (mg/kg.j)	Effets CMR (sans seuil) ¹⁰ (mg/kg.j) ⁻¹	Effets systémiques généraux (à seuil) (µg/m ³)	Effets CMR (sans seuil) (µg/m ³) ⁻¹
Antimoine	7440-36-0	Particulaire	0,006 (OMS, 2000)	Pas de VTR disponible	0,3 (ATSDR, 2019)	Pas de VTR disponible
Arsenic	7440-38-2	Particulaire	0,00045 (FOBIG, 2009)	1,5 (US-EPA, 2009)	0,015 (OEHHA, 2008)	0,00015 (ANSES, 2012)
Benzo[a]pyrène	50-32-8	Gazeux	0,0003 (US-EPA, 2017)	1 (US-EPA, 2017)	0,002 (US-EPA, 2017)	0,0011 (ANSES, 2008)
Cadmium	7440-43-9	Particulaire	0,00035 (ANSES, 2019)	Pas de VTR disponible	0,45 (ANSES, 2012)	0,3 µg/m ³ (ANSES, 2012) ¹¹
Chrome ¹²	7440-47-3	Particulaire	0,3 (EFSA, 2014)	Pas de VTR disponible	0,03 (OMS, 2017)	0,04 (OMS, 2017)
Cobalt	7440-48-4	Particulaire	0,0015 (ANSES, 2010)	Pas de VTR disponible	0,1 (OMS, 2006)	0,008 (OEHHA, 2019)
Cuivre	7440-50-8	Particulaire	0,091 (Santé Canada, 2010)	Pas de VTR disponible	1,0 (RIVM, 2001)	Pas de VTR disponible
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Gazeux	<i>Voie d'exposition non considérée</i>		Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible

¹⁰ Effets cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques (toxiques pour la reproduction). La plupart des VTR pour des effets CMR ont été construites pour des effets sans seuil.

¹¹ Le rapport de l'ANSES « Valeur toxicologique de référence pour le cadmium et ses composés - Avis de l'Anses - Rapport d'expertise collective » de juillet 2012 fournit une VTR à seuil de 0,3 µg/m³ pour protéger contre les effets cancérogènes du cadmium. Les risques sont donc calculés à partir d'un quotient de danger.

¹² D'après la fiche substance de l'INERIS, le chrome existe principalement sous ses formes trivalente (Cr III) et hexavalente (Cr VI). Le chrome VI est la forme la plus toxique. L'hypothèse la plus conservatrice consiste donc à assimiler le chrome total au chrome VI. Cependant, l'INERIS précise que cette forme est largement transformée en chrome III dans les sols. Par conséquent, dans le cadre de cette étude, le chrome total est assimilé au chrome VI pour la voie d'exposition par inhalation et au chrome III pour la voie d'exposition par ingestion.

Substance	N° CAS	État physique	VTR exposition par ingestion		VTR exposition par inhalation	
			Effets systémiques généraux (à seuil) (mg/kg.j)	Effets CMR (sans seuil) ¹⁰ (mg/kg.j) ⁻¹	Effets systémiques généraux (à seuil) (µg/m ³)	Effets CMR (sans seuil) (µg/m ³) ⁻¹
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Gazeux	<i>Voie d'exposition non considérée</i>		Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible
Étain	7440-31-5	Particulaire	0,2 (RIVM, 2009)	Pas de VTR disponible	<i>Voie d'exposition non considérée</i>	
Manganèse	7439-96-5	Particulaire	0,055 (INSPQ, 2017)	Pas de VTR disponible	0,3 (ATSDR, 2012)	Pas de VTR disponible
Mercure	7439-97-6	Gazeux	0,00057 (ANSES, 2012)	Pas de VTR disponible	0,03 (OEHHA, 2008)	Pas de VTR disponible
Monoxyde de carbone	630-08-0	Gazeux	<i>Voie d'exposition non considérée</i>		Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible
Nickel	7440-02-0	Particulaire	0,0028 (EFSA, 2015)	Pas de VTR disponible	0,23 (TECQ, 2011)	0,00017 (TECQ, 2011)
Particules PM2,5	-	Particulaire	<i>Voie d'exposition non considérée</i>		Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible
Particules PM10	-	Particulaire	<i>Voie d'exposition non considérée</i>		Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible
Plomb	7439-92-1	Particulaire	15 µg/L ¹³ (ANSES, 2012)	0,0085 (OEHHA, 2011)	15 µg/L ¹³ (ANSES, 2012)	0,000012 (OEHHA, 2011)

¹³ L'ANSES considère un apport global conduisant à une plombémie maximale de 15 µg/L. Le calcul correspondant est le suivant :

Plombémie (µg/L) = [exposition via la nourriture (µg/kg.j) x poids corporel (kg) x 0,4] + [concentration dans le sol et les poussières (mg/kg) x 0,025 x 0,18] + concentration atmosphérique (µg/m³) x 16,4]

Cette valeur de plombémie correspond à une exposition journalière à une concentration de plomb pour la voie orale de 0,63 µg/kg pc ou à une exposition journalière à une concentration de plomb atmosphérique de 0,9 µg/m³.

Substance	N° CAS	État physique	VTR exposition par ingestion		VTR exposition par inhalation	
			Effets systémiques généraux (à seuil) (mg/kg.j)	Effets CMR (sans seuil) ¹⁰ (mg/kg.j) ⁻¹	Effets systémiques généraux (à seuil) (µg/m ³)	Effets CMR (sans seuil) (µg/m ³) ⁻¹
Sélénium	7782-49-2	Particulaire	0,005 (US-EPA, 1991)	Pas de VTR disponible	20 (OEHHA, 2001)	Pas de VTR disponible
Tellure	13494-80-9	Particulaire	Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible	<i>Voie d'exposition non considérée</i>	
Thallium	7440-28-0	Particulaire	Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible	<i>Voie d'exposition non considérée</i>	
Vanadium	7440-62-2	Particulaire	0,002 (RIVM, 2009)	Pas de VTR disponible	1,0 (RIVM, 2009)	Pas de VTR disponible
Zinc	7440-66-6	Particulaire	0,3 (US-EPA, 2005)	Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible	Pas de VTR disponible

Tableau 6. Valeurs toxicologiques de référence des substances dangereuses rejetées par le projet d'Albioma

Les substances suivantes ne disposent pas de VTR et ne seront donc pas considérées pour l'évaluation du risque sanitaire.

- ▶ Dioxyde d'azote,
- ▶ Dioxyde de soufre,
- ▶ Monoxyde de carbone,
- ▶ Particules PM2,5 et PM10,
- ▶ Tellure,
- ▶ Thallium,
- ▶ Zinc (exposition par inhalation).

Il est toutefois à noter que les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les particules fines font l'objet de normes de la qualité de l'air, destinées à protéger la santé humaine ainsi que l'environnement. À ce titre, ces substances sont étudiées dans le volet « Qualité de l'air » de l'étude d'impact sur l'environnement (partie 4 du présent dossier).

5.3. Substances d'intérêt

Afin de proportionner l'étude aux enjeux sanitaires, l'INERIS ([DR 3]) conseille de sélectionner les substances d'intérêt, ou « traceurs de risque », susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées.

Le choix des traceurs du risque est effectué en fonction de plusieurs critères :

- ▶ La comparaison entre le flux émis et la VTR,
- ▶ Le devenir de la substance dans l'environnement,
- ▶ La capacité de bioaccumulation de la substance,
- ▶ La représentativité de la substance vis-à-vis des activités de l'installation,
- ▶ La représentativité du potentiel de danger de la substance émise vis-à-vis du potentiel de danger total représenté par les émissions de l'installation.

L'INERIS suggère de hiérarchiser les substances grâce à un indice calculé comme suit :

$$\frac{\sum \text{Flux d'émissions}}{\text{VTR à seuil}} \quad \text{ou} \quad \sum \text{Flux des émissions} \times \text{VTR sans seuil}$$

Les indices résultant de ce classement ne sont en aucun cas des indicateurs sanitaires. Ils permettent uniquement d'estimer les quantités émises et la toxicité et de hiérarchiser les substances en fonction de leur représentativité. À ces critères s'ajoute l'étude du caractère persistant dans l'environnement, bioaccumulable et/ou cancérigène des substances.

Dans le cadre de la présente étude, les substances retenues en tant que traceurs de risque sont celles qui :

- ▶ Représentent 1 % ou plus de la somme des indices ;
- ▶ Représentent entre 0,1 et 1 % de la somme des indices et qui sont persistantes dans l'environnement ;
- ▶ Représentent entre 0,1 et 1 % de la somme des indices et qui sont bioaccumulables ;
- ▶ Représentent entre 0,1 et 1 % de la somme des indices et qui sont classées comme cancérigène et/ou mutagène et/ou reprotoxique (CMR).

Dans le cas des métaux où les flux sont connus uniquement pour une somme de métaux, l'indice est calculé en considérant ces flux comme des flux individuels, afin de comparer les métaux entre eux et de mettre en évidence les métaux les plus critiques pour chacune des sommes.

Dans le cas des composés émis sous forme gazeuse, ceux-ci ne sont retenus que s'ils présentent des propriétés persistantes ou bioaccumulables. En effet, dans le cas contraire, leur volatilité ou leur mobilité ne leur permet pas d'être suffisamment présents dans la chaîne alimentaire pour être absorbés par voie orale.

Substance	Bioaccumulable ¹⁴	Persistante ¹⁵	Classement CMR
Antimoine	Non	Oui	Oui
Arsenic	Non	Oui	Non
Benzo[a]pyrène	Oui	Oui	Oui
Cadmium	Non	Oui	Oui
Chrome	Non	Oui	Non
Cobalt	Non	Oui	Non
Cuivre	Non	Oui	Non
Étain	Non	Oui	Non
Manganèse	Non	Oui	Non
Mercure	Non	Oui	Oui
Nickel	Non	Oui	Oui
Plomb	Non	Oui	Oui
Sélénium	Non	Oui	Non
Vanadium	Non	Oui	Non
Zinc	Non	Oui	Non

Tableau 7. Caractéristiques des substances étudiées

¹⁴ Le règlement « REACH » du 18 décembre 2006 considère qu'une substance est bioaccumulable si son facteur de bioconcentration (BCF) est supérieur à 2 000 pour les espèces aquatiques ou si son coefficient de partage octane-eau (log Kow) est supérieur à 3.

¹⁵ Le règlement « REACH » du 18 décembre 2006 considère qu'une substance est persistante dans l'environnement si sa demi-vie (DT50) est supérieure à 60 j dans l'eau de mer, à 40 j en eau douce ou estuarienne, à 180 j dans les sédiments marins, à 120 j dans les sédiments d'eau douce ou estuarienne, ou à 120 j dans le sol.

Composé	Flux total rejeté (g/s)	VTR inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Flux / VTR	Représentativité	PBT ¹⁶	Traceur
Benzo[a]pyrène	$1,81.10^{-4}$	$2,00.10^{-3}$	$9,05.10^{-2}$	91,4 %	Oui	Oui
Antimoine	$4,24.10^{-5}$	$3,00.10^{-1}$	$1,41.10^{-4}$	0,14 %	Oui	Oui
Chrome (Cr VI)	$8,48.10^{-5}$	$3,00.10^{-2}$	$2,83.10^{-3}$	2,84 %	Oui	Oui
Cobalt	$8,48.10^{-5}$	$1,00.10^{-1}$	$8,48.10^{-4}$	0,85 %	Oui	Oui
Cuivre	$8,48.10^{-5}$	$1,00.10^0$	$8,48.10^{-5}$	0,09 %	Oui	Non
Manganèse	$8,48.10^{-5}$	$3,00.10^{-1}$	$2,83.10^{-4}$	0,28 %	Oui	Oui
Nickel	$8,48.10^{-5}$	$2,30.10^{-1}$	$3,68.10^{-4}$	0,37 %	Oui	Oui
Vanadium	$8,48.10^{-5}$	$1,00.10^0$	$8,48.10^{-5}$	0,09 %	Oui	Non
Cadmium	$4,24.10^{-5}$	$4,50.10^{-1}$	$9,42.10^{-5}$	0,09 %	Oui	Non
Mercure	$8,48.10^{-6}$	$3,00.10^{-2}$	$2,83.10^{-4}$	0,28 %	Oui	Oui
Arsenic	$4,24.10^{-5}$	$1,50.10^{-2}$	$2,83.10^{-3}$	2,84 %	Oui	Oui
Sélénium	$8,48.10^{-4}$	$2,00.10^1$	$4,24.10^{-5}$	0,04 %	Oui	Non
Plomb	$8,48.10^{-4}$	$9,00.10^{-1}$	$9,42.10^{-4}$	0,95 %	Oui	Oui

Tableau 8. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par inhalation (effets à seuil)

Composé	Flux total rejeté (g/s)	ERU inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Flux * ERU	Représentativité	PBT	Traceur
Benzo[a]pyrène	$1,81.10^{-4}$	$1,10.10^{-3}$	$1,99.10^{-7}$	0,14 %	Oui	Oui
Chrome (Cr VI)	$8,48.10^{-5}$	$4,00.10^{-2}$	$3,39.10^{-6}$	2,33 %	Oui	Oui
Cobalt	$8,48.10^{-5}$	$8,00.10^{-3}$	$6,78.10^{-7}$	0,47 %	Oui	Oui
Nickel	$8,48.10^{-5}$	$1,17.10^{-4}$	$9,92.10^{-9}$	0,01 %	Oui	Non
Cadmium ¹⁷	$4,24.10^{-5}$	$3,00.10^{-1}$	$1,41.10^{-4}$	97,05 %	Oui	Oui
Arsenic	$4,24.10^{-5}$	$1,50.10^{-4}$	$6,36.10^{-9}$	0,004 %	Oui	Non
Plomb	$8,48.10^{-4}$	$1,20.10^{-5}$	$1,02.10^{-8}$	0,007 %	Oui	Non

Tableau 9. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par inhalation (effets sans seuil)

¹⁶ Substances Persistantes, Bioaccumulables et Toxiques

¹⁷ Conformément aux indications de l'ANSES, les effets sans seuil du cadmium sont calculés sur la base d'un quotient de danger, de la même façon que sont estimés les effets à seuil. C'est par conséquent un quotient Flux / VTR qui est présenté dans le Tableau 9 à titre indicatif, afin de pouvoir être comparé aux autres composés.

Composé	Flux total rejeté (g/s)	VTRo (mg/kg.j)	Flux / VTR	Représentativité	PBT	Traceur
Benzo[a]pyrène	1,81.10 ⁻⁴	3,00.10 ⁻⁴	6,04.10 ⁻¹	24,4 %	Oui	Oui
Antimoine	4,24.10 ⁻⁵	6,00.10 ⁻³	7,06.10 ⁻³	0,29 %	Oui	Oui
Chrome (Cr III)	8,48.10 ⁻⁵	3,00.10 ⁻¹	2,83.10 ⁻⁴	0,01 %	Oui	Non
Cobalt	8,48.10 ⁻⁵	1,50.10 ⁻³	5,65.10 ⁻²	2,28 %	Oui	Oui
Cuivre	8,48.10 ⁻⁵	9,10.10 ⁻²	9,31.10 ⁻⁴	0,04 %	Oui	Non
Étain	4,24.10 ⁻⁴	2,00.10 ⁻¹	2,12.10 ⁻³	0,09 %	Oui	Non
Manganèse	8,48.10 ⁻⁵	5,50.10 ⁻²	1,54.10 ⁻³	0,06 %	Oui	Non
Nickel	8,48.10 ⁻⁵	2,80.10 ⁻³	3,03.10 ⁻²	1,22 %	Oui	Oui
Vanadium	8,48.10 ⁻⁵	2,00.10 ⁻³	4,24.10 ⁻²	1,71 %	Oui	Oui
Zinc	8,48.10 ⁻⁵	3,00.10 ⁻¹	2,83.10 ⁻⁴	0,01 %	Oui	Non
Cadmium	4,24.10 ⁻⁵	3,50.10 ⁻⁴	1,21.10 ⁻¹	4,89 %	Oui	Oui
Mercure	8,48.10 ⁻⁶	5,50.10 ⁻²	1,54.10 ⁻⁴	0,006 %	Oui	Non
Arsenic	4,24.10 ⁻⁵	4,50.10 ⁻⁴	9,42.10 ⁻²	3,80 %	Oui	Oui
Sélénium	8,48.10 ⁻⁴	5,00.10 ⁻³	1,70.10 ⁻¹	6,85 %	Oui	Oui
Plomb	8,48.10 ⁻⁴	6,30.10 ⁻⁴	1,35.10 ⁰	54,34 %	Oui	Oui

Tableau 10. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par ingestion (effets à seuil)

Composé	Flux total rejeté (g/s)	ERUo (mg/kg.j) ⁻¹	Flux / VTR	Représentativité	PBT	Traceur
Benzo[a]pyrène	1,81.10 ⁻⁴	1,00.10 ⁰	1,81.10 ⁻⁴	71,92 %	Oui	Oui
Arsenic	1,48.10 ⁻³	1,50.10 ⁰	6,36.10 ⁻⁵	25,22 %	Oui	Oui
Plomb	1,48.10 ⁻³	8,50.10 ⁻³	7,20.10 ⁻⁶	2,86 %	Oui	Oui

Tableau 11. Sélection des substances d'intérêt pour la voie d'exposition par ingestion (effets sans seuil)

Ainsi, les substances retenues en tant que substances d'intérêt sont les suivantes.

Substance	Voie d'exposition par inhalation, effets à seuil	Voie d'exposition par inhalation, effets sans seuil	Voie d'exposition par ingestion, effets à seuil	Voie d'exposition par ingestion, effets sans seuil
Benzo[a]pyrène	x	x	x	x
Antimoine	x		x	
Chrome	x	x		
Cobalt	x	x	x	
Cuivre				
Étain				
Manganèse	x			
Nickel	x		x	
Vanadium			x	
Zinc				
Cadmium		x	x	
Mercure	x			
Arsenic	x		x	x
Sélénium			x	
Plomb	x		x	x

Tableau 12. Récapitulatif des substances d'intérêt retenues

6. ÉVALUATION DES ENJEUX ET DES VOIES D'EXPOSITION

6.1. Délimitation de la zone d'étude

La délimitation de la zone d'étude tient compte :

- ▶ du mode de dispersion des polluants émis, qui dépend notamment des caractéristiques des émissaires (définis au chapitre 4.2), de la météorologie, du relief, etc. ;
- ▶ de la localisation des enjeux, à savoir les populations les plus vulnérables (crèches, établissements de santé, établissements scolaires, équipements sportifs ...) ou les plus exposées (habitations proches, consommation de produits locaux ...).

En première approche, la zone d'étude correspond à un rayon de 3 km autour du site.

6.1.1. Données météorologiques

Les données météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude sont des données horaires couvrant la période du 1^{er} janvier 2017 au 31 décembre 2019. Les paramètres utilisés dans le cadre de la présente étude proviennent de trois stations différentes, ainsi qu'illustré en Figure 3. En effet, la station de Mana, la plus proche du site d'implantation du projet, ne mesure pas les paramètres de stabilité et seule la station de Cayenne semble mesurer la nébulosité en Guyane.



Figure 3. Provenance des données météorologiques utilisées

La rose des vents modélisée au niveau du site d'implantation du projet est présentée ci-après.

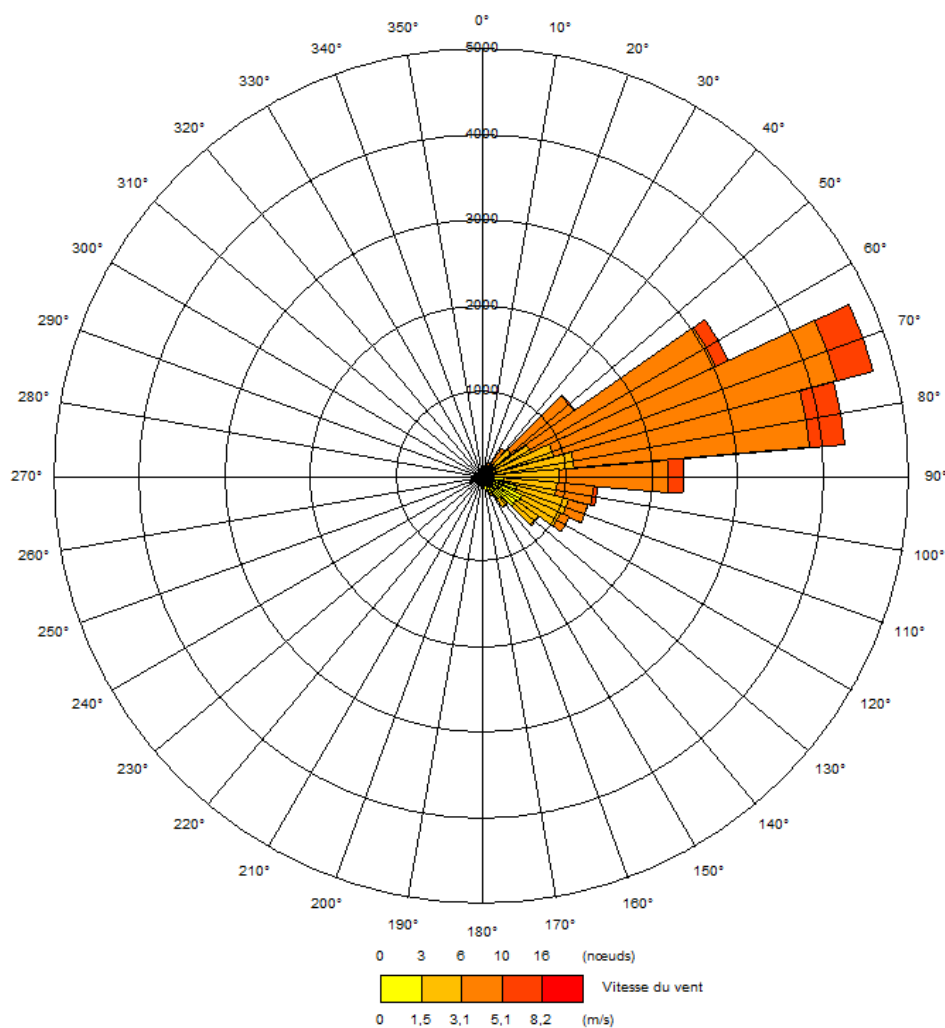
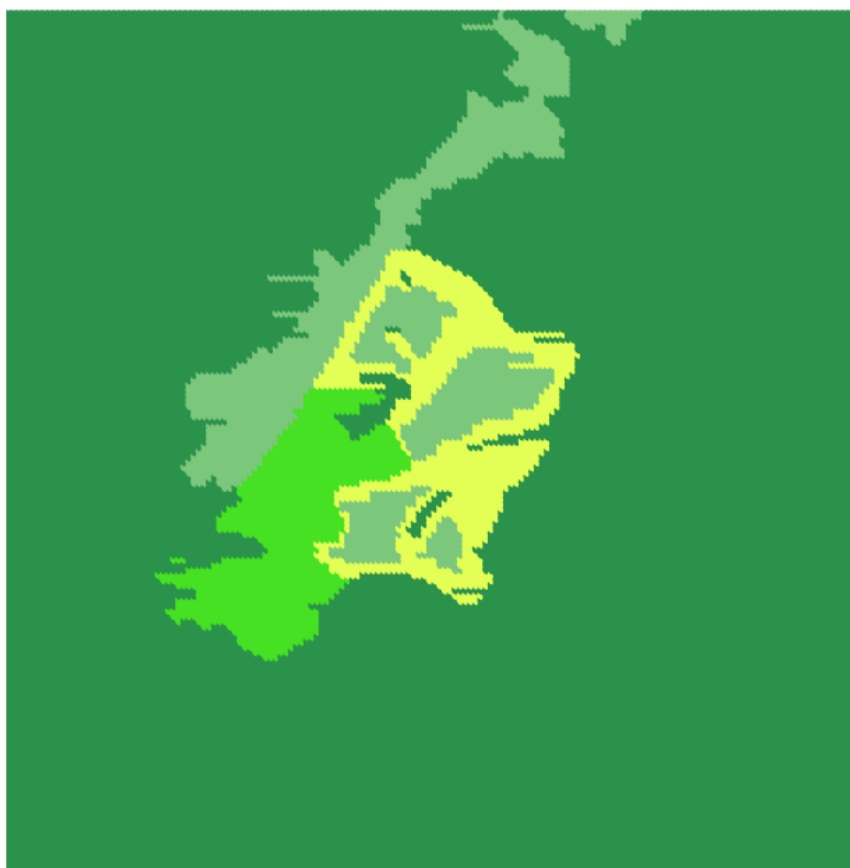


Figure 4. Rose des vents au niveau du site d'implantation du projet (2017-2019)
[source : Météo France]

Le relief réel du terrain a été intégré dans la modélisation car la topographie de la zone d'étude présente des pentes parfois importantes. De même, l'occupation du sol a été prise en compte grâce à une hauteur de rugosité variable, construite à partir de la base de données CORINE Land Cover (2018), des photographies aériennes disponibles et de l'emplacement prévisionnel du projet.



Hauteur de rugosité (m)

- 0,02 : Prairies
- 0,2 : Cultures basses
- 0,5 : Surface agricoles, panneaux
- 1 : Forêts et végétation arbustive

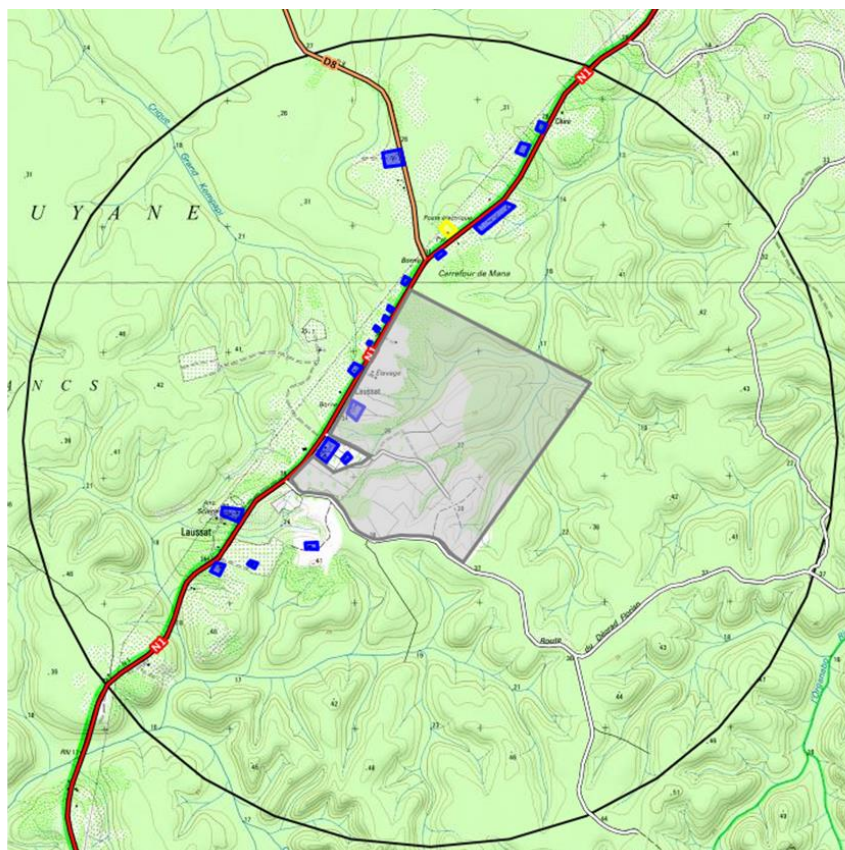
Figure 5. Hauteur de rugosité variable utilisée

6.1.2. Caractérisation des populations et des usages

Les populations et les usages ont fait l'objet d'une description détaillée au chapitre 6.3 de l'étude d'impact sur l'environnement. Les principaux éléments sont repris ci-après.

6.1.2.1. Populations

La commune de Mana compte 10 729 habitants. Les habitations les plus proches du projet sont situées le long des axes routiers, ainsi qu'illustré ci-dessous.



Légende :






- | | | | | | |
|---|----------------|---|--------------|---|-------------------------|
|  | Zones habitées |  | Site d'étude |  | Poste source d'Organabo |
|  | Zones boisées |  | RN1 | | |

Figure 6. Localisation des habitations les plus proches du site [source : Géoportail]

6.1.2.2. Lieux de fréquentation du public

La majorité des commerces et équipements se trouvent en milieu urbain, c'est-à-dire dans le bourg de Mana et le village Javouhey, à environ 30 km de la zone d'étude. Les équipements scolaires, de loisirs, de santé et touristiques ainsi que les commerces, restaurants et services sont également situés dans le bourg.

6.1.2.3. Activités industrielles

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ni aucune Installation Nucléaire de Base (INB) en exploitation n'est recensée dans la zone d'étude. Les plus proches sont la carrière de Laussat et le bassin Mine d'Or. Ces ICPE toutes deux soumises à autorisation et respectivement distantes de 7,5 et 14,7 km du site, soit hors de la zone d'étude.

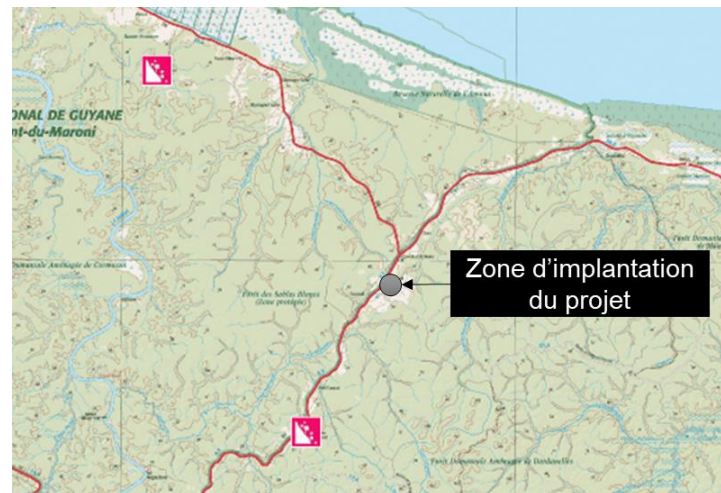


Figure 7. Localisation des installations industrielles les plus proches [source : Géorisques]

6.1.2.4. Élevages et cultures

Dans un rayon de 5 km autour du site d'implantation du projet, l'agriculture « professionnelle ou déclarée » ne concerne que 437 ha, soit 3,2 % du territoire.

L'exploitation principale est celle de la Société Civile d'Exploitation Agricole (SCEA) BENTH où sera implanté le projet. Celle-ci couvre une superficie totale d'environ 590 ha. Il existe 4 autres exploitations identifiées, dont deux sont situées à moins de 1 km du site d'implantation.

La SCEA BENTH comporte plusieurs ateliers d'élevage :

- ▶ un élevage bovin, constituant l'activité principale de l'exploitation, comptant environ 200 bêtes de race à viande ;
- ▶ un élevage de poules pondeuses comptant près de 11 000 bêtes ;
- ▶ un élevage porcin en cours de développement, comptant 20 bêtes environ à la rédaction de la présente étude.

En outre, la société agricole inclut diverses productions végétales :

- ▶ une production fruitière (coco, pomme-chien, mangue, couachi, banane, goyave ...) qui reste stable et représente environ 3 ha ;
- ▶ une production d'agrumes couvrant une surface d'environ 2,5 ha ;
- ▶ une plantation de Wassai nain.

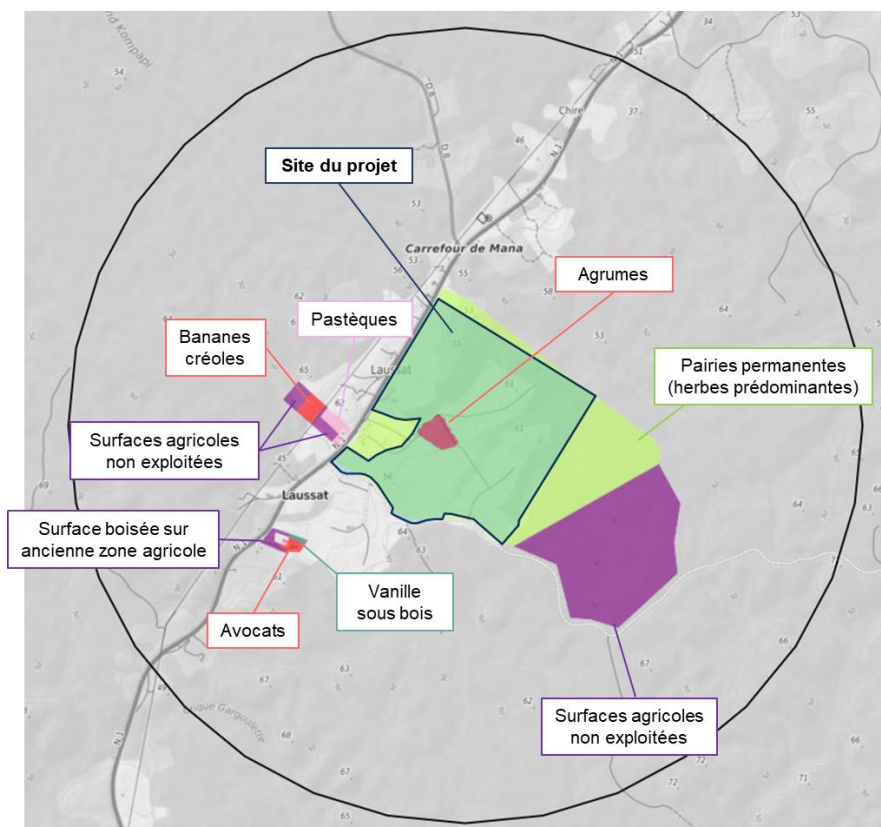


Figure 8. Zones de culture déclarées au sein de la zone d'étude [source : Géoportail]

Une analyse plus complète du contexte agricole de la zone d'étude est disponible en annexe 2 de l'étude d'impact (volet agricole).

6.1.2.5. Usages de l'eau

Les points de prélèvement d'eau situés sur la commune sont exclusivement destinés à l'alimentation en eau potable. 80 % des volumes prélevés proviennent des eaux de surface et 20% proviennent d'eaux souterraines. Il est à noter que l'ensemble de ces ouvrages est éloigné de la zone d'étude d'au moins 30 km (voir Figure 9).

Ouvrage	Nature de la ressource	Masse d'eau	Volumes prélevés (m ³)		
			2015	2016	2017
Savane Sarcelle (station de pompage Mana)	Surface continentale	KR1187 « Fleuve Mana » (canal d'amenée Sarcelle)	54 087	127 194	92 511
Javouhey	Souterraine	KG102 « Formations sédimentaires du littoral guyanais »	61 448	67 631	71 532
Pompage Acarouany (F3 Mana)	Surface continentale	KR1185 « Rivière Acarouany »	166 124	103 402	162 796

Tableau 13. Prélèvements d'eau dans la commune de la zone d'étude [source : BNPE Eau France]

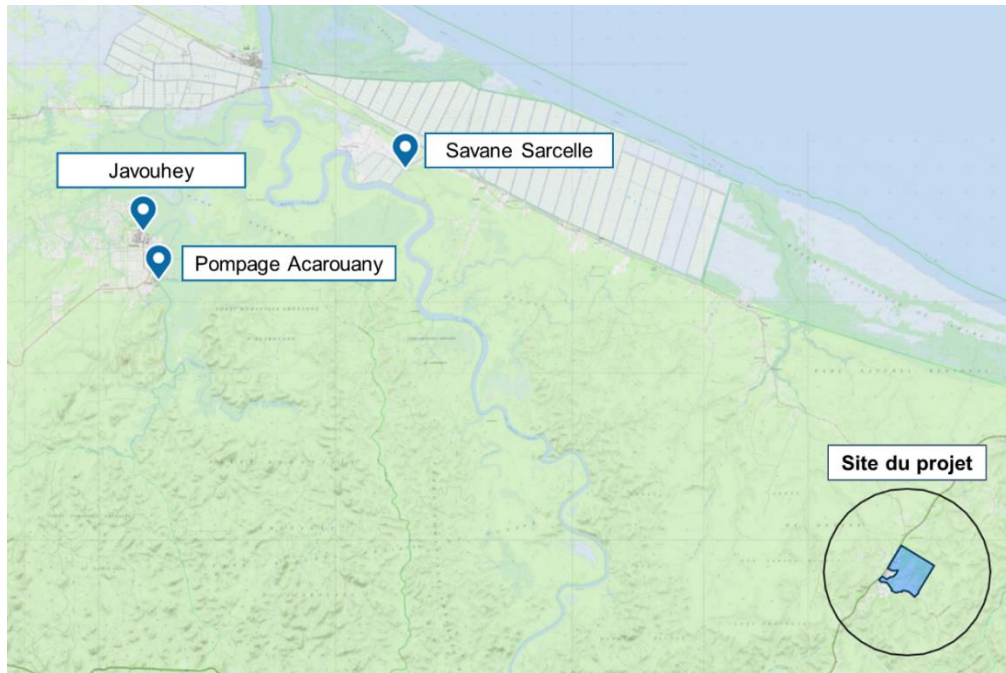


Figure 9. Localisation des ouvrages de prélèvement d'eau dans la commune de Mana [sources : PLU de la commune de Mana, BRGM]

6.1.2.6. Chasse et pêche

La chasse et la pêche sont régulièrement pratiquées par les riverains en tant que source d'alimentation secondaire. La zone d'étude ne comprend pas de point de pêche. En revanche, les forêts qui entourent le site d'implantation constituent des terrains de chasse.

L'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), aujourd'hui Office Français de la Biodiversité, mène des enquêtes sur le long cours au sein des populations de chasseurs en Guyane afin d'établir une estimation des espèces chassées. Le suivi de chasseurs sur la commune de Mana depuis 2016 a permis de construire le tableau de chasse suivant.

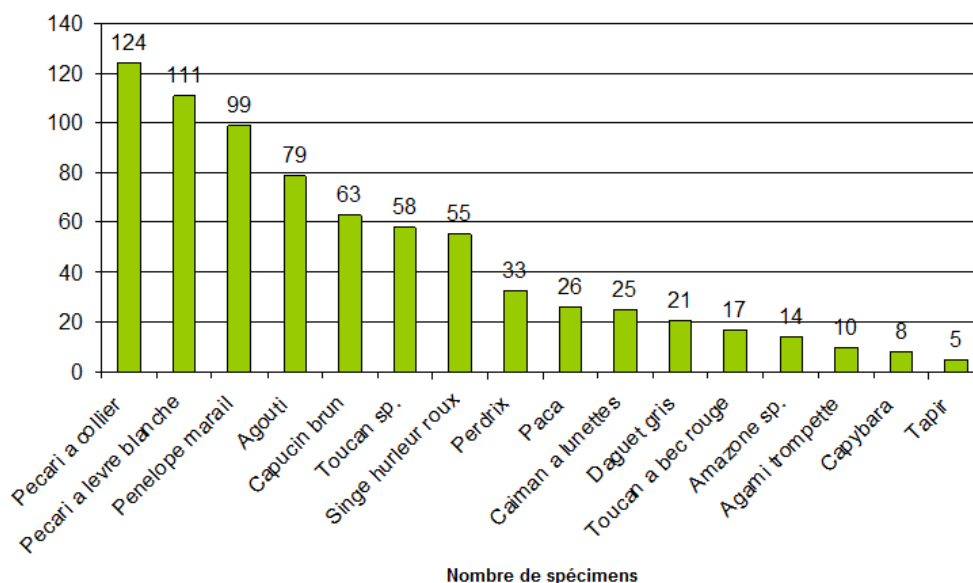


Figure 10. Tableau de chasse sur la commune de Mana depuis 2016 [source : ONCFS Guyane]

Les espèces les plus chassées sur le territoire mananaï sont le pécari (32 %) et le marail (13 %).

6.1.2.7. Zones de baignade

Aucune zone de baignade n'est recensée dans l'aire d'étude.

6.1.3. Définition des points d'intérêt

Compte tenu des données météorologiques et de la localisation des populations et usages potentiellement vulnérables, l'évaluation des risques sanitaires se concentrera sur certains points cibles. Ces points, tels que présentés sur le Tableau 14 et la Figure 11, sont représentatifs des populations susceptibles d'être les plus exposées.

Réf.	Points d'intérêt	Sensibilité	Coordonnées ²	
			X (m)	Y (m)
A	Avenue Emmanuel Jacques, n° 1008	Habitation	217 007,8	607 972,7
B	Maison éleveur	Habitation	216 992,2	607 662,4
C	Ferme	Bâtiment agricole	216 765,2	607 292,5
D	Avenue Emmanuel Jacques, n° 2026	Habitation	216 458,7	607 162,9
E	Avenue Emmanuel Jacques, n° 2484	Habitation	215 986,1	606 820,4
F	Avenue Emmanuel Jacques, n° 2848	Habitation	215 909,6	606 558,3
G	Sud dégrad Florian, exploitation	Bâtiment agricole	216 176,1	606 422,3
H	Sud dégrad Florian, coral	Bâtiment agricole	216 649,7	606 567,5
I	Sud dégrad Florian, maison	Habitation	216 351,5	606 913,0

Tableau 14. Caractéristiques des points d'intérêt retenus



Figure 11. Localisation des points d'intérêt

6.2. Voies d'exposition et schéma conceptuel

Le schéma conceptuel permet de décrire les relations existantes entre :

- ▶ Les sources de pollutions et les substances émises ;
- ▶ Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- ▶ Les milieux d'exposition, leurs usages et les points d'exposition.

Le projet n'est pas source de rejets liquides. Ce mode d'exposition est donc exclu et l'exposition par le biais de la pêche n'est pas retenue. De même, le bruit généré par le site ne peut représenter un risque pour la santé des riverains. Ainsi, seules les émissions atmosphériques sont retenues en tant que sources de pollution.

Les vecteurs de transfert incluent l'air, les sols, les cultures ainsi que la viande animale issue de la chasse et de l'élevage, afin d'inclure les différents usages étudiés au chapitre 6.1.2.

Le schéma conceptuel applicable dans le cadre de cette étude est donc le suivant :

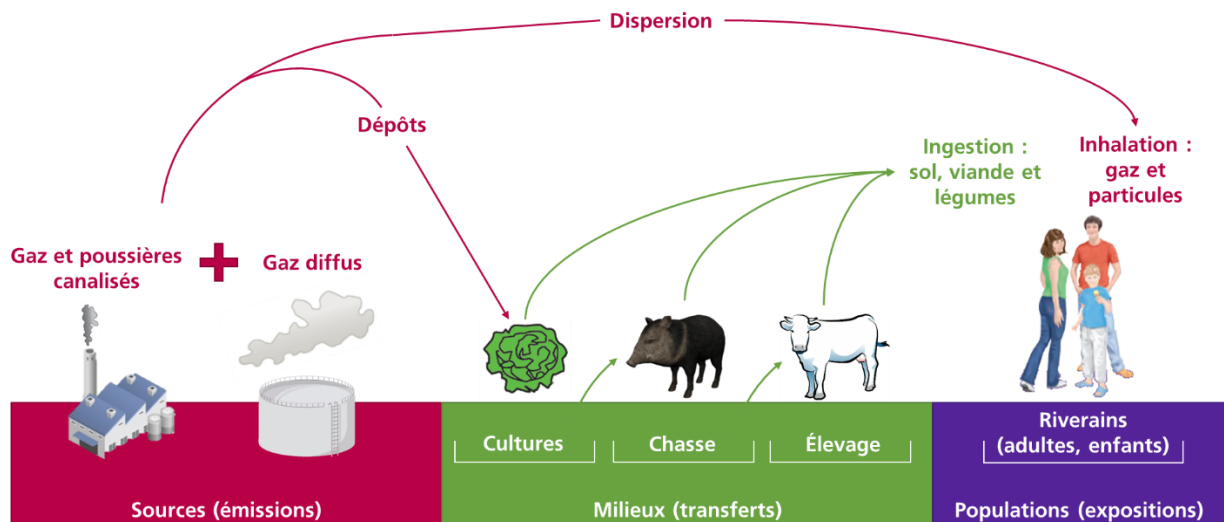


Figure 12. Schéma conceptuel des voies d'exposition considérées

7. CARACTÉRISATION DES EXPOSITIONS

7.1. Pollution de fond

7.1.1. Qualité de l'air

La surveillance de la qualité de l'air en Guyane est assurée par Atmo Guyane. L'association dispose d'un réseau de 3 stations de mesures fixes, 1 remorque et 1 station mobile.

La station de mesure la plus proche du site est située à Kourou, en zone urbaine et à proximité immédiate des côtes (moins de 1 km). Cette station n'est pas représentative de la zone d'étude, en raison de son éloignement supérieur à 100 km. Par conséquent, l'hypothèse retenue est celle d'une pollution de fond nulle.

7.1.2. Composition des sols

La teneur en métaux lourds dans les sols a fait l'objet de plusieurs programmes de collecte et d'analyse, principalement en France métropolitaine. Dans le cas de la Guyane, les résultats de la campagne menée entre 2014 et 2015 par le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) ne sont pas disponibles à la rédaction de cette étude.

Les seules informations relatives à la composition des sols guyanais portent sur le mercure. De fait, la base GIS SOL (système d'information sur les sols en France) fait état de sols globalement contaminés par le mercure, avec une teneur moyenne d'environ $0,4 \mu\text{g}_{\text{Hg}}/\text{g}_{\text{sol}}$.

7.2. Concentrations dans les milieux d'exposition

Les concentrations dans les milieux d'exposition des polluants retenus comme « traceurs de risque » sont déterminées :

- ▶ par le logiciel ADMS,
- ▶ en appliquant le guide de l'INERIS sur les transferts dans le sol ([DR 8]),
- ▶ en tenant compte des valeurs proposées dans le guide de l'US-EPA sur les transferts dans la chaîne alimentaire ([DR 9]).

7.2.1. Concentrations dans l'air

Les concentrations dans l'air ont été modélisées par le logiciel ADMS pour les traceurs de risque aux points d'intérêt pour la santé. Les valeurs relatives aux composés traceurs de risque sont présentées dans le Tableau 15. Les concentrations des composés les plus critiques, à savoir le cadmium et le benzo[a]pyrène, ont fait l'objet de cartographies présentées respectivement en Figure 14 et Figure 13.

Point	Concentration dans l'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
A	$9,23 \cdot 10^{-7}$	$2,20 \cdot 10^{-5}$	$9,31 \cdot 10^{-7}$	$1,86 \cdot 10^{-6}$	$1,85 \cdot 10^{-6}$	$2,37 \cdot 10^{-7}$	$1,88 \cdot 10^{-5}$	$1,85 \cdot 10^{-6}$	$9,25 \cdot 10^{-7}$	$1,86 \cdot 10^{-6}$	$1,85 \cdot 10^{-6}$	$1,84 \cdot 10^{-5}$
B	$1,83 \cdot 10^{-6}$	$4,80 \cdot 10^{-5}$	$1,84 \cdot 10^{-6}$	$3,68 \cdot 10^{-6}$	$3,67 \cdot 10^{-6}$	$4,19 \cdot 10^{-7}$	$3,71 \cdot 10^{-5}$	$3,67 \cdot 10^{-6}$	$1,83 \cdot 10^{-6}$	$3,68 \cdot 10^{-6}$	$3,66 \cdot 10^{-6}$	$3,64 \cdot 10^{-5}$
C	$7,27 \cdot 10^{-6}$	$1,10 \cdot 10^{-4}$	$7,31 \cdot 10^{-6}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$1,61 \cdot 10^{-6}$	$1,47 \cdot 10^{-4}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$7,28 \cdot 10^{-6}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$1,45 \cdot 10^{-5}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$
D	$8,67 \cdot 10^{-6}$	$8,66 \cdot 10^{-5}$	$8,71 \cdot 10^{-6}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$1,98 \cdot 10^{-6}$	$1,75 \cdot 10^{-4}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$8,68 \cdot 10^{-6}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$1,73 \cdot 10^{-5}$	$1,73 \cdot 10^{-4}$
E	$1,01 \cdot 10^{-5}$	$6,80 \cdot 10^{-5}$	$1,01 \cdot 10^{-5}$	$2,02 \cdot 10^{-5}$	$2,02 \cdot 10^{-5}$	$2,22 \cdot 10^{-6}$	$2,02 \cdot 10^{-4}$	$2,02 \cdot 10^{-5}$	$1,01 \cdot 10^{-5}$	$2,02 \cdot 10^{-5}$	$2,01 \cdot 10^{-5}$	$2,01 \cdot 10^{-4}$
F	$1,56 \cdot 10^{-5}$	$8,52 \cdot 10^{-5}$	$1,56 \cdot 10^{-5}$	$3,12 \cdot 10^{-5}$	$3,11 \cdot 10^{-5}$	$3,31 \cdot 10^{-6}$	$3,12 \cdot 10^{-4}$	$3,11 \cdot 10^{-5}$	$1,56 \cdot 10^{-5}$	$3,12 \cdot 10^{-5}$	$3,11 \cdot 10^{-5}$	$3,11 \cdot 10^{-4}$
G	$2,56 \cdot 10^{-5}$	$1,28 \cdot 10^{-4}$	$2,56 \cdot 10^{-5}$	$5,12 \cdot 10^{-5}$	$5,11 \cdot 10^{-5}$	$5,36 \cdot 10^{-6}$	$5,12 \cdot 10^{-4}$	$5,12 \cdot 10^{-5}$	$2,56 \cdot 10^{-5}$	$5,12 \cdot 10^{-5}$	$5,11 \cdot 10^{-5}$	$5,11 \cdot 10^{-4}$
H	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$2,04 \cdot 10^{-4}$	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$7,55 \cdot 10^{-5}$	$7,54 \cdot 10^{-5}$	$7,83 \cdot 10^{-6}$	$7,56 \cdot 10^{-4}$	$7,54 \cdot 10^{-5}$	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$7,55 \cdot 10^{-5}$	$7,54 \cdot 10^{-5}$	$7,54 \cdot 10^{-4}$
I	$1,10 \cdot 10^{-5}$	$8,05 \cdot 10^{-5}$	$1,10 \cdot 10^{-5}$	$2,21 \cdot 10^{-5}$	$2,20 \cdot 10^{-5}$	$2,41 \cdot 10^{-6}$	$2,22 \cdot 10^{-4}$	$2,21 \cdot 10^{-5}$	$1,10 \cdot 10^{-5}$	$2,21 \cdot 10^{-5}$	$2,20 \cdot 10^{-5}$	$2,20 \cdot 10^{-4}$

Tableau 15. Concentrations dans l'air des composés traceurs de risque

Les concentrations dans l'air sont les plus importantes au point H (coral au sud de la route du Dégrad Florian). Par conséquent, les risques sanitaires par inhalation seront étudiés en priorité en ce point.

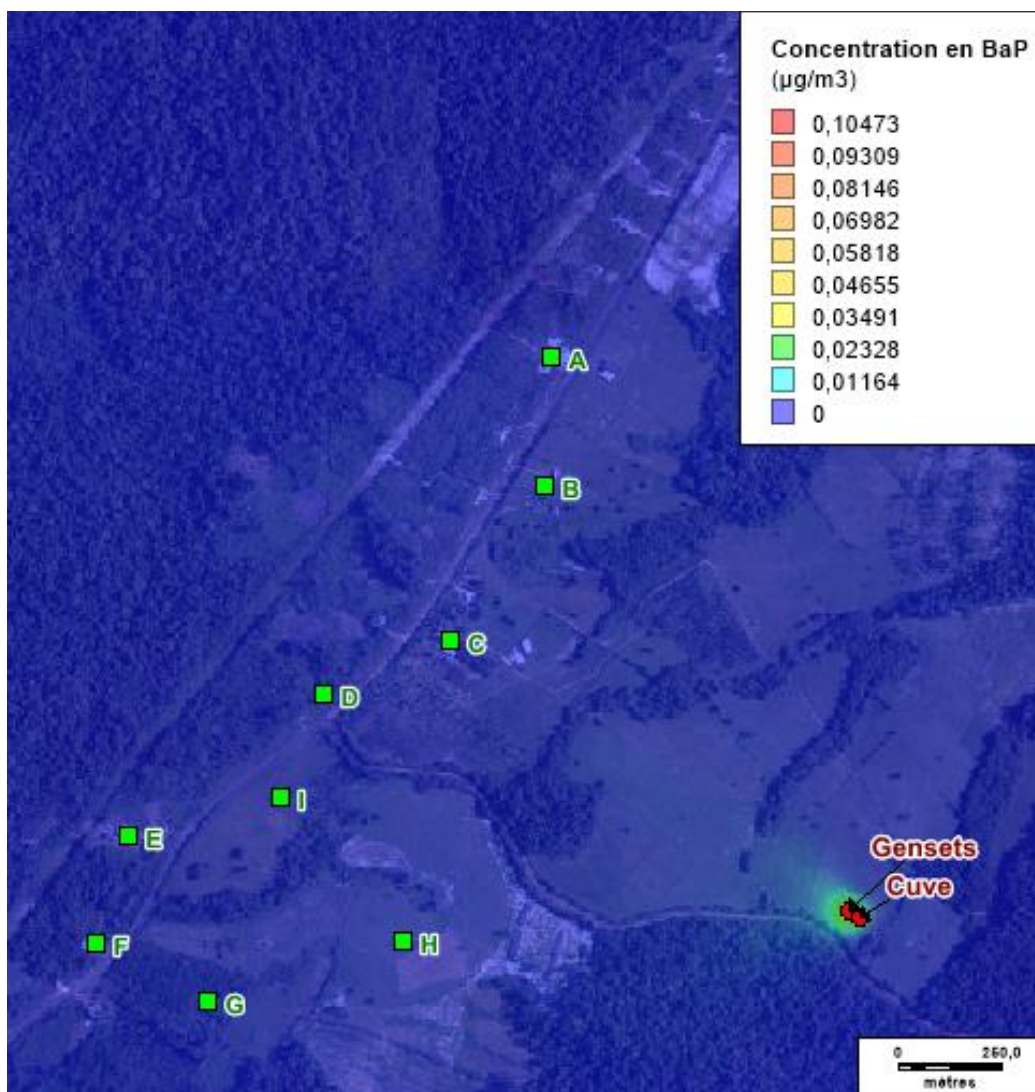


Figure 13. Carte d'iso-concentrations (concentrations moyennes) en benzo[a]pyrène dans la zone d'étude (VTR effets généraux : 0,002 µg/m³)

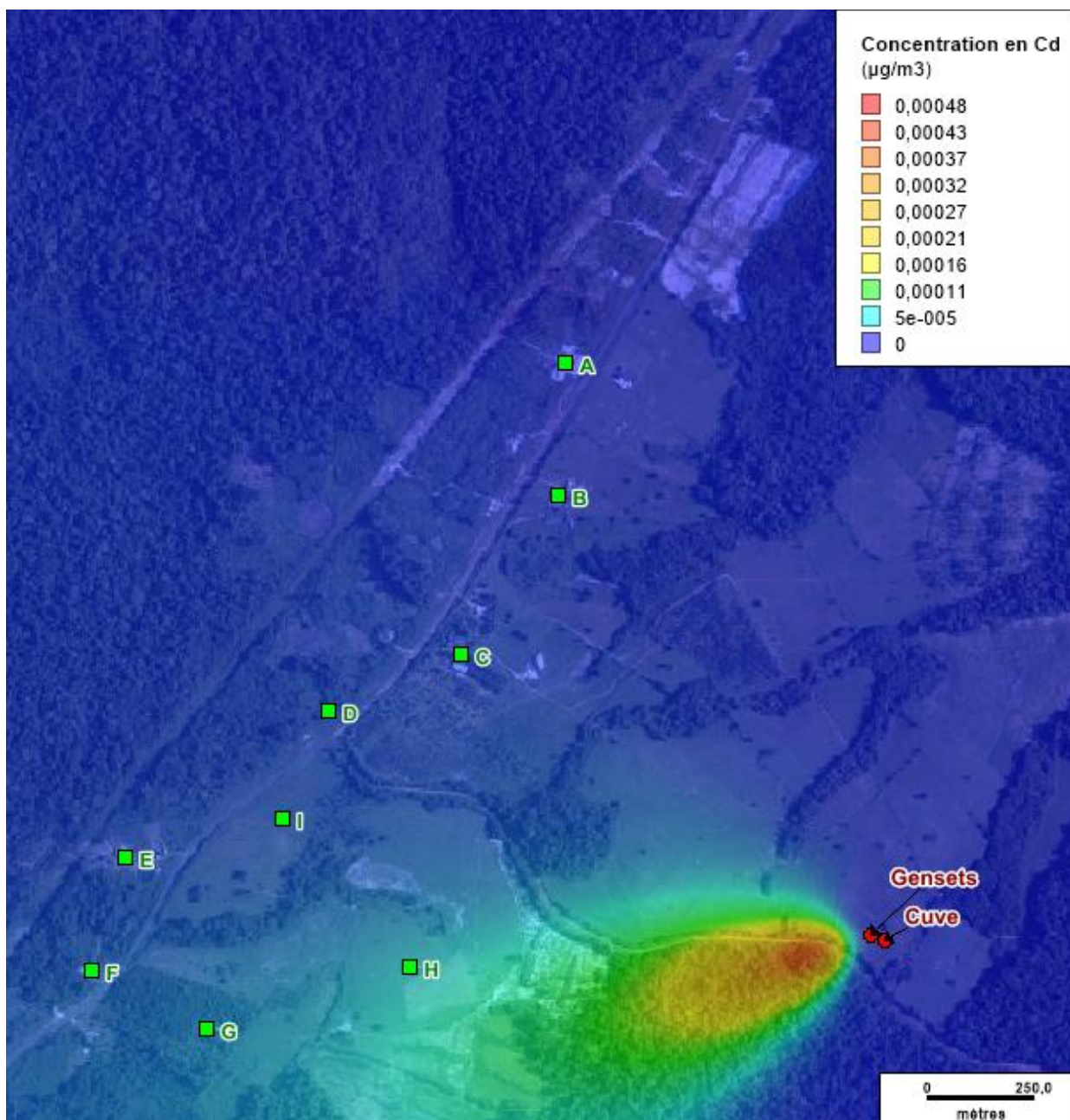


Figure 14. Carte d'iso-concentrations (concentrations moyennes) en cadmium dans la zone d'étude (VTR effet CMR : 30 µg/m³)

7.2.2. Concentrations dans les sols

Les concentrations dans les sols sont déterminées à partir des dépôts des composés. Les dépôts atmosphériques au sol calculés par ADMS pour les traceurs de risque par ingestion aux points d'intérêt pour la santé sont présentés dans le Tableau 16. Les dépôts des composés les plus critiques, à savoir le plomb et le benzo[a]pyrène, ont fait l'objet de cartographies présentées respectivement en Figure 15 et Figure 16.

Point	Dépôts dans les sols ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{s}$)											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
A	$4,42.10^{-8}$	$4,76.10^{-8}$	$4,45.10^{-8}$	$8,90.10^{-8}$	$8,87.10^{-8}$	$5,79.10^{-9}$	$8,95.10^{-7}$	$8,88.10^{-8}$	$4,43.10^{-8}$	$8,90.10^{-8}$	$8,85.10^{-8}$	$8,83.10^{-7}$
B	$8,14.10^{-8}$	$9,15.10^{-8}$	$8,18.10^{-8}$	$1,64.10^{-7}$	$1,63.10^{-7}$	$1,05.10^{-8}$	$1,65.10^{-6}$	$1,63.10^{-7}$	$8,15.10^{-8}$	$1,64.10^{-7}$	$1,63.10^{-7}$	$1,62.10^{-6}$
C	$2,25.10^{-7}$	$2,21.10^{-7}$	$2,27.10^{-7}$	$4,54.10^{-7}$	$4,52.10^{-7}$	$2,79.10^{-8}$	$4,57.10^{-6}$	$4,52.10^{-7}$	$2,26.10^{-7}$	$4,54.10^{-7}$	$4,51.10^{-7}$	$4,49.10^{-6}$
D	$2,01.10^{-7}$	$1,82.10^{-7}$	$2,03.10^{-7}$	$4,07.10^{-7}$	$4,04.10^{-7}$	$2,39.10^{-8}$	$4,10.10^{-6}$	$4,05.10^{-7}$	$2,02.10^{-7}$	$4,07.10^{-7}$	$4,03.10^{-7}$	$4,01.10^{-6}$
E	$1,47.10^{-7}$	$1,27.10^{-7}$	$1,49.10^{-7}$	$2,99.10^{-7}$	$2,96.10^{-7}$	$1,55.10^{-8}$	$3,02.10^{-6}$	$2,96.10^{-7}$	$1,48.10^{-7}$	$2,99.10^{-7}$	$2,94.10^{-7}$	$2,92.10^{-6}$
F	$1,93.10^{-7}$	$1,54.10^{-7}$	$1,97.10^{-7}$	$3,94.10^{-7}$	$3,90.10^{-7}$	$1,92.10^{-8}$	$4,00.10^{-6}$	$3,91.10^{-7}$	$1,94.10^{-7}$	$3,94.10^{-7}$	$3,87.10^{-7}$	$3,85.10^{-6}$
G	$2,91.10^{-7}$	$2,19.10^{-7}$	$2,97.10^{-7}$	$5,94.10^{-7}$	$5,88.10^{-7}$	$2,77.10^{-8}$	$6,04.10^{-6}$	$5,89.10^{-7}$	$2,93.10^{-7}$	$5,94.10^{-7}$	$5,83.10^{-7}$	$5,79.10^{-6}$
H	$4,06.10^{-7}$	$3,11.10^{-7}$	$4,14.10^{-7}$	$8,29.10^{-7}$	$8,19.10^{-7}$	$3,73.10^{-8}$	$8,43.10^{-6}$	$8,21.10^{-7}$	$4,08.10^{-7}$	$8,29.10^{-7}$	$8,13.10^{-7}$	$8,07.10^{-6}$
I	$1,77.10^{-7}$	$1,52.10^{-7}$	$1,79.10^{-7}$	$3,59.10^{-7}$	$3,56.10^{-7}$	$1,92.10^{-8}$	$3,63.10^{-6}$	$3,56.10^{-7}$	$1,77.10^{-7}$	$3,59.10^{-7}$	$3,54.10^{-7}$	$3,52.10^{-6}$

Tableau 16. Dépôts dans les sols des composés traceurs de risque par ingestion

Les dépôts dans les sols sont les plus importants au point H (coral au sud de la route du Dégrad Florian). Par conséquent, les risques sanitaires par ingestion seront étudiés en priorité en ce point.

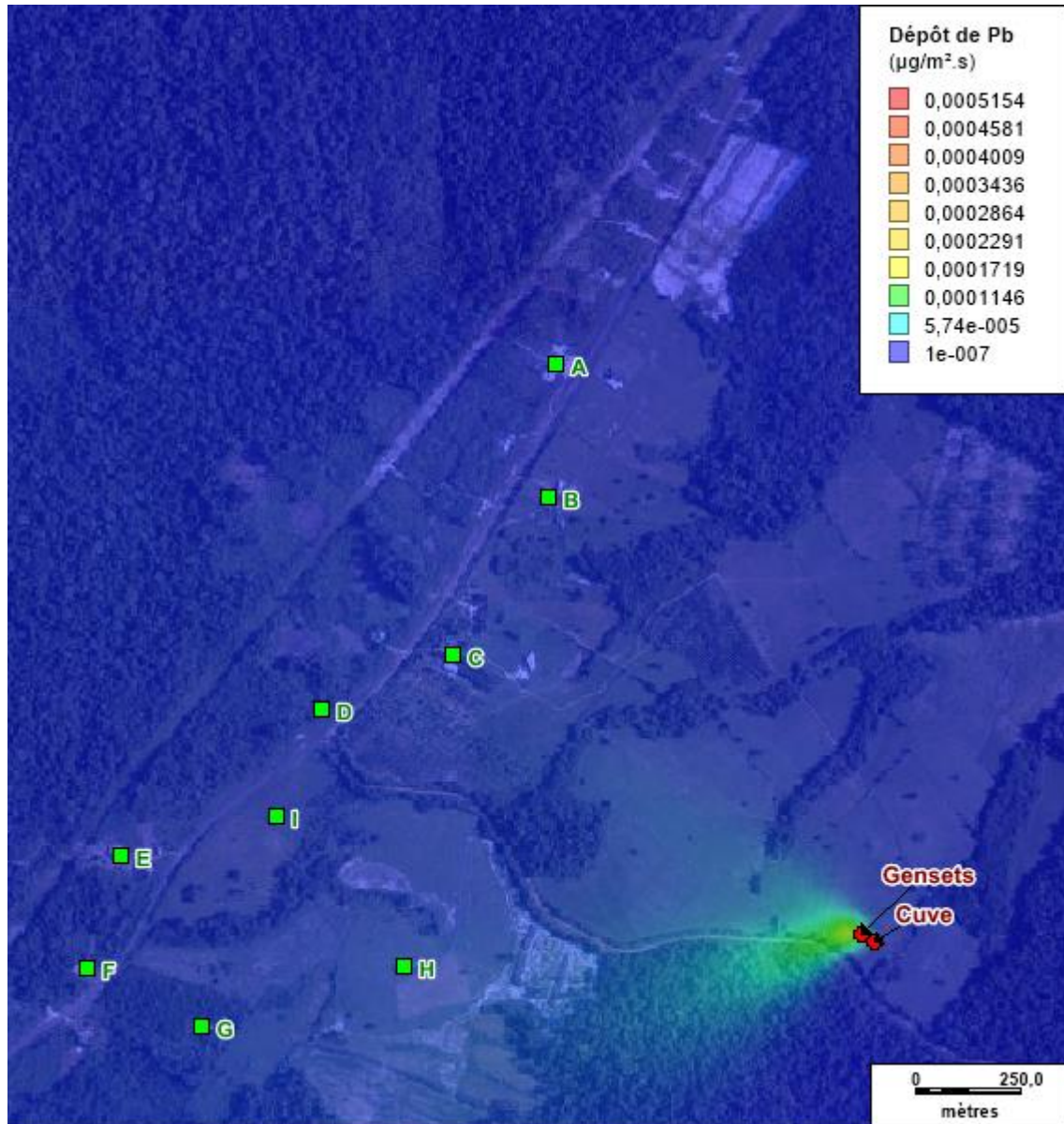


Figure 15. Carte d'iso-concentrations (dépôts totaux) en plomb dans la zone d'étude

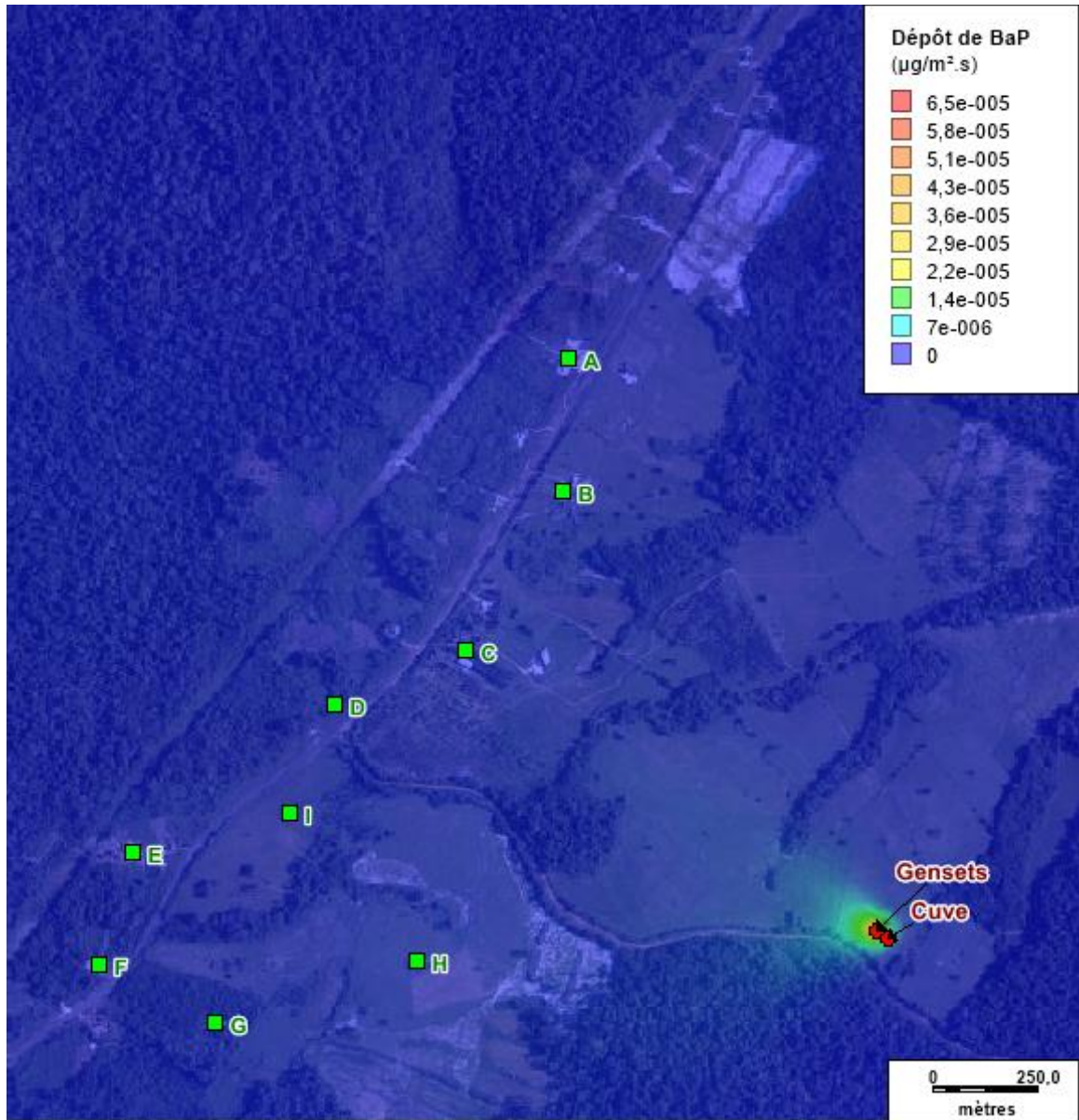


Figure 16. Carte d'iso-concentrations (dépôts totaux) en benzo[a]pyrène dans la zone d'étude

À partir des dépôts, les concentrations dans les sols sont calculées à deux profondeurs :

- ▶ une profondeur superficielle de 1 cm, qui représente la couche de sol directement ingérée,
- ▶ une profondeur racinaire de 20 cm, permettant de calculer la concentration absorbée par les végétaux (scénario d'exposition par transfert).

La concentration de polluants déposés dans le sol est calculée par la formule suivante :

$$C_{i,sol} = \frac{D_{i,sol} \times T_D}{\rho_{sol} \times Z_{sol}}$$

Où :

$C_{i,\text{sol}}$	est la concentration moyenne du composé i dans le sol superficiel (mg/kg)
$D_{i,\text{sol}}$	est le dépôt annuel du composé i sur le sol (mg/m ² .an)
T_D	est la durée d'accumulation du composé dans le sol superficiel, fixée à 30 ans (durée d'exploitation de l'installation)
ρ_{sol}	est la masse volumique du sol, fixée à 1410 kg/m ³ ^[18]
Z_{sol}	est la profondeur du dépôt (m)

Dans le cadre de cette étude, les phénomènes d'érosion, de ruissellement, de volatilisation, de lixiviation et de dégradation ne sont pas pris en compte (hypothèse la plus pénalisante).

¹⁸ Valeur moyenne de la masse volumique du sol en France, proposée par le Groupe Radioécologique Nord Cotentin (2001).

Profondeur	Concentrations dans les sols au point H (mg/kg _{sol})											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
1 cm	2,72.10 ⁻²	2,09.10 ⁻²	2,78.10 ⁻²	5,57.10 ⁻²	5,50.10 ⁻²	2,50.10 ⁻³	5,66.10 ⁻¹	5,51.10 ⁻²	2,74.10 ⁻²	5,57.10 ⁻²	5,46.10 ⁻²	5,42.10 ⁻¹
20 cm	1,36.10 ⁻³	1,04.10 ⁻³	1,39.10 ⁻³	2,78.10 ⁻³	2,75.10 ⁻³	1,25.10 ⁻⁴	2,83.10 ⁻²	2,76.10 ⁻³	1,37.10 ⁻³	2,78.10 ⁻³	2,73.10 ⁻³	2,71.10 ⁻²

Tableau 17. Concentrations dans les sols des composés traceurs de risque par ingestion au point H

7.2.3. Concentrations dans les végétaux

La contamination des végétaux par les composés émis par le projet d'Albioma est due au dépôt de ces composés sur les feuilles, leur absorption par les feuilles et leur prélèvement par les racines à partir du sol. Ce phénomène est calculé de la façon suivante :

$$C_p = \theta \times (C_{dp} + C_{rp} + C_{gp} + C_{ip})$$

Où :

C_p	est la concentration totale du composé dans la plante (mg/kg sec)
θ	est le taux de matière sèche dans la plante (sans dimension)
C_{dp}	est la concentration dans la plante due au dépôt (mg/kg sec)
C_{rp}	est la concentration dans la plante due au prélèvement direct à partir du sol (mg/kg sec)
C_{gp}	est la concentration dans la plante due à l'absorption de polluant sous forme gazeuse (mg/kg)
C_{ip}	est la concentration dans la plante due à l'irrigation par aspersion (mg/kg)

Les rejets liquides n'étant pas considérés dans cette étude, il est supposé par la suite que la concentration des rejets du site dans l'eau d'irrigation (et donc la valeur de C_{ip}) est nulle.

La nature des végétaux conditionne leur mode de consommation ainsi que leur teneur en eau. On distingue donc pour ce calcul :

- ▶ Les tubercules (assimilés aux pommes de terre) ;
- ▶ Les légumes-racines (assimilés aux carottes) ;
- ▶ Les légumes-feuilles (assimilés aux salades) ;
- ▶ Les légumes-fruits (assimilés aux haricots verts) ;
- ▶ Les fruits ;
- ▶ Les grains et fruits secs consommés par le gibier (assimilés au grain destiné au bétail) ;
- ▶ Les végétaux aériens consommés par le gibier et le bétail (assimilés à l'herbe de pâturage).

La consommation étant généralement exprimée en poids frais, les concentrations totales initialement en poids sec sont converties grâce au taux de matière sèche dans les végétaux. Les valeurs conseillées par l'INERIS sont les suivantes.

Type de plante	Taux en matière sèche
Tubercules	0,222
Légumes-racines	0,118
Légumes-feuilles	0,052
Légumes-fruits	0,111
Fruits	0,178
Grains et fruits secs	0,370 ¹⁹
Fourrage	0,175 ²⁰

Tableau 18. Taux de matière sèche dans les végétaux

7.2.3.1. Concentration due au dépôt sur les feuilles

La concentration dans les feuilles due au dépôt sur les feuilles est déterminée pour les végétaux dont la partie aérienne est consommée, à savoir le fourrage, les légumes-feuilles, les légumes-fruits et les fruits. Elle est calculée comme suit :

$$C_{dp} = \frac{D_p \times I}{P_r \times \Lambda} \times (1 - e^{-\Lambda \times t})$$

Où :

C_{dp}	est la concentration dans la plante due au dépôt de particules (mg/kg sec)
D_p	est le dépôt particulaire sur les plantes (mg/m ² .an)
I	est le facteur d'interception des feuilles de la plante (sans dimension)
P_r	est la productivité végétale à la récolte (kg sec/m ²)
Λ	est le facteur de perte du composé par l'action de la pluie, du vent et/ou de la photodégradation (an ⁻¹)
t	est la durée d'exposition de la plante (an)

L'US EPA ([DR 9]) recommande les valeurs suivantes :

Végétal	I	Λ	t	P _r
Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	0,39	18	0,164	2,24
Fourrage	0,50	18	0,120	0,24

Tableau 19. Valeurs de calcul de la concentration dans les feuilles dues au dépôt particulaire

Les concentrations dans les végétaux dues au dépôt sur les feuilles sont présentées dans le Tableau 20.

¹⁹ Valeur issue du cahier des charges de l'appellation d'origine « Châtaigne d'Ardèche »

²⁰ Moyenne calculée à partir des guides destinés à la fabrication du fourrage pour le bétail, en particulier « *The Value of Grass* » de Germinal (2016), « *Today's farms* » de TEAGASC (2014) et « *Average Dry Matter Percentages for Various Livestock Feeds* » de CCOG (2015)

Végétal	Concentrations dues au dépôt sur les feuilles (mg/kg sec)											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
Légume-feuille, légume-fruit, fruit	1,17.10 ⁻⁴	9,00.10 ⁻⁵	1,20.10 ⁻⁴	2,40.10 ⁻⁴	2,37.10 ⁻⁴	1,08.10 ⁻⁵	2,44.10 ⁻³	2,38.10 ⁻⁴	1,18.10 ⁻⁴	2,40.10 ⁻⁴	2,35.10 ⁻⁴	2,33.10 ⁻³
Fourrage	1,31.10 ⁻³	1,00.10 ⁻³	1,34.10 ⁻³	2,68.10 ⁻³	2,65.10 ⁻³	1,21.10 ⁻⁴	2,72.10 ⁻²	2,65.10 ⁻³	1,32.10 ⁻³	2,68.10 ⁻³	2,63.10 ⁻³	2,61.10 ⁻²

Tableau 20. Concentrations dans les végétaux dues au dépôt sur les feuilles au point H

7.2.3.2. Concentrations dues au prélèvement racinaire

La concentration dans la plante absorbée par voie racinaire est calculée comme suit :

$$C_{rp} = BCF_s \times C_s$$

Où :

C_{rp} est la concentration dans la plante due au prélèvement direct à partir du sol (mg/kg sec)

C_s est la concentration due aux dépôts de particules à une profondeur de 20 cm (mg/kg_{sol})

BCF_s est le facteur de bioconcentration sol-plante dans l'organisme végétal (sans dimension)

Les valeurs du facteur de bioconcentration sont celles de l'US-EPA ([DR 9]) et sont présentées dans le tableau ci-dessous. D'après l'INERIS, le cobalt n'est pas bioaccumulable dans les végétaux à partir du sol. Il n'est donc pas considéré pour cette voie d'absorption. D'autre part, le mercure étant volatil et donc essentiellement sous forme gazeuse à température ambiante, il n'est pas pris en compte pour l'estimation des concentrations dues au prélèvement racinaire. Enfin, le manganèse et le vanadium ne sont pas non plus intégrés à ce calcul en raison de l'absence de valeurs pour les facteurs de bioconcentration sol-plante qui leur sont associés.

Paramètre	Végétal	BCF _s
Arsenic	Légumes-racines et tubercules	8,00.10 ⁻³
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	6,33.10 ⁻³
	Fourrage	3,60.10 ⁻²
	Grain	4,00.10 ⁻³
Benzo[a]pyrène	Légumes-racines et tubercules	6,05.10 ⁻²
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	1,32.10 ⁻²
	Fourrage	1,32.10 ⁻²
	Grain	1,32.10 ⁻²
Cadmium	Légumes-racines et tubercules	6,40.10 ⁻²
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	1,25.10 ⁻¹
	Fourrage	3,64.10 ⁻¹
	Grain	6,20.10 ⁻²
Chrome	Légumes-racines et tubercules	4,50.10 ⁻³
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	4,88.10 ⁻³
	Fourrage	7,50.10 ⁻³
	Grain	4,50.10 ⁻³
Plomb	Légumes-racines et tubercules	9,00.10 ⁻³
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	1,36.10 ⁻²
	Fourrage	4,50.10 ⁻²
	Grain	9,00.10 ⁻³

Paramètre	Végétal	BCF _s
Antimoine	Légumes-racines et tubercules	3,00.10 ⁻²
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	3,19.10 ⁻²
	Fourrage	2,00.10 ⁻¹
	Grain	3,00.10 ⁻²
Nickel	Légumes-racines et tubercules	8,00.10 ⁻³
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	9,31.10 ⁻³
	Fourrage	3,20.10 ⁻²
	Grain	6,00.10 ⁻³
Sélénium	Légumes-racines et tubercules	2,20.10 ⁻²
	Légumes-feuilles, légumes-fruits et fruits	1,95.10 ⁻²
	Fourrage	1,60.10 ⁻²
	Grain	2,00.10 ⁻³

Tableau 21. Facteurs de bioaccumulation dans les végétaux due à l'absorption par voie racinaire

Les concentrations dans les végétaux dues aux prélèvements à partir du sol sont présentées ci-après.

Végétal	Concentrations dues à l'absorption racinaire (mg/kg sec)											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
Légume-racine et tubercule	1,09.10 ⁻⁵	6,32.10 ⁻⁵	8,90.10 ⁻⁵	-	1,24.10 ⁻⁵	-	2,55.10 ⁻⁴	-	4,11.10 ⁻⁵	2,23.10 ⁻⁵	-	5,96.10 ⁻⁴
Légume-feuille, légume-fruit, fruit	8,62.10 ⁻⁶	1,38.10 ⁻⁵	1,74.10 ⁻⁴	-	1,34.10 ⁻⁵	-	3,85.10 ⁻⁴	-	4,37.10 ⁻⁵	2,59.10 ⁻⁵	-	5,28.10 ⁻⁴
Fourrage	4,90.10 ⁻⁵	1,38.10 ⁻⁵	5,06.10 ⁻⁴	-	2,06.10 ⁻⁵	-	1,27.10 ⁻³	-	2,74.10 ⁻⁴	8,91.10 ⁻⁵	-	4,33.10 ⁻⁴
Grain	5,45.10 ⁻⁶	1,38.10 ⁻⁵	8,62.10 ⁻⁵	-	1,24.10 ⁻⁵	-	2,55.10 ⁻⁴	-	4,11.10 ⁻⁵	1,67.10 ⁻⁵	-	5,42.10 ⁻⁵

Tableau 22. Concentrations dans les végétaux dues à l'absorption par voie racinaire au point H

7.2.3.3. Concentrations dues à l'absorption foliaire

Certains composés sous forme gazeuse sont absorbés par les feuilles. Leur concentration est donc estimée pour les végétaux dont la partie aérienne est consommée, c'est-à-dire les légumes-feuilles, les légumes-fruits et les fruits, ainsi que le fourrage. La concentration dans la plante absorbée par voie foliaire est calculée comme suit :

$$C_{gp} = BCF_a \times C_a \times F_v \times F_c$$

Où :

C_{gp}	est la concentration dans la plante due à l'absorption foliaire (mg/kg sec)
C_a	est la concentration dans l'air (mg/m ³)
BCF_a	est le facteur de bioconcentration air-plante dans l'organisme végétal (sans dimension, (g/g sec)/(g/g air))
F_v	est la fraction de vapeur du composé (sans dimension)
F_c	est le facteur de correction empirique (sans dimension)

La valeur de F_c permet de tenir compte de différents paramètres rendant difficile le transfert des composés lipophiles dans la partie consommée (protection constituée par la peau extérieure des végétaux, taille, forme ...). L'US-EPA ([DR 9]) recommande l'utilisation des valeurs suivantes :

	Composés hydrophiles	Composés lipophiles
Log K_{ow}	< 4	> 4
F_c	1	0,01

Tableau 23. Valeur du facteur de correction F_c

Le benzo[a]pyrène est la seule substance volatile considérée pour la bioaccumulation par absorption foliaire, car c'est le seul composé pour lequel un facteur de bioconcentration air-plante est disponible. Les paramètres de calcul relatifs à ce composé, issus de la base de données de l'US-EPA ([DR 9]), sont présentés ci-après.

Paramètre	Valeur
Log Kow	6,07
F _c	0,01
F _v	0,294
BCF _a feuilles et fruits	124 742
BCF _a fourrage	124 742

Tableau 24. Paramètres de bioaccumulation dans les végétaux dues à l'absorption foliaire pour le benzo[a]pyrène

Les concentrations dans les végétaux dues à l'absorption foliaire sont présentées ci-après.

Substance	Végétal	Concentrations dues à l'absorption foliaire (mg/kg sec)
Benzo[a]pyrène	Légume-feuille, légume-fruit, fruit, fourrage	$7,47.10^{-5}$

Tableau 25. Concentrations dans les végétaux dues à l'absorption foliaire au point H

7.2.3.4. Concentrations totales dans les végétaux

La concentration totale en composés dans les végétaux est présentée ci-après.

Végétal	Concentrations totales dans les végétaux (mg/kg frais)											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
Tubercule	2,42.10 ⁻⁶	1,40.10 ⁻⁵	1,97.10 ⁻⁵	-	2,75.10 ⁻⁶	-	5,66.10 ⁻⁵	-	9,13.10 ⁻⁶	4,94.10 ⁻⁶	-	1,32.10 ⁻⁴
Légume-racine	1,29.10 ⁻⁶	7,45.10 ⁻⁶	1,05.10 ⁻⁵	-	1,46.10 ⁻⁶	-	3,01.10 ⁻⁵	-	4,85.10 ⁻⁶	2,63.10 ⁻⁶	-	7,03.10 ⁻⁵
Légume-feuille	6,55.10 ⁻⁶	9,28.10 ⁻⁶	1,53.10 ⁻⁵	1,25.10 ⁻⁵	1,30.10 ⁻⁵	5,61.10 ⁻⁷	1,47.10 ⁻⁴	1,24.10 ⁻⁵	8,42.10 ⁻⁶	1,38.10 ⁻⁵	1,22.10 ⁻⁵	1,49.10 ⁻⁴
Légume-fruit	1,40.10 ⁻⁵	1,98.10 ⁻⁵	3,26.10 ⁻⁵	2,66.10 ⁻⁵	2,78.10 ⁻⁵	1,20.10 ⁻⁶	3,13.10 ⁻⁴	2,64.10 ⁻⁵	1,80.10 ⁻⁵	2,95.10 ⁻⁵	2,61.10 ⁻⁵	3,18.10 ⁻⁴
Fruit	2,24.10 ⁻⁵	3,18.10 ⁻⁵	5,22.10 ⁻⁵	4,27.10 ⁻⁵	4,46.10 ⁻⁵	1,92.10 ⁻⁶	5,03.10 ⁻⁴	4,23.10 ⁻⁵	2,88.10 ⁻⁵	4,73.10 ⁻⁵	4,19.10 ⁻⁵	5,09.10 ⁻⁴
Fourrage	2,38.10 ⁻⁴	1,91.10 ⁻⁴	3,23.10 ⁻⁴	4,69.10 ⁻⁴	4,67.10 ⁻⁴	2,11.10 ⁻⁵	4,99.10 ⁻³	4,64.10 ⁻⁴	2,79.10 ⁻⁴	4,84.10 ⁻⁴	4,60.10 ⁻⁴	4,64.10 ⁻³
Grain	2,02.10 ⁻⁶	5,10.10 ⁻⁶	3,19.10 ⁻⁵	-	4,58.10 ⁻⁶	-	9,43.10 ⁻⁵	-	1,52.10 ⁻⁵	6,18.10 ⁻⁶	-	2,00.10 ⁻⁵

Tableau 26. Concentrations totales en composés dans les végétaux au point H

7.2.4. Concentrations dans la viande animale

Dans le cadre des évaluations de risques pour la santé humaine, l'exposition des animaux par inhalation est faible et est généralement considérée comme négligeable par rapport à l'exposition par ingestion ([DR 8]).

La concentration de composés dans la viande animale, issue de l'élevage ou de gibier, due à l'ingestion de plantes et de sol potentiellement contaminés par les rejets dus au projet, est calculée de la façon suivante :

$$C_v = \left[\sum_j Q_{j,a} \times C_j + Q_{s,a} \times C_s \times B_s \right] \times B_v$$

Où :

C_v est la concentration de composé dans la viande (mg/kg)

Q_{j,a} est la quantité de matrice j ingérée par l'animal par unité de temps (kg/j)

C_j est la concentration de composé dans la matrice j (mg/kg)

C_s est la concentration de composé dans le sol (mg/kg)

Q_{s,a} est la masse de sol ingérée par l'animal par unité de temps (kg/j)

B_s est le facteur de biodisponibilité relative du composé à partir du sol, fixé par défaut à 1 (sans unité)

B_v est le facteur de bioaccumulation du composé (j/kg)

7.2.4.1. Viande de gibier

Le scénario d'ingestion de viande de gibier adopté dans le cadre de la présente étude assimile le tableau de chasse moyen de l'aire d'étude aux deux espèces les plus chassées sur la commune de Mana, à savoir le pécarie et le marail (voir § 6.1.2.6).

Le régime alimentaire du marail²¹ et du pécarie, assimilé au sanglier²², est présenté ci-après. Il intègre les recommandations de l'INERIS²³ relative à l'ingestion de sol par le bétail ; pour ce faire, le marail a été assimilé aux volailles et le pécarie aux porcs.

²¹ « Les fruits dans l'alimentation de *Penelope Marail* (Aves, Cracidae) en forêt guyanaise : frugivorie stricte et sélective ? », M. THÉRY, C. ÉRARD et D. SABATIER, Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 47, 1992.

²² « Régime alimentaire du sanglier en milieu forestier de plaine agricole », Faune Sauvage n° 273, ONCFS (2006)

²³ « Paramètres d'exposition des animaux terrestres pour le module « Animaux terrestres » du modèle MODUL'ERS », INERIS (2012)

Matrice	Quantité de matrice (végétal / sol) ingérée (kg MS/j)	
	Pécari	Marail
Fourrage / végétaux aériens	0,54	-
Fruits	0,15	0,61
Grain	2,07	-
Légumes-racines	0,12	-
Sol	0,37	0,0055

Tableau 27. Régime alimentaire moyen du gibier dans la zone d'étude

Les valeurs du facteur de bioaccumulation sont celles de l'US-EPA ([DR 9]) et sont présentées dans le tableau ci-dessous. Le pécari y est assimilé au porc et le marail à la volaille. Aucune valeur n'est disponible pour le cobalt, le manganèse et le vanadium, qui ne sont donc pas considérés pour cette voie d'exposition.

Composé	B _v (j/kg)	
	Pécari (assimilé au porc)	Marail (assimilé à la volaille)
Arsenic	0	0
B[a]P	4,55.10 ⁻²	2,77.10 ⁻²
Cadmium	1,91.10 ⁻⁴	1,06.10 ⁻¹
Chrome	0	0
Mercuré	0	0
Plomb	0	0
Animoine	0	0
Nickel	0	0
Sélénium	1,88.10 ⁻¹	1,13.10 ⁰

Tableau 28. Bioaccumulation des composés dans la viande de gibier

Les concentrations en composés dans la viande de gibier sont présentées dans le Tableau 29.

Viande	Concentrations dans la viande de gibier (mg/kg tissu frais)											
	As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
Pécari	0	3,81.10 ⁻⁴	2,20.10 ⁻⁶	-	0	0	0	-	0	0	-	4,05.10 ⁻²
Marail	0	6,20.10 ⁻⁶	3,52.10 ⁻⁵	-	0	0	0	-	0	0	-	5,34.10 ⁻³

Tableau 29. Concentrations de composés dans la viande de gibier au point H

7.2.4.2. Viande bovine

Compte tenu de la nature des élevages à proximité de la zone d'étude (voir § 6.1.2.4), la consommation de viande bovine provenant de l'exploitation Benth est retenue pour le scénario d'ingestion.

Du fait de la douceur du climat guyanais, les bêtes sont exclusivement nourries de fourrage, à raison de 18 kg MS/j en moyenne. D'après l'INERIS, les bovins ingèrent environ 0,5 kg de sol par jour.

Les facteurs de bioaccumulation conseillés par l'US-EPA ([DR 9]) pour la viande bovine sont indiqués ci-dessous. Aucune valeur n'est disponible pour le cobalt, le manganèse et le vanadium, qui ne sont donc pas considérés pour cette voie d'exposition.

Composé	B _v (j/kg)
Arsenic	4,93.10 ⁻⁵
B[a]P	7,44.10 ⁻⁴
Cadmium	4,00.10 ⁻⁶
Chrome	2,66.10 ⁻⁴
Mercure	0
Plomb	1,55.10 ⁻⁴
Animoine	2,88.10 ⁻⁵
Nickel	3,01.10 ⁻⁴
Sélénium	1,09.10 ⁻³

Tableau 30. Bioaccumulation des composés dans la viande bovine

Les concentrations en composés dans la viande bovine sont présentées dans le Tableau 31.

Concentrations dans la viande bovine (mg/kg tissu frais)											
As	B[a]P	Cd	Co	Cr	Hg	Pb	Mn	Sb	Ni	V	Se
4,93.10 ⁻⁵	7,44.10 ⁻⁴	4,00.10 ⁻⁶	-	2,66.10 ⁻⁴	0	1,55.10 ⁻⁴	-	2,88.10 ⁻⁵	3,01.10 ⁻⁴	-	1,09.10 ⁻³

Tableau 31. Concentrations de composés dans la viande bovine au point H

7.2.4.3. Viande de porc

Compte tenu de la nature des élevages à proximité de la zone d'étude (voir § 6.1.2.4), la consommation de viande de porc issue de l'exploitation Benth doit être étudiée pour le scénario d'ingestion. Contrairement aux bovins, cependant, les bêtes sont élevées en bâtiment sur caillebotis, avec un accès restreint à l'extérieur. De plus, elles sont nourries avec des éléments qui ne proviennent pas de l'exploitation (céréales et oléagineux sous forme de granulés). Les concentrations de polluants dans la viande de porc peuvent donc être considérées comme nulles.

7.2.4.4. Œufs

Compte tenu de la nature des élevages à proximité de la zone d'étude (voir § 6.1.2.4), la consommation d'œufs issus de l'exploitation Benth doit être étudiée pour le scénario d'ingestion. Contrairement aux bovins, cependant, les poules pondeuses sont élevées en bâtiment avec un accès restreint à l'extérieur. De plus, elles sont nourries avec des éléments qui ne proviennent pas de l'exploitation (céréales, notamment). Les concentrations de polluants dans les poules pondeuses, et par conséquent dans les œufs, peuvent donc être considérées comme nulles.

7.3. Description des scénarios d'exposition

Les scénarios d'exposition permettent d'établir les concentrations auxquelles est exposée la population en fonction d'une durée et d'une fréquence d'exposition définies.

7.3.1. Scénario d'exposition par voie orale

Du fait de leurs différences en termes de poids corporel et de consommation, trois cas seront étudiés dans le cas des scénarios par ingestion²⁴ :

- ▶ Un adulte de 70 kg,
- ▶ Un enfant de 10 ans de 35 kg,
- ▶ Un jeune enfant de 18 mois de 10 kg.

L'exposition aux rejets du projet d'Albioma par voie orale intègre :

- ▶ L'ingestion de sol contaminé,
- ▶ L'ingestion de végétaux contaminés (fruits et légumes),
- ▶ L'ingestion de viande contaminée (gibier et bétail).

À la rédaction de cette étude, il n'existe pas de données sur les consommations alimentaires moyennes récentes en Guyane. Les quantités ingérées pour les scénarios « enfant » et « adulte » ainsi que les taux d'autoconsommation appliqués pour chaque catégorie d'aliments sont issus des résultats de l'enquête Kannari réalisée en Martinique et en Guadeloupe ([DR 11]). Les quantités consommées par le jeune enfant proviennent des résultats de l'enquête Timoun réalisée en Guadeloupe ([DR 12]).

Les quantités de sol ingérées dans chaque scénario sont issues du rapport de l'INERIS sur les paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS publié en 2017 ([DR 10]). Afin de tenir compte du comportement de pica et de l'ingestion de pemba attestés dans l'Ouest Guyanais²⁵, l'étude a été réalisée avec des valeurs conservatoires plutôt que des valeurs moyennes.

La consommation de gibier est issue de l'avis de l'ANSES relatif au risque sanitaire lié à la consommation de gibier datant du 15 mars 2018²⁶.

Les données de consommation regroupent, sous une même dénomination, l'ensemble des produits appartenant à une même catégorie d'aliments. Elles se composent de tubercules, légumes-feuilles, légumes racines, légumes-fruits, fruits, viande bovine et viande de gibier.

²⁴ Poids corporels issus de la « Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition » dans sa mise à jour de 2015

²⁵ Avis de l'ANSES du 29 janvier 2015 relatif à une demande d'appui scientifique et technique concernant le signalement d'une contamination au plomb de tubercules de manioc et des produits dérivés consommés en Guyane

²⁶ Avis de l'ANSES du 15 mars 2018 relatif au risque sanitaire lié à la consommation de gibier au regard des contaminants chimiques environnementaux (dioxines, polychlorobiphényles (PCB), cadmium et plomb)

Les consommations utilisées dans cette étude sont les suivantes :

Aliment	Ration alimentaire (g/j)			Taux d'autoconsommation (%)
	Adulte	Enfant	Jeune enfant	
Sol	0,4	0,2	0,2	-
Tubercules	117,3	61	18,7	11,4
Légumes-racines	24,2	12,6	6,3	11,4
Légumes-feuilles	63,6	15,7	2,8	8,3
Légumes-fruits	291,5	71,9	13,8	8,3
Fruits	481	175,5	57,7	17,7
Viande bovine	43,5	29,7	2,9	13,2
Viande de gibier	15	7,5	7,5	13,2

Tableau 32. Rations alimentaires utilisées

La durée d'exposition considérée est égale à 30 ans est considérée, correspondant à la durée d'exploitation de la centrale agrivoltaïque.

7.3.2. Scénario d'exposition par inhalation

Dans le cas des scénarios par inhalation, cette étude adopte l'hypothèse suivant laquelle les individus sont situés 100 % du temps au point où les concentrations sont les plus importantes. Ce scénario, très conservatif, sera affiné au besoin en fonction des niveaux de risque obtenus.

La durée d'exposition considérée est également de 30 ans pour ce scénario, soit la durée d'exploitation de la centrale agrivoltaïque.

7.4. Calcul des niveaux d'exposition

Les niveaux d'exposition sont exprimés, pour chaque substance et chaque scénario, comme des Concentrations Moyennes Inhalées (CMI) pour la voie d'exposition par inhalation et des Doses Journalières d'Exposition (DJE) pour la voie d'exposition par ingestion.

7.4.1. Exposition par inhalation

Les concentrations moyennes inhalées par jour sont calculées comme suit :

$$CMI = C_i \times F \times \frac{t}{T}$$

Où :

CMI	est la concentration moyenne inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C_i	est la concentration du composé i dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
F	est le taux d'exposition annuel (nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours), fixé par défaut à 1
t	est la durée de la période d'exposition (ans)
T	est la durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (ans)

La valeur de t est prise ici égale à 30 ans.

La valeur de T du type d'effet étudié.

- ▶ Effets à seuil : T est considérée égale à t, c'est-à-dire 30 ans dans le cas présent ;
- ▶ Effets sans seuil : l'exposition est rapportée à la vie entière d'un individu. T vaut par défaut 70 ans.

Les concentrations moyennes inhalées sont présentées ci-dessous.

Composé	CMI pour les effets à seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CMI pour les effets sans seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Arsenic	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$
Benzo[a]pyrène	$2,04 \cdot 10^{-4}$	$8,73 \cdot 10^{-5}$
Cadmium	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$
Cobalt	$7,55 \cdot 10^{-5}$	$3,23 \cdot 10^{-5}$
Chrome	$7,54 \cdot 10^{-5}$	$3,23 \cdot 10^{-5}$
Mercure	$7,83 \cdot 10^{-6}$	$3,35 \cdot 10^{-6}$
Plomb	$7,56 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-4}$
Manganèse	$7,54 \cdot 10^{-5}$	$3,23 \cdot 10^{-5}$
Animoine	$3,77 \cdot 10^{-5}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$
Nickel	$7,55 \cdot 10^{-5}$	$3,23 \cdot 10^{-5}$
Vanadium	$7,54 \cdot 10^{-5}$	$3,23 \cdot 10^{-5}$
Sélénium	$7,54 \cdot 10^{-4}$	$3,23 \cdot 10^{-4}$

Tableau 33. Concentrations moyennes inhalées au point H

7.4.2. Exposition par ingestion

L'ingestion de terre et de poussières survient chez l'adulte et l'enfant soit par l'intermédiaire d'aliments ou d'outils, soit directement (transfert main-bouche).

La DJE par ingestion de sol est calculée de la façon suivante :

$$DJE_{i,sol} = \frac{C_{i,sol} \times Q_{sol} \times f}{Pc}$$

Où :

DJE_{i,sol} est la dose journalière d'exposition du composé i liée à l'ingestion de sol (mg/kg.j)

C_{i,sol} est la concentration du composé i dans le sol superficiel (mg/kg)

Q_{sol} est la quantité journalière de sol ingérée (mg/j)

f est la fréquence d'exposition annuelle, fixée par défaut à 1 (sans dimension)

Pc est le poids corporel (kg)

La DJE apportée par un aliment produit localement est calculée pour chaque composé grâce à la formule suivante :

$$DJE_{i,aliment} = \frac{C_{i,aliment} \times Q_{aliment} \times f}{Pc}$$

Où :

DJE_{i,aliment} est la dose journalière d'exposition du composé i liée à l'ingestion de sol (mg/kg.j)

C_{i,aliment} est la concentration du composé i dans l'aliment considéré (mg/kg)

Q_{sol} est la quantité journalière d'aliment ingérée (kg/j)

f est la part de consommation de produits locaux,

Pc est le poids corporel (kg)

Les DJE calculées par scénario sont présentées ci-après.

► **Doses d'exposition journalière chez l'adulte**

Composé	Quantité de composé ingérée par l'adulte (mg/j.kg pc)								
	Sol	Tubercules	Légumes-racines	Légumes-feuilles	Légumes-fruits	Fruits	Gibier	Viande bovine	Total
Arsenic	$1,56.10^{-7}$	$4,62.10^{-10}$	$5,07.10^{-11}$	$4,94.10^{-10}$	$4,83.10^{-9}$	$2,73.10^{-8}$	-	$4,04.10^{-9}$	$1,93.10^{-7}$
B[a]P	$1,19.10^{-7}$	$2,68.10^{-9}$	$2,94.10^{-10}$	$7,00.10^{-10}$	$6,85.10^{-9}$	$3,86.10^{-8}$	$8,13.10^{-9}$	$6,11.10^{-8}$	$2,38.10^{-7}$
Cadmium	$1,59.10^{-7}$	$3,77.10^{-9}$	$4,14.10^{-10}$	$1,15.10^{-9}$	$1,13.10^{-8}$	$6,35.10^{-8}$	$2,95.10^{-10}$	$3,28.10^{-10}$	$2,40.10^{-7}$
Cobalt	$3,18.10^{-7}$	-	-	$9,41.10^{-10}$	$9,20.10^{-9}$	$5,19.10^{-8}$	-	-	$3,80.10^{-7}$
Chrome	$3,14.10^{-7}$	$5,25.10^{-10}$	$5,76.10^{-11}$	$9,82.10^{-10}$	$9,61.10^{-9}$	$5,42.10^{-8}$	-	$2,18.10^{-8}$	$4,02.10^{-7}$
Mercure	$1,43.10^{-8}$	-	-	$4,23.10^{-11}$	$4,14.10^{-10}$	$2,34.10^{-9}$	-	-	$1,71.10^{-8}$
Plomb	$3,24.10^{-6}$	$1,08.10^{-8}$	$1,18.10^{-9}$	$1,11.10^{-8}$	$1,08.10^{-7}$	$6,11.10^{-7}$	-	$1,27.10^{-8}$	$3,99.10^{-6}$
Manganèse	$3,15.10^{-7}$	-	-	$9,31.10^{-10}$	$9,11.10^{-9}$	$5,14.10^{-8}$	-	-	$3,76.10^{-7}$
Antimoine	$1,57.10^{-7}$	$1,74.10^{-9}$	$1,91.10^{-10}$	$6,35.10^{-10}$	$6,21.10^{-9}$	$3,50.10^{-8}$	-	$2,37.10^{-9}$	$2,03.10^{-7}$
Nickel	$3,18.10^{-7}$	$9,44.10^{-10}$	$1,04.10^{-10}$	$1,04.10^{-9}$	$1,02.10^{-8}$	$5,75.10^{-8}$	-	$2,47.10^{-8}$	$4,13.10^{-7}$
Vanadium	$3,12.10^{-7}$	-	-	$9,22.10^{-10}$	$9,02.10^{-9}$	$5,09.10^{-8}$	-	-	$3,73.10^{-7}$
Sélénium	$3,09.10^{-6}$	$2,53.10^{-8}$	$2,77.10^{-9}$	$1,12.10^{-8}$	$1,10.10^{-7}$	$6,19.10^{-7}$	$8,96.10^{-7}$	$8,94.10^{-8}$	$4,85.10^{-6}$

Tableau 34. Doses d'exposition journalière chez l'adulte au point H

► **Doses d'exposition journalière chez l'enfant**

Composé	Quantité de composé ingérée par l'enfant (mg/j.kg pc)								
	Sol	Tubercules	Légumes-racines	Légumes-feuilles	Légumes-fruits	Fruits	Gibier	Viande bovine	Total
Arsenic	$1,56.10^{-7}$	$4,81.10^{-10}$	$5,28.10^{-11}$	$2,44.10^{-10}$	$2,39.10^{-9}$	$1,99.10^{-8}$	-	$5,52.10^{-9}$	$1,84.10^{-7}$
B[a]P	$1,19.10^{-7}$	$2,79.10^{-9}$	$3,06.10^{-10}$	$3,45.10^{-10}$	$3,38.10^{-9}$	$2,82.10^{-8}$	$8,13.10^{-9}$	$8,34.10^{-8}$	$2,46.10^{-7}$
Cadmium	$1,59.10^{-7}$	$3,92.10^{-9}$	$4,31.10^{-10}$	$5,68.10^{-10}$	$5,55.10^{-9}$	$4,64.10^{-8}$	$2,95.10^{-10}$	$4,48.10^{-10}$	$2,16.10^{-7}$
Cobalt	$3,18.10^{-7}$	-	-	$4,64.10^{-10}$	$4,54.10^{-9}$	$3,79.10^{-8}$	-	-	$3,61.10^{-7}$
Chrome	$3,14.10^{-7}$	$5,46.10^{-10}$	$6,00.10^{-11}$	$4,85.10^{-10}$	$4,74.10^{-9}$	$3,96.10^{-8}$	-	$2,98.10^{-8}$	$3,90.10^{-7}$
Mercure	$1,43.10^{-8}$	-	-	$2,09.10^{-11}$	$2,04.10^{-10}$	$1,70.10^{-9}$	-	-	$1,62.10^{-8}$
Plomb	$3,24.10^{-6}$	$1,12.10^{-8}$	$1,23.10^{-9}$	$5,47.10^{-9}$	$5,35.10^{-8}$	$4,46.10^{-7}$	-	$1,74.10^{-8}$	$3,77.10^{-6}$
Manganèse	$3,15.10^{-7}$	-	-	$4,60.10^{-10}$	$4,50.10^{-9}$	$3,75.10^{-8}$	-	-	$3,57.10^{-7}$
Antimoine	$1,57.10^{-7}$	$1,81.10^{-9}$	$1,99.10^{-10}$	$3,13.10^{-10}$	$3,06.10^{-9}$	$2,56.10^{-8}$	-	$3,23.10^{-9}$	$1,91.10^{-7}$
Nickel	$3,18.10^{-7}$	$9,82.10^{-10}$	$1,08.10^{-10}$	$5,15.10^{-10}$	$5,03.10^{-9}$	$4,20.10^{-8}$	-	$3,37.10^{-8}$	$4,00.10^{-7}$
Vanadium	$3,12.10^{-7}$	-	-	$4,55.10^{-10}$	$4,45.10^{-9}$	$3,72.10^{-8}$	-	-	$3,54.10^{-7}$
Sélénium	$3,09.10^{-6}$	$2,63.10^{-8}$	$2,88.10^{-9}$	$5,54.10^{-9}$	$5,42.10^{-8}$	$4,52.10^{-7}$	$8,96.10^{-7}$	$1,22.10^{-7}$	$4,65.10^{-6}$

Tableau 35. Doses d'exposition journalière chez l'enfant au point H

► **Doses d'exposition journalière chez le jeune enfant**

Composé	Quantité de composé ingérée par le jeune enfant (mg/j.kg pc)								
	Sol	Tubercules	Légumes-racines	Légumes-feuilles	Légumes-fruits	Fruits	Gibier	Viande bovine	Total
Arsenic	$5,45.10^{-7}$	$5,16.10^{-10}$	$9,24.10^{-11}$	$1,52.10^{-10}$	$1,60.10^{-9}$	$2,29.10^{-8}$	-	$1,89.10^{-9}$	$5,70.10^{-7}$
B[a]P	$4,18.10^{-7}$	$2,99.10^{-9}$	$5,35.10^{-10}$	$2,16.10^{-10}$	$2,27.10^{-9}$	$3,24.10^{-8}$	$2,85.10^{-8}$	$2,85.10^{-8}$	$4,84.10^{-7}$
Cadmium	$5,56.10^{-7}$	$4,21.10^{-9}$	$7,54.10^{-10}$	$3,55.10^{-10}$	$3,73.10^{-9}$	$5,34.10^{-8}$	$1,03.10^{-9}$	$1,53.10^{-10}$	$6,19.10^{-7}$
Cobalt	$1,11.10^{-6}$	-	-	$2,90.10^{-10}$	$3,05.10^{-9}$	$4,36.10^{-8}$	-	-	$1,16.10^{-6}$
Chrome	$1,10.10^{-6}$	$5,86.10^{-10}$	$1,05.10^{-10}$	$3,03.10^{-10}$	$3,18.10^{-9}$	$4,55.10^{-8}$	-	$1,02.10^{-8}$	$1,15.10^{-6}$
Mercure	$5,01.10^{-8}$	-	-	$1,30.10^{-11}$	$1,37.10^{-10}$	$1,96.10^{-9}$	-	-	$5,22.10^{-8}$
Plomb	$1,13.10^{-5}$	$1,21.10^{-8}$	$2,16.10^{-9}$	$3,41.10^{-9}$	$3,59.10^{-8}$	$5,13.10^{-7}$	-	$5,93.10^{-9}$	$1,19.10^{-5}$
Manganèse	$1,10.10^{-6}$	-	-	$2,87.10^{-10}$	$3,02.10^{-9}$	$4,32.10^{-8}$	-	-	$1,15.10^{-6}$
Antimoine	$5,48.10^{-7}$	$1,95.10^{-9}$	$3,49.10^{-10}$	$1,96.10^{-10}$	$2,06.10^{-9}$	$2,94.10^{-8}$	-	$1,10.10^{-9}$	$5,82.10^{-7}$
Nickel	$1,11.10^{-6}$	$1,05.10^{-9}$	$1,89.10^{-10}$	$3,21.10^{-10}$	$3,38.10^{-9}$	$4,83.10^{-8}$	-	$1,15.10^{-8}$	$1,17.10^{-6}$
Vanadium	$1,09.10^{-6}$	-	-	$2,84.10^{-10}$	$2,99.10^{-9}$	$4,28.10^{-8}$	-	-	$1,14.10^{-6}$
Sélénium	$1,08.10^{-5}$	$2,82.10^{-8}$	$5,05.10^{-9}$	$3,46.10^{-9}$	$3,64.10^{-8}$	$5,20.10^{-7}$	$3,14.10^{-6}$	$4,17.10^{-8}$	$1,46.10^{-5}$

Tableau 36. Doses d'exposition journalière chez le jeune enfant au point H

8. CARACTÉRISATION DU RISQUE

8.1. Risque par inhalation

8.1.1. Effets systémiques généraux

Le niveau de risque pour les effets systémiques généraux à seuil est défini par la formule suivante :

$$QD_i = \frac{CMI_i}{VTR_i}$$

Où :

QD_i est le quotient de danger associé à l'inhalation du composant i

CMI_i est la concentration moyenne inhalée de composant i (µg/m³)

VTR_i est la valeur toxicologique de référence associée au composant i pour la voie d'exposition par inhalation et les effets à seuil (µg/m³)

Lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique est considérée comme peu probable. À l'inverse, un quotient de danger supérieur à 1 ne permet pas d'exclure l'apparition d'effets sur la santé.

Les niveaux de risque pour les effets à seuil induits par les rejets atmosphériques attendus pour le projet d'Albioma sont présentés ci-après.

Composé	CMI effets généraux à seuil (µg/m ³)	VTR (µg/m ³)	QD inhalation (effets généraux à seuil)	Interprétation des résultats
Arsenic	3,77.10 ⁻⁵	1,50.10 ⁻²	2,51.10 ⁻³	QD << 1 Risque non préoccupant
B[a]P	2,04.10 ⁻⁴	2,00.10 ⁻³	1,02.10 ⁻¹	
Cadmium	3,77.10 ⁻⁵	4,50.10 ⁻¹	8,39.10 ⁻⁵	
Cobalt	7,55.10 ⁻⁵	1,00.10 ⁻¹	7,55.10 ⁻⁴	
Chrome	7,54.10 ⁻⁵	3,00.10 ⁻²	2,51.10 ⁻³	
Mercure	7,83.10 ⁻⁶	3,00.10 ⁻²	2,61.10 ⁻⁴	
Plomb	7,56.10 ⁻⁴	9,00.10 ⁻¹	8,40.10 ⁻⁴	
Manganèse	7,54.10 ⁻⁵	3,00.10 ⁻¹	2,51.10 ⁻⁴	
Antimoine	3,77.10 ⁻⁵	3,00.10 ⁻¹	1,26.10 ⁻⁴	
Nickel	7,55.10 ⁻⁵	2,30.10 ⁻¹	3,28.10 ⁻⁴	
Vanadium	7,54.10 ⁻⁵	1,00.10 ⁰	7,54.10 ⁻⁵	
Sélénium	7,54.10 ⁻⁴	2,00.10 ¹	3,77.10 ⁻⁵	

Tableau 37. Exposition par inhalation : niveaux de risque pour les effets systémiques généraux au point H

Afin de tenir compte de l'exposition simultanée aux différentes substances émises et de leurs interactions possibles, l'INERIS ([DR 3]) recommande d'additionner les quotients de danger des substances ciblant les mêmes organes principaux.

Organe cible principal	Substances concernées	Somme des QDi au point H	Interprétation des résultats
Système cardiovasculaire	Arsenic, cobalt, mercure, plomb	4,37.10 ⁻³	<p style="text-align: center;">Σ QD << 1 Risque non préoccupant</p>
Système digestif	Plomb	8,40.10 ⁻⁴	
Système respiratoire	B[a]P, cadmium, cobalt, chrome, antimoine, nickel, vanadium, sélénium	1,06.10 ⁻¹	
Système nerveux	Arsenic, mercure, plomb, manganèse	3,86.10 ⁻³	
Appareil urinaire	Cadmium, mercure, plomb	1,18.10 ⁻³	
Peau	Arsenic	2,51.10 ⁻³	
Sang	Plomb	8,40.10 ⁻⁴	
Os	Plomb	8,40.10 ⁻⁴	
Yeux	Vanadium	7,54.10 ⁻⁵	

Tableau 38. Somme des indicateurs de risque par organe cible (inhalation)

Tous les quotients de danger ainsi que leur somme par organe cible sont très inférieurs à 1 au point H, où les concentrations dues aux rejets du projet sont les plus importantes ; le projet n'engendre donc pas d'effets négatifs notables pour la santé en ce qui concerne l'exposition par inhalation pour les effets systémiques généraux à seuil.

8.1.2. Effets systémiques CMR à seuil

De la même façon que les effets systémiques généraux à seuil, les effets systémiques CMR à seuil s'évaluent également à partir d'un quotient de danger. Celui-ci est défini par la formule suivante :

$$QD_i = \frac{CMI_i}{VTR_i}$$

Où :

QD_i est le quotient de danger associé à l'inhalation du composant i

CMI_i est la concentration moyenne inhalée de composant i (µg/m³)

VTR_i est la valeur toxicologique de référence associée au composant i pour la voie d'exposition par inhalation et les effets à seuil (µg/m³)

Lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique est considérée comme peu probable. À l'inverse, un quotient de danger supérieur à 1 ne permet pas d'exclure l'apparition d'effets sur la santé.

Seul le cadmium présente des effets systémiques CMR à seuil parmi les composés traceurs de risque.

Composé	CMI effets CMR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QD inhalation (effets CMR à seuil)	Interprétation des résultats
Cadmium	$1,62 \cdot 10^{-5}$	$3,00 \cdot 10^{-1}$	$2,51 \cdot 10^{-3}$	<p>QD $\ll 1$</p> <p>Risque non préoccupant</p>

Tableau 39. Exposition par inhalation : niveaux de risque pour les effets systémiques CMR à seuil au point H

8.1.3. Effets systémiques CMR sans seuil

Le niveau de risque pour les effets systémiques CMR sans seuil est défini par la formule suivante :

$$ERI_i = CMI_i \times VTR_i$$

Où :

ERI est l'excès de risque individuel associé à l'inhalation du composant i

CMI_i est la concentration moyenne inhalée de composant i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

VTR_i est la valeur toxicologique de référence associée au composant i pour la voie d'exposition par inhalation et les effets sans seuil ($[\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$)

Lorsque l'ERI est inférieur à 10^{-5} , la survenue d'un effet toxique est considérée comme peu probable. À l'inverse, un indice de risque supérieur à 10^{-5} ne permet pas d'exclure l'apparition d'effets sur la santé. De la même façon que pour les effets à seuil, les ERI sont également additionnés. En revanche, la somme inclut tous les ERI pour calculer un excès de risque global. Les niveaux de risque pour les effets sans seuil induits par les rejets atmosphériques du projet d'Albioma au point H sont présentés ci-après.

Composé	CMI effets CMR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ERI inhalation (effets sans seuil)	Interprétation des résultats	Somme des ERI	Interprétation des résultats
Arsenic	$1,62 \cdot 10^{-5}$	$1,50 \cdot 10^{-4}$	$2,42 \cdot 10^{-9}$	<p style="text-align: center;">ERI $\ll 10^{-5}$ Risque non préoccupant</p>	<p style="text-align: center;">$1,66 \cdot 10^{-6}$</p>	<p style="text-align: center;">Σ ERI $\ll 10^{-5}$ Risque non préoccupant</p>
B[a]P	$8,73 \cdot 10^{-5}$	$1,10 \cdot 10^{-3}$	$9,60 \cdot 10^{-8}$			
Cobalt	$3,23 \cdot 10^{-5}$	$8,00 \cdot 10^{-3}$	$2,59 \cdot 10^{-7}$			
Chrome	$3,23 \cdot 10^{-5}$	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$1,29 \cdot 10^{-6}$			
Plomb	$3,24 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-5}$	$3,89 \cdot 10^{-9}$			
Nickel	$3,23 \cdot 10^{-5}$	$1,70 \cdot 10^{-4}$	$5,50 \cdot 10^{-9}$			

Tableau 40. Exposition par inhalation : niveaux de risque pour les effets sans seuil au point H

Tous les excès de risque individuels ainsi que leur somme sont très inférieurs à 10^{-5} au point H, qui est le plus exposé aux rejets atmosphériques du projet ; ceux-ci n'engendrent donc pas d'effets négatifs notables pour la santé en ce qui concerne l'exposition par inhalation pour les effets sans seuil.

8.2. Risque par ingestion

8.2.1. Effets systémiques généraux

Le niveau de risque pour les effets à seuil est défini par la formule suivante :

$$QD_i = \frac{DJE_i}{VTR_i}$$

Où :

QD_i est le quotient de danger associé à l'ingestion du composant i

DJE_i est la dose journalière d'exposition au composant i (mg/kg.j)

VTR_i est la valeur toxicologique de référence associée au composant i pour la voie d'exposition par ingestion et les effets à seuil (mg/kg.j)

Lorsque l'indice de risque est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique est considérée comme peu probable. À l'inverse, un indice de risque supérieur à 1 ne permet pas d'exclure l'apparition d'effets sur la santé.

Les niveaux de risque pour les effets à seuil induits par les dépôts dus aux rejets atmosphériques projet d'Albioma au point H sont présentés ci-après.

Composé	VTR (mg/kg.j)	Effets induits chez l'adulte			Effets induits chez l'enfant			Effets induits chez le jeune enfant		
		DJE (mg/kg.j)	QD ingestion (effets à seuil)	Interprétation des résultats	DJE (mg/kg.j)	QD ingestion (effets à seuil)	Interprétation des résultats	DJE (mg/kg.j)	QD ingestion (effets à seuil)	Interprétation des résultats
Arsenic	$4,50.10^{-4}$	$1,93.10^{-7}$	$4,29.10^{-4}$	QD << 1 Risque non préoccupant chez l'adulte	$1,84.10^{-7}$	$4,10.10^{-4}$	QD << 1 Risque non préoccupant chez l'enfant	$5,70.10^{-7}$	$1,27.10^{-3}$	QD << 1 Risque non préoccupant chez le jeune enfant
B[a]P	$3,00.10^{-4}$	$2,38.10^{-7}$	$7,92.10^{-4}$		$2,46.10^{-7}$	$8,19.10^{-4}$		$4,84.10^{-7}$	$1,61.10^{-3}$	
Cadmium	$3,50.10^{-4}$	$2,40.10^{-7}$	$6,85.10^{-4}$		$2,16.10^{-7}$	$6,18.10^{-4}$		$6,19.10^{-7}$	$1,77.10^{-3}$	
Cobalt	$1,50.10^{-3}$	$3,80.10^{-7}$	$2,53.10^{-4}$		$3,61.10^{-7}$	$2,41.10^{-4}$		$1,16.10^{-6}$	$7,74.10^{-4}$	
Chrome	$3,00.10^{-1}$	$4,02.10^{-7}$	$1,34.10^{-6}$		$3,90.10^{-7}$	$1,30.10^{-6}$		$1,15.10^{-6}$	$3,83.10^{-6}$	
Mercure	$5,50.10^{-2}$	$1,71.10^{-8}$	$3,11.10^{-7}$		$1,62.10^{-8}$	$2,95.10^{-7}$		$5,22.10^{-8}$	$9,49.10^{-7}$	
Plomb	$6,30.10^{-4}$	$3,99.10^{-6}$	$6,33.10^{-3}$		$3,77.10^{-6}$	$5,98.10^{-3}$		$1,19.10^{-5}$	$1,89.10^{-2}$	
Manganèse	$5,50.10^{-2}$	$3,76.10^{-7}$	$6,84.10^{-6}$		$3,57.10^{-7}$	$6,50.10^{-6}$		$1,15.10^{-6}$	$2,09.10^{-5}$	
Antimoine	$6,00.10^{-3}$	$2,03.10^{-7}$	$3,38.10^{-5}$		$1,91.10^{-7}$	$3,18.10^{-5}$		$5,82.10^{-7}$	$9,71.10^{-5}$	
Nickel	$2,80.10^{-3}$	$4,13.10^{-7}$	$1,47.10^{-4}$		$4,00.10^{-7}$	$1,43.10^{-4}$		$1,17.10^{-6}$	$4,17.10^{-4}$	
Vanadium	$2,00.10^{-3}$	$3,73.10^{-7}$	$1,86.10^{-4}$		$3,54.10^{-7}$	$1,77.10^{-4}$		$1,14.10^{-6}$	$5,69.10^{-4}$	
Sélénium	$5,00.10^{-3}$	$4,85.10^{-6}$	$9,70.10^{-4}$	$4,65.10^{-6}$	$9,31.10^{-4}$	$1,46.10^{-5}$	$2,91.10^{-3}$			

Tableau 41. Exposition par ingestion : niveaux de risque pour les effets systémiques généraux au point H

Afin de tenir compte de l'exposition simultanée aux différentes substances émises par l'installation et de leurs interactions possibles, l'INERIS ([DR 3]) recommande d'additionner les quotients de danger pour les substances ciblant les mêmes organes principaux.

Organe cible principal	Substances concernées	Somme des QDo au point H		
		Adulte	Enfant	Jeune enfant
Système cardiovasculaire	Arsenic, cobalt, plomb, vanadium	$7,20.10^{-3}$	$6,81.10^{-3}$	$2,15.10^{-2}$
Système digestif	Arsenic, B[a]P, plomb, manganèse, antimoine	$7,60.10^{-3}$	$7,25.10^{-3}$	$2,19.10^{-2}$
Système respiratoire	Antimoine	$3,38.10^{-5}$	$3,18.10^{-5}$	$9,71.10^{-5}$
Système nerveux	Arsenic, mercure, plomb, sélénium	$7,73.10^{-3}$	$7,32.10^{-3}$	$2,31.10^{-2}$
Appareil urinaire	B[a]P, cadmium, mercure, plomb, manganèse, nickel	$7,97.10^{-3}$	$7,57.10^{-3}$	$2,27.10^{-2}$
Système immunitaire	B[a]P, chrome	$7,93.10^{-4}$	$8,21.10^{-4}$	$1,62.10^{-3}$
Système tégumentaire	Arsenic, sélénium	$1,40.10^{-3}$	$1,34.10^{-3}$	$4,18.10^{-3}$
Os	Plomb	$6,33.10^{-3}$	$5,98.10^{-3}$	$1,89.10^{-2}$

Interprétation des résultats	Σ QD \ll 1 Risque non préoccupant pour l'adulte	Σ QD \ll 1 Risque non préoccupant pour l'enfant	Σ QD \ll 1 Risque non préoccupant pour le jeune enfant
-------------------------------------	---	---	--

Tableau 42. Somme des indicateurs de risque par organe cible (ingestion) au point H

Tous les quotients de danger ainsi que leur somme par organe cible sont très inférieurs à 1 au point H, où les concentrations dues aux rejets sont les plus importantes ; les rejets atmosphériques liés au projet n'engendrent donc pas d'effets négatifs notables pour la santé chez l'adulte, l'enfant ou le jeune enfant en ce qui concerne l'exposition par ingestion pour les effets systémiques généraux.

8.2.2. Effets systémiques CMR

Dans le cas du scénario d'exposition par ingestion, les composés traceurs de risque présentent tous des effets systémiques CMR sans seuil. Le niveau de risque pour ces effets est défini par la formule suivante :

$$ERI_i = DJE_i \times VTR_i$$

Où :

ERI_i est l'excès de risque individuel associé à l'ingestion du composant i

DJE_i est la dose journalière d'exposition au composant i (mg/kg.j)

VTR_i est la valeur toxicologique de référence associée au composant i pour la voie d'exposition par ingestion et les effets sans seuil ($[\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$)

Lorsque l'ERI est inférieur à 10^{-5} , la survenue d'un effet toxique est considérée comme peu probable. À l'inverse, un indice de risque supérieur à 10^{-5} ne permet pas d'exclure l'apparition d'effets sur la santé. De la même façon que pour les effets systémiques généraux, les ERI sont additionnés. En revanche, la somme inclut tous les ERI pour calculer un excès de risque global. Les niveaux de risque par ingestion pour les effets systémiques CMR sans seuil induits par les rejets du projet sont présentés ci-après.

Composé	VTR (mg/kg.j) ⁻¹	Effets induits chez l'adulte			Effets induits chez l'enfant			Effets induits chez le jeune enfant		
		DJE (mg/kg.j)	ERI ingestion (effets sans seuil)	Interprétation des résultats	DJE (mg/kg.j)	ERI ingestion (effets sans seuil)	Interprétation des résultats	DJE (mg/kg.j)	ERI ingestion (effets sans seuil)	Interprétation des résultats
Arsenic	1,50.10 ⁰	1,93.10 ⁻⁷	1,24.10 ⁻⁷	ERI << 10 ⁻⁵	1,84.10 ⁻⁷	1,18.10 ⁻⁷	ERI << 10 ⁻⁵	5,70.10 ⁻⁷	3,67.10 ⁻⁷	ERI << 10 ⁻⁵ Risque non préoccupant chez le jeune enfant
B[a]P	1,00.10 ⁰	2,38.10 ⁻⁷	1,02.10 ⁻⁷	Risque non préoccupant chez l'adulte	2,46.10 ⁻⁷	1,05.10 ⁻⁷	Risque non préoccupant chez l'enfant	4,84.10 ⁻⁷	2,08.10 ⁻⁷	
Plomb	8,50.10 ⁻³	3,99.10 ⁻⁶	1,45.10 ⁻⁸		3,77.10 ⁻⁶	1,37.10 ⁻⁸		1,19.10 ⁻⁵	4,33.10 ⁻⁸	

Somme des ERI	Interprétation des résultats
2,40.10 ⁻⁷	Σ ERI << 10 ⁻⁵ Risque non préoccupant chez l'adulte

Somme des ERI	Interprétation des résultats
2,38.10 ⁻⁷	Σ ERI << 10 ⁻⁵ Risque non préoccupant chez l'enfant

Somme des ERI	Interprétation des résultats
2,38.10 ⁻⁷	Σ ERI << 10 ⁻⁵ Risque non préoccupant chez le jeune enfant

Tableau 43. Exposition par ingestion : niveaux de risque pour les effets systémiques CMR au point H

Tous les excès de risque individuels ainsi que leurs sommes sont inférieurs à 10⁻⁵ au point H, où les concentrations dues aux rejets liés au projet sont les plus importantes ; le projet n'engendre donc pas d'effets négatifs notables pour la santé chez l'adulte, l'enfant ou le jeune enfant en ce qui concerne l'exposition par ingestion pour les effets systémiques CMR.

9. DISCUSSION DES INCERTITUDES

Ce paragraphe détaille de manière qualitative les incertitudes liées à la démarche d'évaluation des risques sanitaires.

9.1. Hypothèses et incertitudes minorantes

Le choix de composés traceurs de risque implique que la dispersion de tous les polluants n'a pas été modélisée. De fait, une partie seulement des substances rejetées par le projet est identifiée comme telle : il s'agit des composés dont les émissions sont les plus importantes et dont les valeurs toxicologiques pour une exposition chronique sont les plus basses (voir paragraphe 5.3).

Le bruit de fond local (air et sol) n'a pas été ajouté aux concentrations résultant des émissions dues au projet en raison de l'absence de mesures représentatives des milieux récepteurs au niveau de la zone d'étude (voir paragraphe 7.1).

9.2. Hypothèses et incertitudes majorantes

L'évaluation des risques sanitaires dus aux rejets de HAP est réalisée en assimilant l'ensemble des composés de cette famille au plus dangereux d'entre eux, soit au benzo[a]pyrène.

De plus, lorsque les émissions n'ont pu être quantifiées, elles ont été prises égales aux limites de quantification (dans le cas des substances analysées en laboratoire) ou aux valeurs limites d'émission, **ce qui est fortement majorant**.

Pour le calcul des expositions au niveau des habitations, les populations ont été supposées exposées en permanence aux rejets liés au projet. Ces hypothèses sont majorantes puisque les personnes peuvent être amenées à résider hors du domaine d'étude, quotidiennement (lieu de travail, lieu de loisirs) ou pendant certaines périodes de l'année (vacances).

L'addition des quotients de dangers se base sur un cumul d'effets des traceurs du risque. En l'absence d'informations sur les effets des expositions concomitantes sur l'homme, cette approche est considérée comme majorante.

Les dépôts sur le sol ont été supposés s'accumuler année après année, sans élimination, même partielle, par des phénomènes physico-chimiques (érosion, ruissellement ...). Ainsi, il a été retenu un scénario majorant qui ne tient pas compte de la diminution naturelle des concentrations dans les sols au fil du temps.

9.3. Autres hypothèses et incertitudes

Les effets des synergies positives ou négatives entre les différents polluants n'ont pas été évalués, faute de données toxicologiques.

La modélisation de la dispersion des rejets dans l'atmosphère et des dépôts des aérosols a été réalisée avec le logiciel ADMS dans sa version 5.2. Les principales incertitudes accompagnant les résultats des concentrations dans les milieux sont liées aux différentes modélisations réalisées et le maillage de calcul pour la réalisation des cartographies de concentrations. Néanmoins, la reconnaissance du modèle utilisé permet de considérer que ces incertitudes restent faibles.

Par ailleurs, les données météorologiques utilisées pour les modélisations proviennent de différentes stations de mesures, dont certaines éloignées de la zone d'étude. Il est donc malaisé d'estimer la représentativité réelle de ces données.

Le modèle des transferts par la chaîne alimentaire pour le calcul d'exposition par ingestion est réalisé par calcul. Il comporte des incertitudes principalement relatives au comportement des dépôts dans le sol et aux facteurs de bioconcentration. Il s'appuie également sur un régime alimentaire issu d'enquêtes alimentaires comportant elles aussi un degré d'incertitude propre aux études statistiques, incertitude d'autant plus marquée dans le cas présent qu'il s'agit d'une extrapolation réalisée à partir de populations certes ultramarines, mais non guyanaises.

D'autres incertitudes sont liées aux VTR elles-mêmes ainsi qu'aux calculs d'émission, qui reposent sur des incertitudes variables.

10. CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

La présente étude évalue les risques sanitaires du projet de centrale agrivoltaïque sur la commune de Mana (Guyane) porté par Albioma.

La nature et les modalités de gestion des rejets liquides permettent d'exclure ces rejets des sources de pollution potentielles. De même, l'étude conclut que le bruit généré ne peut pas représenter un risque pour la santé. Ainsi, seules les émissions atmosphériques sont retenues en tant que sources de pollution.

Compte tenu des polluants atmosphériques émis par l'ensemble du projet, la présente ERS considère les voies d'exposition par inhalation et par ingestion. Les vecteurs de transfert retenus sont l'air, les sols, les cultures ainsi que la viande animale, afin d'inclure les différents usages présents au sein de la zone d'étude.

L'ERS se base sur l'analyse des quotients de dangers pour les effets à seuil et sur les excès de risque individuels pour les effets sans seuil.

Les quotients de danger associés aux effets à seuil des polluants, de même que leurs sommes, sont tous inférieurs à 1, quel que soit le scénario d'exposition (inhalation, ingestion chez l'adulte, ingestion chez l'enfant et ingestion chez le jeune enfant). Les risques sanitaires liés aux émissions dues au projet ne sont donc pas préoccupants et n'appellent aucune mesure de gestion particulière.

Les excès de risque individuels associés aux effets sans seuil des polluants, de même que leurs sommes, sont tous inférieurs à 10^{-5} , quel que soit le scénario d'exposition (inhalation, ingestion chez l'adulte, ingestion chez l'enfant et ingestion chez le jeune enfant). Les risques sanitaires liés aux émissions du projet ne sont donc pas préoccupants et n'appellent aucune mesure de gestion particulière.

Par conséquent, les émissions liées au projet d'Albioma ne sont pas susceptibles d'engendrer des effets négatifs notables pour la santé et ne nécessitent pas la mise en place de mesures de gestion particulières en sus de celles relevant de la réglementation et du principe général de maîtrise des émissions.

ANNEXE 1. ANALYSE DES MÉTAUX LOURDS DANS LE BIODIESEL



DIELIX S.A.S
Laboratoire Biocarburants
727 Route du Hazay-Zone portuaire-Porcheville
78520 Limay
FRANCE

Your reference : Aparicio
Your order id. : email on commission
Date of order : 15.06.2020
Sample receipt : 16.06.2020
Sender : Customer
Start of test period : 17.06.2020
End of test period : 18.06.2020
Report date : 18.06.2020
Page : 1 of 2

Report No.: 2804113-1

Sample	ASG-ID	Parameter	Method	Result	Unit
EXT20-05-1977 11TA203, 11/05/2020	2804113_001	Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 11885 :2009	<0,5	mg/kg
		Lead (Pb)		<0,5	mg/kg
		Chromium (Cr)		<1	mg/kg
		Cobalt (Co)		<1	mg/kg
		Copper (Cu)		<1	mg/kg
		Manganese (Mn)		<1	mg/kg
		Nickel (Ni)		<1	mg/kg
		Vanadium (V)		<1	mg/kg
		Tin (Sn)		<5	mg/kg
		Selenium (Se)		<50	mg/kg
		Tellurium (Te)		<5	mg/kg
		Zinc (Zn)		<1	mg/kg
		Thallium (Tl)		<0,5	mg/kg
		Mercury (Hg)		ASG 2330 Hg DMA	<0,1
		Arsenic (As)	DIN EN ISO 17294-2 :2005	<0,5	mg/kg
		Antimony (Sb)		<0,5	mg/kg

Jürgen Stocker (Manager of Elemental Analysis Group)



DIELIX S.A.S
Laboratoire Biocarburants
727 Route du Hazay-Zone portuaire-Porcheville
78520 Limay
FRANCE

Your reference : Aparicio
Your order id. : email on commission
Date of order : 15.06.2020
Sample receipt : 16.06.2020
Sender : Customer
Start of test period : 17.06.2020
End of test period : 18.06.2020
Report date : 18.06.2020
Page : 2 of 2

Report No.: 2804113-1

Sample	ASG-ID	Parameter	Method	Result	Unit
EXT20-06-1978 11TA203, 08/06/2020	2804113_002	Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 11885 :2009	<0,5	mg/kg
		Lead (Pb)		<10	mg/kg
		Chromium (Cr)		<1	mg/kg
		Cobalt (Co)		<1	mg/kg
		Copper (Cu)		<1	mg/kg
		Manganese (Mn)		<1	mg/kg
		Nickel (Ni)		<1	mg/kg
		Vanadium (V)		<1	mg/kg
		Tin (Sn)		<5	mg/kg
		Selenium (Se)		<50	mg/kg
		Tellurium (Te)		<5	mg/kg
		Zinc (Zn)		<1	mg/kg
		Thallium (Tl)		<0,5	mg/kg
		Mercury (Hg)		ASG 2330 Hg DMA	<0,1
		Arsenic (As)	DIN EN ISO 17294-2 :2005	<0,5	mg/kg
		Antimony (Sb)		<0,5	mg/kg

Jürgen Stocker (Manager of Elemental Analysis Group)

Votre numéro de commande :

Devis signé (BPA)

A l'attention de

ALBIOMA
77 ESPLANADE DU GÉNÉRAL DE GAULLE
TOUR OPUS 12 - LA DÉFENSE 9
92914 LA DEFENSE

Un échantillon a été réceptionné

Dijon, le 16/07/2020

Echantillon n° : 2006-E0040765

Biodiesel,

Echantillon reçu le 29/06/2020

- Référence Client : 17526-FAME 0°C

Paramètre	Technique / Méthode	Date de début	Résultat	Unité
Hg	Amalgameur / Méthode Interne	01/07/2020	<0,050	MG/KG
Teneur en eau	Karl Fischer / Méthode Interne	16/07/2020	338	PPM
C	Conductibilité Infrarouge / Méthode Interne en sous traitance, exécuté en France	10/07/2020	76,6	%
H	Conductibilité Infrarouge / Méthode Interne en sous traitance, exécuté en France	10/07/2020	12,09	%
N	Conductibilité Infrarouge / Méthode Interne en sous traitance, exécuté en France	10/07/2020	0,10	%
S	Conductibilité Infrarouge / Méthode Interne en sous traitance, exécuté en France	10/07/2020	<0,1	%
O	Conductibilité Infrarouge / Méthode Interne en sous traitance, exécuté en France	10/07/2020	11,21	%
As	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Cd	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Co	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Ni	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Pb	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Cr	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Cu	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Sn	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Tl	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Mn	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Zn	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
K	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Na	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
P	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
V	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG



FILAB S.A.S.
Parc Mazen Sully
13 rue Pauline Kergomard
BP 37460 • 21074 DIJON CEDEX • FRANCE

Tél. : +33 (0)3 80 52 32 05
Fax : +33 (0)3 80 52 01 11
Mail : contact@filab.fr



Echantillon n° : 2006-E0040765

Paramètre	Technique / Méthode	Date de début	Résultat	Unité
Sb	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Se	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG
Te	ICP-AES / Méthode Interne	01/07/2020	< 5,0	MG/KG

Validé par :

Laura Olivier
Technicienne de laboratoire



Contrôlé par :

Clément Boenard
Responsable Département
Routine



Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale et avec l'approbation du laboratoire.



FILAB S.A.S.
Parc Mazen Sully
13 rue Pauline Kergomard
BP 37460 • 21074 DIJON CEDEX • FRANCE

Tél. : +33 (0)3 80 52 32 05
Fax : +33 (0)3 80 52 01 11
Mail : contact@filab.fr

