

O.G.F.

CONSTRUCTION D'UN CREMATORIUM

POUR LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE LAVAL

Rue d'Amsterdam - 53 000 LAVAL



Maîtrise d'Ouvrage



31, rue de Cambrai

75946 PARIS Cedex 19

Tél : 01 55 26 54 00 - Fax: 01 55 26 57 75

Maîtrise d'Oeuvre



ATELIER D'ARCHITECTURE
ALAIN JANIAUD

33, Rue Pierre Joigneaux, 92600 ASNIERES / SEINE

Tél : 01 47 91 40 70 - Fax 01 47 91 06 36

e-mail : contact@janiaud-architecte.com

ETUDE D'IMPACT



NUMERO

IND.

ECHELLE

Etude d'impact - Projet de crématorium

Site de Laval (53)

Préparé pour : OGF

Projet N° 60548417

6 novembre 2017

Rapport final

Référence : PAR-RAP-17-19446B

Etude d'impact - Projet de crématorium

6 novembre 2017

Site de Laval (53)

Rapport



Préparé par Lauria SIRVEN-VILLAROS
Ingénieur de Projet



Vérifié et approuvé par Tudor PRICOP-BASS
Directeur de Projet

Fiche de référence

Détails du rapport	
Nom du client :	OGF
Nom du contact client :	Catherine RODRIGUES, Jean-Antoine GOURINAL
Numéro de projet :	60548417
Statut :	Rapport final
Préparé par	AECOM France, bureau de Nanterre 87 avenue François Arago 92017 Nanterre Cedex, France Tél : +33 (0)1 55 69 20 00
Numéro de référence :	PAR-RAP-17-19446B
Titre du rapport :	Etude d'impact - Projet de crématorium
Date du rapport :	6 novembre 2017

Statut du rapport		
Version du rapport	Date	Détails
B	6 novembre 2017	Version finale

DROIT D'AUTEUR

© Ce rapport est la propriété d'AECOM France. Toute reproduction ou utilisation non autorisée par toute personne autre que le destinataire est strictement interdite.

AECOM et URS ne formant qu'un seul groupe, les entités juridiques (URS France SAS et AECOM France SARL, toutes deux détenues par AECOM) ont fusionné en mars 2016 (rachat d'AECOM France SARL par URS France SAS) et opèrent à compter du mois de mai 2016 sous le nom d'AECOM France SAS. Les points de contact restent inchangés sauf spécification particulière.

AECOM France SAS - Lieu d'enregistrement au Registre du Commerce : RCS Nanterre 92 - N° RCS : 402 298 624 00030 - Adresse du Siège Social : 87, avenue François Arago - 92017 Nanterre Cedex – France.

TABLE DES MATIERES

1	PRESENTATION DE L'ETUDE ET DU PROJET	12
1.1	Contexte et objectifs de l'étude	12
1.2	Description du projet	13
1.2.1	Présentation et justification du projet	13
1.2.2	Aménagements envisagés	13
1.3	Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme opposables	16
2	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	18
2.1	Localisation du projet.....	18
2.2	Environnement physique	18
2.2.1	Contexte hydrographique.....	18
2.2.2	Contexte géologique	19
2.2.3	Contexte hydrogéologique	19
2.2.4	Utilisation des eaux souterraines	20
2.2.5	Climatologie	21
2.3	Risques majeurs	22
2.3.1	Risques naturels	23
2.3.2	Risques technologiques	27
2.4	Environnement naturel.....	29
2.4.1	Milieux naturels protégés et classés	29
2.4.2	Caractérisation du paysage	31
2.5	Environnement humain et économique.....	32
2.5.1	Contexte économique local.....	32
2.5.2	Population et urbanisation	33
2.5.3	Monuments historiques	34
2.5.4	Voies de communication	34
2.5.5	Voisinage industriel	35
2.6	Qualité des milieux environnants.....	36
2.6.1	Qualité des sols.....	36
2.6.2	Qualité des eaux souterraines et superficielles	36
2.6.3	Qualité de l'air	38
2.7	Autres projets connus	40
3	EVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET	42
3.1	Effets du projet sur la consommation en eau et les effluents.....	42
3.1.1	Consommation en eau	42
3.1.2	Effluents	42
3.2	Trafic routier	43
3.3	Effets du projet sur la qualité de l'air.....	44
3.3.1	Bilan des émissions atmosphériques.....	44
3.3.2	Détermination des concentrations dans l'air	45
3.3.3	Evaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air	50
3.4	Effets du projet sur les sols, les eaux superficielles et souterraines	51
3.4.1	Détermination des concentrations dans les sols	51

3.4.2	Evaluation de l'impact du projet sur la qualité des sols et des eaux souterraines et superficielles	52
3.5	Evaluation des Risques Sanitaires	53
3.5.1	Schéma conceptuel et définition des scénarios d'exposition.....	54
3.5.2	Evaluation des impacts sanitaires.....	55
3.6	Gestion de l'énergie.....	59
3.7	Gestion des déchets.....	60
3.8	Emissions sonores.....	61
3.9	Emissions olfactives.....	61
3.10	Emissions lumineuses.....	62
3.11	Intégration paysagère.....	62
3.12	Effets sur la faune, la flore et les milieux naturels.....	64
3.12.1	Zone visée par le projet.....	64
3.12.2	Voisinage du projet.....	65
3.12.3	Evaluation des incidences du projet sur le réseau NATURA 2000 le plus proche.....	65
3.13	Analyse des effets cumulés avec les autres projets connus.....	68
3.13.1	Identification des projets.....	68
3.13.2	Analyse des effets cumulés.....	68
3.14	Analyse du scénario de référence.....	69
4	ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DES LIMITES RENCONTREES.....	70
4.1	Incertitudes liées au bilan des émissions atmosphériques.....	70
4.2	Incertitudes liées à la caractérisation des concentrations d'exposition.....	71
4.2.1	Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	71
4.2.2	Modélisation du transfert dans les sols.....	71
4.3	Incertitudes liées à la quantification du risque.....	72
4.3.1	Scénarios d'exposition.....	72
4.3.2	Valeurs Toxicologiques de Référence.....	72
4.3.3	Bilan des incertitudes.....	73
4.4	Synthèse des méthodes utilisées et des limites rencontrées.....	73
5	MESURES PRISES POUR SUPPRIMER / REDUIRE LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT.....	74
5.1	Mesures relatives à la phase de travaux.....	74
5.2	Mesures relatives à la phase d'exploitation du crématorium.....	74

LISTE DES FIGURES

Dans le corps du texte

Figure A :	Plan du projet de crématorium de Laval	14
Figure B :	Aménagements extérieurs du projet de crématorium de Laval	16
Figure C :	Rose des vents sur la période 2014 - 2016 pour la station Météo France de Laval-Etronnier (53)	22
Figure D :	Périmètre du PPRI de Laval (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement)	24

Figure E :	Visualisation des environs du terrain visé par le projet	32
Figure F :	Relief au voisinage du terrain visé par le projet	47
Figure G :	Coefficients de rugosité pris en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique	48
Figure H :	Schéma conceptuel	55
Figure I :	Projet de crématorium de Laval	63

En fin de rapport

Figure 1 :	Localisation du projet
Figure 2 :	Zones d'intérêt écologique à proximité de la zone d'étude Figure 2A : Zones NATURA 2000 Figure 2B : Inventaires du patrimoine naturel Figure 2C : Capital naturel et culturel
Figure 3 :	Occupation des terres
Figure 4 :	Plan des installations - Localisation de la cheminée et des bâtiments modélisés
Figure 5 :	Isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles en oxydes d'azote (NO _x)
Figure 6 :	Isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles en Composés Organiques Volatils (COV)
Figure 7 :	Isocontours des dépôts horaires moyens annuels en mercure

LISTE DES TABLEAUX

Dans le corps du texte

Tableau A :	Arrêtés de catastrophes naturelles de la commune de Laval	27
Tableau B :	ZNIEFF présentes au voisinage du terrain visé par le projet	30
Tableau C :	Sites inscrits au voisinage du terrain visé par le projet	31
Tableau D :	Population des communes du périmètre d'étude	33
Tableau E :	Monuments historiques dans le périmètre d'étude	34
Tableau F :	Flux annuels des polluants réglementés émis	45
Tableau G :	Récepteurs considérés dans l'ERS	49
Tableau H :	Contribution du projet vis-à-vis de la qualité de l'air ambiant (bruit de fond)	51
Tableau I :	Calculs de risques pour les récepteurs les plus exposés	59
Tableau J :	Principales méthodes et limites éventuelles rencontrées	73

En fin de rapport

Tableau 1 :	Données climatologiques
Tableau 2 :	Données de surveillance de la qualité de l'air disponibles pour la commune de Laval et ses environs
Tableau 3 :	Emissions de l'installation de crémation pour les paramètres réglementés
Tableau 4 :	Emissions de l'installation de crémation pour les paramètres non réglementés
Tableau 5 :	Paramètres d'entrée du modèle de dispersion atmosphérique (ADMS)
Tableau 6 :	Concentrations moyennes modélisées au niveau des récepteurs
Tableau 7 :	Concentrations atmosphériques modélisées et valeurs limites du Code de l'Environnement
Tableau 8 :	Concentrations maximales modélisées dans les sols
Tableau 9 :	Calculs de risques pour une exposition chronique par inhalation

LISTE DES ANNEXES

Annexe A :	Règlement de la zone UE
Annexe B :	Fiche climatologique de la station météorologique de Laval-Entrammes (53)
Annexe C :	Définition des différentes zones d'intérêt écologique et fiches descriptives des zones d'intérêt écologique à proximité de la zone d'étude
Annexe D :	Méthodologie d'estimation des concentrations d'exposition dans les sols superficiels
Annexe E :	Méthodologie de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) et toxicologie des composés considérés

GLOSSAIRE

AASQA : Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air	ERU : Excès de Risque Unitaire
ADMS : Atmospheric Dispersion Modelling System	FSD : Formulaire Standard de Données
AE : Autorité Environnementale	GES : Gaz à Effet de Serre
AEP : Alimentation en Eau Potable	HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	HCI : acide chlorhydrique
APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	HQE : Haute Qualité Environnementale
ARS : Agence Régionale de Santé	ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry	IGN : Institut Géographique National
AZI : Atlas des Zones Inondables	IUCN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières	INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
BSS : Banque de données du Sous-Sol	INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes	INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
CAA : Concentration Admissible dans l'Air	INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
CAP : Circulation Aérienne Publique	IREP : Registre français des Emissions Polluantes
CERC : Cambridge Environmental Research Consultants	IRIS : Integrated Risk Information System
CLE : Commission Locale de l'Eau	INVS : Institut National de Veille Sanitaire
CMA : Concentration Moyenne dans l'Air	LGV : Ligne à Grande Vitesse
COV : Composés Organiques Volatils	NGF : Nivellement Général de France
DDRM : Dossier Départemental des Risques Majeurs	NO₂ : dioxyde d'azote
DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques	NO_x : oxydes d'azote
DGS : Direction Générale de la Santé	OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment
DOCOB : Document d'Objectifs	OMS : Organisation Mondiale de la Santé
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
EFSA : European Food Safety Authority	PLU : Plan Local d'Urbanisme
ERI : Excès de Risque Individuel	PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
ERS : Evaluation des Risques Sanitaires	PPI : Plan Particulier d'Intervention

PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation

PPRMT : Plan de Prévention des Risques de Mouvement de Terrain

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

PPRT : Plan de Prévention des Risques Technologiques

QD : Quotient de Danger

RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SIC : Site d'Importance Communautaire

SNCF : Société Nationale des Chemin de fer Français

SO₂ : dioxyde de soufre

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

TCDD : Tétrachlorodibenzo-p-Dioxine

TER : Train Express Régional

TGV : Train à Grande Vitesse

TMD : Transport de Matières Dangereuses

US EPA : United States Environmental Protection Agency

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

ZAC : Zone d'Aménagement Concerné

ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

RESUME NON TECHNIQUE

Objet de l'étude

La société OGF est délégataire pour la construction et l'exploitation d'un crématorium localisé sur la commune de Laval, dans le département de la Mayenne, en région des Pays de la Loire.

Conformément à la réglementation, le crématorium sera constitué d'une partie publique réservée à l'accueil des familles et d'une partie technique abritant l'ensemble des installations, réservée au personnel. Le projet comporte un appareil de crémation ainsi qu'un système de filtration simple. Selon les prévisions, le nombre de crémations envisagé en 2042 est de 1 300 par an. Suivant une approche majorante, la présente étude a été réalisée en considérant 1 560 crémations par an (ce qui correspond à 5 crémations par jour, 6 jours par semaine et 52 semaines par an).

Conformément à la réglementation (article R122-2 du Code de l'Environnement), une étude d'impact a été réalisée afin d'évaluer les conséquences de ce projet de crématorium sur l'environnement. Le degré d'approfondissement de l'étude a été adapté suivant le principe de proportionnalité, notamment au vu des faibles impacts attendus.

Situation géographique et environnement du projet

Implanté sur un terrain d'une surface d'environ 15 ha, le futur crématorium sera situé en zone semi-urbaine, dans la partie Est de la commune de Laval. Le voisinage immédiat comporte principalement le cimetière des Faluères à l'Ouest, au Sud/Sud-Est une zone d'activités et une habitation ainsi que des terrains agricoles au Nord. L'accès au terrain visé par le projet se fait au Sud *via* la rue d'Amsterdam.

Le terrain visé par le projet est extérieur à tout périmètre de protection de captage d'Alimentation en Eau Potable (AEP). En termes de qualité de l'air, la zone est influencée par l'activité urbaine et les teneurs mesurés pour les polluants réglementés au niveau de la station la plus proche sont inférieures aux valeurs réglementaires.

La commune de Laval est comprise dans le périmètre du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) Mayenne mais le terrain visé par le projet de crématorium se situe en dehors (à plus de 1,5 km) des zones soumises à des prescriptions ou interdictions particulières. De plus, la commune est comprise dans le périmètre d'un Atlas de Zone Inondable (AZI) et d'un Plan de Prévention des Risques de Mouvement de Terrain (PPRMT).

Le terrain visé par le projet n'est pas inclus dans un périmètre réglementaire ou d'inventaire du patrimoine naturel de type NATURA 2000 et Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF). Le milieu naturel protégé ou classé le plus proche est le site « Prairies humides de la Chesnaie et tourbière de bois Gamats », ZNIEFF de type I, localisée à environ 1,4 km au Sud. Le terrain visé par le projet se situe en dehors de tout périmètre de protection de patrimoine (monuments historiques, sites inscrits et classés au titre du paysage).

Evaluation de l'impact des installations

Effets liés à la consommation en eau et aux rejets aqueux

L'eau consommée dans le cadre de l'exploitation du crématorium sera fournie par le réseau communal et utilisée principalement pour les besoins sanitaires. La consommation future en eau du crématorium est jugée faible (40 à 100 personnes prévues par crémation) au regard de l'ensemble de la population de Laval, qui représente plus de 50 000 habitants.

Les effluents liés à l'exploitation du futur crématorium comprendront les eaux usées sanitaires et les eaux pluviales. Ces eaux seront canalisées vers le réseau public de collecte et de traitement. Les eaux pluviales provenant des voiries seront traitées (séparation des hydrocarbures pouvant s'y trouver du fait du lessivage des voiries) avant rejet dans le milieu naturel. Le projet ne générera pas d'effluents additionnels considérant l'absence de besoin en eau pour le système de filtration (utilisation de réactifs sous forme solide). Le projet ne sera donc pas à l'origine d'impacts notables liés à ses effluents.

Effets liés au trafic routier

Le projet n'aura pas d'impact notable sur le trafic observé au voisinage (présence à proximité de la route nationale 162). Lors de la phase de travaux qui aura une durée limitée (12 mois), le passage journalier de deux véhicules liés au chantier aura un impact négligeable sur le trafic.

Effets sur la qualité de l'air

Les émissions atmosphériques provenant de l'appareil de crémation comportent principalement des gaz de combustion (oxydes d'azote et dioxyde de soufre), des poussières, des métaux et des dioxines/furanes.

Les quantités de polluants émises annuellement ont été estimées considérant le temps de fonctionnement de l'installation, les valeurs limites d'émission imposées par la réglementation et les mesures disponibles sur d'autres installations similaires en fonctionnement. Ces quantités sont négligeables au regard des quantités émises aux niveaux départemental et régional.

Afin de caractériser les concentrations dans l'air, une modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets futurs de l'appareil de crémation a été réalisée. Elle permet de prendre en compte les caractéristiques du point de rejet ainsi que l'influence des principaux bâtiments du projet et des conditions météorologiques locales. Les concentrations atmosphériques modélisées au niveau des points les plus exposés où des personnes peuvent être présentes au voisinage du projet sont inférieures au bruit de fond local, lorsque disponible, ainsi qu'aux valeurs réglementaires françaises

Les émissions atmosphériques liées au projet de crématorium de Laval ne conduisent donc pas à une dégradation de la qualité de l'air ambiant. La ligne de filtration permettra notamment de maîtriser les émissions en sortie de cheminée.

Effets sur les sols, les eaux souterraines et superficielles

Les principales sources potentielles de pollution des sols, ainsi que des eaux souterraines et superficielles, liées à l'exploitation du crématorium seront les émissions atmosphériques, pouvant comporter des métaux et des dioxines susceptibles de s'accumuler dans les sols. La modélisation de la dispersion atmosphérique et des dépôts au sol liés aux rejets futurs de l'appareil de crémation a permis de déterminer les concentrations en métaux et dioxines dans les sols au voisinage résidentiel le plus exposé. Ces concentrations dans les sols ont été comparées à celles observées naturellement dans les sols en France et aux concentrations ubiquitaires. Les résultats indiquent que l'impact des émissions du futur crématorium sur la qualité des sols est négligeable.

Effets sur la santé humaine

Une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) a été réalisée dans le cadre de cette étude afin de quantifier les impacts potentiels des émissions futures du crématorium sur la santé des populations avoisinantes. L'évaluation quantitative a porté sur les émissions atmosphériques de la cheminée rejetant les gaz filtrés provenant de l'appareil de crémation et a évalué l'exposition chronique par inhalation au voisinage du projet sur la base de la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants. L'étude montre que les niveaux de risques sanitaires calculés en tenant compte

d'hypothèses majorantes (notamment pour le calcul des flux) sont inférieurs aux seuils de référence. Au vu des résultats obtenus, la mise en place d'une surveillance environnementale en plus de la surveillance des émissions ne paraît pas nécessaire.

Effets liés à la gestion de l'énergie et aux déchets

Considérant qu'un système de régulation automatique du fonctionnement de l'appareil de crémation est présent, permettant une optimisation de la gestion de l'énergie, l'impact du projet sur la consommation énergétique est considéré comme faible.

Les déchets (résidus de filtration des fumées, ordures ménagères et métaux), générés en quantités relativement faibles, seront éliminés via les filières d'élimination sélectives adaptées. L'impact du projet sur la gestion des déchets est considéré comme limité.

Effets liés aux émissions sonores, olfactives et lumineuses

Le projet de crématorium ne sera pas à l'origine de nuisances sonores, olfactives ou lumineuses (isolation phonique du bâtiment, systèmes de traitement des fumées permettant de neutraliser les odeurs et absence d'activité nocturne du crématorium).

Effets sur l'intégration paysagère, la faune et la flore

Le projet de construction du crématorium prendra en compte son environnement pour s'intégrer dans le paysage actuel. Les installations techniques seront entre autres masquées par des haies végétales, un portail opaque et une partie du bâtiment afin qu'elles ne soient presque pas perceptibles depuis la partie publique du crématorium. La cheminée de rejet des gaz filtrés sera dissimulée par de hauts acrotères.

Le terrain visé par le projet se situe à distance (environ 15 km) de la zone appartenant au réseau européen NATURA 2000 la plus proche. Il s'agit du Site d'Importance Communautaire (SIC) et Zone Spéciale de Conservation (ZSC) intitulé « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume ». Conformément à la réglementation, une évaluation spécifique des incidences éventuelles liées au projet a été menée. Etant donné que les émissions du futur crématorium ne conduiront pas à une dégradation de son environnement et compte tenu de la distance entre le crématorium et cette zone appartenant au réseau NATURA 2000, aucun impact lié au projet envisagé n'est à considérer. Sur la base de ces différents éléments, le projet n'est pas susceptible d'engendrer d'effet indésirable sur la faune et la flore et n'aura pas d'incidence sur la zone du réseau NATURA 2000.

Analyse des effets cumulés avec les autres projets connus

Les principaux impacts pouvant être associés à un crématorium sont liés aux rejets atmosphériques. Le projet d'augmentation de production d'une société dédiée à l'impression grand tirage de documents papiers a été identifié à proximité, les enjeux majeurs étant les rejets atmosphériques de composés potentiellement rejetés par le projet de crématorium.

Cependant, au vu des conclusions de l'étude d'impact liée à ce projet d'augmentation de production et de l'avis de l'Autorité Environnementale (AE), aucun effet supplémentaire indésirable particulier lié au projet de crématorium de Laval en sus de ce projet n'a été mis en évidence.

Synthèse des impacts du projet

Le tableau suivant présente une synthèse de l'évaluation des impacts du projet.

Type d'impact	Evaluation de l'impact du projet
Consommation en eau	Sans impact notable
Rejets aqueux	Sans impact notable pour les rejets d'eaux pluviales et d'eaux usées
Trafic routier	Sans impact notable
Qualité de l'air	Pas de dégradation de la qualité de l'air ambiant liée aux émissions atmosphériques futures du crématorium - Mise en place d'un système de filtration pour la maîtrise des futures émissions atmosphériques
Sols, eaux superficielles et souterraines	Apport lié aux émissions atmosphériques futures du crématorium dans les sols de surface négligeable - Absence d'impact sur les eaux superficielles et souterraines
Impacts sur la santé	Niveaux de risques sanitaires (calculés sur la base d'hypothèses majorantes) inférieurs aux valeurs de référence
Gestion de l'énergie	Sans impact notable
Gestion des déchets	Sans impact notable
Emissions sonores	Négligeables
Emissions olfactives	Sans impact
Emissions lumineuses	Sans impact
Intégration paysagère	Absence d'impact visuel négatif
Effets sur la faune, la flore et les milieux naturels	Absence d'effet indésirable sur la faune, la flore et les milieux naturels
Impact sur les zones NATURA 2000 les plus proches	Sans incidence

1 PRESENTATION DE L'ETUDE ET DU PROJET

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

La société OGF est délégataire pour la construction et l'exploitation d'un crématorium sur la commune de Laval, dans le département de la Mayenne, en région des Pays de la Loire.

Le crématorium sera constitué, conformément à la réglementation¹ d'une partie publique, réservée à l'accueil des familles, et d'une partie technique, abritant l'ensemble des installations nécessaires aux activités de crémation, réservée au personnel.

Conformément à la réglementation, et plus particulièrement à l'article R122-2 du Code de l'Environnement, une étude d'impact a été réalisée, afin d'évaluer les conséquences de la création du crématorium sur l'environnement.

L'étude d'impact décrit l'environnement au voisinage du terrain visé par le projet (environnement physique, naturel et humain) ainsi que les nuisances existantes, puis elle analyse les effets du projet sur cet environnement. Les dispositions mises en œuvre pour supprimer, limiter ou compenser les éventuels inconvénients produits sont également précisées.

Le contenu de l'étude d'impact est défini par l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement, complété par l'article R. 512-8. Il doit être proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance des installations concernées et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement. Ainsi, le degré d'approfondissement de l'étude d'impact a été défini sur la base du principe de proportionnalité. La réalisation d'investigations de terrain approfondies n'ayant pas été jugée nécessaire au regard des caractéristiques du projet (Chapitre 1.2) et des faibles impacts associés attendus, l'analyse de l'état initial (Chapitre 2) a été réalisée sur une base documentaire. L'analyse des effets du projet sur la santé et l'environnement (Chapitre 3), qu'ils soient temporaires (pendant la phase de travaux) ou permanents (pendant la phase d'exploitation), a été menée en suivant un premier niveau d'évaluation simplifié et majorant. Par ailleurs, l'articulation du projet avec les plans, schémas, programmes et autres documents de planification mentionnés à l'article R122-17 du Code de l'Environnement a été réalisée de manière proportionnée aux enjeux en fonction des différentes thématiques étudiées.

A la suite de ce premier chapitre présentant le projet et sa justification, ce rapport est organisé de la manière suivante :

- le Chapitre 2 présente une description de l'environnement initial du terrain visé par le projet ;
- le Chapitre 3 détaille l'évaluation des impacts du projet sur l'environnement et la santé ;
- le Chapitre 4 présente l'analyse des méthodes utilisées ainsi que les incertitudes associées ;
- le Chapitre 5 précise les mesures prises pour supprimer / réduire les impacts du projet sur l'environnement.

¹ Articles D2223-100 à D2223-109 de la partie réglementaire du Livre II du Code général des collectivités territoriales.

1.2 Description du projet

1.2.1 *Présentation et justification du projet*

Le projet consiste en la construction et l'exploitation d'un crématorium sur la commune de Laval, et plus précisément sur un terrain localisé à proximité du cimetière paysager des Faluères.

Actuellement, à l'échelle départementale, un seul crématorium implanté à Mayenne existe. La création d'un second équipement d'intérêt général sur la commune de Laval se justifie par l'augmentation croissante de la demande de crémations (il y a 20 ans, une famille sur 100 choisissait la crémation, aujourd'hui, une famille sur 3). Cette augmentation s'explique en partie par une évolution des mentalités dans les sociétés occidentales qui a modifié les attitudes vis-à-vis de la crémation. Cette acceptation de plus en plus grande de la crémation conduit un certain nombre de communes et de collectivités locales à construire des crématoriums ou à augmenter leur capacité.

Terrain visé par le projet

Le terrain visé par le projet, d'une superficie de 15 423 m² et situé rue d'Amsterdam, a été choisi par la communauté d'Agglomération de Laval « Laval Agglomération », conjointement avec la ville de Laval. Sa localisation est présentée sur la **Figure 1** en fin de rapport.

La parcelle du terrain, dont la commune de Laval est propriétaire, a notamment été sélectionnée pour la localisation (à l'extérieur de la zone urbanisée de la ville de Laval et proche du cimetière des Faluères), l'environnement propice au recueillement (milieu rural faiblement urbanisé) et l'accès facile (au sein d'une zone d'activités en bordure d'une nationale).

1.2.2 *Aménagements envisagés*

Description du crématorium

Conformément à la réglementation², le bâtiment du crématorium, d'une superficie totale d'environ 600 m², sera constitué de deux parties distinctes pour les aménagements intérieurs :

- une partie publique réservée à l'accueil des familles ;
- une partie technique abritant l'ensemble des installations liées au fonctionnement du crématorium (un appareil de crémation, système de filtration et locaux de service) réservée au personnel.

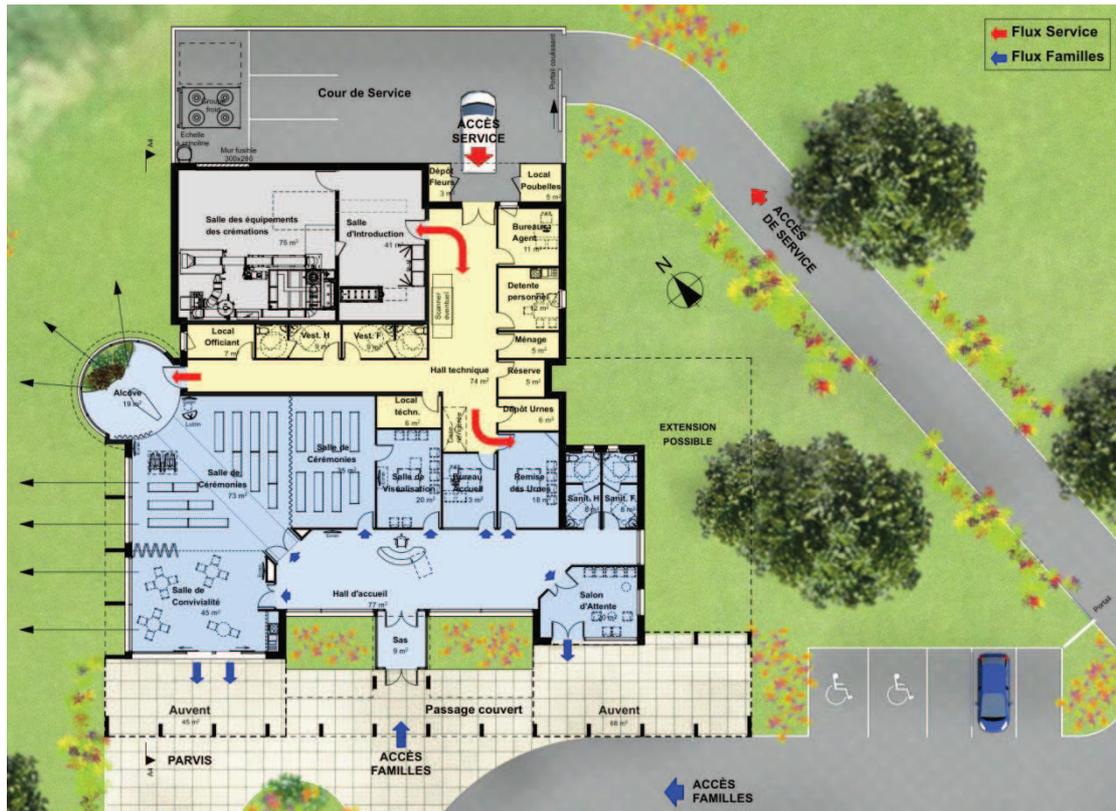
La partie publique comprendra un hall d'entrée, une salle de convivialité, une salle de cérémonie avec possibilité d'extension et une alcôve, une salle de visualisation, un bureau d'accueil, une salle de remise des urnes, une salle d'attente, ainsi que des sanitaires.

² Articles D2223-100 à D2223-109 de la partie réglementaire du Livre II du Code général des collectivités territoriales

La partie technique comprendra une salle d'introduction des cercueils, une salle destinée aux équipements de crémation (comprenant notamment l'appareil de crémation et le système de traitement des rejets), un local de stockage des réactifs, un espace réservé au personnel (bureau, vestiaires, salle de détente,...). La salle d'introduction et celle accueillant les équipements de crémation seront dimensionnées pour abriter un second appareil de crémation qui pourra être installé ultérieurement, si la demande le nécessite.

Le plan du projet de crématorium est présenté sur la figure ci-dessous.

Figure A : Plan du projet de crématorium de Laval



Description de l'appareil de crémation envisagé

L'appareil de crémation, fonctionnant au gaz naturel, est constitué principalement :

- d'un système automatisé pour l'introduction des cercueils ;
- d'une chambre de crémation, dans laquelle se produira la crémation des cercueils avec la gazéification et la combustion des différents éléments organiques en présence d'un taux d'oxygène réduit et à une température de 750°C ;
- d'une chambre de postcombustion des gaz, dans laquelle le mélange gazeux oxydé provenant de la chambre de crémation sera maintenu à un taux d'oxygène augmenté (supérieur à 6 %) et à une température de 850°C ;
- d'une chambre de décendrage, dans laquelle les calcius récupérés sont refroidis.

Les chambres de combustion et de postcombustion seront garnies de briques réfractaires avec des teneurs de 42 à 65 % en alumine permettant la garantie d'une excellente résistance dans le temps contre les abrasions et les variations de température lors du processus de crémation.

Le cendrier contenant les calcins refroidis est retiré de l'appareil de crémation et installé dans un pulvérisateur de cendres, constitué de deux équipements dont un est utilisé pour le broyage et la séparation des cendres et l'autre pour l'aspiration des poussières. Après passage dans le pulvérisateur, les cendres pulvérisées sont collectées dans une urne technique, puis sont versées manuellement par un opérateur dans l'urne choisie par la famille du défunt.

Description du système de traitement des fumées

Le système de filtration sera installé dans la salle des équipements de crémation et permettra le traitement des rejets gazeux avant rejet dans l'atmosphère. Le système prévu consiste en un traitement par voie sèche (traitement des fumées sur un filtre à bougies céramiques).

Le système de filtration envisagé comprendra un refroidisseur de fumées (qui permet de refroidir les gaz à une température compatible avec le fonctionnement du neutralisant utilisé pour le traitement, soit 150°C environ) couplé à un aéroréfrigérant (pour l'évacuation des calories du refroidisseur des fumées) ainsi qu'un doseur de réactifs neutralisants pour le traitement des fumées. Un filtre à bougies en céramique permettra la rétention des composés contenus dans les gaz émis par l'appareil de crémation. Les éléments piégés par le réactif seront récupérés par une vis sans fin et stockés dans un fût hermétique prévu à cet effet. Les rejets atmosphériques de l'appareil de crémation après traitement se feront par un unique conduit, qui sera créé au niveau de la toiture du futur bâtiment.

Accessibilité

Les aménagements extérieurs comprendront :

- des espaces verts arborés et un jardin du souvenir ;
- une zone de stationnement au Sud pour l'accueil de 40 véhicules, comprenant 2 places pour les personnes à mobilité réduite situées à proximité de l'entrée du crématorium ;
- une zone d'accès réservée au personnel de service et une cour de service au Nord des bâtiments du crématorium.

L'ensemble du projet sera conforme pour l'accessibilité des personnes handicapées (places de stationnement, sanitaires adaptés, accès au bâtiment et à l'accueil aisément repérable et en continuité des cheminements accessibles extérieurs...).

Les aménagements extérieurs du projet de crématorium sont présentés sur la figure ci-dessous.

Figure B : Aménagements extérieurs du projet de crématorium de Laval



Besoins en crémation

Considérant les besoins prévisionnels en crémation (environ 1 300 crémations estimées d'ici 2042), la présente étude a été réalisée en prenant en compte une hypothèse très majorante concernant l'activité : 1 560 crémations par an (ce qui correspond à 5 crémations par jour, 6 jours par semaine et 52 semaines par an).

1.3 Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme opposables

Conformément à l'alinéa 2.6 de l'article R122-5 du Code de l'Environnement, l'étude d'impact analyse l'articulation du projet avec les plans, schémas, programmes et autres documents de planification mentionnés à l'article R122-17 du Code de l'Environnement.

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) est un document d'urbanisme qui fixe les orientations générales de l'organisation de l'espace, et détermine les grands équilibres entre urbanisation, espaces naturels et agricoles. Le SCOT de l'ex-Communauté des communes du Pays de Mayenne a été prescrit le 2 juillet 2001 et approuvé le 8 janvier 2008. Suite à l'élargissement du périmètre de la communauté de communes, le SCOT a été mis en révision en février 2016³.

³ Communauté de communes Mayenne-Communauté, Octobre 2016, *Elaboration d'un schéma de cohérence territoriale, Porter à connaissance de l'Etat.*

Les orientations du SCOT actuellement en vigueur, en rapport avec le projet, sont les suivantes :

- maîtriser l'étalement urbain et préserver les espaces naturels et agricoles ;
- développer une stratégie économique pour le territoire ;
- organiser les sites d'accueil d'activités économiques.

A l'échelle communale, ce sont les Plans Locaux d'Urbanisme qui fixent la politique d'occupation des sols et de développement. La commune de Laval dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) depuis son approbation le 23 mai 2016 et pour lequel des modifications ont été adoptées en Conseil communautaire les 19 juin et 18 septembre 2017. La parcelle cadastrale sur laquelle sera implanté le crématorium, est classée dans la zone UE du PLU de la commune de Laval, constituant une « zone mixte à vocation économique destinée à l'accueil d'activités industrielles, logistiques, commerciales, artisanales, de services ou de bureaux ». Le règlement relatif à la zone UE du PLU ne présente pas de dispositions interdisant l'implantation d'un équipement d'intérêt général, tel qu'un crématorium. D'autre part, le projet de construction du crématorium ne sera pas implanté dans une des zones de sécurité de la zone industrielle des Touches, dans la zone de danger liée à la canalisation de gaz de la Croix Bataille ou dans le périmètre de servitude ou de risque minier, dont des dispositions particulières applicables sont prévues dans le règlement du PLU. Le règlement de la zone UE du PLU de Laval est joint en **Annexe A**.

Le projet, concernant la construction d'un crématorium, est ainsi compatible avec les documents d'urbanisme opposables sur le terrain visé.

2 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

2.1 Localisation du projet

Le terrain visé par le projet de création du crématorium de Laval, sélectionné par la Communauté d'Agglomération de Laval, est localisé dans la partie Est de la commune de Laval, dans le département de la Mayenne (53) en région Pays de la Loire.

D'une superficie d'environ 15 ha, le terrain destiné à recevoir le crématorium est actuellement en friche, dans un secteur moyennement urbanisé (présence d'entreprises et de parcelles en friche et/ou utilisées pour des activités agricoles). Le terrain visé par le projet de crématorium est implanté sur la parcelle cadastrale n°43 de la section ZA (superficie 15 423 m²).

Dans le voisinage proche de ce terrain sont présents :

- à l'Ouest, le cimetière des Faluères et au-delà des champs agricoles ;
- au Sud, la rue d'Amsterdam qui longe un parking, un funérarium, les installations d'une société de pompes funèbres et de marbrerie et une habitation, ainsi qu'un terrain en friche au-delà ;
- à l'Est, l'allée de Grèce et une zone d'activités comprenant plusieurs entreprises ;
- au Nord, le chemin des Faluères, une chambre d'hôtes et des terrains agricoles.

La **Figure 1** présente la localisation du terrain visé par le projet de crématorium sur un extrait de carte de l'Institut Géographique National (IGN) au 1/25 000^{ème}.

2.2 Environnement physique

Les paragraphes suivants présentent le contexte hydrographique, géologique et hydrogéologique de la zone d'étude, établi à partir :

- de l'étude de la carte topographique IGN n°1519 Est au 1/25 000^{ème} de Laval ;
- de l'étude de la carte géologique n°319 de Laval au 1/50 000^{ème} datant de 2011 et de sa notice éditée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ;
- des données disponibles au niveau de la base de données « Infoterre » gérée par le BRGM (site Internet), et notamment la Banque de données du Sous-Sol (BSS) ;
- des données recueillies auprès de l'Agence Régionale de Santé (ARS) des Pays de la Loire.

2.2.1 Contexte hydrographique

Les cours d'eau les plus proches du terrain visé par le projet sont les suivants :

- un ruisseau sans nom, qui s'écoule en direction du Nord à environ 150 m au Sud-Ouest du terrain visé par le projet ;
- le ruisseau Saint Nicolas, dans lequel se jette le ruisseau mentionné ci-avant. Ce cours d'eau s'écoule en direction du Sud-Ouest, à environ 645 m au Nord ;

- la rivière Mayenne, qui s'écoule à environ 1,6 km à l'Ouest au plus proche vers le Sud et draine le bassin versant. Cette rivière est un affluent de la Loire, qui elle-même se jette dans l'Océan Atlantique.

La localisation de ces cours d'eau est présentée sur les **Figure 2A à 2C**.

2.2.2 **Contexte géologique**

D'après la carte topographique de Laval, le terrain visé par le projet de crématorium se trouve à une altitude d'environ + 60 à 65 m NGF⁴.

A l'échelle régionale

La région a été façonnée par la proximité du massif Armoricaïn, caractérisée notamment par la présence du synclinal de Laval.

La formation géologique présente au droit de la zone d'étude d'après la carte géologique est la formation de Heurtebise (Primaire - Carbonifère), d'une épaisseur de plusieurs centaines de mètres). Cette formation est constituée de siltites noires ardoisières et grès fins argileux. L'altération fréquente des faciès silteux conduit à l'apparition de schistes brun-verdâtre, à paillettes de muscovite, où seule la schistosité est bien exprimée, et qui sont recouverts par des limons d'altération argileux beiges plus ou moins imprégnés d'oxydes de fer.

A l'échelle locale

Sur la base de la BSS du BRGM et des données disponibles sur les sondages réalisés dans les environs du terrain visé par le projet, celui-ci semble reposer l'altération des schistes noirs de la formation de Heurtebise, d'une épaisseur non définie, surmontant les siltites noires ardoisière pouvant atteindre 170 m de profondeur.

2.2.3 **Contexte hydrogéologique**

A l'échelle régionale

D'après la carte géologique du secteur de Laval, cinq formations constituant un aquifère important sont présentes dans la zone d'étude : (1) les formations des schistes et grès paléozoïques très peu aquifères, (2) les formations des calcaires dévoniens très peu exploitables, (3) les formations des calcaires carbonifères, (4) les formations granitiques et (5) les formations du Briovérien et cornéennes correspondant à l'aquifère le plus important de la région.

A l'échelle locale

D'après le contexte géologique à proximité du terrain visé par le projet décrit précédemment, ainsi que des informations extraites de la base de données « Infoterre » et de la carte géologique du secteur de Laval, l'eau souterraine serait présente au droit de celui-ci dans les siltites noires ardoisières et grès fins argileux (formation de Heurtebise) à une profondeur estimée entre 5 et 8 m selon la cote de l'eau mesurée dans les ouvrages les plus proches (5 ouvrages situés entre 425 et 1 100 m de distance).

⁴ Nivellement Général de France

Le sens d'écoulement de ces eaux souterraines serait orienté en direction de l'Ouest Sud-Ouest, en direction du ruisseau sans nom.

2.2.4 Utilisation des eaux souterraines

Une recherche effectuée sur la base de données « Infoterre », consultée en octobre 2017, indique la présence de 56 ouvrages en exploitation, captant les différents aquifères présents au droit du terrain visé par le projet, dans un rayon d'environ 3 km autour de celui-ci. Les usages de ces puits sont répartis comme suit :

- 17 ouvrages sont référencés comme étant exploités pour de la géothermie, dont le plus proche est localisé à environ 660 m au Sud-Est du terrain visé par le projet et d'une profondeur de 85 m ;
- 4 ouvrages sont référencés comme étant exploités pour un usage domestique et individuel, dont le plus proche est situé à environ 960 m au Sud du terrain visé par le projet. Ces ouvrages semblent exploiter les eaux souterraines contenues dans siltites noires ardoisières et grès fins argileux (formation de Heurtebise) et de profondeur variant entre 32 et 85 m ;
- 2 ouvrages sont référencés comme étant exploités pour un usage industriel, dont le plus proche est situé à environ 425 m au Sud du terrain visé par le projet. Ces ouvrages semblent exploiter les eaux souterraines contenues dans les siltites noires ardoisières et les grès fins argileux (formation de Heurtebise) et de profondeur variant entre 70 et 114 m ;
- 1 ouvrage est référencé comme étant exploité pour un usage d'irrigation, situé à environ 1 km au Nord-Est du terrain visé par le projet. Cet ouvrage semble exploiter les eaux souterraines contenues dans siltites noires ardoisières et grès fins argileux (formation de Heurtebise) et d'une profondeur de 145 m ;
- 32 ouvrages à usage non précisé, dont le plus proche est à environ 1,4 km au Nord-Est du terrain visé par le projet.

D'après les informations collectées auprès de l'ARS⁵ Pays de Loire en octobre 2017, une prise d'eau ainsi qu'un forage sont exploitées à des fins de production d'eau potable :

- le captage dit « du chénôt », situé sur la commune de Changé à environ 4,2 km au Nord-Ouest du terrain visé par le projet (en amont hydraulique supposé) ;
- la prise d'eau superficielle dite « de Changé », située sur la commune de Changé, à environ 6 km au Nord-Ouest du terrain visé par le projet (en amont hydraulique supposé).

Le terrain visé par le projet de crématorium est situé à l'extérieur de tout périmètre de protection de captage d'Alimentation en Eau Potable (AEP).

⁵ <https://ppc.ars-alsace-champagneardenne-lorraine.fr>

Sensibilité et vulnérabilité des eaux souterraines et superficielles

La sensibilité de la ressource en eaux souterraines vis-à-vis d'une éventuelle source de pollution sur le site concerné par le projet est la combinaison de :

- la vulnérabilité de la nappe (nature de l'aquifère, présence d'une couche géologique imperméable et profondeur de la nappe) ;
- la nature des usages de la nappe (industriel, agricole et production d'eau potable) ainsi que leur éloignement (distance et position hydraulique relative).

Compte tenu d'une part de la profondeur des eaux souterraines (entre 4 et 8 m de profondeur) et de la perméabilité moyenne des terrains de surface (altération des schistes noirs), leur vulnérabilité au droit du site concerné par le projet est jugée modérée. Compte-tenu de la localisation du terrain visé par le projet par rapport aux usages sensibles de la ressource (captages AEP et prise d'eau superficielle pour l'AEP situés en amont hydraulique), la sensibilité des eaux souterraines vis à vis du site est jugée faible.

2.2.5 Climatologie

A l'échelle départementale, le climat est océanique, influencé par la Manche au Nord-Ouest et l'Océan Atlantique au Sud-Ouest. Ce climat est ainsi caractérisé par des hivers et étés doux et humides marqués par une pluviométrie annuelle relativement importante, principalement pendant les saisons automnales et hivernales.

Concernant la zone d'étude, les données climatologiques disponibles proviennent de la station météorologique de Laval-Entrammes, ouverte depuis 1988 et remplacée en 2010 par la station météorologique Laval-Etronnier, dont la position se situe à environ 3,7 km au Sud/Sud-Est du terrain. Elle correspond à la station météorologique la plus proche et la plus représentative des caractéristiques des conditions météorologiques observées sur cette commune.

Températures, précipitations et phénomènes locaux

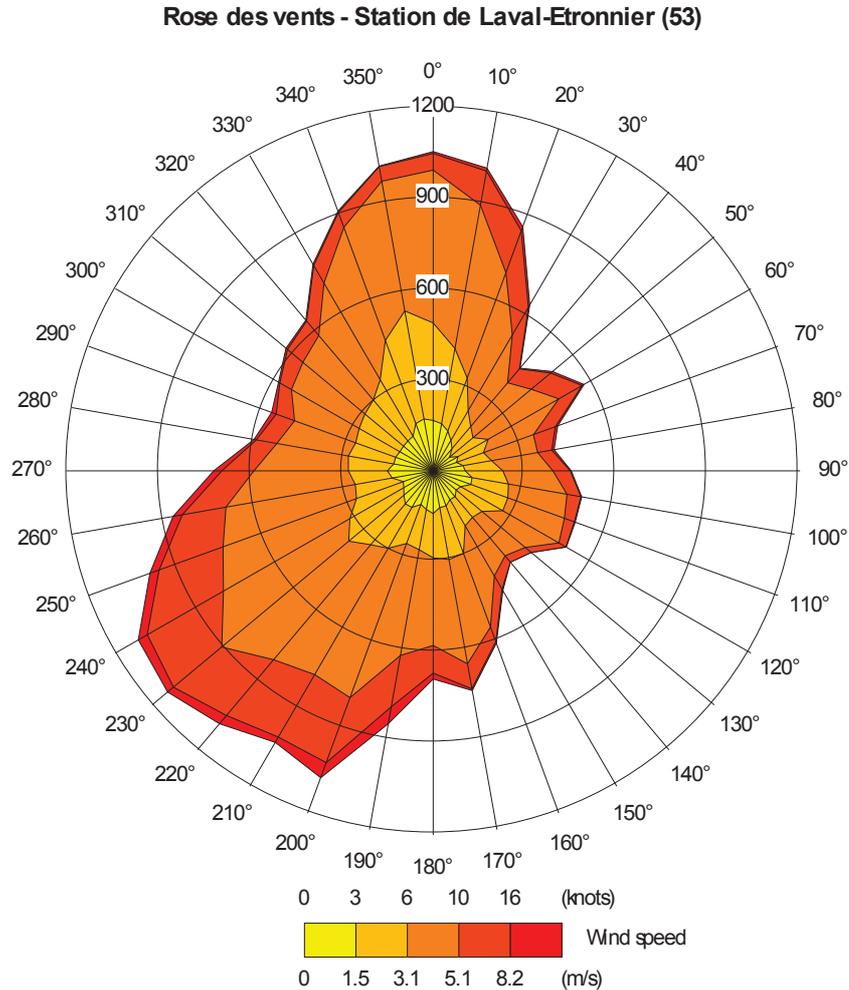
Le **Tableau 1** présente la synthèse des statistiques et records de températures et précipitations pour la station de Laval-Entrammes sur la période 1988-2010.

La fiche climatologique de cette station est jointe en **Annexe B**. D'après celle-ci, à l'échelle locale le climat offre des hivers et étés tempérés ainsi qu'une pluviométrie plus importante entre octobre et janvier.

Régime des vents

La rose des vents de la station météorologique de Laval-Etronnier, établie sur la période 2014-2016 et présentée ci-après, indique une prédominance des vents provenant du quart Sud-Ouest et du Nord, et dans une moindre mesure du Sud et de l'Est.

Figure C : Rose des vents sur la période 2014 - 2016 pour la station Météo France de Laval-Etronnier (53)



Note : La rose des vents indique l'origine du vent. Les nombres indiqués sur les différents axes (300, 600, 900 et 1 200) correspondent au nombre d'observations (c'est-à-dire le nombre d'heures dans l'année ou une même vitesse et direction des vents est observée).

2.3 Risques majeurs

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Mayenne est le document portant à la connaissance du public les risques majeurs naturels et technologiques. Pour les risques naturels, le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) est un document réglementaire destiné à faire connaître les risques et réduire la vulnérabilité des personnes et des biens. Il délimite les zones exposées et définit des conditions d'urbanisme et de gestion des constructions futures et existantes dans les zones à risque.

A l'échelle départementale, le DDRM de la Mayenne⁶ identifie 3 risques majeurs diffus (le risque sismique, le risque climatique et le transport de matières dangereuses par voie routière) ainsi que des risques majeurs localisés (inondation, mouvement de terrain, feux

⁶ Le DDRM de la Mayenne a été réalisé en décembre 2005 et réactualisé par l'arrêté préfectoral n°2011111-0004 du 21 juin 2011.

de forêt, industriel, transport ferroviaire de matières dangereuses et/ou canalisation de transport de gaz et rupture de barrage).

Pour la commune de Laval, le DDRM recense les risques suivants :

- risques localisés :
 - un risque de degré de vulnérabilité forte (présence de nombreux enjeux) : les inondations ;
 - quatre risques de degré de vulnérabilité moyenne (présence de plusieurs enjeux) : les mouvements de terrain, les feux de forêts, le risque industriel et la rupture de barrage ;
 - un risque de degré de vulnérabilité faible (présence de quelques enjeux) : le transport de gaz par canalisation ;
- risques diffus : climatique, sismique et transport de matières dangereuses par voie routière.

2.3.1 Risques naturels

Inondations

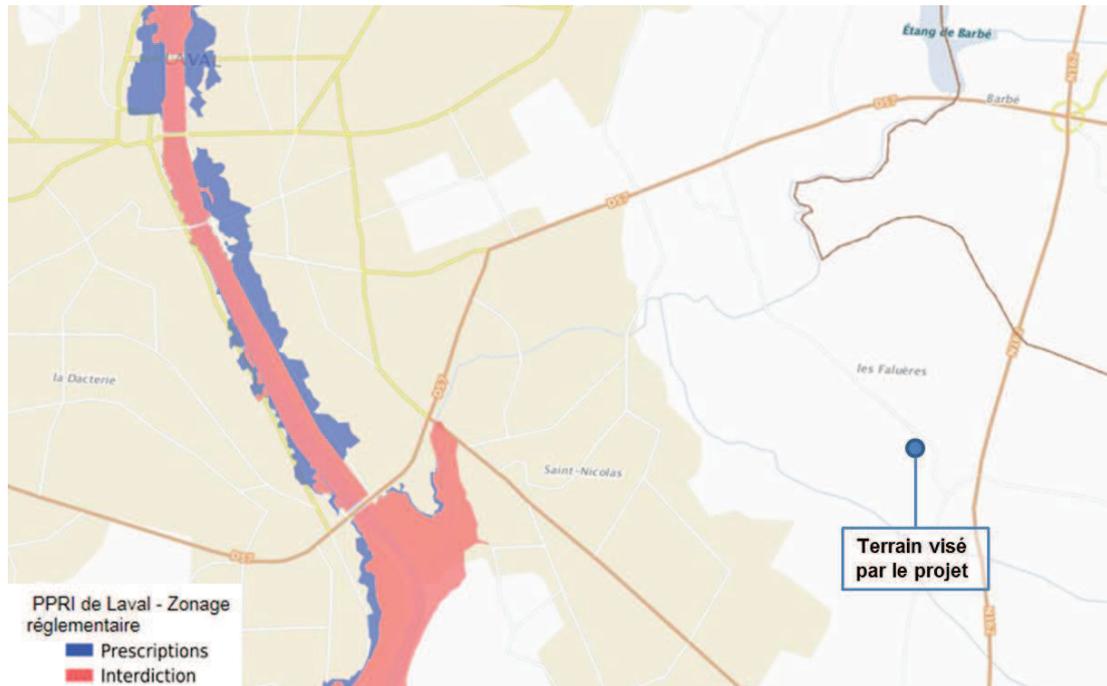
Deux types de documents permettent d'évaluer le risque d'inondation et d'agir en prévention en le prenant en compte dans l'aménagement du territoire :

- *les Atlas des Zones Inondables (AZI), qui sont des documents d'information pour une meilleure prise en compte du risque d'inondation dans l'aménagement du territoire. Ils répondent à la nécessité de porter les risques d'inondation à la connaissance des collectivités locales et du public ;*
- *les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI), qui sont des outils réglementaires, fixés par l'Etat, dont l'objectif est de garantir la sécurité des personnes et des biens. En fonction du niveau de risque sur les zones concernées, les constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations sont interdits ou autorisés avec prescriptions.*

La commune de Laval est comprise dans le périmètre de l'AZI « Mayenne et ses affluents », diffusé le 1^{er} octobre 2000 et dans le périmètre du PPRI de l'agglomération de Laval, relatif aux aléas liés à une crue à débordement lent de cours d'eau, prescrit le 15 mars 1997 et approuvé le 29 octobre 2003 (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement).

Le terrain visé par le projet se trouve en dehors des zones du PPRI soumises à des interdictions ou prescriptions particulières (localisées principalement le long de la Mayenne, à environ 1,7 km à l'Ouest de celui-ci), comme l'illustre la figure ci-dessous.

Figure D : Périmètre du PPRI de Laval
(Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement)



La commune de Laval est listée au DDRM de la Mayenne comme sensible au risque inondation. Sa vulnérabilité est classée comme forte en raison de la présence de nombreux enjeux dans des secteurs urbanisés.

La directive européenne du 23 octobre 2007, dite « Directive Inondation » a pour objet de définir un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation permettant de réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, l'activité économique et le patrimoine. La mise en œuvre de la Directive Inondation vise à fixer un cadre d'évaluation et de gestion des risques d'inondation à l'échelle des districts hydrographiques, tout en priorisant l'intervention de l'État pour les Territoires à Risques importants d'Inondation (TRI).

La commune de Laval n'entre dans le périmètre d'aucun TRI.

Mouvements de terrain / cavités souterraines

Le risque lié aux mouvements de terrain se décline en deux types de risque :

- le risque de glissement de terrain qui consiste en un déplacement généralement lent d'une masse de terrains cohérents le long d'une surface de rupture ;
- le risque lié aux cavités souterraines qui concerne la dégradation de cavités par affaissement ou effondrement.

La commune de Laval est soumise à un PPRMT (Plan de Prévention des Risques de Mouvement de Terrain) relatif à l'aléa d'éboulement ou chutes de pierres ou de blocs, prescrit le 11 mai 2005 et approuvé le 28 juillet 2003. Ce risque est notifié par le DDRM de la Mayenne en tant que risque majeur pour la commune de Laval.

La base de données du BRGM fait état d'un glissement de terrain ayant eu lieu en 1993 dans la commune de Laval, localisé à environ 2,9 km au Nord-Ouest du terrain visé par le projet de crématorium.

La commune de Laval n'est pas soumise à un Plan Particulier des Risques Naturels (PPRN) lié aux cavités souterraines. La base de données du BRGM fait état d'une cavité souterraine recensée dans la commune de Laval en tant qu'ouvrage civil (Poudrière de la Forêt de l'Huisserie), à environ 3 km au Sud-Ouest du terrain visé par le projet (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement).

Aucun mouvement de terrain ou cavité souterraine n'est recensé dans un rayon de 1 km autour du terrain visé par le projet de crématorium.

Feux de forêt

La commune de Laval est listée au DDRM de la Mayenne de 2011 comme sensible au risque feux de forêt. Sa vulnérabilité est classée comme moyenne en raison de la présence de plusieurs enjeux.

Risque climatique

Les phénomènes climatiques sont présents sous différentes formes : les fortes précipitations, les chutes de neige abondantes et les pluies verglaçantes, les orages violents accompagnés ou non de grêle, les vents forts et tempêtes, les canicules et les vagues de grand froid.

Afin de prévenir les conséquences de la survenue des différents phénomènes climatiques, une procédure d'alerte météorologique a été mise en place au niveau national. Elle définit notamment l'organisation de la veille météorologique et les modalités de la diffusion et du suivi des alertes.

Un plan départemental d'alerte météorologique décline pour la Mayenne les actions que les services publics doivent engager à l'égard des collectivités et du grand public lorsque la survenue d'un phénomène climatique est détectée par les services de Météo-France.

Des plans départementaux spécifiques à certains types de phénomènes climatiques existent en raison des conséquences sanitaires particulières que ces aléas sont susceptibles de produire au sein des couches fragiles de la population. Il s'agit :

- du plan départemental grand froid qui décrit, en période de grand froid hivernal, les dispositions spécifiques que les services publics doivent mettre en œuvre notamment en matière d'accueil des personnes sans logement ;
- du plan départemental canicule qui décrit, en période de chaleur estivale, les dispositions spécifiques que les services publics doivent mettre en œuvre à l'égard des structures accueillant des personnes âgées.

Au niveau de la zone de défense Ouest, qui rassemble les départements de 5 régions du grand Ouest de la France et à laquelle appartient la Mayenne, un plan intempérie décrit les mesures à prendre en matière de circulation automobile sur les grands axes routiers en cas de dégradation importante des conditions climatiques.

Sismicité

Faisant suite au zonage de sismicité défini par le décret du 14 mai 1991, le zonage sismique actuellement applicable est celui entré en vigueur le 1^{er} mai 2011 (décrets n°2010-1254⁷ et n°2010-1255⁸ du 22 octobre 2010 modifiant les articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement), divisant le territoire national en cinq niveaux d'aléas sismiques en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes :

- une zone de sismicité de niveau 1, n'impliquant pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible) ;
- quatre zones de sismicité de niveau croissant (2 – faible, 3 – modérée, 4 – moyenne et 5 – forte), où des règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

La commune de Laval est classée en zone de sismicité de niveau 2 (sismicité faible). Cette commune n'a pas fait l'objet d'arrêté de catastrophe naturelle pour l'aléa « séisme » et n'est pas soumise à un PPRN liés aux séismes (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement).

Foudre

La norme relative à la densité de foudroiement (NF EN 62858) fournie par Météorage est la densité d'impacts.

Pour la période 2007 - 2016, la densité d'impacts est de 0,52 impacts / km² / an au niveau de la commune de Laval, caractéristique d'un foudroiement infime (c'est-à-dire une densité de foudroiement inférieure à 0,67 impacts / km² / an).

Retrait-gonflement des argiles

Le risque lié aux retrait-gonflement des argiles se décline en 4 types d'aléa : nul, faible, moyen et fort.

La commune de Laval est exposée aux phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux, et l'aléa est classé comme « faible ». Ces phénomènes, qui se produisent lors d'une augmentation de la teneur en eau dans les argiles et de leur volume, peuvent être à l'origine de tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. Cette commune n'est pas soumise à un PPRN lié aux phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement).

⁷ Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique

⁸ Décret n°1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français

Reconnaissance de catastrophes naturelles

Le tableau suivant présente les arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune de Laval. Au total, 17 arrêtés de catastrophes naturelles sont recensés entre 1984 et 2013.

Tableau A : Arrêtés de catastrophes naturelles de la commune de Laval

Type de catastrophe	Début	Fin	Date de l'arrêté
Inondations et coulées de boue	10/06/1984	10/06/1984	21/09/1984
Inondations et coulées de boue	03/06/1985	06/06/1985	02/10/1985
Inondations et coulées de boue	14/02/1990	19/02/1990	14/05/1990
Inondations et coulées de boue	19/05/1990	19/05/1990	31/08/1990
Inondations et coulées de boue	09/08/1994	09/08/1994	12/01/1995
Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999
Inondations et coulées de boue	05/01/2001	06/01/2001	29/05/2001
Mouvements de terrain	22/03/2001	31/03/2001	15/11/2001
Inondations et coulées de boue	27/07/2001	27/07/2001	03/12/2001
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006
Inondations et coulées de boue	21/07/2006	21/07/2006	15/01/2007
Inondations et coulées de boue	20/08/2007	20/08/2007	05/12/2007
Inondations et coulées de boue	02/10/2007	02/10/2007	20/02/2008
Inondations et coulées de boue	25/06/2009	25/06/2009	10/12/2009
Inondations et coulées de boue	27/07/2012	27/07/2012	06/11/2012
Inondations et coulées de boue	27/07/2013	27/07/2013	22/10/2013

2.3.2 Risques technologiques**Risque industriel**

Le risque industriel majeur est un évènement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens et/ou l'environnement.

Le site de la société Union Ferti Mayenne (UFM ex CAM) a été recensé sur la commune de Laval à environ 2 km au Nord du terrain visé par le projet, comme secteur technologique de type « SEVESO Seuil Bas » (stockage d'engrais solides à base de nitrate d'ammonium). Le site dispose d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI) qui impacte la commune de Laval.

Aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) n'est recensé sur la commune de Laval.

Dans le département de la Mayenne, le PPRT de la société Titanobel sur le territoire de la commune de Lignéres Orgères a été approuvé par Arrêté Préfectoral en date du 7 février 2008. La commune de Laval est située en dehors du zonage réglementaires de ce PPRT (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement).

Risques liés à la rupture de barrage

Sur le territoire français, le classement des barrages est déterminé par le décret du 12 mai 2015 du Code de l'Environnement. Les barrages sont répartis en trois classes, en fonction de deux paramètres géométriques qui sont la hauteur du barrage au-dessus du terrain naturel et le volume d'eau dans le réservoir. Ils peuvent être de classe A, B ou C, (par ordre décroissant de hauteur et de volume).

Le département de la Mayenne est soumis au risque de rupture de barrage, comptant sur son territoire 14 ouvrages. La vulnérabilité de la commune de Laval est jugée moyenne en raison de la présence des barrages de l'Etang de Barbé (classe C, situé à environ 1,2 km au Nord du terrain visé par le projet) et de Saint-Fraimbault-de-Prières (classe B, situé à environ 35,2 km au Nord-Est).

Risques liés au transport de matières dangereuses

Le département de la Mayenne est soumis au risque lié au Transport de Matières Dangereuses (TMD) par voie ferrée, routière ainsi que par canalisations. Le risque lié au TMD, consécutif à un accident, est mobile par nature et est couvert par un régime réglementaire spécifique.

D'après le DDRM de la Mayenne de 2011, 12 accidents relatifs au transport routier de fret ont eu lieu dans le département depuis 1994, dont 1 sur la commune de Laval : la déclaration d'un incendie sur un camion transportant 7 tonnes de produits phytosanitaires. Géographiquement, la Mayenne constitue un axe de passage entre la région parisienne et la Bretagne. La commune de Laval comporte une ou plusieurs voies à grande circulation, notamment à sa périphérie et à proximité du terrain visé par le projet de crématorium.

Le critère pris en compte dans le DDRM de la Mayenne pour déterminer les communes soumises au risque d'accident TMD ferroviaire est la présence d'une voie ferrée sur la commune, ce qui est le cas de la commune de Laval.

La commune de Laval est également soumise au risque de transport de matières dangereuses par canalisation, car elle comporte notamment des réseaux de gaz. (Source : Outil « GEORISQUES » - Ministère en charge de l'Environnement). Cependant, d'après le DDRM de la Mayenne, la vulnérabilité de la commune au risque transport de gaz est faible, en raison de la présence de seulement quelques enjeux.

2.4 Environnement naturel

2.4.1 Milieux naturels protégés et classés

2.4.1.1 Réseau NATURA 2000

Le réseau européen NATURA 2000 est un réseau écologique de sites naturels. Son objectif principal est d'assurer le maintien des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable, voire leur rétablissement lorsqu'ils sont dégradés, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales, dans une logique de développement durable. Cet objectif peut requérir le maintien, voire l'encouragement, d'activités humaines adaptées. Il est composé des Zones de Protection Spéciale (ZPS) et des Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Les Sites d'Importance Communautaire (SIC) sont sélectionnés, sur la base des propositions des Etats membres, par la Commission Européenne pour intégrer le réseau NATURA 2000 en application de la directive « Habitats ». La liste nominative de ces sites est arrêtée par la Commission Européenne pour chaque région biogéographique. Ces sites sont ensuite désignés en ZSC par arrêtés ministériels. Les ZPS sont la transcription en droit français de la directive « Oiseaux ».

Aucune zone appartenant au Réseau NATURA 2000⁹ n'est présente dans un rayon de 5 km autour du terrain visé par le projet. La plus proche est le SIC/ZSC « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume », situé à environ 15 km au Nord-Est du terrain visé par le projet, d'une superficie totale de 10 245 ha et référencé FR5202007.

La localisation de cette zone NATURA 2000 est présentée en **Figure 2A** et sa fiche descriptive est fournie en **Annexe C**.

2.4.1.2 Inventaire du patrimoine naturel

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) sont des zones d'inventaires dont l'objectif est double :

- recenser et inventorier aussi exhaustivement que possible des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème, soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares ou menacés ;
- constituer une base de connaissance accessible à tous et consultable avant tout projet, et ce, afin d'améliorer la prise en compte de l'espace naturel et d'éviter autant que possible que certains enjeux environnementaux ne soient trop tardivement révélés.

La circulaire du 14 mai 1991 relative aux ZNIEFF distingue 2 types :

- ZNIEFF de type I : secteurs d'une superficie en général limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

⁹ Source des données : DREAL Pays de la Loire, cartographie de diffusion des données « CARMEN »

Les ZNIEFF recensées dans un rayon de 5 km autour du terrain visé par le projet sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau B : ZNIEFF présentes au voisinage du terrain visé par le projet

Type de zone	Dénomination - Référence	Superficie de la zone (ha)	Distance approximative de la zone par rapport au terrain visé par le projet
ZNIEFF de type I	Prairies humides de la Chesnaie et tourbière de Bois-Gamats – 520005858	46,54	1,3 km au Sud
	Coteaux de la Jouanne à l'aval du Moulin de Pochard - 520320008	105,02	3,7 au Sud-Est
	Coteaux boisés de la Houssaye en bordure de la vallée de la Mayenne à hauteur de l'Huisserie - 520015326	18,46	4,1 km au Sud-Ouest
	Carrières et fours à chaux de Louverné - 520005853	132,68	4,2 km au Nord-Est
	Grottes de la Coudre - 520005885	4,52	4,9 km au Nord-Ouest

Source des données : DREAL Pays de la Loire, cartographie de diffusion des données « CARMEN »
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

La localisation de ces cinq ZNIEFF de type I est présentée en **Figure 2B** et leurs fiches descriptives sont fournies en **Annexe C**.

A noter que la ZNIEFF de type II la plus proche du terrain visé par le projet est située à environ 7,5 km au Sud-Ouest (Vallée du Vicoin à l'aval de Nuille-sur-Vicoin, référencée 520005856).

2.4.1.3 Autres milieux naturels classés ou protégés

Pour pouvoir identifier plus aisément les territoires stratégiques pour l'application de la directive « Oiseaux », l'Etat français a fait réaliser un inventaire des « Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux » (ZICO), inventaire n'ayant pas de portée réglementaire. Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB), qui fixent les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département, la conservation des biotopes tels que les mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses, ou toutes autres formations naturelles peu exploitées par l'Homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces.

Il est à noter qu'aucune zone concernée par un APPB ou une ZICO n'est présente dans un rayon de 5 km autour du terrain visé par le projet de crématorium. Aucun autre espace protégé (Parc naturel régional, Réserve naturelle nationale, Parc national, etc.) n'est identifié dans un rayon de 5 km autour du terrain.

2.4.2 Caractérisation du paysage

2.4.2.1 Sites classés et inscrits au titre du paysage

La loi du 2 mai 1930, intégrée depuis dans les articles L. 341-1 à L. 341-22 du Code de l'Environnement, vise à préserver des espaces du territoire français qui présentent un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire. Le classement ou l'inscription d'un site ou d'un monument naturel constitue la reconnaissance officielle de sa qualité et la décision de placer son évolution sous le contrôle et la responsabilité de l'Etat.

Dans un rayon de 5 km autour du terrain visé par le projet, 3 sites inscrits sont répertoriés. Ils sont présentés dans le tableau suivant et localisés sur la **Figure 2C**. Aucun site classé n'est répertorié dans un rayon de 5 km autour du terrain visé par le projet¹⁰.

Tableau C : Sites inscrits au voisinage du terrain visé par le projet

Type de site	Dénomination - Date de protection - Dominante et intérêt	Commune(s)	Superficie de la zone (ha)	Distance approximative du site par rapport à la zone d'étude
Site inscrit	Le centre ancien de Laval - 23/03/1965 - Centre historique de Laval	Laval	36,45	2,0 km au Nord- Ouest
	Le centre ancien de Laval - 15/04/1976 - Centre historique de Laval (extension)	Laval	33,68	2,2 km au Nord- Ouest
	Le site du Sault-Gautier - 07/10/1936 Monument naturel	Change	4,41	4,5 au Nord-Ouest

2.4.2.2 Paysage

La Mayenne possède dans son ensemble un relief peu marqué, c'est une région de transition entre la Bretagne, la Normandie et l'Anjou, des régions très différentes. Le département est surtout fait de collines arrondies et de vallées peu profondes. Néanmoins, il se trouve sur la partie orientale du massif armoricain et s'élève en moyenne à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer. Son point culminant, le mont des Avaloirs, atteint 417 mètres. C'est le point le plus haut du massif ainsi que de tout le Grand Ouest français. Le mont se trouve au Nord-Est du département, près de l'Orne et de la Sarthe. D'autres sommets se répartissent dans le Nord-Est de la Mayenne, comme le mont Rochard, le Montaigu et le Tertre Ganne.

A échelle locale, la commune de Laval est traversée par la Mayenne, une rivière qui prend sa source sur la frontière normande puis descend vers la Loire au Sud. Laval est entourée de terres agricoles réparties entre vastes parcelles et bocage traditionnel. La terre est humide et la surface en herbe occupe en moyenne 45 % des terres. La polyculture domine, avec des exploitations laitières, de production de viande, notamment porcine, mais aussi du maraîchage, de l'horticulture, des pépinières et de l'arboriculture. Laval est bordée au

¹⁰ Source des données : DREAL Pays de la Loire, cartographie de diffusion des données « CARMEN »

Sud et à l'Ouest par quelques forêts, comme le petit bois Gamats, propriété de la ville, la forêt de Concise (environ 600 ha), et le Bois de l'Huisserie (254 ha).

Autour du terrain visé par le projet, le paysage est à dominante semi-urbaine, dans un contexte de zone industrielle au Sud et à l'Est (Zone Artisanale des Bozées). A l'Ouest, une large zone engazonnée constitue le cimetière attenant. Au Nord, on note la présence de friches et de terrains agricoles.

Le terrain visé par le projet est actuellement à l'état de friche. Les figures ci-dessous illustrent les environs directs de ce terrain (Source : Google).

Figure E : Visualisation des environs du terrain visé par le projet



Vue depuis l'Est



Vue depuis le Sud-Ouest

2.5 Environnement humain et économique

La zone d'étude pour la caractérisation de l'environnement humain et économique correspond à un rayon de 2 km centré autour du terrain visé par le projet de crématorium. Elle comprend les communes de Laval et de Bonchamp-lès-Laval (commune limitrophe à l'Est). Ces deux communes, localisées dans le département de la Mayenne (53) appartiennent à l'agglomération de Laval (composée de 20 communes et de près de 100 000 habitants).

2.5.1 Contexte économique local

Avec près de 308 000 habitants et une densité de 59 habitants/km², la Mayenne est le département le moins peuplé des Pays de la Loire malgré une croissance démographique tirée par les flux migratoires et un taux de fécondité toujours important (7^{ème} rang national). Fort de 258 communes, 10 intercommunalités, le territoire mayennais s'articule autour d'une colonne vertébrale Nord-Sud composée des villes de Mayenne, Laval et Château-Gontier.

Souvent perçu comme un territoire agricole, la Mayenne présente de nombreux atouts économiques et affiche un dynamisme avéré :

- un tissu économique diversifié (plus de 27 200 entreprises et 125 200 salariés) ;
- un taux de renouvellement de +2,9 % en 2015 (ratio entre les créations et les défaillances d'entreprise) ;
- un taux de survie à trois ans des entreprises de près de 83% ;

- une industrie très présente (poids supérieur à la moyenne régionale) dominée par un secteur agro-alimentaire fort et porté par l'agriculture ;
- des entreprises leader régional, national, voire européen sur leur marché ;
- un taux d'emploi féminin élevé (66 % soit le 3^{ème} rang national) ;
- un taux de chômage faible (6,6 % au 2^{ème} trimestre 2016) ;

A l'inverse, le territoire mayennais souffre de handicaps, dont notamment :

- un enseignement supérieur peu conséquent ;
- une population jeune, difficile à maintenir sur le territoire à l'entrée dans la vie active ;
- des métiers en tension principalement en commerce/vente, transports/logistique et services à la personne ;
- un département peu attractif pour les cadres, malgré des salaires supérieurs à la moyenne régionale.

L'agglomération lavalloise présente un tissu économique à la fois très diversifié et équilibré, qui a su montrer toute sa capacité d'adaptation, notamment lors des mutations sectorielles comme celles de l'électronique. Laval compte aujourd'hui des entreprises leaders sur leur marché tant dans le secteur industriel que dans celui des services, et qui participent au dynamisme et à la compétitivité du territoire. Les secteurs industriels présents au niveau de la commune sont l'automobile, l'électronique, l'agroalimentaire et la mécanique. Concernant le tertiaire, un peu plus de 2 000 entreprises sont présentes notamment dans les services (environ 65%), le commerce (environ 30%) et le transport (environ 5%).

2.5.2 Population et urbanisation

Le centre-ville de la commune de Laval (au niveau de la Mayenne) s'élève à une altitude d'environ 45 m NGF. A l'Est (rive gauche) comme à l'Ouest (rive droite), les différents quartiers atteignent une altitude de 80 m NGF.

Le tableau suivant récapitule le nombre d'habitants des communes situées dans un rayon de 2 km autour du terrain visé par le projet (Source : INSEE¹¹).

Tableau D : Population des communes du périmètre d'étude

Commune (Département : Mayenne)	Localisation par rapport au projet	Population légale 2009	Population légale 2014
Laval	-	54 020	52 935
Bonchamp-lès-Laval	Est	5 950	6 647
<i>Total</i>		<i>59 970</i>	<i>59 582</i>

La zone d'étude est composée de deux communes et regroupait, en 2014, 59 582 personnes. La dynamique de croissance de la population est très légèrement dégradée depuis 2009.

¹¹ Institut National de la Statistique et des Études Économiques

La **Figure 3** présente l'occupation des terres d'après la base de données géographiques CORINE Land Cover France¹² dans un rayon de 5 km autour du terrain visé par le projet. Celui-ci se situe à la confluence d'une zone de terres arables hors périmètre d'irrigation, d'une zone de prairies et d'une zone industrielle et commerciale. Ces types de zones sont retrouvées autour du terrain visé par le projet dans un environnement plus lointain, avec en plus à l'Ouest et au Nord-Est, des zones de tissu urbain discontinu (communes de Laval et Bonchamp-lès-Laval respectivement).

2.5.3 Monuments historiques

Les monuments historiques et leurs abords relèvent de la loi du 31 décembre 1913 (en cours de codification - articles L. 621-1 et suivants du Code du Patrimoine). Ces derniers bénéficient d'un rayon de protection de 500 m.

Sur la commune de Laval, 36 monuments sont classés et/ou inscrits au titre des monuments historiques¹³. La commune de Bonchamp-lès-Laval recense 2 monuments inscrits. Le tableau suivant présente le monument présent dans un rayon de 2 km autour du terrain visé par le projet sur la commune de Laval (aucun monument classé ou inscrit au titre des monuments historiques n'est présent dans ce périmètre sur la commune limitrophe de Bonchamp-lès-Laval).

Tableau E : Monuments historiques dans le périmètre d'étude

Type de monument	Dénomination	Commune	Distance approximative par rapport à la zone d'étude
Monument historique classé	Eglise Notre-Dame d'Avesnière Protection MH classé : 1840	Laval	1,9 km au Sud-Ouest

Le monument historique le plus proche est situé à environ 1,9 km au Sud-Ouest du terrain visé par le projet de crématorium et celui-ci est situé en dehors de son périmètre de protection.

2.5.4 Voies de communication

Réseau routier

L'accès au terrain visé par le projet se fait par le Sud *via* la rue d'Amsterdam, voie sans issue menant au cimetière des Faluères. A l'Est du terrain se trouve la route nationale 162, contournant Laval du côté Est et reliant les communes de Mayenne (au Nord) et Angers (au Sud).

Laval se situe sur l'axe qui relie Paris à Brest, emprunté par l'autoroute A81, ce qui la place à environ 3h de Paris, 1h du Mans et 1h de Rennes. Laval se trouve aussi sur un carrefour d'axes plus petits desservant les petites villes du département comme Ernée et Craon ainsi que d'autres localités plus lointaines comme Sablé-sur-Sarthe, La Flèche, Pouancé ou

¹² La base de données géographiques CORINE Land Cover France est produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement et est consultable sur le site Internet du Ministère en charge de l'Environnement. Elle recense les principaux usages des sols par commune. Les données disponibles les plus récentes datent de 2012.

¹³ Source des données : Base de données Mérimée (<http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/>)

Fougères. Le cours de la Mayenne est emprunté parallèlement par la route nationale 162. La ville dispose également de rocade nord et sud.

Réseau ferré

Laval dispose d'une gare SNCF desservie par des Trains à Grande Vitesse (TGV) ainsi que des Trains Express Régionaux (TER). Depuis l'arrivée de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Bretagne – Pays de la Loire en juillet 2017, Laval est désormais à 1h30 de Paris.

Réseau aérien

L'aéroport de Laval-Entrammes est situé à environ 4 km au Sud-Est de la ville. Il s'agit d'un aéroport public, ouvert à la Circulation Aérienne Publique (CAP). Il est utilisé pour le transport aérien (national et international) et pour la pratique d'activités de loisirs et de tourisme (aviation légère, hélicoptère, parachutisme et aéromodélisme).

D'après les statistiques de l'Union des Aéroports Français¹⁴, un total de 12 118 mouvements ont été dénombrés en 2016, dont 253 mouvements commerciaux (passagers, frets et postaux) et 11 865 mouvements non commerciaux (locaux et voyages).

2.5.5 Voisinage industriel

Les installations industrielles ayant des effets sur l'environnement sont réglementées sous l'appellation Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'exploitation de ces installations est soumise à l'autorisation de l'Etat.

Ces installations industrielles déclarent des rejets de polluants potentiellement dangereux dans l'air, l'eau ou les sols.

Au total, 27 ICPE sont présentes sur la commune de Laval et 8 sur la commune de Bonchamp-lès-Laval d'après le Ministère en charge de l'Environnement¹⁵. Les ICPE les plus proches du terrain visé par le projet sur chacune des communes sont les suivantes :

- Leclerc Nicodis SAS, situé à environ 700 m au Sud du terrain visé par le projet, sur la commune de Laval, soumis au régime d'enregistrement pour des activités de commerce de détail ;
- la société Anjou Maine Céréales, située à environ 1,8 km au Nord-Est du terrain visé par le projet, sur la commune de Bonchamp-lès-Laval, soumise au régime d'autorisation pour des activités de stockage et de broyage de céréales.

La base de données BASIAS (Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Services) du Ministère en charge de l'Environnement permet de recenser environ 360 sites à usage professionnel dont les activités sont en cours ou terminées sur la commune de Laval et 33 sites sur la commune de Bonchamp-lès-Laval.

Dans un rayon de 500 m autour du terrain visé par le projet, six établissements (dont un pour lequel l'activité est terminée) situés sur la commune de Laval sont recensés. Le plus proche correspond à un entrepôt de produits alimentaires actuellement en activité, situé à environ 180 m au Sud-Est du terrain visé par le projet, sur la rue d'Amsterdam.

¹⁴ <http://www.aeroport.fr/>

¹⁵ Source des données : Base de données ICPE (www.installationsclasses.developpement-durable.gouv.fr)

2.6 Qualité des milieux environnants

2.6.1 Qualité des sols

La qualité des sols au voisinage du terrain visé par le projet est étudiée via la consultation de la base de données BASOL du Ministère en charge de l'Environnement relative aux sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

La base de données BASOL référence 8 sites sur la commune de Laval et 1 site sur la commune de Bonchamp-lès-Laval. Le site référencé BASOL le plus proche se situe à environ 1 km au Sud-Ouest du terrain visé par le projet de crématorium et correspond à un site ayant appartenu à la Société MANN-HUMMEL France.

Anciennement STMP (Société de Transformation des Matières Plastiques), l'usine a été créée en 1963 à Laval et était spécialisée dans la fabrication de réservoirs en plastique pour l'automobile. Elle a été rachetée en 1980 par le groupe Solvay qui a été lui-même racheté en 2003 par MANN-HUMMEL. L'usine s'est spécialisée dans la fabrication de pièces plastiques liées aux moteurs de véhicules.

Les activités ont cessé en 2006, et l'état des lieux réalisé à cette occasion n'a pas révélé d'indice significatif d'impact sur les sols au niveau des anciennes cuves enterrées du site.

Entre 2011 et 2012, suite au rachat du terrain, l'agglomération de Laval a fait procéder à la déconstruction du site (incluant une dépollution et un désamiantage). Les analyses effectuées dans le cadre du diagnostic environnemental de 2013 ont révélé la présence ponctuelle de traces d'hydrocarbures peu ou non volatils.

De par la distance et la localisation du site BASOL le plus proche, le terrain visé par le projet de crématorium de Laval n'est ni sensible, ni vulnérable vis-à-vis d'une pollution qui serait associée aux sites référencés dans BASOL.

2.6.2 Qualité des eaux souterraines et superficielles

L'article L. 211-1 du Code de l'Environnement vise une gestion équilibrée de la ressource en eau, pour assurer notamment la préservation des écosystèmes aquatiques, ainsi que la protection des eaux et la lutte contre toute pollution.

La politique de l'eau se décline selon les deux axes principaux que sont la surveillance des cours d'eau et le respect d'objectifs de qualité, ainsi que la planification de la gestion équilibrée de la ressource en eau. Ce dernier axe s'illustre par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), qui est un document de planification définissant, pour une période de 6 ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre à l'échelle d'un bassin ou d'un groupement de bassins hydrographiques. Les dispositions du SDAGE actuellement en vigueur visent le bon état chimique et écologique des masses d'eaux conformément à la Directive Cadre sur l'Eau (directive 2000/60/CE).

La commune de Laval fait partie du bassin hydrographique Loire-Bretagne et du sous bassin Mayenne-Sarthe-Loir. Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 a été approuvé le 4 novembre 2015 et publié par arrêté préfectoral du 18 novembre 2015 (remplaçant ainsi le précédent établi sur la période 2010-2015).

Les principales orientations de ce nouveau SDAGE sont les suivantes :

- repenser les aménagements de cours d'eau ;
- réduire la pollution organique, bactériologique, par les nitrates et les pesticides ;
- maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses ;
- protéger la santé en protégeant les ressources en eau ;
- maîtriser les prélèvements d'eau ;
- préserver les zones humides, la biodiversité aquatique, le littoral et les têtes de bassin versant ;
- faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
- mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
- informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

Au niveau local, les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sont des outils de gestion et sont rendus compatibles avec le SDAGE. Ce sont des documents de planification élaborés de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent. Le SAGE fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau et sert donc à planifier la politique de l'eau à l'échelle d'un bassin versant.

La zone d'étude est concernée par le SAGE de la Mayenne, approuvé en juin 2007, puis révisé et approuvé par arrêté inter-préfectoral le 10 décembre 2014. Le SAGE de la Mayenne s'étend sur un territoire de plus de 4 300 km², sur 260 communes, 5 départements (Mayenne, Orne, Maine-et-Loire, Manche et Ille-et-Vilaine) des 3 régions Pays-de-la-Loire, Normandie et Bretagne. Il est formé par la rivière la Mayenne et ses affluents (excepté l'Oudon, qui fait l'objet d'un SAGE distinct).

Le SAGE de la Mayenne actuellement en vigueur a été élaboré par la Commission Locale de l'Eau (CLE), qui en juin 2011 a défini trois enjeux prioritaires :

- la restauration des cours d'eau et des milieux aquatiques, pour améliorer leur fonctionnement et satisfaire les usages liés à l'eau ;
- l'optimisation de la gestion quantitative de la ressource, pour garantir une eau en quantité suffisante en été et réduire le risque inondation en hiver ;
- l'amélioration de la qualité des eaux, pour satisfaire les usages liés à l'eau et en particulier celui de l'alimentation en eau potable, identifié comme prioritaire par la CLE.

2.6.3 Qualité de l'air

Documents de planification

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), créé par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (loi Grenelle 2), a pour objectif d'accompagner l'intervention des acteurs territoriaux. Elaboré par le Préfet et le président du Conseil Régional, le SRCAE vise à la fois à décliner à l'échelle de la région les objectifs européens et nationaux et à mettre en cohérence des politiques et des actions dans les domaines du climat, de l'air et de l'énergie.

Le SRCAE pour la région Pays de la Loire a été approuvé par le Préfet de Région le 18 avril 2014.

Les principaux objectifs du SRCAE sont les suivants:

- une baisse de 23% de la consommation régionale d'énergie par rapport à la consommation tendancielle (consommation qui serait atteinte en l'absence de mesures particulières) ;
- une stabilisation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) à leur niveau de 1990, ce qui, compte tenu de la progression démographique, représente une baisse de 23% des émissions par habitant par rapport à 1990 ;
- un développement de la production d'énergies renouvelables conduisant à porter à 21% la part de ces dernières dans la consommation énergétique régionale.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) a pour objet de définir les actions permettant de ramener les concentrations en polluants dans l'air ambiant sous des valeurs assurant le respect de la santé des populations (valeurs réglementaires définies dans le Code de l'Environnement).

La zone d'étude n'est concernée par aucun PPA.

Réseau de surveillance à l'échelle régionale

L'association Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère chargé de l'Environnement pour assurer la surveillance de la qualité de l'air de la région Pays de la Loire. Elle fait partie des 19 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) présentes en France ainsi que du réseau national ATMO¹⁶ et participe au programme national de surveillance de la qualité de l'air.

D'après le rapport d'activités pour l'année 2016 (rapport le plus récent disponible), l'association dispose de 29 sites de surveillance de la qualité de l'air. Les stations mesurent les concentrations en polluants atmosphériques, en visant un objectif de surveillance particulier. On distingue :

- les stations urbaines, représentatives de la qualité de l'air ambiant en zone urbaine, sans cibler l'impact d'une source d'émission particulière (situées dans les principaux centres urbains : Laval, Le Mans, Nantes, etc.) ;

¹⁶ Réseau national des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air

- les stations périurbaines, implantées dans les communes localisées à la périphérie des grandes villes et qui ne se trouvent pas sous l'impact direct d'une source d'émission identifiée ;
- les stations de proximité (industrielle ou automobile), qui permettent de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans les zones représentatives des niveaux les plus élevées auxquels la population riveraine d'une source précise (activité industrielle ou trafic automobile) est susceptible d'être exposée ;
- les stations rurales, représentatives de la pollution atmosphérique « de fond » à l'échelle régionale (éloignées au maximum des agglomérations, autoroute ou installation industrielle).

Les polluants réglementés sont surveillés, notamment le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), les poussières (PM₁₀ et PM_{2,5}), l'ozone (O₃), les métaux (arsenic, cadmium, nickel et plomb) et le benzo(a)pyrène, de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Cette AASQA surveille aussi des polluants qui ne disposent pas de valeur réglementaire à respecter dans l'air ambiant dont les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes), le monoxyde d'azote (NO), les HAP.

Aucune station de surveillance n'est recensée à proximité immédiate du terrain visé par le projet de crématorium. La station la plus proche est de type urbaine et se situe au centre de l'agglomération de Laval, rue Mazagran, à environ 2,4 km au Nord-Ouest du projet. Elle mesure le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote, les PM₁₀ ainsi que l'ozone.

La station urbaine « Beaux-Arts », présente sur la commune d'Angers est située à environ 67,5 kilomètres au Sud et mesure les mêmes polluants que celle de Laval, ainsi que les PM_{2,5} et le benzène. Dans la commune de Saint-Denis d'Anjou, à environ 37,5 kilomètres au Sud-Est, le réseau de surveillance dispose d'une station en zone rurale mesurant le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote et les particules PM₁₀ et PM_{2,5}. Le **Tableau 2**, en fin de rapport, présente les données de surveillance de la qualité de l'air disponibles pour ces stations.

Comparaison aux objectifs de qualité de l'air

En France, les valeurs réglementaires définies pour l'air ambiant vis-à-vis de la protection de la santé sont fixées par l'Article R221-1 du Code de l'Environnement, modifié en dernier lieu par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010. Les 3 principaux types de valeurs sont :

- les valeurs limites définies comme « un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble » ;
- les valeurs cibles définies comme « un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble » ;
- les objectifs de qualité définis comme « un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ».

Les concentrations moyennes annuelles mesurées au niveau des stations de surveillance les plus représentatives de la qualité de l'air au droit de la zone d'étude pour les trois dernières années (2014, 2015 et 2016) sont comparées aux valeurs réglementaires exprimées en moyenne annuelle civile. Elles sont présentées dans le **Tableau 2**. Celui-ci qui montre que les concentrations mesurées sont inférieures aux objectifs de qualité, à l'exception des PM_{2,5}, mais dont les concentrations respectent néanmoins la valeur limite (égale à 25 µg/m³ en moyenne annuelle).

2.7 Autres projets connus

En conformité avec l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement relatif au contenu des études d'impact, celle-ci analyse également les effets cumulés du projet de construction et d'exploitation du crématorium de Laval avec les autres projets connus tels que définis à l'alinéa 4 de l'article R122-5 du Code de l'Environnement (modifié par l'article 1 du décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011)¹⁷.

Il a été considéré que les projets pour lesquels les avis de l'Autorité Environnementale (AE) ont été publiés avant le 1^{er} octobre 2016 ont été réalisés et qu'ils sont par conséquent des sites existants.

La consultation du site Internet de la DREAL Pays de la Loire en octobre 2017 a permis d'identifier un projet ayant été soumis à la procédure d'examen au cas par cas pour la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale dans les environs du terrain visé par le projet de crématorium de Laval. Cette demande a été déposée le 13 mars 2017. Il s'agit d'un projet de redéveloppement (démolition et reconstruction d'une partie de la galerie marchande) du Centre Commercial La Mayenne à Laval. Ce projet est situé à environ 5 km au Nord-Ouest du terrain visé par le projet.

La décision de l'AE a été rendue le 12 avril 2017 en statuant que le projet n'était pas soumis à évaluation environnementale. En effet, le projet n'est pas susceptible d'entraîner des impacts notables sur l'environnement et la santé (notamment en termes de rejets atmosphériques).

De plus, deux projets soumis à étude d'impact ont reçu un avis de l'AE en 2017 :

- la société IMAYE GRAPHIC, située à environ 2,5 km au Nord-Ouest du terrain visé par le projet, dédiée à l'impression grand tirage de documents papiers (brochures et magazines) désirant augmenter sa capacité de production. L'établissement n'est pas classé SEVESO mais relève de la directive n°2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles, dite « IED », pour la rubrique 3670 qui vise les rotatives offset à séchage thermique. Les enjeux majeurs attachés au projet sont, en matière de risques chroniques, les rejets atmosphériques de composés organiques volatils. L'avis de l'AE du 27 janvier 2017 conclut que « *compte tenu de sa nature et de sa localisation, le projet comporte des enjeux limités tant en matière de risques accidentels (l'incendie essentiellement), que pour les autres risques environnementaux (air, eau, bruit, sols...)* » ;

¹⁷ Projets qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ; ou

- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

- le projet de réalisation de Zone d'Aménagement Concerné (ZAC) « Quartier Ferrié », situé à plus de 4 km au Nord-Ouest du terrain. Une première étude d'impact a été réalisée en décembre 2013. Les enjeux identifiés par l'AE lors de son précédent avis du 28 février 2014 concernent essentiellement l'intégration architecturale et paysagère du projet, la qualité de la greffe urbaine – qualité de vie pour les habitants, environnement humain (bruit, mobilités et qualité de l'air), fonctionnement d'ensemble – et de manière moins prégnante les problématiques de prise en compte des milieux naturels et de la ressource en eau. L'avis de l'AE du 15 juin 2017 concerne le complément à cette étude d'impact, réalisé dans le cadre de l'affinement du projet de ZAC. Celui-ci recommande des approfondissements, notamment au sujet des mesures relatives à la mise en œuvre des principes d'aménagement de nature à mieux répondre aux enjeux de développement durable (préservation et valorisation des milieux naturels et régulation des eaux pluviales).

3 EVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET

3.1 Effets du projet sur la consommation en eau et les effluents

3.1.1 Consommation en eau

Aucun prélèvement d'eau ne sera effectué dans le milieu naturel sur le terrain visé par le projet.

Pour la phase travaux

Pendant la phase de travaux, l'alimentation en eau du chantier se fera à partir du compteur d'eau du concessionnaire. Cependant le chantier privilégiera la filière dite sèche, permettant d'économiser de l'eau.

Le chantier sera équipé d'une base vie, composée de bâtiments mobiles comprenant toilettes et vestiaires.

Pour la phase d'exploitation

La consommation d'eau sera uniquement utilisée pour les besoins sanitaires. Les équipements de crémation ne nécessiteront pas un apport d'eau.

L'eau consommée sera fournie par le réseau d'alimentation en eau potable communal pour les besoins sanitaires des salariés travaillant au sein de l'établissement et du public assistant aux cérémonies.

En considérant 5 crémations par jour (soit 1 560 par an, estimation majorante au regard des prévisions annuelles de 1 300 crémations en 2042) et une présence moyenne de 40 à 100 personnes à chaque crémation, un total d'environ 200 à 500 personnes seront présentes par jour. La future consommation (ponctuelle durant les journées d'ouverture du crématorium) en eau liée aux besoins sanitaires du crématorium peut donc être considérée comme faible au regard de la consommation en eau de la population de la commune de Laval qui compte plus de 50 000 habitants.

La mise en œuvre du projet est par ailleurs considérée comme compatible en termes de gestion de la ressource en eau avec le SDAGE du bassin Loire-Bretagne (cf. Chapitre 2.6.2).

La consommation en eau durant la phase de travaux et pendant la phase d'exploitation du futur crématorium n'aura pas d'impact notable sur le voisinage.

3.1.2 Effluents

Pour la phase de travaux

Lors de la phase chantier, les eaux usées des sanitaires seront récupérées et évacuées de manière régulière par l'entrepreneur.

Autour du chantier, les eaux pluviales s'infiltreront directement dans le milieu naturel. Une partie des eaux de chantier sera traitée par un séparateur à hydrocarbures avant rejet dans le milieu naturel. De plus, une fois la dalle coulée, les véhicules, engins de chantier et matériaux y seront autant que possible entreposés pour réduire au maximum les infiltrations d'eau possiblement souillée dans le sol.

Pour la phase d'exploitation

L'activité du futur crématorium sera à l'origine de deux types d'effluents :

- les eaux usées sanitaires ;
- les eaux pluviales récoltées par les surfaces imperméabilisées (toitures, parking et voiries).

Les réseaux d'eau usées/eaux pluviales seront de type séparatifs et seront tous deux raccordés aux collecteurs publics *via* des regards de raccordement à définir avec les services techniques de la ville.

Gestion des eaux usées

L'impact des rejets en eaux usées sanitaires liée à l'exploitation du futur crématorium (environ 1 300 crémations par an prévues à terme avec une présence moyenne de 40 à 100 personnes par crémation) est considéré comme faible. Les eaux usées sanitaires seront collectées par le réseau public de la ville et seront traitées par une installation d'assainissement collectif. Au vu de la population de la ville de Laval (plus de 50 000 habitants), l'impact quantitatif lié aux rejets en eaux usées sanitaires du projet de crématorium est donc limité.

Gestion des eaux pluviales

La surface imperméabilisée du fait du projet est de 3 260 m² et représente 21 % de la surface de la parcelle (15 423 m²). Cette surface comprend les toitures, le parking et les voiries (cour de service et accès).

En cas de pollution liée à une fuite de réservoir d'un des véhicules garés sur le parking, un séparateur d'hydrocarbures est présent pour les eaux pluviales collectées sur les surfaces imperméabilisées.

La mise en œuvre du projet est considérée comme compatible en termes de gestion des rejets aqueux avec le SDAGE du bassin Loire-Bretagne (*cf.* Chapitre 2.6.2).

Le projet de crématorium aura un impact limité sur les eaux usées rejetées lors des phases de travaux et d'exploitation. Le projet n'engendrera pas d'impact notable sur la quantité et la qualité des eaux pluviales rejetées.

3.2 Trafic routier

Pour la phase de travaux

Durant la phase de chantier du projet, il est estimé un passage journalier de 2 véhicules (pendant toute la durée des travaux, estimée à 12 mois), ce qui ne présentera pas d'incidence vis-à-vis du trafic routier et donc de gêne en terme d'accès et de circulation.

Pour la phase d'exploitation

Actuellement, la route d'Amsterdam permet d'accéder au terrain visé par le projet. Il ne sera donc pas nécessaire de construire de voie d'accès supplémentaire. Un parking est actuellement présent pour les visiteurs du cimetière des Faluères, cependant, un parking supplémentaire sera construit sur le terrain visé par le projet, à proximité du crématorium.

Considérant un nombre maximal de 5 crémations par jour, 40 à 100 personnes par crémation et une moyenne de 3 personnes par véhicule, le trafic journalier maximal associé au futur crématorium est estimé à environ 170 véhicules. Le trafic journalier maximal en lien avec l'exploitation du crématorium sera donc d'environ 340 passages de voitures (en considérant 2 passages pour chaque voiture). L'augmentation de trafic liée au projet est faible au regard du trafic engendré par les activités de commerce (zone d'activités) situées à proximité du terrain ainsi que de la route nationale 162 dont le trafic est estimé à plus de 7 500 véhicules par jour.

Les phases de travaux et d'exploitation du projet de crématorium n'engendreront pas d'impact notable sur le trafic routier.

3.3 Effets du projet sur la qualité de l'air

3.3.1 Bilan des émissions atmosphériques

L'impact indirect sur la qualité de l'air lié au trafic routier est négligeable par rapport au trafic existant sur les voies de circulation (cf. Chapitre 3.2). Les principales émissions atmosphériques seront celles générées par l'appareil de crémation. Ces émissions seront rejetées au niveau de la cheminée après avoir subi un traitement par filtration. Les émissions atmosphériques sont essentiellement composées de gaz de combustion (oxydes d'azote, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone), de poussières, de métaux (antimoine, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, mercure, nickel, plomb, sélénium et vanadium), de dioxines/furanes, d'acide chlorhydrique (HCl) et de Composés Organiques Volatils (COV).

Les émissions atmosphériques des crématoriums sont réglementées par l'arrêté ministériel du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère.

Le dimensionnement du système de filtration a été réalisé de manière à garantir, à minima, le respect des valeurs limites d'émission réglementaires applicables en 2018. Les émissions futures du crématorium ont donc été estimées sur la base :

- des valeurs limites d'émission précédemment mentionnées, ce qui constitue une approche très majorante au regard des émissions réelles observées sur des installations similaires en fonctionnement. Il est à noter qu'une valeur limite est fixée pour l'ensemble des Composés Organiques Volatils. Afin d'évaluer l'impact des émissions en COV sur la santé humaine, il est nécessaire de les caractériser en terme de composés individualisés. En l'absence de données spécifiques pour le projet, les COV totaux ont été assimilés à du benzène, en raison de sa toxicité, ce qui constitue une approche très majorante ;
- de mesures réalisées sur des installations similaires¹⁸ en activité pour les composés ne disposant pas de valeur limite d'émission (métaux hors mercure).

¹⁸ Ces résultats proviennent de la campagne de mesures réalisée en octobre 2003 sur les installations du crématorium de Montfermeil (93) par le Centre Technique des Industries Aéronautiques et Thermiques (CETIAT), à la demande du Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) et des campagnes de mesures réalisées en 2005 sur 10 crématoriums (Rapport « Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques canalisées du parc français de crématoriums », Vincent Nedelec Consultants, décembre 2005).

Pour l'appareil de crémation, le flux d'émission annuel a été estimé à partir d'un temps de fonctionnement pour l'installation de 2 340 heures par an calculé sur la base de la durée maximale réglementaire de crémation (90 minutes) et de 5 crémations par jour durant 312 jours, soit 1 560 crémations annuelles et des caractéristiques techniques des installations projetées (débit des fumées et taux d'oxygène en sortie). Les flux pour les paramètres réglementés et ceux ne disposant pas de valeur limite d'émission sont présentés dans les **Tableaux 3 et 4** (en fin de rapport).

Le tableau suivant présente les flux annuels maximaux émis pour les polluants réglementés ainsi qu'une comparaison avec les rejets des industries (Source : IREP, Registre français des Emissions Polluantes) pour l'année 2015 dans le département de la Mayenne et la région Pays de la Loire.

Tableau F : Flux annuels des polluants réglementés émis

Composé	Émission de l'appareil de crémation t/an	Rejets des industries en 2015 ⁽¹⁾ t/an	
		Département de la Mayenne	Région Pays de la Loire
Oxydes d'azote (NO _x)	1,19	1 241	4 734
Dioxyde de soufre (SO ₂)	0,29	161	4 301
Poussières	0,02	-	-
Monoxyde de carbone	0,12	-	-
Composés Organiques Volatils totaux	0,05	647	5 529
Dioxines et furanes	2,4.10 ⁻¹⁰	-	1,6.10 ⁻⁴
Acide chlorhydrique	0,07	-	-
Mercure	4,8.10 ⁻⁴	17,8	29,2

⁽¹⁾ les NO_x sont exprimés en équivalent NO₂, les oxydes de soufre en équivalent SO₂, les dioxines et furanes en iTeq et les COV pris en compte sont les COV non méthaniques.

Les émissions estimées pour le futur crématorium peuvent donc être considérées comme négligeables aux échelles départementales et régionales.

3.3.2 Détermination des concentrations dans l'air

Afin de pouvoir évaluer l'impact des émissions atmosphériques du projet vis-à-vis de la qualité de l'air, les concentrations dans l'air des composés émis par l'appareil de crémation ont été déterminées par une modélisation de la dispersion atmosphérique. Il est à noter que la caractérisation des concentrations dans l'air suite à la mise en place du projet par modélisation constitue la seule approche prospective possible.

3.3.2.1 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Une modélisation de la dispersion atmosphérique a été réalisée en utilisant le modèle pseudo-gaussien à sources multiples ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System) afin d'évaluer les concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant pour les composés émis par le futur crématorium et les dépôts moyens annuels pour les dioxines/furanes et les métaux, composés susceptibles de s'accumuler dans les sols.

Le modèle ADMS a été développé par Cambridge Environmental Research Consultants Ltd (CERC), en collaboration avec l'office de météorologie du Royaume-Uni et l'Université du Surrey.

ADMS est un modèle particulièrement adapté au calcul des concentrations atmosphériques pour les composés émis par des installations industrielles, et qui dispose d'une reconnaissance internationale. La version 5.2.1 (commercialisée en novembre 2016) du logiciel ADMS a été utilisée pour cette étude.

Principe

Après une phase de dilution et de dispersion atmosphérique, le modèle calcule les concentrations moyennes des composés émis dans l'air ambiant et, si nécessaire, les dépôts au sol (secs et humides) des composés émis par les diverses sources modélisées. Selon leur nature, les composés émis peuvent être modélisés sous une forme gazeuse ou particulaire. Les résultats sont fonction de la nature du composé, des conditions de rejet, des conditions météorologiques, variables dans le temps, et de la topographie.

ADMS prend en compte simultanément les phénomènes de dispersion et de sédimentation, en fonction de la granulométrie (pour les poussières). A la différence des modèles gaussiens classiques, ADMS recalcule les intensités de turbulence de manière continue et pour chaque enregistrement météorologique, plutôt que de répertorier en six classes le phénomène de stabilité atmosphérique.

Le domaine de calcul est divisé en un nombre fini de points (plus de 10 000), appelés mailles. Le modèle calcule les concentrations horaires (moyennes et maximales) et les dépôts au sol pour chaque maille définie et fournit des valeurs moyennes pour la période d'enregistrement météorologique considérée. Le logiciel Surfer, permettant des représentations bi et tridimensionnelles, a ensuite été utilisé pour tracer des isocontours par interpolation (krigeage linéaire).

Paramètres d'entrée utilisés pour la dispersion atmosphérique

Émissions atmosphériques

Pour rappel, les flux d'émission annuels de l'appareil de crémation (exprimés en t/an) ont été déterminés en considérant un temps global de fonctionnement de 2 340 heures par an. Les flux instantanés utilisés dans ADMS (en g/s) ont été calculés à partir des flux annuels en considérant que les émissions sont réparties sur les plages horaires d'ouverture du crématorium (du lundi au samedi de 9h à 18h30, soit 2 964 heures de rejet par an). Dans le cadre de la présente étude, l'ensemble des composés pouvant être émis a été considéré.

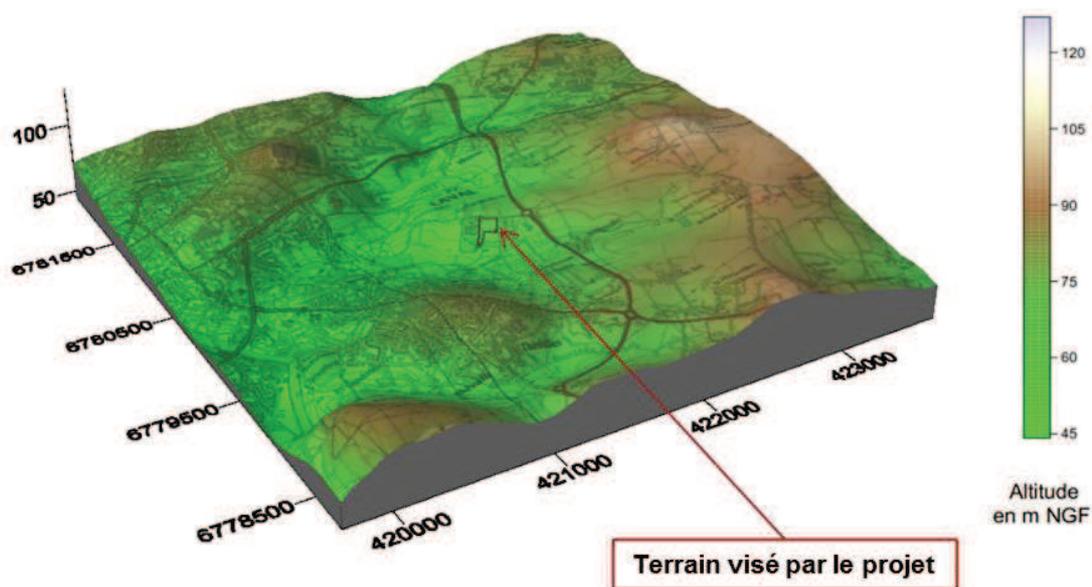
En l'absence de donnée sur la taille des particules, les poussières ont été modélisées en considérant des PM₁₀ (particules de diamètre aérodynamique médian de 10 µm) avec une densité de 1 000 kg/m³ (valeur par défaut du modèle). Les oxydes d'azote (NO_x) ont été assimilés à du dioxyde d'azote (NO₂).

En fin de rapport, la **Figure 4** illustre la localisation de la cheminée du crématorium et le **Tableau 5** présente les paramètres d'entrée utilisés pour la modélisation (température d'éjection, hauteur, diamètre et flux considérés).

Prise en compte du relief et des propriétés physiques au niveau du sol

Le relief influe sur l'écoulement de l'air et donc sur la dispersion atmosphérique des composés. La zone d'étude étant légèrement vallonnée, le relief a été pris en compte dans la présente étude. La topographie au voisinage du terrain visé par le projet est présentée sur la figure ci-après.

Figure F : Relief au voisinage du terrain visé par le projet



Les bâtiments peuvent avoir un impact important sur la dispersion atmosphérique. L'effet principal est d'entraîner les polluants vers les zones en dépression (sous le vent des bâtiments) isolées du courant principal, dans lesquelles peuvent apparaître des inversions de courant. Les bâtiments ayant une hauteur significative ont donc été pris en compte dans la présente étude. Les bâtiments considérés dans le modèle (hauteur et localisation) sont représentés sur la **Figure 4**, en fin de rapport.

Un coefficient de rugosité, introduit dans le modèle, traduit le degré de turbulence causé par le passage des vents au travers des structures de surface au sol. La turbulence de surface est plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales en raison de la présence de bâtiments plus nombreux et de plus grande taille. Dans les zones urbaines, les dépôts tendent à s'effectuer à une distance plus courte que dans les zones rurales. Considérant l'occupation des sols relativement variée au voisinage du terrain visé par le projet, des coefficients de rugosité différents ont été utilisés (de 0,02 m pour les zones enherbées à 1 m pour les zones urbanisées). La cartographie des coefficients de rugosité au sein du domaine d'étude prise en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique est présentée sur la figure ci-dessous.

Figure G : Coefficients de rugosité pris en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique



Météorologie

Les conditions météorologiques ont une grande influence sur la dispersion atmosphérique. La dispersion est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences. Pour un flux d'émission donné, les concentrations dans l'air prédites au niveau de la surface du sol peuvent varier considérablement selon les conditions météorologiques, parfois de plusieurs ordres de grandeur. Ainsi, la concentration maximale dans l'air au-dessus de la surface du sol peut apparaître à un endroit sous certaines conditions météorologiques et à un autre sous d'autres conditions. Les phénomènes de stabilité atmosphérique sont complexes et leur modélisation requiert un nombre minimal de paramètres dont certains (ex : la nébulosité) ne sont mesurés que dans les stations météorologiques majeures (aéroports, ports...).

L'ensemble des données météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude (précipitations, température, force du vent, direction du vent, humidité relative et nébulosité) provient de la station météorologique de Laval-Etronnier, station la plus proche (environ 3,7 km au Sud/Sud-Est du terrain visé par le projet) et considérée comme la plus représentative des vents ressentis sur la zone d'étude. Le fichier météorologique est préparé, pour les besoins des calculs, à partir des données météorologiques horaires, en prenant en compte 26 281 enregistrements pour les années 2014, 2015 et 2016, ce qui permet de tenir compte de la variabilité des données météorologiques durant l'année (données horaires) et d'une année à l'autre (données sur 3 ans). La rose des vents présentée au Chapitre 2.2.5 indique une prédominance des vents provenant du quart Sud-Ouest et du Nord, et dans une moindre mesure du Sud et de l'Est.

Atténuation atmosphérique

Les composés émis dans l'atmosphère subissent des processus d'atténuation ou de transformation, tels que le dépôt au sol (principalement pour les particules) et les réactions chimiques (réactions entre les oxydes d'azote et l'ozone, par exemple). Les taux de dépôt sont influencés par la sédimentation (dépôt par gravité pour le dépôt sec) et les réactions physico-chimiques (par exemple, entre polluants ou avec les molécules d'eau, pour le dépôt humide). Les transformations photochimiques, complexes et peu connues, dépendent notamment des composés présents dans l'atmosphère et du rayonnement solaire.

Dans le cadre de la présente étude, les dépôts secs et humides ont été considérés afin de déterminer les concentrations dans les sols pour les métaux et les dioxines/furanes (seuls composés bioaccumulables émis), mais aucune transformation photochimique n'a été retenue.

Maillage et récepteurs

La zone d'étude définie s'étend sur un carré de 4 km sur 4 km. Le système comprend un total de 40 000 mailles, ce qui correspond à une maille tous les 10 mètres. Les concentrations sont calculées à une hauteur de 1,5 m, ce qui correspond à la hauteur moyenne de respiration.

Sept récepteurs (notés R1 à R4 pour ceux de type résidentiel et P1 à P3 pour ceux de type professionnel) ont été définis en fonction du voisinage du terrain visé par le projet et de la rose des vents. Ils représentent les concentrations atmosphériques maximales observées au niveau des habitations¹⁹ et des entreprises les plus proches en fonction des usages identifiés au voisinage du terrain visé par le projet. Les **Figures 5 à 7**, en fin de rapport, présentent la localisation des différents récepteurs, récapitulés dans le tableau suivant. Pour chacun de ces récepteurs, une concentration moyenne annuelle dans l'air ambiant est calculée par le modèle de dispersion atmosphérique.

Bien qu'ils soient situés sur l'emprise des bâtiments, les concentrations modélisées en ces points correspondent à des concentrations dans l'air ambiant. En effet, les phénomènes de transfert entre l'air extérieur et l'air intérieur étant complexes et difficiles à caractériser, il est supposé que l'air à l'intérieur des bâtiments comporte les mêmes concentrations que l'air extérieur.

Tableau G : Récepteurs considérés dans l'ERS

Récepteurs	Localisation par rapport à la cheminée du crématorium
R1 – Résidence Sud	Environ 210 m au Sud
R2 – Résidence Nord	Environ 230 m au Nord
R3 – Résidence Nord-Ouest	Environ 640 m au Nord-Ouest
R4 – Résidence Nord-Est	Environ 780 m au Nord-Est

¹⁹ La détermination des récepteurs au voisinage du site a été effectuée sur la consultation des vues aériennes de Google Map disposant des données cartographique les plus récentes possibles. Le fond de carte topographique, fourni par l'IGN, ayant été établi à une date antérieure (2015) à celle de la dernière mise à jour des données issues de Google Map (2017), certains bâtiments ne figurent pas sur les Figures 5 à 7 du présent rapport.

Récepteurs	Localisation par rapport à la cheminée du crématorium
P1 – Entreprise Sud 1	Environ 140 m au Sud-Est
P2 – Entreprise Sud 2	Environ 170 m au Sud
P3 – Entreprise Sud 3	Environ 180 m au Sud-Ouest

3.3.2.2 Résultats des calculs de dispersion atmosphérique

Le modèle ADMS calcule des concentrations dans l'air et des dépôts au sol pour chaque point du maillage et des isocontours sont obtenus par interpolation, réalisés en utilisant le logiciel Surfer 10. Les isocontours des concentrations horaires moyennes annuelles du composé ayant les concentrations modélisées les plus importantes (NO_x) sont présentés sur la **Figure 5** et ceux du principal composé pour les calculs de risques (COV assimilés à du benzène) sont présentés sur la **Figure 6**. Les isocontours des dépôts horaires moyens annuels pour le mercure (composé présentant le dépôt au sol le plus élevé) sont présentés sur la **Figure 7**, en fin de rapport. Les éléments à considérer pour l'interprétation des isocontours sont la rose des vents, le relief et les bâtiments au niveau de la zone d'étude. Les concentrations dans l'air calculées au niveau des différents récepteurs sont présentées dans le **Tableau 6**.

3.3.3 Evaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Pour la phase de travaux

La phase de chantier générera des émissions de gaz et de poussières liées aux gaz d'échappement des engins de chantier, ainsi qu'aux activités de terrassement, de construction et de montage proprement dits. L'impact lié aux émissions atmosphériques sera toutefois temporaire au regard de la durée du chantier (12 mois environ) et plutôt faible au regard des gaz d'échappement provenant de la circulation journalière sur la route nationale située à proximité de la zone d'emprise du projet (RN162).

De plus, une charte « Chantier à faibles nuisances » sera intégrée aux pièces du dossier de consultation des entreprises. Il s'agit d'un document contractuel validé par l'ensemble des intervenants sur le chantier, qui fixe notamment des obligations en termes de maîtrise des éventuelles nuisances liées aux envols de poussières sur les voies publiques pour les riverains (entrée et sortie spécifique des véhicules, nettoyage des chaussées...).

Pour la phase d'exploitation

L'impact des émissions atmosphériques sur la qualité de l'air est évalué par comparaison des concentrations modélisées avec :

- le bruit de fond local évalué à proximité du futur crématorium, si disponible pour les composés considérés ;
- les valeurs réglementaires françaises (valeur limite et/ou objectif de qualité) fixées par l'Article R 221-1 du Code de l'Environnement, lorsqu'elles existent.

La surveillance de la qualité de l'air pour l'ensemble de la région Pays de la Loire est assurée par l'association Air Pays de la Loire (cf. Chapitre 2.6.3). La station de mesure la plus proche du terrain visé par le projet (station urbaine de Laval - Mazagran, située à environ 2,4 km au Nord-Ouest), mesure les concentrations en NO_2 , NO_x et PM_{10} . Une station de type rural mesurant les mêmes paramètres (station de Saint Denis d'Anjou) est

située à environ 37,5 km au Sud-Est. Concernant le benzène, la station la plus proche est située sur la commune d'Angers (station de type urbain, à environ 67,5 km au Sud).

Le tableau suivant présente une comparaison entre les concentrations horaires moyennes mesurées pour le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote, les poussières et le benzène pour l'année disponible la plus récente au niveau des stations évoquées ci-dessus et les concentrations modélisées au droit du récepteur le plus exposé.

Tableau H : Contribution du projet vis-à-vis de la qualité de l'air ambiant (bruit de fond)

Localisation		Concentration moyenne annuelle $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
		NO ₂	NO _x	Poussières (PM ₁₀)	Benzène
Stations représentatives - Concentration moyenne annuelle 2016	Laval - Mazagran	14	25	16	-
	St Denis d'Anjou	5,7	8,1	16	-
	Angers - Beaux - Arts	16	22	17	0,7
Projet de crématorium de Laval - Concentration maximale modélisée ⁽¹⁾		0,34		0,0056	0,013

⁽¹⁾ Concentration modélisée au niveau du récepteur P1 (Entreprise Sud 1)
PM₁₀ : poussières d'un diamètre inférieur ou égal à 10 μm .

Les concentrations en dioxyde d'azote, oxydes d'azote, poussières PM₁₀ et benzène attribuables aux émissions du futur crématorium, modélisées au droit du récepteur le plus exposé (récepteur P1 – Entreprise Sud 1), sont inférieures de plus d'un ordre de grandeur aux concentrations mesurées au niveau des stations représentatives de la qualité de l'air du réseau Air Pays de la Loire.

Les concentrations atmosphériques modélisées au niveau du récepteur présentant les concentrations les plus élevées (P1 – Entreprise Sud 1) pour les composés émis disposant de valeurs guides pour la protection de la qualité de l'air sont présentées dans le **Tableau 7** et comparées aux valeurs limites du Code de l'Environnement (article R221-1, modifié en dernier lieu par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010). Les concentrations modélisées pour l'ensemble des composés sont bien inférieures aux objectifs de qualité de l'air définis dans le Code de l'Environnement.

La mise en œuvre du projet est par ailleurs considérée comme compatible en termes de qualité de l'air avec le SRCAE (cf. Chapitre 2.6.3).

Au vu de ces informations, les émissions atmosphériques liées au projet de crématorium ne conduisent pas à une dégradation de la qualité de l'air ambiant au niveau local.

3.4 Effets du projet sur les sols, les eaux superficielles et souterraines

3.4.1 Détermination des concentrations dans les sols

Les sources potentielles de pollution des sols et des eaux souterraines liées à l'exploitation du futur crématorium sont notamment les émissions atmosphériques de composés susceptibles de s'accumuler dans les sols (métaux et dioxines/furanes).

La modélisation des concentrations dans les sols a été réalisée à partir des dépôts déterminés pour les métaux et les dioxines/furanes à l'aide du logiciel ADMS (cf. Paragraphe 3.3.2.1) et sur la base d'équations émanant de publications de référence. Les équations utilisées sont présentées en **Annexe D** et les paramètres retenus dans le Tableau en fin de cette Annexe.

Le **Tableau 8** en fin de rapport présente les dépôts modélisés par ADMS, ainsi que les concentrations calculées dans les sols pour le récepteur résidentiel présentant les valeurs les plus élevées (R2 – Résidence Nord).

3.4.2 ***Evaluation de l'impact du projet sur la qualité des sols et des eaux souterraines et superficielles***

Pour la phase de travaux

Lors de la phase chantier, les nuisances sur le sol et le sous-sol seront restreintes dans le temps et peuvent être liées :

- aux opérations de terrassement et d'excavation ;
- aux engins et véhicules utilisés (pollution des sols dus à un déversement accidentel des produits potentiellement utilisés lors du chantier ou des huiles moteur...).

Une charte « Chantier à faibles nuisances » sera imposée aux entreprises incluant notamment des obligations en termes de maîtrise des éventuels impacts sur les sols et le sous-sol. Ainsi, le stockage sur rétention d'éventuels produits dangereux, le stationnement des engins en dehors des horaires de chantier sur des surfaces imperméabilisées et l'entretien régulier des engins de chantier, hors du terrain visé par le projet et dans des établissements autorisés à cet effet, permettront d'éviter des pollutions du sol et du sous-sol lors des travaux.

Pour la phase d'exploitation

L'activité future du crématorium ne sera pas à l'origine de prélèvements d'eau dans le milieu naturel.

Le crématorium n'emploiera pas de fioul ou d'autres produits chimiques liquides (le réactif de traitement des fumées est sous forme solide et son utilisation se fera en circuit fermé). Le réactif sera stocké dans des contenants hermétiques et dans un local dédié.

En cas de pollution liée à une fuite de réservoir d'un des véhicules garés sur le parking, un séparateur d'hydrocarbures sera présent pour les eaux pluviales collectées sur les surfaces imperméabilisées. Il n'y aura donc pas de risque de déversement accidentel et de pollution du sol et sous-sol après la mise en place du projet.

Les sources potentielles de pollution des sols et des eaux souterraines liées à l'exploitation du futur crématorium sont les émissions atmosphériques de composés susceptibles de s'accumuler dans les sols, notamment de métaux et de dioxines/furanes.

Les concentrations modélisées dans les sols au niveau du récepteur résidentiel présentant les dépôts les plus élevées (R2 - Résidence Nord) sont présentées dans le **Tableau 8**. Ces concentrations sont comparées :

- pour l'antimoine, à la concentration ubiquitaire dans les sols et sédiments indiquée dans la fiche toxicologique et environnementale de l'INERIS pour l'antimoine (2007) ;

- pour le vanadium, à la gamme de valeurs moyennes le plus souvent rencontrées dans les sols, donnée par la fiche toxicologique et environnementale de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) pour le vanadium et ses composés (2012) ;
- pour les autres métaux, aux valeurs indiquées par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) dans sa base « Informations sur les éléments traces dans les sols en France - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) » ;
- pour les dioxines, à la gamme de concentrations ubiquitaires dans les sols de type « rural »²⁰ issue de la fiche toxicologique et environnementale de l'INERIS pour la 2,3,7,8 TCDD²¹ (2006).

L'analyse de ce tableau permet de constater que les concentrations modélisées en dioxines/furanes et métaux sont très inférieures aux gammes de variation des concentrations de bruit de fond observées dans les sols « ordinaires » en France et des concentrations ubiquitaires.

Au vu de ces quantités très faibles, ainsi que des incertitudes sur les mesures des composés dans les sols (entre 10 et 25 % pour les seules analyses en laboratoire), l'apport lié aux émissions atmosphériques futures du crématorium dans les sols de surface peut être considéré comme négligeable car il ne serait pas quantifiable précisément par la réalisation de prélèvements.

Au vu de l'ensemble de ces données, l'impact du projet de crématorium sur la qualité des sols peut être considéré comme négligeable. De plus, le projet n'aura pas d'impact sur les eaux souterraines et superficielles lors de la phase de travaux et d'exploitation.

3.5 Evaluation des Risques Sanitaires

Cette partie traite de l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) des émissions liées à l'exploitation du futur crématorium. L'évaluation a pour objectif d'étudier l'impact chronique des futures activités du crématorium sur la santé des populations avoisinantes, lors du fonctionnement normal des installations.

Bien que le crématorium ne soit pas soumis à la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), l'étude a été réalisée conformément :

- aux guides de l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS) « Guide pour l'analyse du Volet Sanitaire des études d'impact », publié en février 2000, de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) « Evaluation des risques sanitaires dans l'étude d'impact des installations classées », publié en 2003 et « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » publié en août 2013 ;
- à la Circulaire du Ministère en charge de l'Environnement du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation ;

²⁰ L'utilisation de ces valeurs est pénalisante pour un site situé à proximité d'une zone urbaine car elles ne permettent pas de prendre en compte le bruit de fond anthropique.

²¹ TétrachloroDibenzo-p-Dioxine

- à la Note d'information de de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Etant donné l'absence de rejet direct à l'environnement pour les eaux sanitaires et l'absence d'impact sanitaire attendu pour les eaux pluviales (cf. Paragraphe 3.1), l'évaluation quantitative des risques sanitaires porte sur les concentrations liées aux rejets atmosphériques de l'appareil de crémation du futur crématorium modélisées dans l'air (présentées au Paragraphe 3.3.2.2).

3.5.1 **Schéma conceptuel et définition des scénarios d'exposition**

Le schéma conceptuel est élaboré en fonction des types de rejets et des composés émis, en considérant les personnes présentes au voisinage du futur crématorium et les différentes voies d'exposition potentielles.

3.5.1.1 **Caractérisation de l'environnement du projet**

Les personnes pouvant être directement exposées aux émissions atmosphériques du futur crématorium sont les habitants et les employés des entreprises situés au voisinage.

Considérant la localisation du terrain visé par le projet et son environnement immédiat, deux types de récepteurs ont été retenus :

- les résidents des habitations voisines (les habitations les plus proches étant situées à environ 210 m au Sud du terrain visé par le projet), comportant potentiellement des adultes et des enfants, qui constituent une population sensible notamment en raison d'un temps d'exposition pouvant être important. Selon une première approche, leur exposition est considérée comme étant permanente (24 heures par jour et 365 jours par an). Il convient de noter que les habitations individuelles identifiées au voisinage du terrain visé par le projet peuvent comporter des jardins potagers ;
- les employés des entreprises voisines (les employés les plus proches étant situées à environ 140 m au Sud-Est du terrain visé par le projet) qui constituent des récepteurs moins sensibles que les résidents, en raison du type de population (composée uniquement d'adultes) et du temps de présence moins important (environ 8 heures par jour et 220 jours par an).

Les récepteurs résidentiels (R1 à R4) et professionnels (P1 à P3) considérés dans l'ERS sont ceux présentés dans le **Tableau G**.

3.5.1.2 **Voies de transfert et d'exposition**

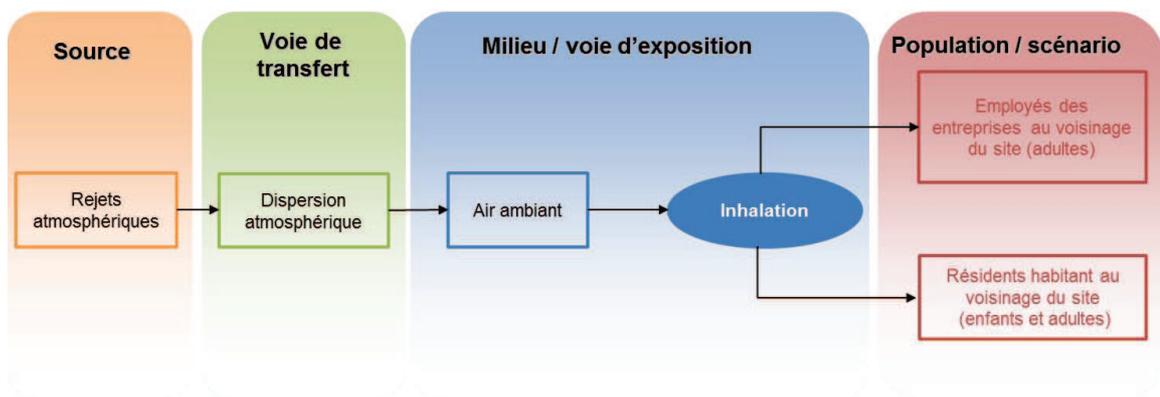
Les composés considérés pour l'étude proviennent des émissions atmosphériques et les voies de transfert et d'exposition potentielles identifiées associées sont :

- la dispersion atmosphérique des composés rejetés. La voie d'exposition associée est l'inhalation dans un cadre résidentiel ainsi que dans un cadre professionnel ;

- le dépôt au sol des composés rejetés sous forme particulaire (dioxines/furanes et métaux) et leur transfert au travers de la chaîne alimentaire. La voie d'exposition secondaire pouvant être prise en compte pour l'évaluation des risques sanitaires est le contact direct avec les sols et/ou l'ingestion de végétaux autoproduits dans un cadre résidentiel. Cette voie d'exposition n'est toutefois à considérer que si les composés émis par le futur crématorium, pouvant s'accumuler dans les sols et dans la chaîne alimentaire, contribuent à la dégradation de la qualité des sols dans les environs de celui-ci, ce qui n'est pas le cas (cf. Paragraphe 3.4.2). En effet, les données disponibles indiquent que l'apport additionnel du futur crématorium dans les sols de surface est considéré comme négligeable pour l'ensemble des métaux et des dioxines/furanes.

Le schéma conceptuel présenté, sur la figure ci-après, synthétise les voies de transfert et d'exposition, considérées dans la présente étude, pour les populations situées au voisinage du futur crématorium.

Figure H : Schéma conceptuel



3.5.2 Evaluation des impacts sanitaires

3.5.2.1 Effets sur la santé des substances et choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les substances évaluées peuvent avoir deux types d'effets toxicologiques :

- les « *effets à seuil* », pour lesquels il existe une concentration en dessous de laquelle l'exposition ne produit pas d'effet et pour lesquels au-delà d'une certaine dose, des dommages apparaissent dont la gravité augmente avec la dose absorbée ;
- les « *effets sans seuil* » pour lesquels il existe une probabilité, même infime, qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes pour cet organisme. Ces dernières substances sont, pour l'essentiel, des substances génotoxiques²² pouvant avoir des effets cancérigènes ou dans certains cas reprotoxiques.

Certaines substances peuvent avoir à la fois des effets à seuil et des effets sans seuil.

²² Se dit d'un agent physique ou chimique qui provoque des anomalies chromosomiques ou géniques dans l'ADN. Les agents génotoxiques peuvent être mutagènes (c'est-à-dire provoquant des mutations chromosomique ou génique), mais aussi clastogène (pouvant rompre un chromosome en plusieurs fragments) ou encore aneugène (ou aneuploïde, provoquant des anomalies chromosomiques).

La toxicité des substances peut être quantifiée à l'aide de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

Les VTR sont recherchées auprès d'organismes français de référence (notamment ANSES²³ et INERIS²⁴) et des bases de données internationales (OMS²⁵, IRIS²⁶, ATSDR²⁷, RIVM²⁸, OEHHA²⁹, Santé Canada et EFSA³⁰) et sont sélectionnées en accord avec la note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014. Elles sont recherchées à la fois pour les effets à seuil et les effets sans seuil. Lorsqu'il existe des effets à seuil et sans seuil pour une même substance, les deux VTR sont retenues afin de mener les évaluations pour chaque type d'effet.

La sélection des VTR est effectuée en cohérence avec la voie et la durée d'exposition considérées. Ainsi, aucune transposition voie à voie (par exemple transposition d'une VTR pour la voie orale en une VTR pour la voie par inhalation) ni pour une durée d'exposition à une autre (par exemple transposition d'une VTR aiguë en une VTR chronique) n'est réalisée. Seule des VTR correspondant à une exposition chronique (caractérisée par une durée d'exposition généralement supérieure à un an et une administration répétée de faibles doses) sont recherchées car elles sont cohérentes avec les durées d'exposition considérées dans les évaluations des risques sanitaires.

Pour les effets à seuil, la VTR s'exprime différemment suivant la voie d'exposition de l'organisme. Pour une exposition par inhalation, la VTR, appelée Concentration Admissible dans l'Air (CAA), s'exprime en masse de substance par mètre cube d'air inhalé ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et correspond à la concentration tolérable de produit dans l'air ambiant à laquelle un individu, y compris sensible, peut être exposé sans constat d'effets néfastes. Pour les effets sans seuil, la VTR s'exprime en Excès de Risque Unitaire (ERU) qui correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un effet s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance. Pour une exposition par inhalation, la VTR s'exprime en l'inverse de la concentration dans l'air, soit en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ et correspond à l'ERU_I (Excès de Risque Unitaire par Inhalation).

La méthodologie globale de sélection des VTR est détaillée en **Annexe E**. Les VTR retenues pour une exposition chronique par inhalation sont présentées dans le tableau en fin de cette annexe.

Il est à noter qu'aucune VTR pour une exposition chronique par inhalation n'a été identifiée pour le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), les poussières (PM₁₀) et le monoxyde de carbone, selon la méthodologie présentée ci-avant. La note d'information de la DGS/DGPR du 31 octobre 2014 précise que les valeurs réglementaires et/ou guides de qualité des milieux ne peuvent être utilisées comme des VTR. En effet, celles-ci peuvent intégrer des critères autres que toxicologiques ou sanitaires (économiques, métrologiques, etc.). Par conséquent, en l'absence de VTR pour ces composés, aucune quantification des risques ne peut être effectuée. Une comparaison des concentrations modélisées avec les valeurs réglementaires ou guides, lorsqu'elles existent, a toutefois été effectuée au Chapitre 3.3.3.

²³ Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

²⁴ Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

²⁵ Organisation Mondiale de la Santé

²⁶ Integrated Risk Information System, US EPA

²⁷ Agency for Toxic Substances and Disease Registry

²⁸ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment)

²⁹ Office of Environmental Health Hazard Assessment

³⁰ Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority)

3.5.2.2 Méthodologie des calculs de risques

La quantification des risques sanitaires pour l'exposition par inhalation est réalisée sur la base des concentrations moyennes annuelles modélisées par ADMS dans l'air ambiant, des VTR et des paramètres d'exposition. Les calculs des risques sanitaires sont effectués séparément pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Il convient de rappeler que compte-tenu des teneurs modélisées dans les sols, l'évaluation de l'exposition par ingestion n'a pas fait l'objet d'une évaluation quantitative.

Estimation du risque pour les effets à seuil

Pour les effets à seuil, le risque est exprimé par un Quotient de Danger (QD) en fonction de la Concentration Moyenne dans l'Air (CMA) et de la Concentration Admissible dans l'Air (CAA), pour une exposition par inhalation :

$$QD = CMA / CAA$$

Avec :

$$CMA = C_{air} \times \frac{EF \times FE \times T}{365 \times 24 \times T_m}$$

Avec :

C_{air} : Concentration modélisée dans l'air intérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

EF : Fréquence d'exposition : nombre de jours par an d'exposition (j/an)

FE : Durée d'exposition journalière : nombre d'heures d'exposition par jour (h/j)

T : Durée d'exposition (an)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

L'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit $T = T_m$.

Les QD sont calculés pour chaque substance et sont pondérés en fonction de la durée d'exposition, lorsque celle-ci peut être estimée. Dans le cadre d'un premier niveau d'approche, les QD sont sommés pour l'ensemble des composés considérés. Si nécessaire, une approche plus fine, consistant à sommer les QD pour des organes cibles identiques, peut être suivie.

Conformément à la méthodologie française, la valeur de référence pour les QD est 1. Une valeur supérieure à 1 du QD montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

Estimation du risque pour les effets sans seuil

Pour les effets sans seuil, le risque est exprimé par un Excès de Risque Individuel (ERI), fonction de l'Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation (ERU_i) :

$$ERI = CMA \times ERU_i$$

La CMA est calculée selon l'équation présentée ci-dessus. Pour les effets sans seuil, l'ERI total est calculé pour l'exposition d'une vie entière (par convention celle-ci est considérée égale à $T_m = 70$ ans) en sommant les ERI pour l'enfant et pour l'adulte. La durée d'exposition est égale à 30 ans. Comme pour les indices de risque, les excès de risque individuels sont calculés pour chaque substance et sont sommés pour l'ensemble des substances considérées.

La valeur de référence pour l'ERI est de 10^{-5} (soit à ce niveau d'exposition, une probabilité calculée de 1 sur 100 000 de développer un effet sans seuil). Une valeur supérieure à 10^{-5} montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

Les VTR pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil sont élaborées pour l'ensemble de la population, comprenant les populations sensibles (notamment enfants ou personnes âgées). Dans le cas d'une exposition par inhalation, les paramètres d'exposition ne diffèrent pas pour les adultes et les enfants et les QD et ERI ne sont pas différenciés.

3.5.2.3 Quantification des risques

Les **Tableaux 9-A** et **9-B**, en fin de rapport, présentent les niveaux de risques calculés pour une exposition chronique par inhalation des différentes populations présentes au niveau des récepteurs considérés.

La quantification des risques est réalisée suivant une approche majorante, en considérant que :

- les résidents sont exposés 24 heures par jour, 365 jours par an et 30 ans sur la durée totale de la vie (70 ans) ;
- les employés sont exposés 8 heures par jour, 220 jours par an et 30 ans sur la durée totale de la vie (70 ans).

Le tableau suivant présente les résultats des calculs de risques pour une exposition par inhalation pour les récepteurs R2 (récepteur résidentiel) et P1 (récepteur professionnel), qui sont les plus exposés (niveaux de risque maximaux).

Tableau I : Calculs de risques pour les récepteurs les plus exposés

Composé	Scénario résidentiel		Scénario professionnel	
	R2 : Résidence Nord		P1 : Entreprise Sud 1	
	QD	ERI	QD	ERI
COV ⁽¹⁾	8,6.10 ⁻⁴	9,1.10 ⁻⁸	2,7.10 ⁻⁴	2,8.10 ⁻⁸
Dioxines et furanes ⁽²⁾	8,9.10 ⁻⁷	-	2,8.10 ⁻⁷	-
Acide chlorhydrique	6,7.10 ⁻⁴	-	2,1.10 ⁻⁴	-
Mercuré	2,4.10 ⁻³	-	7,5.10 ⁻⁴	-
Antimoine	3,9.10 ⁻⁵	-	1,2.10 ⁻⁵	-
Arsenic	3,9.10 ⁻⁴	1,1.10 ⁻⁸	1,2.10 ⁻⁴	3,4.10 ⁻⁹
Cadmium	2,2.10 ⁻⁵	-	7,0.10 ⁻⁶	-
Chrome ⁽³⁾	3,1.10 ⁻⁶	-	9,8.10 ⁻⁷	-
Cobalt	3,5.10 ⁻⁵	-	1,1.10 ⁻⁵	-
Nickel	8,3.10 ⁻⁵	1,2.10 ⁻⁹	2,6.10 ⁻⁵	3,8.10 ⁻¹⁰
Plomb	7,5.10 ⁻⁵	3,5.10 ⁻¹⁰	2,4.10 ⁻⁵	1,1.10 ⁻¹⁰
Sélénium	1,9.10 ⁻⁸	-	5,9.10 ⁻⁹	-
Vanadium	1,9.10 ⁻⁶	-	5,9.10 ⁻⁷	-
TOTAL	4,5.10⁻³	1,0.10⁻⁷	1,4.10⁻³	3,2.10⁻⁸
<i>Valeur de référence</i>	<i>1</i>	<i>1.10⁻⁵</i>	<i>1</i>	<i>1.10⁻⁵</i>

⁽¹⁾ Assimilés à du benzène

⁽²⁾ Assimilés à la 2,3,7,8-TCDD

⁽³⁾ Assimilé à du chrome III

QD : Quotient de danger (effets à seuil)

ERI : Excès de Risque Individuel (effets sans seuil)

- : Composé ne disposant pas de VTR pour ce type d'effet

Les niveaux de risques pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil calculés pour les récepteurs les plus exposés dans un cadre résidentiel et dans un cadre professionnel sont très inférieurs aux valeurs de référence de 1 et 10⁻⁵ respectivement.

Pour l'ensemble des autres récepteurs étudiés, qui sont moins exposés que les récepteurs R2 et P1, les niveaux de risques sont également inférieurs aux valeurs de référence.

Selon les informations et les connaissances disponibles au moment de la réalisation de cette étude, les niveaux de risques sanitaires induits par les rejets atmosphériques futurs du projet de crématorium sont inférieurs aux valeurs de référence pour le voisinage du projet. Au vu des résultats obtenus, la mise en place d'une surveillance environnementale en plus de la surveillance des émissions ne paraît pas justifiée.

3.6 Gestion de l'énergie

Concernant la gestion de l'énergie, le projet intégrera plusieurs principes d'éco-gestion :

- réduction de la consommation énergétique de par la conception architecturale (isolation performante *via* le traitement des façades et l'installation de vitrages à faible émissivité, choix des luminaires) ;
- réduction des émissions de polluants dans l'atmosphère.

L'appareil de crémation utilisera le gaz de ville comme combustible. Il convient de préciser qu'un système de régulation automatique du fonctionnement de l'appareil de crémation sera présent sur cet appareil. Ce système vise notamment à ajuster les injections de gaz et optimiser la gestion de l'énergie sur l'ensemble des étapes des crémations (préchauffage de l'appareil de crémation et ouvertures de la porte par exemple).

De plus, un système de récupération de l'énergie est mis en place. Ce système permet notamment de valoriser l'énergie issue de l'appareil de crémation sous forme d'eau chaude en la distribuant dans le circuit de chauffage des locaux ainsi qu'en l'utilisant pour la production d'eau chaude sanitaire. Le futur crématorium sera équipé d'un dispositif permettant de produire également du froid à partir de l'énergie contenue dans les fumées. L'eau froide produite alimentera les réservoirs des systèmes de ventilation et assurera le rafraîchissement des locaux en période estivale.

L'électricité est utilisée pour les équipements techniques (ventilateurs d'extraction des fumées) et pour les utilités du bâtiment (éclairage). Les bonnes pratiques de gestion du bâtiment comprendront l'extinction des lumières inutiles.

Du fait de l'ensemble de ces mesures et de la valorisation d'énergie en toutes saisons, une maîtrise de la consommation énergétique annuelle est attendue. Celle-ci permettra également de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

3.7 Gestion des déchets

Pour la phase de travaux

Les éventuels déchets « consommables » liés au chantier seront gérés et traités par les filières adaptées en fonction du type de déchet. Les entreprises de construction seront impliquées dans la recherche de filières de valorisation de leurs déchets.

La gestion des déchets générés lors de la phase de travaux ne sera à l'origine d'aucune nuisance pour les riverains.

Pour la phase d'exploitation

Les déchets générés par l'activité future du crématorium seront :

- les déchets ménagers liés au passage des familles. Ces déchets, stockés dans des poubelles et conteneurs, seront éliminés via la filière de ramassage communal des ordures ménagères ;
- les prothèses dentaires ou articulaires ainsi que les orthèses collectées sur les corps des défunts. Ces déchets, stockés dans des conteneurs spécifiques de type non dangereux, seront éliminés via des filières d'élimination des métaux non ferreux ;
- les déchets issus du traitement des gaz de combustion (réactifs solides utilisés pour la filtration). Ces déchets contenant un mélange de chaux hydratée et de carbonate de calcium, stockés dans des contenants hermétiques, seront envoyés sur palettes filmées vers un centre de stockage de déchets dangereux par un transporteur habilité.

A noter que les déchets seront générés en quantités relativement faibles. Des mesures visant à réduire la quantité de déchets générés et à favoriser les conditions de leur élimination seront mises en œuvre sur le crématorium afin de limiter leur impact environnemental (stockage dans des équipements spécifiques, collecte sélective et traitement par des filières locales).

L'impact du projet de crématorium sur la gestion des déchets générés lors de la phase de travaux ou par son activité future est donc limité.

3.8 Emissions sonores

Pour la phase de travaux

La phase de travaux occasionnera ponctuellement des nuisances sonores dues principalement aux mouvements des engins de chantier. Les niveaux sonores resteront à un niveau acceptable par le voisinage, en dessous des limites réglementaires. Une charte « Chantier à faibles nuisances » sera imposée aux entreprises incluant notamment des obligations en termes de maîtrise des impacts liés aux bruits (entrée et sortie spécifiques des engins de chantier, ...).

Le faible trafic des engins de chantier, les horaires des travaux (absence de travaux la nuit et le week-end) ainsi que la distance du terrain visé par le projet aux habitations les plus proches (210 m) limiteront les impacts sur l'environnement sonore des riverains.

Pour la phase d'exploitation

Le fonctionnement du crématorium n'engendrera pas de nuisances vibratoires spécifiques. Les sources sonores relatives à l'exploitation du crématorium seront les équipements techniques (ventilateur, aéroréfrigérant,...) ainsi que la circulation des véhicules sur le parking. Les équipements techniques (appareil de crémation et de filtration) sont caractérisés par de faibles niveaux de bruit et seront situés dans des locaux fermés. Le projet architectural intégrera l'isolation phonique du bâtiment du crématorium (menuiseries intérieures et extérieures, cloisonnement et faux-plafonds)

De plus, les impacts liés aux émissions sonores seront limités par les horaires de fonctionnement (en journée du lundi au samedi) et de la distance du futur crématorium aux habitations les plus proches. Compte tenu de la nécessité d'un confort favorable au recueillement pour les familles, ces installations ne génèrent pas des nuisances sonores au voisinage.

Les émissions sonores du futur crématorium ne seront pas perceptibles. En phase de travaux et d'exploitation du crématorium, l'impact du projet sur l'environnement sonore est considéré comme négligeable.

3.9 Emissions olfactives

Pour la phase de travaux

Durant la phase de chantier, les produits de construction utilisés seront nettoyables (sans faire usage de produits d'entretien odorants) et ne seront pas à l'origine d'émissions odorantes notables.

Pour la phase d'exploitation

Les locaux seront ventilés selon les normes et textes en vigueur. La mise en place d'un système de traitement des fumées permettra la neutralisation des éventuelles odeurs résiduelles issues de la combustion. De plus, comme indiqué précédemment, les impacts liés aux émissions odorantes seront limités par les horaires de fonctionnement (en journée du lundi au samedi) et par la distance du futur crématorium aux habitations les plus proches.

Le projet de crématorium ne sera pas à l'origine de nuisances olfactives, notamment en lien avec les rejets de l'appareil de crémation. En phase de travaux et d'exploitation du crématorium, l'impact du projet sur l'environnement olfactif est considéré comme négligeable.

3.10 Emissions lumineuses

Pour la phase de travaux

Durant la phase de chantier, les travaux s'effectueront pendant la journée à l'extérieur. Ils ne seront pas à l'origine de nuisances lumineuses.

Pour la phase d'exploitation

L'exploitation du crématorium ne sera pas à l'origine de nuisances lumineuses étant donné l'absence d'activité nocturne et d'enseignes lumineuses, et sera donc conforme à l'Arrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie.

En l'absence d'activité nocturne en phase de travaux et d'exploitation, le projet de crématorium ne sera pas à l'origine de nuisances lumineuses.

3.11 Intégration paysagère

Le terrain visé par le projet se situe en dehors de tout périmètre de protection de patrimoine (monuments historiques, sites inscrits et classés au titre du paysage).

Pour la phase de travaux

De par la nature même des travaux et de la présence d'engins de chantier, la phase chantier générera un aspect visuel négatif depuis l'extérieur du terrain visé par le projet. Cependant, cet impact ne sera que temporaire (pendant la durée des travaux uniquement). De plus, de par la localisation du terrain visé par le projet (situé dans une impasse permettant l'accès au cimetière des Faluères), l'aspect visuel de la phase de travaux sera peu perceptible.

Dans le cadre de la charte d'un « Chantier à faibles nuisances » qui sera imposée, les entrepreneurs devront conserver un « chantier propre » afin de maîtriser au mieux l'aspect visuel du chantier depuis l'extérieur.

Pour la phase d'exploitation

L'impact paysager du projet sera maîtrisé. Le choix architectural et paysager est d'intégrer le bâtiment dans le site existant et de maintenir la continuité avec le cimetière paysager des Faluères, situé sur le terrain limitrophe du côté Ouest.

L'accès au futur crématorium se fera par une allée végétalisée qui permettra aux familles d'accéder au site dans un environnement apaisant. L'implantation du bâtiment a été prévue en préservant l'espace dépôt du cimetière situé au fond du terrain visé par le projet, côté Nord. Les installations techniques seront entre autres masquées par des haies végétales, un portail opaque et une partie du bâtiment afin qu'elles ne soient presque pas perceptibles depuis la partie publique du crématorium. La cheminée de rejet des gaz filtrés sera dissimulée par de hauts acrotères.

L'intégration paysagère du bâtiment avec des aménagements végétalisés permettra au crématorium de trouver une place harmonieuse dans cet espace naturel. La parcelle paysagée sera réalisée au moyen de végétaux endémiques.

La position en point haut du terrain permettra au bâtiment de profiter d'une vue panoramique. La discrétion visuelle sera préservée : la zone technique est située en fond de parcelle côté Nord-Ouest de façon à ne pas être vue depuis l'accès principal des familles et rendre imperceptible le fonctionnement interne du crématorium depuis la partie publique.

La figure ci-dessous présente le projet de crématorium dans son environnement.

Figure I : Projet de crématorium de Laval



L'impact visuel négatif du projet pendant la phase de chantier ne sera que temporaire et maîtrisé dans la mesure du possible dans le cadre de la charte « Chantier à faibles nuisances » qui sera imposée aux entreprises. Considérant les éléments présentés précédemment et notamment le fait que les infrastructures du crématorium seront peu visibles depuis l'extérieur en raison de la présence de nombreuses plantations et d'arbres locaux, le projet n'engendrera pas d'impact visuel négatif sur le site et son environnement.

3.12 Effets sur la faune, la flore et les milieux naturels

Le terrain visé par le projet est situé en zone mi-urbaine. (cf. Chapitre 2.1). Celui-ci est actuellement en friche, dans un secteur moyennement urbanisé (présence d'entreprises et de parcelles en friche et/ou utilisés pour des activités agricoles).

Comme l'indique le recensement des zones d'intérêt écologique à proximité (cf. Chapitre 2.4.1), le milieu naturel le plus proche est celui des « Prairies humides de la Chesnaie et tourbière de bois Gamats », ZNIEFF de type I, localisée à environ 1,4 km au Sud.

Les **Figures 2A** et **2B** (en fin de rapport) présentent la localisation de l'ensemble des zones d'intérêt écologique à proximité de la zone d'étude.

L'impact du projet sur la faune, la flore et les milieux naturels peut être lié :

- à l'emprise au sol du projet ;
- aux effluents ;
- au trafic routier ;
- aux rejets atmosphériques, comportant principalement des gaz de combustion (oxydes d'azote et dioxyde de soufre), des poussières, des métaux et des dioxines/furanes ;
- aux nuisances sonores, olfactives ou lumineuses.

3.12.1 Zone visée par le projet

Le terrain visé par le projet n'appartient à aucun périmètre à portée réglementaire au regard d'éventuels intérêts écologiques (son emprise n'étant pas dans le périmètre de la ZNIEFF la plus proche, située à environ 1,4 km au Sud et séparée du terrain par une zone fortement urbanisée).

Pour la phase de travaux

Comme précisé ci-avant, le terrain visé par le projet n'étant pas reconnu pour être habité par des espèces de flore ou de faune protégées, la phase de chantier n'aura pas d'incidence notable sur la faune et la flore au droit de celui-ci.

Pour la phase d'exploitation

Les surfaces imperméabilisées (bâtiment, parking et voiries) recouvriront des parties actuellement enherbées. L'implantation d'arbres et de haies végétales à essences locales participera à l'embellissement du projet.

Du fait de l'absence d'espèces de faune et flore protégées et de ses caractéristiques, le projet de crématorium n'aura pas d'impact notable sur la faune et la flore au droit du terrain visé par le projet.

3.12.2 Voisinage du projet

Comme indiqué au Chapitre 3.1, le projet n'engendrera pas de modification notable de la quantité et de la qualité des eaux sanitaires et des eaux pluviales rejetées.

Comme indiqué au Chapitre 3.2, suite à la mise en place du projet, il n'est pas attendu d'impact notable sur le trafic actuellement observé au voisinage du terrain visé par le projet.

Comme indiqué au Chapitre 3.3, les rejets atmosphériques du futur crématorium ne conduisent pas à une dégradation de la qualité de l'air, tant au niveau local qu'aux niveaux départemental et régional (les objectifs de qualité ainsi que les niveaux critiques pour la protection de la végétation définis dans le Code de l'Environnement sont très largement respectés par ces rejets). De même, l'incidence des dépôts au sol liés aux rejets est considérée comme négligeable au regard des gammes de concentrations de bruit de fond observées dans les sols « ordinaires » en France et aux concentrations ubiquitaires (cf. Chapitre 3.4).

Comme indiqué aux Chapitres 3.8, 3.9 et 3.10, l'impact du projet sur l'environnement sonore, olfactif et lumineux est considéré comme négligeable (isolation phonique du bâtiment, systèmes de traitement des fumées permettant de neutraliser les odeurs et absence d'activité nocturne du crématorium).

Au vu de l'ensemble de ces éléments, le projet de crématorium n'est pas susceptible d'engendrer d'effets indésirables sur la faune et la flore avoisinante.

3.12.3 Evaluation des incidences du projet sur le réseau NATURA 2000 le plus proche

Pour rappel, le terrain visé par le projet se situe en dehors du périmètre d'une zone NATURA 2000. Le milieu naturel appartenant au réseau NATURA 2000 le plus proche du terrain est le SIC/ZSC « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume », situé à environ 15 km au Nord-Est, d'une superficie totale d'environ 10 245 ha et référencé FR5202007. Conformément à la réglementation (article R. 414-19 du livre IV de la partie réglementaire du Code de l'Environnement³¹), le projet de création de crématorium doit faire l'objet d'une évaluation des incidences. Le contenu de cette étude, précisé par l'article R. 414-23 du Code de l'Environnement³², doit être proportionné à l'importance du projet et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence. Cette évaluation est présentée dans les paragraphes qui suivent.

La présentation de cette zone a été réalisée sur la base des informations issues du Formulaire Standard de Donnée (FSD) disponible sur le site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) ainsi que du Document d'Objectifs (DOCOB) daté de 2011. Le SIC/ZSC « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume » a été désigné pour faire partie du réseau NATURA 2000 par arrêté du 4 mars 2014 au titre de la Directive « Habitats »³³.

³¹ Article R. 414-19 du livre IV de la partie réglementaire du Code de l'Environnement, modifié par le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements

³² Article R. 414-23 du Code de l'Environnement modifié par le décret n° 2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000

³³ Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 modifiée concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

3.12.3.1 Présentation du réseau NATURA 2000 le plus proche : le SIC/ZSC « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume »

Le SIC/ZSC, d'une superficie de 10 245 ha s'étend exclusivement sur le département de la Mayenne (mais ne comprend pas la commune de Laval). Le bocage et les prairies entre la commune de Montsûrs et la forêt de Sillé-le-Guillaume ont fait l'objet d'une proposition de zone Natura 2000 en raison de l'importance de certaines espèces d'intérêt communautaire et notamment pour pérenniser le bocage qui abrite ces espèces.

Qualité et importance de la zone

La partie Est de la Mayenne est constituée d'un maillage bocager dense d'une très bonne qualité. La densité d'arbres têtards³⁴ y est particulièrement élevée, certains possédant des cavités à terreau. Cette présence de têtard (en particulier des chênes) a permis la venue d'espèces d'intérêt patrimonial et notamment celle du Pique prune (espèce classée vulnérable sur la liste rouge de l'IUCN - Union Internationale pour la Conservation de la Nature), du Lucane cerf-volant et du Grand capricorne. Ces trois espèces sont inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE.

L'objectif de cette zone est de conserver l'habitat du Pique prune qui est une espèce parapluie³⁵ et dont la distance de dispersion est faible. En effet, elle est de l'ordre de 500 m d'après les spécialistes. Sa niche écologique bien particulière, ses liens avec d'autres espèces et sa faible mobilité en font une espèce vulnérable. La prise en charge de l'espèce et de son habitat a été déterminante dans le choix de ce secteur.

D'autres espèces inscrites à la directive « Habitats » sont susceptibles d'être présentes dans la zone, comme le Triton crêté ou le Petit Rhinolophe. En effet, leur habitat peut être constitué par certains arbres creux, par des mares ou par d'autres éléments présents dans le bocage. De plus, des espèces, notamment d'oiseaux, peuvent être également rencontrées sur ce site de bocage. Il s'agit par exemple de la Pie-grièche écorcheur ou du Busard Saint-Martin. A noter que ces deux espèces sont visées par l'annexe I de la directive « Oiseaux »³⁶.

Vulnérabilité de la zone

La disparition et la fragmentation du réseau bocager ainsi que le vieillissement des chênes têtards sont les risques principaux sur cette zone. Couplés au non-renouvellement des habitats, ce phénomène conduira à l'isolement de populations, les vouant ainsi à l'extinction. L'objectif sur la zone sera donc d'apporter aux acteurs du territoire un outil de gestion concerté du bocage afin de maintenir un réseau cohérent d'habitat des espèces précédemment citées.

3.12.3.2 Incidence du projet sur le réseau NATURA 2000

Comme indiqué précédemment, aucune zone NATURA 2000 ne se situe dans l'environnement immédiat du terrain visé par le projet (localisation de la zone plus proche à environ 15 km au Nord-Est). Le projet n'aura donc pas d'incidence directe sur cette zone NATURA 2000 et n'engendrera pas la destruction d'espèces ou d'habitats au sein de son périmètre.

³⁴ Arbre subissant régulièrement un étiage provoquant un renflement du tronc

³⁵ Espèce dont le domaine vital est assez large pour que sa protection assure celle des autres espèces

³⁶ Directive 2009/147/CE du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages

L'évaluation des incidences indirectes potentielles du projet sur les espèces et les habitats recensés sur la zone NATURA 2000 la plus proche est présentée dans les paragraphes ci-après.

Incidence des effluents

Comme mentionné précédemment, le projet n'engendrera pas d'impact notable des rejets aqueux (cf. Chapitre 3.1). Les effluents générés par l'exploitation du futur crématorium sont les eaux sanitaires et les eaux pluviales retenues par les zones imperméabilisées. Ces rejets seront canalisés vers les réseaux de collecte et de traitement de la ville. Un séparateur à hydrocarbures traitera les eaux pluviales provenant des voiries avant rejet dans le milieu naturel.

Le projet ne sera pas à l'origine d'impact notable sur la quantité et de la qualité des effluents. Il n'aura donc pas d'incidence au niveau de la zone NATURA 2000 la plus proche « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume ».

Incidence du trafic routier

Considérant le projet de crématorium, il n'est pas attendu d'impact notable sur le trafic actuellement observé au voisinage du terrain visé par le projet (cf. Chapitre 3.2).

Etant donné l'absence d'impact notable sur le trafic routier lié au projet de crématorium, le projet n'aura pas d'incidence sur la zone NATURA 2000 la plus proche « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume ».

Incidence des rejets atmosphériques

Les rejets issus de la future installation de crémation ont été estimés et modélisés pour le projet. Les concentrations environnementales modélisées dans l'air au niveau du récepteur présentant les concentrations les plus élevées (P1 – Entreprise Sud 1) ainsi que les concentrations modélisées dans les sols au niveau du récepteur résidentiel présentant les dépôts les plus élevés (R2 – Résidence Nord) ont été comparées aux données disponibles sur la zone d'étude (concentrations de bruit de fond pour les sols et valeurs limites de la qualité de l'air, cf. **Tableaux 7** et **8** en fin de rapport). Cette comparaison (présentée aux Chapitres 3.3 et 3.4) permet d'estimer un impact faible du projet sur la qualité de l'air et des sols dans son environnement immédiat.

De plus, il convient de noter que le terrain visé par le projet est éloigné de la zone NATURA 2000 la plus proche de 15 km environ.

Les rejets atmosphériques du futur crématorium n'auront pas d'incidence sur la zone NATURA 2000 la plus proche « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume ».

Incidence des émissions sonores, lumineuses et olfactives

Comme mentionné aux Chapitres 3.8 à 3.10, le projet ne présentera pas d'impact sur l'environnement sonore, olfactif et lumineux pour les zones situées aux alentours et donc sur la zone NATURA 2000 la plus proche « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume ».

3.12.3.3 Conclusion de l'incidence du projet sur le réseau NATURA 2000

Les données présentées dans cette étude montrent une absence d'incidence du projet de crématorium de Laval sur le Site d'Importance Communautaire et Zone Spéciale de Conservation « Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume », zone appartenant au réseau NATURA 2000 la plus proche du terrain visé par le projet.

3.13 Analyse des effets cumulés avec les autres projets connus

En conformité avec l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement relatif au contenu des études d'impact, la présente étude d'impact analyse également les effets cumulés du projet avec les autres projets connus.

3.13.1 Identification des projets

Les principaux impacts pouvant être associés à un crématorium sont liés aux rejets atmosphériques. Ainsi, pour l'analyse des effets cumulés, l'évaluation se focalise sur des projets pouvant avoir des émissions atmosphériques notables. Trois projets ont été identifiés dans les environs du terrain visé par le projet (cf. Paragraphe 2.7) :

- projet de redéveloppement du Centre Commercial La Mayenne à Laval : compte tenu de l'éloignement du terrain visé par le projet de crématorium vis-à-vis de ce projet (5 km environ), de la nature du projet et de la décision de l'AE (non soumis à évaluation environnementale), celui-ci n'est pas considéré pour l'analyse du cumul des effets avec le projet porté par OGF pour le crématorium de Laval ;
- projet d'augmentation de production de la société IMAYE GRAPHIC : compte tenu de la nature du projet (les enjeux majeurs étant, en matière de risques chroniques, les rejets atmosphériques de COV), celui-ci fait l'objet dans le paragraphe suivant d'une analyse du cumul des effets avec le projet de crématorium de Laval ;
- projet de réalisation de Zone d'Aménagement Concerné (ZAC) « Quartier Ferrié » : compte tenu de la distance avec le terrain visé par le projet de crématorium (plus de 4 km) et de la nature du projet (non susceptible d'être à l'origine de rejets atmosphériques), celui-ci n'est pas considéré pour l'analyse du cumul des effets avec le projet de crématorium de Laval.

3.13.2 Analyse des effets cumulés

Une étude d'impact a été réalisée en 2016 pour le projet d'augmentation de production de la société IMAYE GRAPHIC, situé à environ 2,5 km au Nord-Ouest du terrain visé par le projet de crématorium. Cette étude d'impact comporte une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) pour les rejets atmosphériques futurs du site, principalement constitués de COV et assimilés à des hydrocarbures benzéniques C₉-C₁₂. L'étude conclut que « *la population riveraine n'est donc pas exposée à un risque sanitaire chronique ou aigu du fait de l'activité de l'entreprise* ». Les résultats de niveaux de risques pour les effets à seuil sont très inférieurs à la valeur de référence (QD = 0,00035 pour la concentration en COV maximale modélisée au voisinage du site).

La sommation des résultats de cette étude avec les niveaux de risques présentés dans la présente étude concernant le projet de crématorium de Laval (cf. Paragraphe 3.5.2.3) donnent des résultats inférieurs à la valeur de référence.

L'AE, dans son avis du 27 janvier 2017, juge que « *les éléments contenus dans l'étude d'impact et dans l'étude de dangers permettent de prendre en compte de manière appropriée et proportionnée les différents enjeux attachés au projet. [...] Compte tenu de sa nature et de sa localisation, le projet comporte des enjeux limités tant en matière de risques accidentels (l'incendie essentiellement), que pour les autres risques environnementaux (air, eau, bruit, sols...).* ».

Les éléments disponibles ne mettent pas en évidence d'effets supplémentaires indésirables particuliers liés au projet de crématorium de Laval.

3.14 Analyse du scénario de référence

Dans le cadre de la réforme du contenu de l'évaluation environnementale (août 2016), l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement définissant le contenu d'une étude d'impact a introduit la notion de « scénario de référence ».

Le scénario de référence est défini comme « *une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement* ». L'étude d'impact doit décrire l'évolution du scénario de référence « *en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet* ».

Dans la présente étude d'impact, la description de l'état de l'environnement, correspondant au scénario de référence, est réalisée dans le Chapitre 2. Cet état initial présente la description de l'état de l'environnement aux alentours du terrain visé par le projet (échelle régionale, départementale ou environs immédiats selon la thématique).

L'évolution du scénario de référence en cas de mise en œuvre du projet de crématorium de Laval est décrite dans les Chapitre 3.1 à 3.13 de la présente étude. Il a été conclu que les incidences sur l'environnement suite à la mise en place du projet ne seront pas modifiées de manière significative par rapport au scénario de référence.

En l'absence du projet de crématorium de Laval, sur la base des données disponibles, le scénario de référence ne sera pas modifié, excepté dans le cas d'un éventuel autre projet situé sur ce même terrain.

4 ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DES LIMITES RENCONTREES

La présente étude a été réalisée par le personnel d'AECOM France : rédigée par Lauria SIRVEN-VILLAROS, ingénieur de projet, et vérifiée et approuvée par Tudor PRICOP-BASS, directeur technique.

Les principales limites et incertitudes rencontrées pour les évaluations quantitatives (modélisations et calculs de risques sanitaires) réalisées dans le cadre de la présente étude d'impact sont présentées en détail dans les paragraphes ci-après et concernent :

- l'établissement du bilan des émissions atmosphériques (cf. Paragraphe 3.3.1) ;
- la caractérisation des concentrations d'exposition comprenant la modélisation de la dispersion atmosphérique pour les concentrations dans l'air (cf. Paragraphe 3.3.2) et la modélisation du transfert dans les sols (cf. Paragraphe 3.4.1) ;
- la quantification des risques sanitaires liés à une exposition par inhalation (cf. Paragraphe 3.5).

4.1 Incertitudes liées au bilan des émissions atmosphériques

Les émissions des composés réglementés ont été estimées sur la base des valeurs limites définies par l'arrêté ministériel du 28 janvier 2010³⁷. L'utilisation de ces valeurs limites peut être considérée comme très majorante car elles correspondent aux valeurs maximales de rejet alors que les équipements techniques envisagés permettront de réduire les émissions et d'assurer leur conformité aux limites réglementaires.

Les composés disposant de valeurs limites par famille ont été pris en compte en les assimilant à un des composés dont les VTR sont parmi les plus pénalisantes (ex : le benzène pour les COV).

Pour les composés ne disposant pas de valeurs réglementaires, les émissions ont été estimées sur la base de mesures disponibles pour des installations existantes. La campagne de mesures réalisée sur 10 crématoriums (Rapport « Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques canalisées du parc français de crématoriums », Vincent Nedelec Consultants, décembre 2005) a été privilégiée à celle effectuée sur un seul crématorium (crématorium de Montfermeil, octobre 2003). Les émissions déterminées à partir de ces mesures peuvent être considérés comme potentiellement majorantes étant donné l'évolution technologique en matière de conception des équipements.

Les flux des composés réglementés et non réglementés ont été déterminés sur la base de 2 340 heures de fonctionnement annuel, correspondant à 1 560 crémations par an (capacité maximale des installations du futur crématorium avec un appareil de crémation). Cette hypothèse est majorante étant donné que le nombre de crémations prévu à terme selon les projections est d'environ 1 300 en 2042.

Les paramètres techniques (débit des fumées, température, taux d'oxygène et taux d'humidité en sortie) utilisés pour le calcul des flux d'émissions sont ceux fournis par le

³⁷ Arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère

constructeur de l'appareil de crémation et sont représentatifs du fonctionnement de l'installation.

Sur la base des éléments précédents, l'étude a suivi une approche globale majorante pour la réalisation du bilan des émissions.

4.2 Incertitudes liées à la caractérisation des concentrations d'exposition

4.2.1 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Tout modèle est une représentation simplifiée de la réalité, comprenant des éléments d'incertitude qu'il est important de prendre en compte, notamment pour l'analyse des résultats. La qualité de ces résultats dépend d'une part, du modèle et de la modélisation (phénomène modélisé, équations utilisées, ...) et d'autre part, de la qualité des données d'entrée saisies dans le modèle.

Le logiciel ADMS 5 fait partie des logiciels de calcul de dispersion élaborés, intégrant de nombreuses options et reconnus par la communauté scientifique. Les études de validation du modèle, ainsi que les tests inter-modèles réalisés avec les modèles mondialement reconnus de l'US EPA (ISCST3 et AERMOD), montrent une bonne performance du modèle ADMS.

Ce type de modèle de dispersion atmosphérique est conçu pour calculer la concentration moyenne d'un composé sur une période donnée avec des conditions météorologiques dont les variations présentent une amplitude relativement faible. Le modèle utilise un fichier météorologique séquentiel, comportant des données météorologiques pour chaque heure. Néanmoins, les fluctuations des concentrations mesurées par rapport aux concentrations moyennes calculées, dues aux variations des conditions météorologiques et des conditions d'émissions, ne peuvent être complètement prises en compte par ADMS.

En raison de la complexité du modèle, il n'est techniquement pas réaliste d'effectuer une étude de sensibilité sur le modèle de dispersion atmosphérique. Les paramètres d'entrée du modèle (données météorologiques, caractéristiques des sources, ...) correspondent aux données les plus adaptées disponibles à ce jour pour le projet et il est raisonnable de considérer que les résultats pour ce type de modélisation sont du même ordre de grandeur que les concentrations qui pourraient être observées (rapport entre concentrations modélisées et mesurées inférieur à un facteur 10).

4.2.2 Modélisation du transfert dans les sols

Les concentrations en métaux et dioxines/furanes dans les sols ont été déterminées à partir du dépôt atmosphérique au moyen d'équations habituellement utilisées dans les évaluations des risques sanitaires.

Le calcul des concentrations dans les sols prend en compte uniquement les pertes par ruissellement et lixiviation qui sont considérées de façon simplifiée. Les phénomènes de perte par les différents processus physiques et chimiques tels que l'érosion, la volatilisation, l'extraction par les végétaux, la photo dégradation ou la biodégradation ne sont pas considérés (*cf. Annexe D*).

Globalement, l'approche suivie pour le calcul des concentrations dans les sols peut donc être considérée comme majorante.

4.3 Incertitudes liées à la quantification du risque

La voie d'exposition évaluée quantitativement dans la présente étude est l'inhalation.

Les incertitudes concernant l'évaluation des risques sont associées aux :

- scénarios d'exposition évalués ;
- Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) utilisées.

4.3.1 Scénarios d'exposition

Les scénarios d'exposition chronique retenus pour les calculs de risques considèrent une exposition par inhalation. L'exposition par ingestion est jugée négligeable au regard de la faible contribution des dépôts atmosphériques au niveau des concentrations modélisées dans les sols. Les scénarios d'exposition sont jugés majorants étant donné que les récepteurs ont été définis au niveau des points où les concentrations maximales ont été modélisées et que les temps d'exposition correspondent aux temps maximaux théoriques pour chaque type d'exposition. Pour l'exposition professionnelle par inhalation, la durée réglementaire française du temps de travail (8 heures par jour et 220 jours par an) a été retenue et pour l'exposition résidentielle par inhalation, une présence en permanence (24 heures par jour et 365 jours par an) a été considérée.

A ce titre, il convient de préciser que l'étude « Synthèse des travaux du Département de Santé Environnement de l'Institut de Veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition - Juillet 2012 »³⁸ réalisée par l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS) précise que la moyenne du temps passé à l'intérieur du logement est de 16,2 heures par jour pour l'ensemble de la population française, ce qui confirme le caractère majorant des calculs réalisés pour évaluer les expositions dans un cadre résidentiel. La diminution de ce paramètre d'exposition conduirait à une diminution linéaire des niveaux de risque calculés, confirmant ainsi les conclusions de la présente étude.

4.3.2 Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR utilisées pour les calculs de risques sont spécifiques à la voie d'exposition étudiée de manière quantitative dans la mesure où ces dernières étaient disponibles.

Les VTR utilisées sont recherchées auprès d'organismes français de référence (ANSES et INERIS) et dans des bases de données internationales (OMS, IRIS, ATSDR, RIVM, OEHHA, Health Canada et EFSA) et sont sélectionnées selon une approche en respect avec la méthodologie française (guides INERIS et INVS, ainsi que la note d'information de la DGS et de la DGPR n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014).

Les VTR sont établies pour l'ensemble de la population dont les personnes sensibles (enfants, personnes âgées, etc.) et sont considérées comme étant les valeurs les plus adaptées, correspondant aux meilleures données disponibles dans l'état actuel des connaissances.

³⁸ Ce document reprend les conclusions de l'étude « Estimation du temps passé à l'intérieur du logement de la population française - Novembre 2008 » réalisée par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI).

4.3.3 Bilan des incertitudes

L'approche qui a été suivie pour l'évaluation des risques sanitaires est basée sur les informations spécifiques au projet, sur des données représentatives de la zone d'étude et sur des hypothèses pénalisantes, en particulier pour le calcul des flux d'émissions et les scénarios d'exposition.

Aux incertitudes évaluées dans les paragraphes précédents peuvent s'ajouter les incertitudes liées aux connaissances techniques du moment, la validité des valeurs toxicologiques, ou l'interaction éventuelle entre certaines substances. Ces incertitudes ne sont cependant pas quantifiables.

4.4 Synthèse des méthodes utilisées et des limites rencontrées

Le tableau suivant présente les sources d'informations et les méthodes suivies pour évaluer les impacts du projet sur la santé et l'environnement, ainsi que les limites rencontrées dans cette évaluation.

Tableau J : Principales méthodes et limites éventuelles rencontrées

Thème	Méthode	Limites de l'analyse / commentaires
Eaux	Consultation des bases de données publiques en octobre 2017 (SDAGE du bassin Loire-Bretagne, BSS du BRGM), analyse bibliographique et consultation de l'ARS Pays de la Loire	-
Sol et sous-sol	Analyse bibliographique et consultation des bases de données publiques en octobre 2017 (BASIAS/BASOL) Utilisation de gammes de bruit de fond nationales	Absence d'analyses <i>in situ</i> Incertitudes associées à la modélisation (Paragraphe 4.2.2)
Air	Analyse bibliographique, consultation de bases de données publiques (Air Pays de la Loire), mesures à la cheminée sur un crématorium similaire au projet pour les polluants non réglementés, modélisation de la dispersion dans l'atmosphère des rejets gazeux et particulaires du crématorium	Nombre faible de mesures disponibles pour les polluants non réglementés Incertitudes liées à la caractérisation des émissions et à la modélisation de la dispersion atmosphérique (Paragraphes 4.1 et 4.2.1)
Impacts sanitaires	Cf. Paragraphe 3.5	Cf. Paragraphe 4.3
Zones et milieux naturels	Règlement du PLU de la commune de Laval disponible en ligne Analyse bibliographique, consultation du site de la DREAL et notamment des cartographies dynamiques SIGLOIRE et CARMEN en octobre 2017 Consultation des données de l'INPN pour les zones d'intérêts écologiques et des DOCOB de la zone NATURA 2000 en octobre 2017	-
Trafic routier	Conseil Général de la Mayenne	-
Gestion de l'énergie	Données fournies par OGF	-
Déchets	Données fournies par OGF	-
Emissions sonores, olfactives et lumineuses	Données fournies par OGF	-

5 MESURES PRISES POUR SUPPRIMER / REDUIRE LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1 Mesures relatives à la phase de travaux

Dans une démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE), les phases de travaux respecteront un objectif de faibles nuisances ainsi qu'une obligation en termes de bruit, poussières, aspect visuel et évacuation des déchets.

Les mesures suivantes seront mises en place pour la préservation du milieu naturel :

- les déchets issus de la phase chantier seront traités par des filières adaptées ;
- le retrait des véhicules de chantier du site sera effectué en cas de fortes pluies ;
- le contrôle de l'étanchéité des circuits hydrauliques et blocs-moteur et plus généralement des engins utilisés lors du chantier sera effectué régulièrement ;
- les matériaux seront approvisionnés en flux tendu dans la mesure du possible afin d'éviter au maximum le stockage sur site.

De plus, les prescriptions suivantes seront imposées aux entreprises de travaux :

- limiter les nuisances d'une manière générale ;
- limiter les pollutions et la génération de déchets ;
- informer les riverains et entretenir de bonnes relations ;
- former et informer l'ensemble du personnel de chantier ;
- surveiller la gestion des déchets ;
- gérer le trafic des transports et engins.

5.2 Mesures relatives à la phase d'exploitation du crématorium

L'appareil de crémation disposera d'une ligne de filtration des fumées, qui fera l'objet d'une maintenance régulière. Les rejets atmosphériques en sortie de cheminée feront l'objet d'un contrôle périodique.

L'ensemble des déchets générés par l'activité envisagée sera traité par des filières adaptées et les quantités par type de déchet seront suivies annuellement.

Les eaux de ruissellement des voiries (voies d'accès et parkings), pouvant comporter des hydrocarbures, seront traitées par un séparateur avant leur restitution au milieu naturel.

LIMITATIONS DU RAPPORT

AECOM France a préparé ce rapport pour l'usage exclusif d'OGF conformément à l'accord cadre référencé n°2013-01382 selon les termes duquel nos services ont été réalisés. Le contenu de ce rapport peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'AECOM France, par OGF ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce rapport, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par AECOM, sauf mention contraire dans le rapport.

FIGURES



Source : Carte IGN Laval

0 500 1000 m

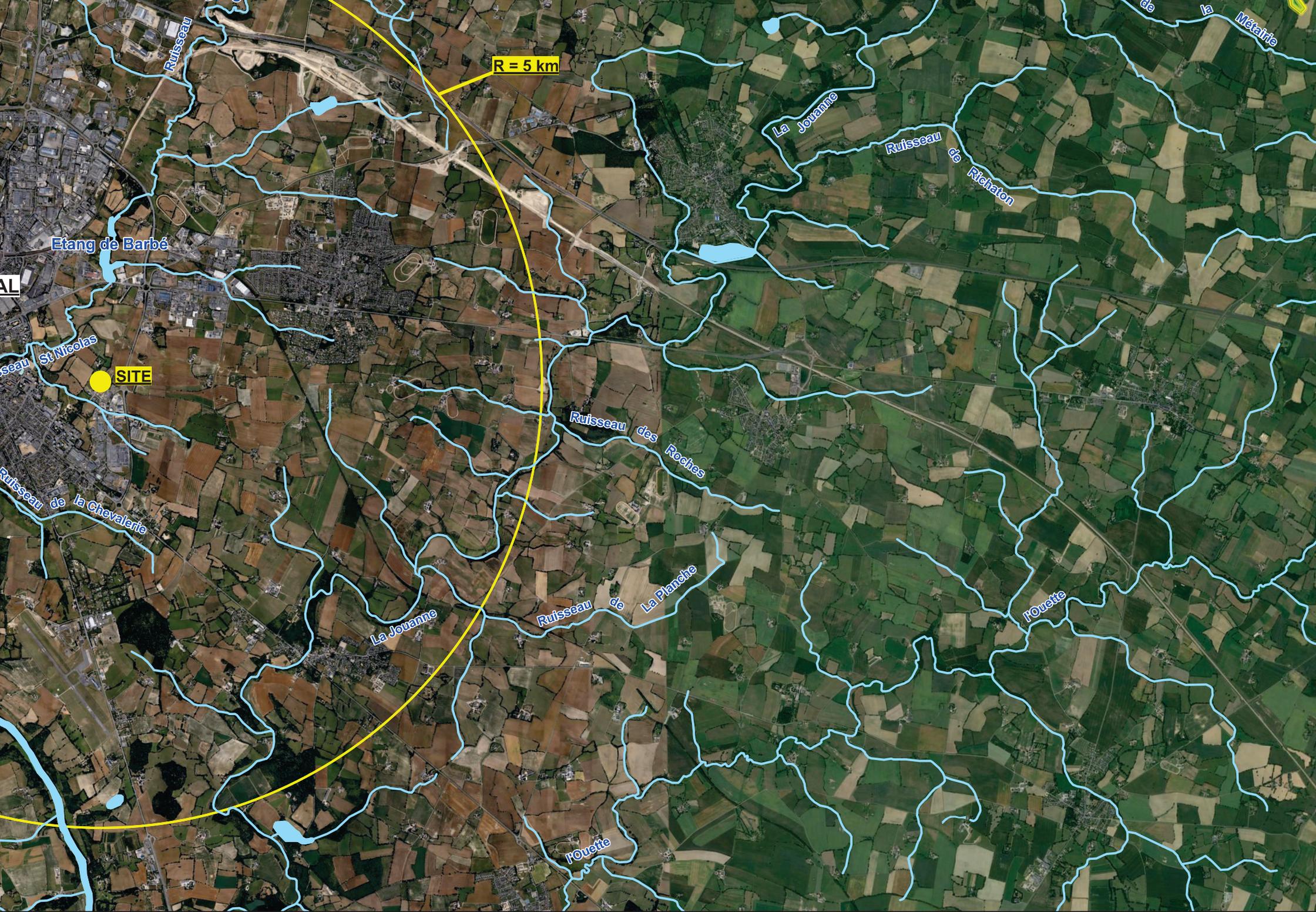


LOCALISATION DU PROJET

AECOM
AECOM France
 Siège Social
 87 Avenue François Arago
 92017 Nanterre Cedex

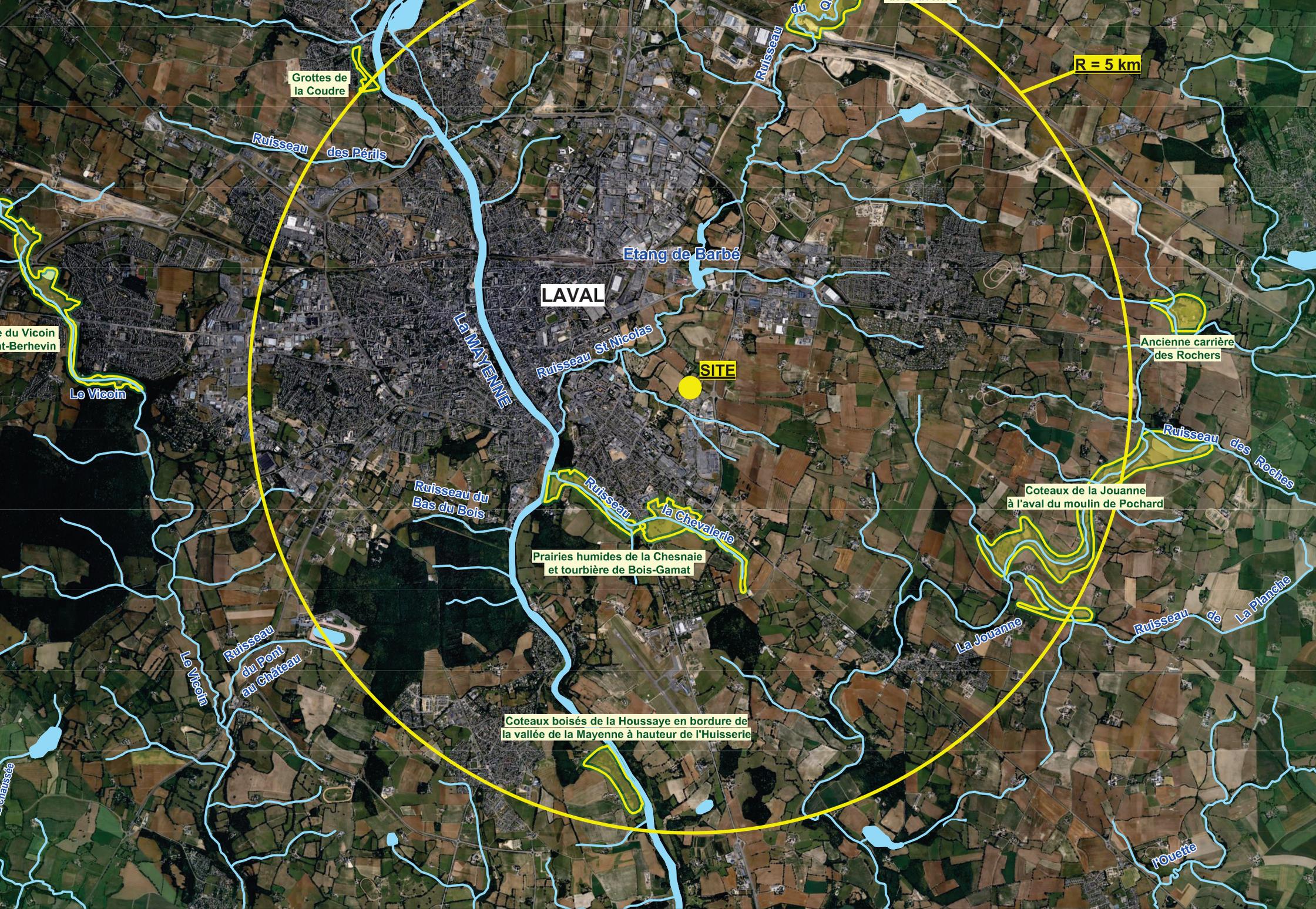
Titre	ETUDE D'IMPACT - PROJET DE CREMATORIUM
Lieu	SITE DE LAVAL (53)
Client	OGF

Ech.	1/25 000	Format	A4
Date	NOVEMBRE 2017		
Proj.	60548417		
Ref.	PAR-RAP-17-19446		
Dess.	JFJ	Vérif.	TPB
FIGURE 1			



R = 5 km

SITE



Grottes de la Coudre

R = 5 km

Ruisseau des Périls

Étang de Barbé

LAVAL

SITE

Ancienne carrière des Rochers

du Vicoin

Le Vicoin

Ruisseau St Nicolas

La MAYENNE

Ruisseau des Roches

Ruisseau du Bas du Bois

Ruisseau la Chevalerie

Coteaux de la Jouanne à l'aval du moulin de Pochard

Prairies humides de la Chesnaie et tourbière de Bois-Gamat

Le Vicoin

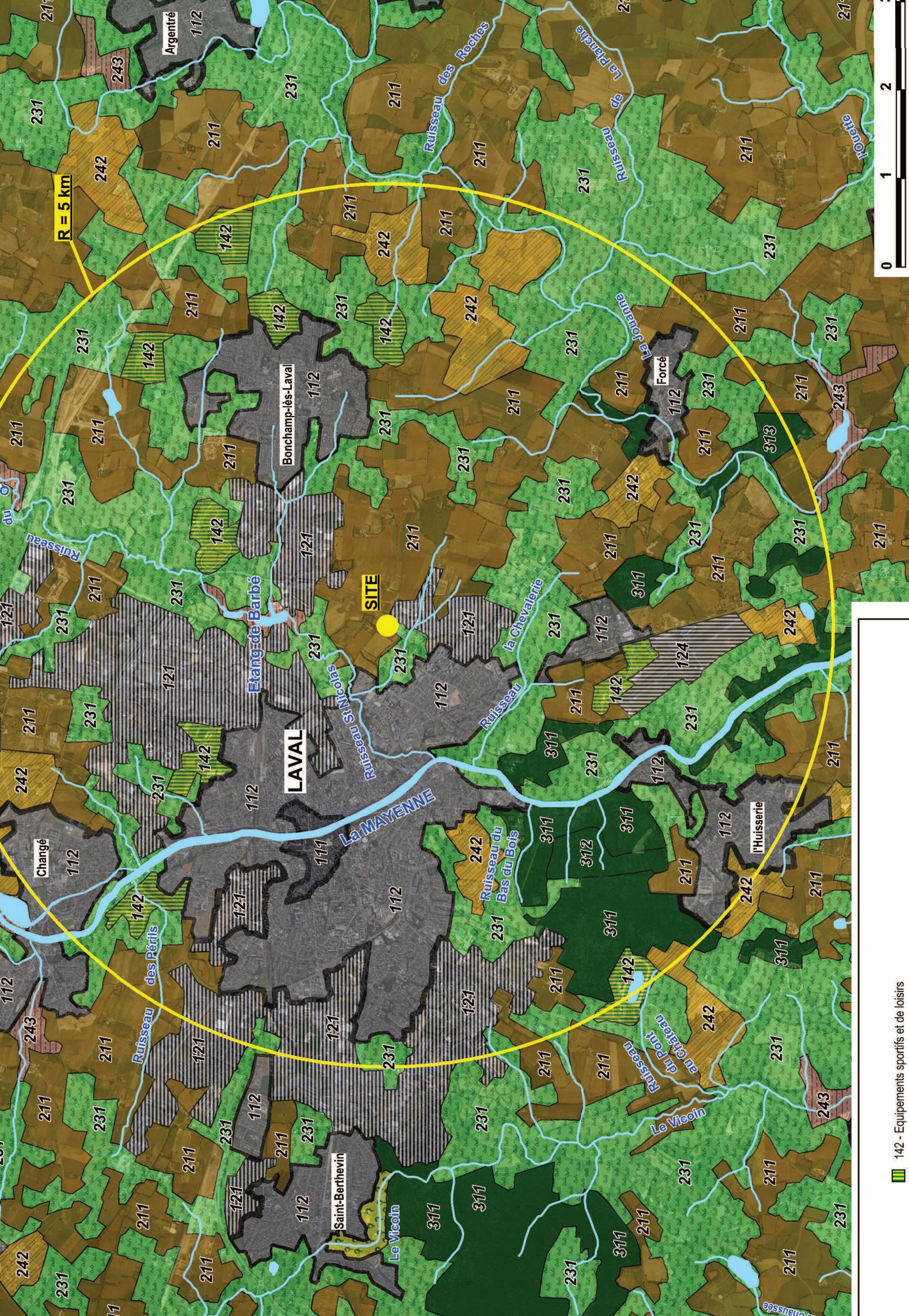
Ruisseau du Pont au Château

La Jouanne

Ruisseau de La Planchette

Coteaux boisés de la Houssaye en bordure de la vallée de la Mayenne à hauteur de l'Huisserie

l'ouette



R = 5 km

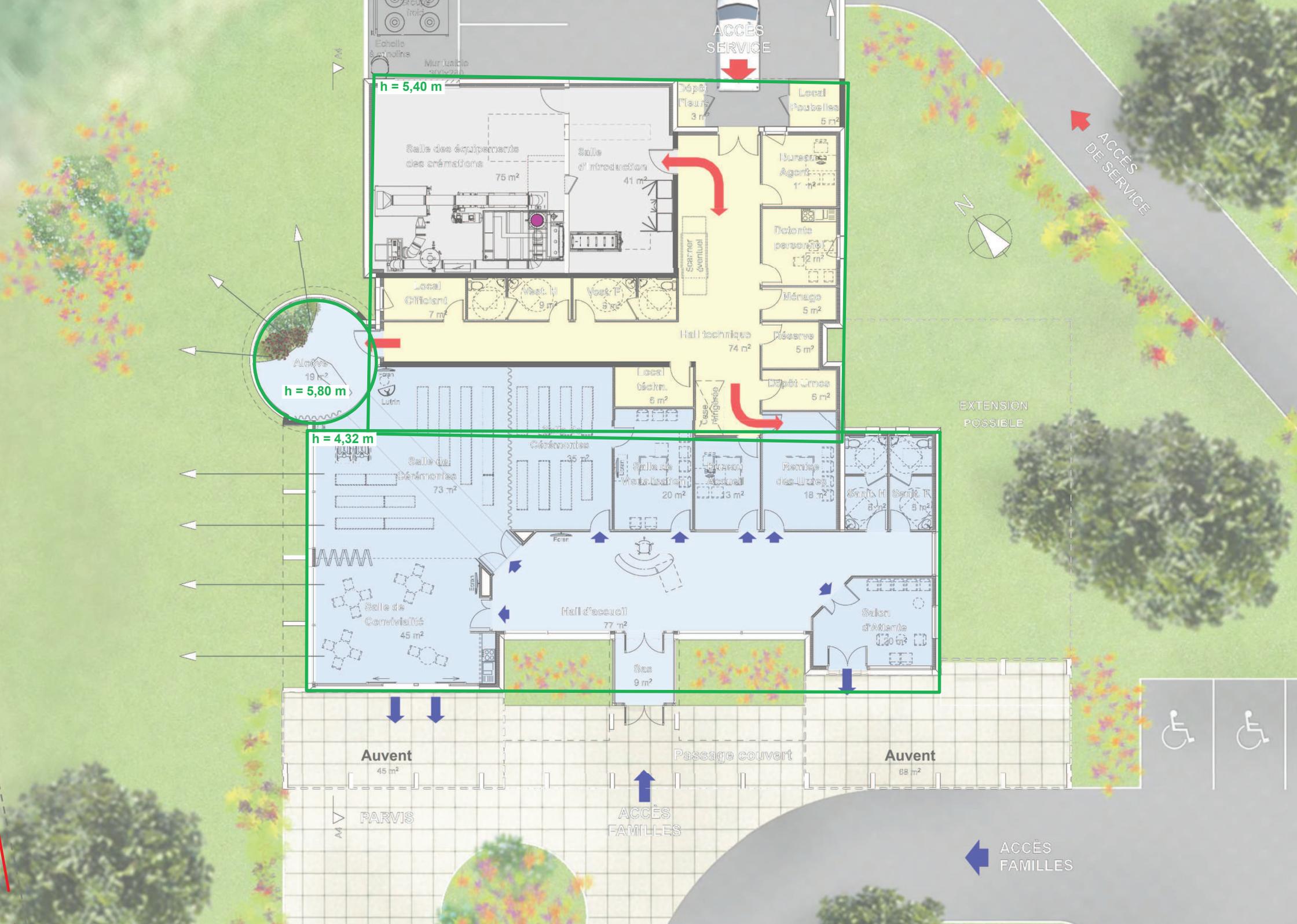
SITE

LAVAL

La MAYENNE



-  142 - Equipements sportifs et de loisirs
-  211 - Terres arables hors périmètres d'irrigation
-  231 - Prairies



h = 5,40 m

h = 5,80 m

h = 4,32 m

ACCÈS SERVICE

ACCÈS DE SERVICE



EXTENSION POSSIBLE



ACCÈS FAMILLES

Auvent 45 m²

Passage couvert

Auvent 88 m²

PARVIS

ACCÈS FAMILLES

Salle des équipements des créations 75 m²

Salle d'introduction 41 m²

Dépôt Fleurs 3 m²

Local Poubelles 5 m²

Bureau Agent 11 m²

Delante personne 12 m²

Ménage 5 m²

Hall technique 74 m²

Réserve 5 m²

Local Officiant 7 m²

Vest. H 9 m²

Vest. F 8 m²

Local téchn. 6 m²

Dépôt Cimes 6 m²

Balcon 19 m²

Salle de Cérémonies 73 m²

Cérémonies 35 m²

Salle de Visualisation 20 m²

Bureau Accueil 13 m²

Remise des Livres 18 m²

Saint H 8 m²

Saint R 8 m²

Salle de Convivialité 45 m²

Hall d'accueil 77 m²

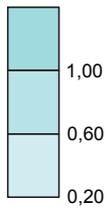
Salon d'Attente 120 m²

Sac 9 m²

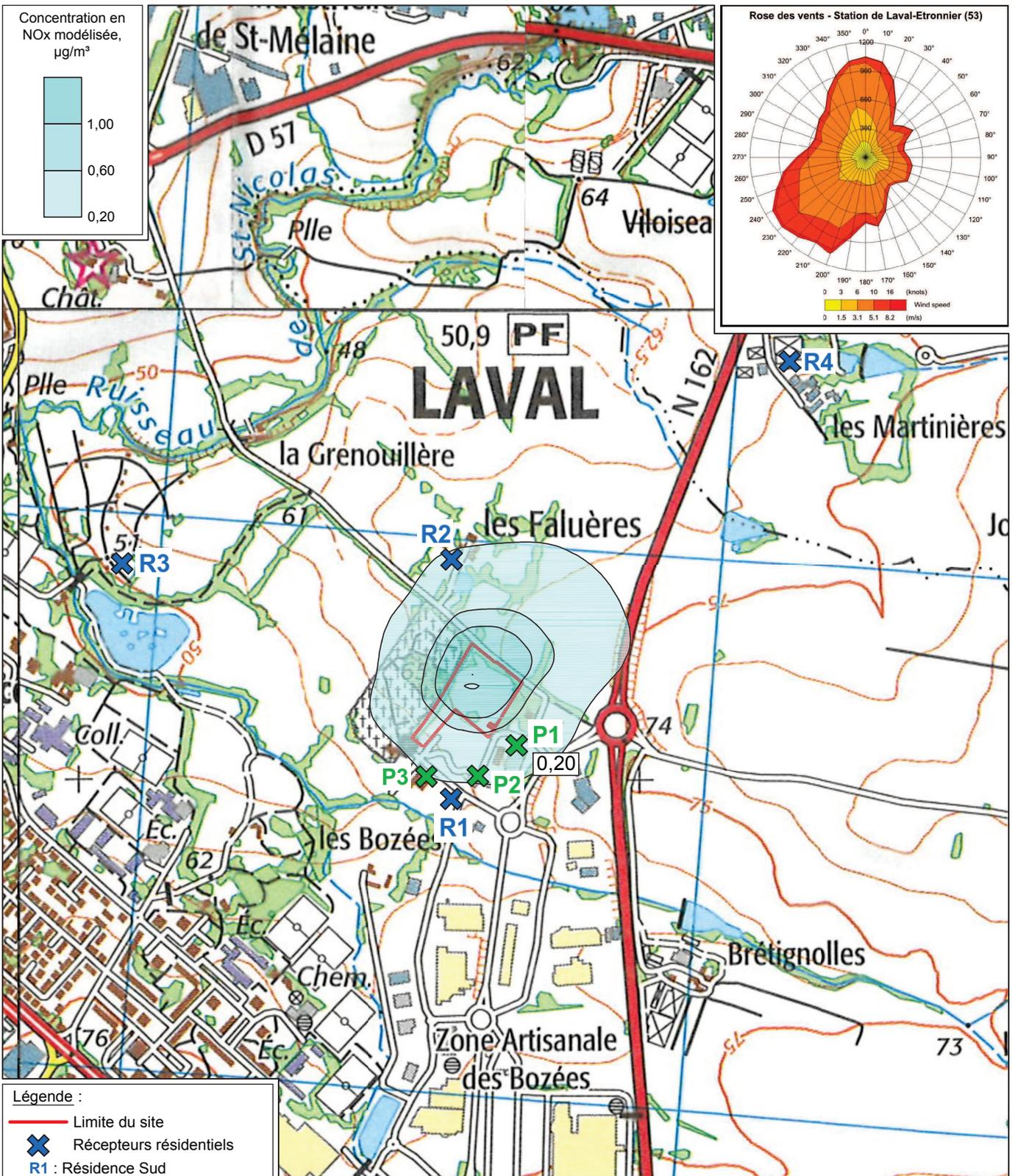
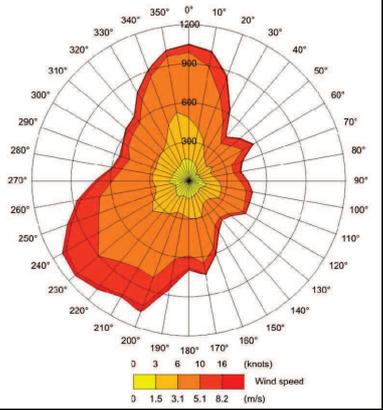
0 4

0 4

Concentration en NOx modélisée, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rose des vents - Station de Laval-Etronnier (53)



Source : Carte IGN Laval

Légende :

- Limite du site
- ✕ Récepteurs résidentiels
- R1 : Résidence Sud
- R2 : Résidence Nord
- R3 : Résidence Nord-Ouest
- R4 : Résidence Nord-Est
- ✕ Récepteurs professionnels
- P1 : Entreprise Sud 1
- P2 : Entreprise Sud 2
- P3 : Entreprise Sud 3



ISOCONTOURS DES CONCENTRATIONS HORAIRES MOYENNES ANNUELLES EN OXYDES D'AZOTE (NOx)

AECOM

AECOM France
Siège Social
87 Avenue François Arago
92017 Nanterre Cedex

Titre
Lieu
Client

ETUDE D'IMPACT -
PROJET DE CREMATORIUM

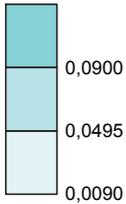
SITE DE LAVAL (53)

OGF

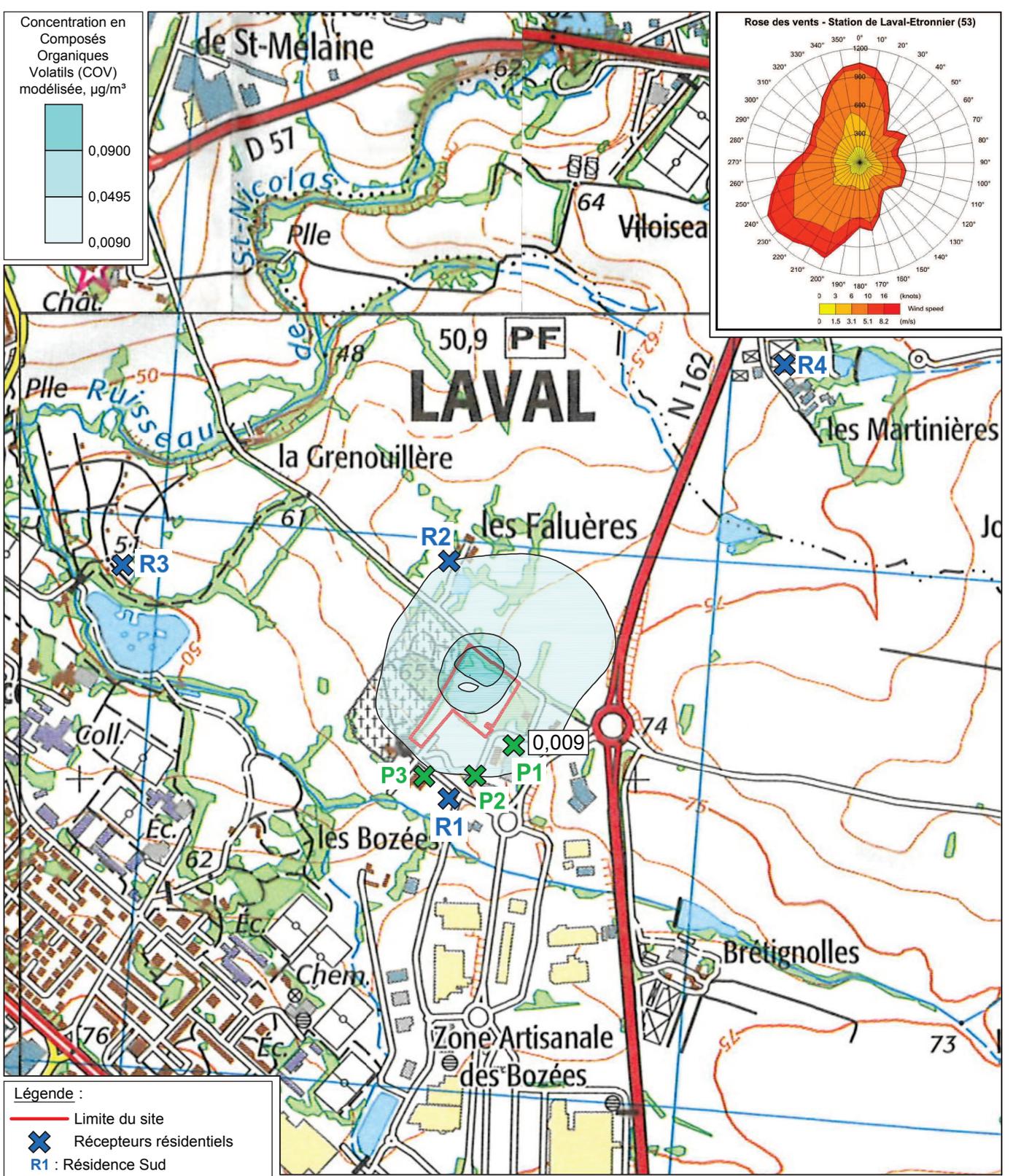
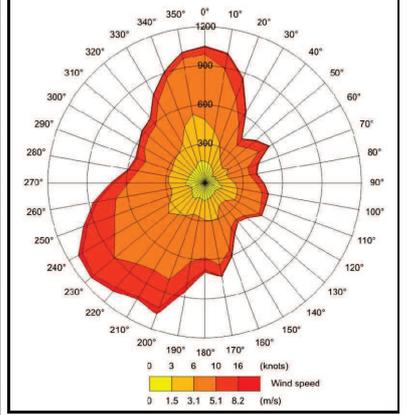
Ech. 1/10 000	Format A4
Date NOVEMBRE 2017	
Proj. 60548417	
Ref. PAR-RAP-17-19446	
Dess. JFJ	Vérif. TPB

FIGURE 5

Concentration en Composés Organiques Volatils (COV) modélisée, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rose des vents - Station de Laval-Etronnier (53)



Source : Carte IGN Laval

Légende :

- Limite du site
- ✕ Récepteurs résidentiels
 - R1 : Résidence Sud
 - R2 : Résidence Nord
 - R3 : Résidence Nord-Ouest
 - R4 : Résidence Nord-Est
- ✕ Récepteurs professionnels
 - P1 : Entreprise Sud 1
 - P2 : Entreprise Sud 2
 - P3 : Entreprise Sud 3



ISOCONTOURS DES CONCENTRATIONS HORAIRES MOYENNES ANNUELLES EN COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)

AECOM

AECOM France
Siège Social
87 Avenue François Arago
92017 Nanterre Cedex

Titre
Lieu
Client

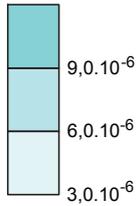
**ETUDE D'IMPACT -
PROJET DE CREMATORIUM**

SITE DE LAVAL (53)

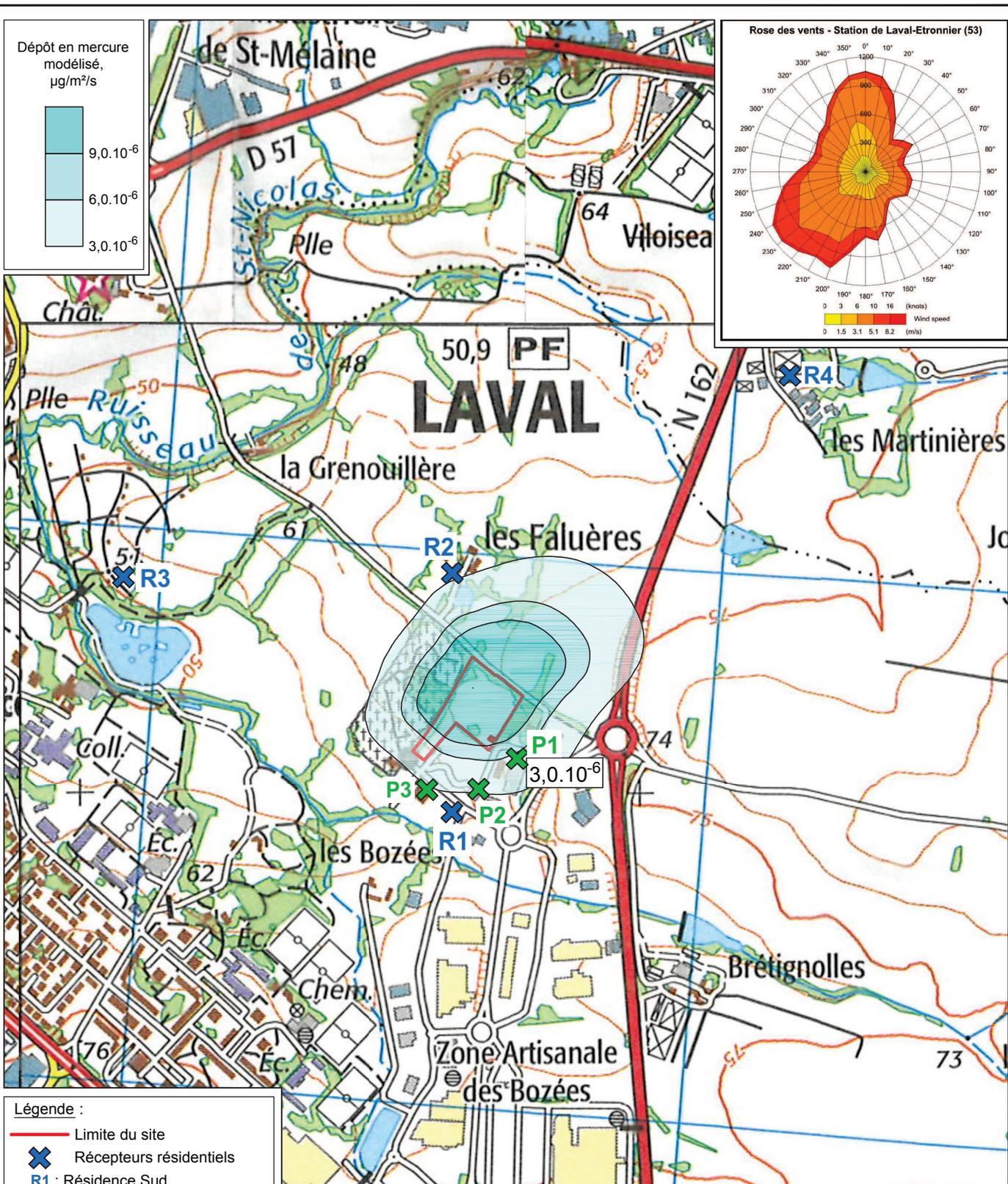
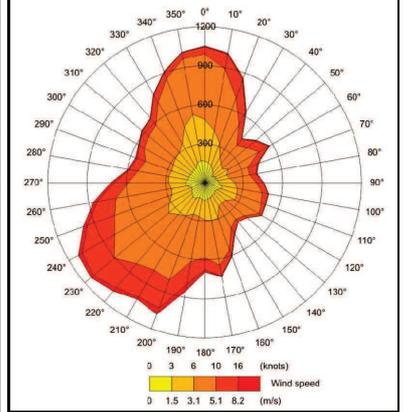
OGF

Ech. 1/10 000	Format A4
Date NOVEMBRE 2017	
Proj. 60548417	
Ref. PAR-RAP-17-19446	
Dess. JFJ	Vérif. TPB
FIGURE 6	

Dépôt en mercure modélisé, $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$



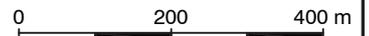
Rose des vents - Station de Laval-Etronnier (53)



Source : Carte IGN Laval

Légende :

- Limite du site
- X Récepteurs résidentiels
- R1 : Résidence Sud
- R2 : Résidence Nord
- R3 : Résidence Nord-Ouest
- R4 : Résidence Nord-Est
- X Récepteurs professionnels
- P1 : Entreprise Sud 1
- P2 : Entreprise Sud 2
- P3 : Entreprise Sud 3



ISOCONTOURS DES DEPOTS HORAIRES MOYENS ANNUELS EN MERCURE

AECOM

AECOM France
Siège Social
87 Avenue François Arago
92017 Nanterre Cedex

Titre
Lieu
Client

ETUDE D'IMPACT -
PROJET DE CREMATORIUM

SITE DE LAVAL (53)

OGF

Ech. 1/10 000	Format A4
Date NOVEMBRE 2017	
Proj. 60548417	
Ref. PAR-RAP-17-19446	
Dess. JFJ	Vérif. TPB
FIGURE 7	

TABLEAUX

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 1 : Données climatologiques

Paramètres	Statistiques 1988-2010 et records (23 ans) Station de Laval-Entrammes (53)
TEMPERATURES	
Température moyenne annuelle	11,8°C
Mois le plus froid	Janvier (5,2°C en moyenne)
Mois le plus chaud	Août (19,2 °C en moyenne)
Nombre de jours sur l'année pendant lesquels la température minimale est inférieure à 0 °C	37,7 jours (en moyenne)
Nombre de jours sur l'année pendant lesquels la température maximale est supérieure à 25 °C	39,6 jours (en moyenne)
Record : Température minimale absolue	-12,2°C le 2 janvier 1997
Record : Température maximale absolue	39,6°C le 10 août 2003
PRECIPITATIONS	
Nombre de jours de pluie par an	115,4 jours (en moyenne)
Pourcentage annuel des échéances pluvieuses	31,6%
Mois le plus pluvieux	Décembre (12 jours en moyenne)
Hauteur moyenne annuelle des précipitations	740 mm
Hauteur moyenne mensuelle des précipitations	67,7 mm
Mois avec les précipitations les plus élevées	Décembre (81,6 mm en moyenne)
Mois avec les précipitations les plus basses	Août (43,8 mm en moyenne)
Record : Hauteur quotidienne maximale de précipitations	53,8 mm le 20 août 2007

Source : Météo France - Fiche climatologique de la station de Laval-Entrammes (53) (Cf. Annexe A).

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 2 : Données de surveillance de la qualité de l'air disponibles pour la commune de Laval et ses environs

Stations de mesure		Distance et direction par rapport à la zone d'étude	Année	Concentrations moyennes annuelles mesurées au niveau des stations de mesure <i>µg/m³</i>				
				Dioxyde d'azote (NO ₂)	Oxyde d'azote (NO _x)	Particules PM ₁₀	Particules PM _{2,5}	Benzène
<i>Type urbain</i> ⁽¹⁾	Laval - Mazagran	2,4 km au Nord-Ouest	2014	15	-	14	-	-
			2015	15	-	16	-	-
			2016	14	25	16	-	-
	Angers - Beaux - Arts	Environ 67,5 km au Sud	2014	18	-	19	12	0,8
			2015	18	-	17	12	-
			2016	16	22	17	12	0,7
<i>Type rural</i> ⁽²⁾	St Denis d'Anjou	Environ 37,5 km au Sud-Est	2014	6	-	16	16	-
			2015	6	-	17	10	-
			2016	5,7	8,1	16	11	-
Objectif de qualité ⁽³⁾				40	-	30	10	2
Valeur limite ⁽⁴⁾				40	-	40	25	5

- : Donnée non disponible

PM₁₀ : Particules d'un diamètre inférieur ou égal à 10 µm

PM_{2,5} : Particules d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm

Sources : Statistiques Air Pays de la Loire, <http://www.airpl.org/>

⁽¹⁾ Station située dans une zone densément peuplée en milieu urbain, de façon à caractériser la pollution moyenne de cette zone.

⁽²⁾ Station située en milieu rural et éloignée de toutes sources de pollution directes.

⁽³⁾ Valeurs définies par la réglementation française correspondant à une qualité de l'air jugée acceptable.

⁽⁴⁾ Valeurs définies par la réglementation française correspondant à un niveau à ne pas dépasser.

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 3 : Emissions de l'appareil de crémation pour les paramètres réglementés

Composé	Valeur limite d'émission ⁽¹⁾ mg/Nm ³ sur gaz sec, à 11% d'O ₂	Taux de dioxygène "réel" en sortie de cheminée ⁽²⁾ % sur gaz sec	Concentration limite au niveau de la cheminée ⁽³⁾ mg/Nm ³ sur gaz sec	Flux limite d'émission en sortie de cheminée ⁽⁴⁾ kg/an
Oxydes d'azote ⁽⁵⁾ (NO _x)	500	15%	300	1 193
Dioxyde de soufre (SO ₂)	120		72	286
Poussières	10		6	24
Monoxyde de carbone (CO)	50		30	119
Composés organiques ⁽⁶⁾	20		12	48
Dioxines et furanes ⁽⁷⁾	1,0E-07		6,0E-08	2,4E-07
Acide chlorhydrique (HCl)	30		18	72
Mercure (Hg)	0,20		0,12	0,48

⁽¹⁾ Valeurs limites d'après l'Annexe I de l'arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère.

⁽²⁾ Taux moyen d'oxygène en sortie, sur gaz sec, estimé par le constructeur de l'appareil de crémation.

⁽³⁾ Concentration calculée à partir de la valeur limite réglementaire et ajustée au taux de dioxygène "réel", selon la formule :

$$C_R = [(21 - O_R) / (21 - 11)] \times C_S$$

Avec :

C_R = Concentration "réelle", c'est-à-dire ramenée à un taux de dioxygène "réel"

O_R = Taux (en %) de dioxygène "réel" x 100

C_S = Valeur limite réglementaire (à un taux standard de 11% d'O₂).

⁽⁴⁾ Le flux annuel d'émission est calculé sur la base du temps de fonctionnement de 2 340 heures et d'un débit des fumées de 1 700 Nm³/h sur gaz sec (débit en sortie de filtration). Le temps de fonctionnement est calculé sur la base de la durée maximale réglementaire de crémation (90 minutes) et d'une estimation de 5 crémations par jour pour le crématorium durant 312 jours au maximum.

⁽⁵⁾ Exprimés en équivalent dioxyde d'azote.

⁽⁶⁾ Exprimés en équivalent carbone.

⁽⁷⁾ Pour les dioxines et furanes, les concentrations sont données en mg I-TEQ/Nm³ (International Toxic Equivalent Quantity).

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 4 : Emissions de l'appareil de crémation pour les paramètres non réglementés

Composé	Concentration <i>µg/Nm³ sur gaz humide</i>		Flux d'émission en sortie de la cheminée ⁽³⁾ <i>kg/an</i>
	Campagne 1 ⁽¹⁾	Campagne 2 ⁽²⁾	
Antimoine	18,7	-	0,08
Arsenic	0,7	9,4	0,04
Cadmium	6,0	10,8	0,04
Chrome total	30,0	-	0,12
Cobalt	5,6	-	0,02
Nickel	1,0	12,1	0,05
Plomb	109,1	-	0,45
Sélénium	0,6	-	0,002
Vanadium	0,3	-	0,001

Les valeurs **en gras** sont celles retenues dans le cadre de l'étude.

⁽¹⁾ Données provenant de la campagne de mesures réalisée en octobre 2003 sur les installations du crématorium de Montfermeil (93) par le CETIAT.

Concernant l'arsenic, le cadmium, le cobalt, le sélénium et le vanadium, les résultats de cette campagne de mesures tiennent compte des seuils de détection : lorsqu'un composé est détecté soit sous sa forme particulaire, soit sous sa forme gazeuse, la valeur du seuil de détection de l'autre forme est ajoutée à la concentration mesurée.

⁽²⁾ Données provenant des campagnes de mesures réalisées en 2005 sur 10 crématoriums français. Les valeurs mentionnées correspondent aux moyennes géométriques des résultats de mesures.

(Source : *Rapport "Evaluation des Risques Sanitaires liés aux émissions atmosphériques canalisées du parc français de crématoriums"*, Vincent Nedelec Consultants, décembre 2005)

⁽³⁾ Le flux d'émission est calculé sur la base du temps de fonctionnement de 2 340 heures et d'un débit des fumées de 1 771 Nm³/h sur gaz humide (débit en sortie de filtration considérant un taux d'humidité de 4%). Le temps de fonctionnement est calculé sur la base de la durée maximale réglementaire de crémation (90 minutes) et d'une estimation de 5 crémations par jour au total pour le crématorium durant 312 jours au maximum .

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 5 : Paramètres d'entrée du modèle de dispersion atmosphérique (ADMS)

Paramètre	Unité	Cheminée de filtration
Paramètres physiques de l'émissaire		
Température ⁽¹⁾	°C	125
Vitesse réelle d'éjection ⁽²⁾	m/s	7,45
Diamètre	m	0,35
Hauteur	m	6,0
Flux des composés émis durant les heures d'ouverture du crématorium ⁽³⁾		
Oxydes d'azote (assimilés à du NO ₂)	g/s	1,12E-01
Dioxyde de soufre (SO ₂)	g/s	2,68E-02
Poussières totales (assimilées à des PM ₁₀)	g/s	2,24E-03
Monoxyde de carbone (CO)	g/s	1,12E-02
COV totaux	g/s	4,47E-03
Dioxines et furanes (assimilés à la 2,3,7,8-TCDD)	g/s	2,24E-11
Acide chlorhydrique (HCl)	g/s	6,71E-03
Mercuré	g/s	4,47E-05
Antimoine	g/s	7,26E-06
Arsenic	g/s	3,65E-06
Cadmium	g/s	4,19E-06
Chrome total	g/s	1,17E-05
Cobalt	g/s	2,17E-06
Nickel	g/s	4,70E-06
Plomb	g/s	4,24E-05
Sélénium	g/s	2,33E-07
Vanadium	g/s	1,17E-07

NO₂ : Dioxyde d'azote

PM₁₀ : Particules d'un diamètre inférieur ou égal à 10 µm

COV : Composés Organiques Volatils

TCDD : Tétrachlorodibenzo-p-Dioxine

⁽¹⁾ Valeur moyenne fournie par le constructeur de l'appareil de crémation.

⁽²⁾ La vitesse d'éjection est calculée à partir du débit réel d'extraction des fumées (sur gaz humides) selon la formule :
 $V [m/s] = Q [m^3/s] / S [m^2]$

Avec : V = vitesse, Q = débit réel (2 581 m³/h), S = surface de la conduite ($\pi \times d^2 / 4$) avec d (diamètre de la cheminée).

⁽³⁾ Les flux calculés correspondent aux flux annuels lissés sur les futures plages d'ouverture du crématorium de Laval (du lundi au samedi : 9H - 18H30), soit un temps d'ouverture de 2 964 heures par an.

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 6 : Concentrations moyennes modélisées au niveau des récepteurs

Composé	Concentration moyenne annuelle modélisée dans l'air ambiant <i>µg/m³</i>						
	R1	R2	R3	R4	P1	P2	P3
Oxydes d'azote ⁽¹⁾	1,6E-01	2,2E-01	2,5E-02	3,6E-02	3,4E-01	2,2E-01	2,0E-01
Dioxyde de soufre	3,8E-02	5,3E-02	5,9E-03	8,5E-03	8,2E-02	5,4E-02	4,8E-02
Poussières totales ⁽²⁾	2,6E-03	3,6E-03	3,7E-04	5,0E-04	5,6E-03	3,7E-03	3,3E-03
Monoxyde de carbone	1,6E-02	2,2E-02	2,5E-03	3,6E-03	3,4E-02	2,2E-02	2,0E-02
COV totaux ⁽³⁾	5,8E-03	8,2E-03	9,1E-04	1,3E-03	1,3E-02	8,3E-03	7,4E-03
Dioxines et furanes ⁽⁴⁾	2,6E-11	3,6E-11	3,7E-12	5,0E-12	5,6E-11	3,7E-11	3,3E-11
Acide chlorhydrique	9,4E-03	1,3E-02	1,5E-03	2,1E-03	2,1E-02	1,3E-02	1,2E-02
Mercure	5,2E-05	7,1E-05	7,3E-06	1,0E-05	1,1E-04	7,4E-05	6,6E-05
Antimoine	8,4E-06	1,2E-05	1,2E-06	1,6E-06	1,8E-05	1,2E-05	1,1E-05
Arsenic	4,2E-06	5,8E-06	6,0E-07	8,2E-07	9,1E-06	6,0E-06	5,4E-06
Cadmium	4,8E-06	6,7E-06	6,9E-07	9,4E-07	1,0E-05	6,9E-06	6,2E-06
Chrome total ⁽⁵⁾	1,4E-05	1,9E-05	1,9E-06	2,6E-06	2,9E-05	1,9E-05	1,7E-05
Cobalt	2,5E-06	3,5E-06	3,6E-07	4,9E-07	5,4E-06	3,6E-06	3,2E-06
Nickel	5,4E-06	7,5E-06	7,7E-07	1,1E-06	1,2E-05	7,8E-06	6,9E-06
Plomb	4,9E-05	6,8E-05	7,0E-06	9,5E-06	1,1E-04	7,0E-05	6,2E-05
Sélénium	2,7E-07	3,7E-07	3,8E-08	5,2E-08	5,8E-07	3,9E-07	3,4E-07
Vanadium	1,4E-07	1,9E-07	1,9E-08	2,6E-08	2,9E-07	1,9E-07	1,7E-07

Récepteurs correspondant à des résidents vivant à proximité du site

Récepteurs correspondant à des employés travaillant à proximité du site

Les valeurs en gras correspondent à celles du récepteur le plus exposé.

COV : Composés Organiques Volatils

Légende des récepteurs :
R1 : Résidence Sud
R2 : Résidence Nord
R3 : Résidence Nord-Ouest
R4 : Résidence Nord-Est
P1 : Entreprise Sud 1
P2 : Entreprise Sud 2
P3 : Entreprise Sud 3

⁽¹⁾ Les oxydes d'azote ont été assimilés à du dioxyde d'azote.

⁽²⁾ Les poussières totales ont été assimilées à des particules de diamètre inférieur ou égal à 10 µm (PM₁₀).

⁽³⁾ Les composés organiques volatils ont été assimilés à du benzène. Les concentrations présentées sont exprimées en µg benzène/m³.

⁽⁴⁾ Les dioxines et furanes ont été assimilées à la 2,3,7,8-TCDD.

⁽⁵⁾ Le chrome total a été assimilé à du chrome III.

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 7 : Concentrations atmosphériques modélisées et valeurs limites du Code de l'Environnement

Composé	Concentrations moyennes annuelles modélisées $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeurs limites réglementaires relatives à la qualité de l'air ⁽²⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Récepteur présentant les concentrations les plus élevées ⁽¹⁾	Objectif de qualité ou valeur cible annuelle *	Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine	Niveau critique annuel pour la protection de la végétation
Oxydes d'azote ⁽³⁾	0,34	40	40	30
Dioxyde de soufre	0,082	50	-	20
Poussières totales ⁽⁴⁾	0,0056	30	40	-
Composés Organiques Volatils Totaux assimilés à du Benzène	0,013	2	5	-
Arsenic	0,0000091	0,006 *	-	-
Cadmium	0,000010	0,005 *	-	-
Nickel	0,000012	0,02 *	-	-
Plomb	0,00011	0,25	0,5	-

⁽¹⁾ Récepteur : P1 - Entreprise Sud 1

⁽²⁾ D'après l'article R. 221-1 du Code de l'Environnement.

⁽³⁾ Pour les oxydes d'azote, l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle correspondent aux données disponibles pour le dioxyde d'azote (NO₂).

⁽⁴⁾ Les poussières totales ont été assimilées à des particules de diamètre inférieur ou égal à 10 μm (PM₁₀).

* Les valeurs exprimées pour l'arsenic, le cadmium et le nickel correspondent à des valeurs cibles annuelles dont la teneur limite de ces éléments est calculée dans la fraction "PM₁₀".

OGF - Site de Laval (53)
Etude d'impact - Projet de crématorium

Tableau 8: Concentrations maximales modélisées dans les sols

Composé	Récepteur résidentiel présentant les dépôts atmosphériques les plus élevés ⁽¹⁾		Gamme de valeurs ordinaires ⁽⁴⁾
	Dépôt au sol modélisé	Concentration dans les sols ⁽³⁾	
	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	$\text{mg}/\text{kg MS}$	$\text{mg}/\text{kg MS}$
Dioxines et furanes ⁽²⁾	1,3E-12	4,1E-09	[0,02.10 ⁻⁶ - 1.10 ⁻⁶]
Mercuré	2,7E-06	5,9E-03	[0,02 - 0,10]
Antimoine	4,4E-07	6,5E-03	< 1
Arsenic	2,2E-07	2,7E-04	[1 - 25]
Cadmium	2,5E-07	2,2E-03	[0,05 - 0,45]
Chrome total	7,0E-07	5,7E-04	[10 - 90]
Cobalt	1,3E-07	6,7E-04	[2 - 23]
Nickel	2,8E-07	4,3E-04	[2 - 60]
Plomb	2,5E-06	9,7E-02	[9 - 50]
Sélénium	1,4E-08	3,0E-06	[0,1 - 0,7]
Vanadium	7,0E-09	3,5E-08	[< 5 - 500]

⁽¹⁾ Récepteur : R2 - Résidence Nord

⁽²⁾ Les dioxines et furanes ont été assimilées à la 2,3,7,8-TCDD.

⁽³⁾ Concentration dans les sols calculée à partir de la formule suivante :

$$C_{\text{sol-dépôt}} : \text{Dépôt}_{\text{atm}} / [(\text{Depth}_{\text{soil}} \times \text{RHO}_{\text{soil}} \times K) \times (1 - \theta_{\text{sw}})]$$

Avec :

Dépôt_{atm} : Dépôt atmosphérique ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$)

Depth_{soil} : Profondeur de mélange du sol (cas d'un potager ou usage agricole : 0,2 m)

RHO_{soil} : Masse volumique du sol humide : 1 700 kg/m^3

K : Constante de dissipation du composé du premier ordre (jour^{-1})

θ_{sw} : Teneur en eau du sol (0,2)

⁽⁴⁾ Pour les dioxines, la gamme indiquée est issue de la fiche toxicologique et environnementale de l'INERIS (2006) pour la 2,3,7,8 TCDD (concentration ubiquitaire dans les sols de 0,02 à 1 pg TEQ/g de sol avec TEQ(2,3,7,8 TCDD) = 1).

Pour l'antimoine, la valeur indiquée est issue de la fiche toxicologique et environnementale de l'INERIS (2007) pour l'antimoine (concentration ubiquitaire dans les sols et sédiments).

Pour le vanadium, la gamme indiquée est issue de la fiche toxicologique et environnementale de l'INERIS (2012) pour le vanadium et ses composés (valeurs moyennées le plus souvent rencontrées dans les sols).

Pour les autres métaux, les valeurs indiquées sont issues de l'INRA - Informations sur les éléments traces dans les sols en France - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France).

Tableau 9 : Calculs de risques pour une exposition chronique par inhalation

A - Niveaux de risques pour les effets à seuil

Composé	VTR - CAA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Quotient de Danger						
		R1	R2	R3	R4	P1	P2	P3
COV totaux ⁽¹⁾	9,6E+00	6,1E-04	8,6E-04	9,5E-05	1,4E-04	2,7E-04	1,7E-04	1,6E-04
Dioxines et furanes ⁽²⁾	4,0E-05	6,5E-07	8,9E-07	9,2E-08	1,3E-07	2,8E-07	1,9E-07	1,7E-07
Acide chlorhydrique	2,0E+01	4,7E-04	6,7E-04	7,4E-05	1,1E-04	2,1E-04	1,4E-04	1,2E-04
Mercurure	3,0E-02	1,7E-03	2,4E-03	2,4E-04	3,4E-04	7,5E-04	5,0E-04	4,4E-04
Antimoine	3,0E-01	2,8E-05	3,9E-05	4,0E-06	5,4E-06	1,2E-05	8,0E-06	7,2E-06
Arsenic	1,5E-02	2,8E-04	3,9E-04	4,0E-05	5,5E-05	1,2E-04	8,1E-05	7,2E-05
Cadmium	3,0E-01	1,6E-05	2,2E-05	2,3E-06	3,1E-06	7,0E-06	4,6E-06	4,1E-06
Chrome total ⁽³⁾	6,0E+00	2,3E-06	3,1E-06	3,2E-07	4,4E-07	9,8E-07	6,5E-07	5,8E-07
Cobalt	1,0E-01	2,5E-05	3,5E-05	3,6E-06	4,9E-06	1,1E-05	7,2E-06	6,4E-06
Nickel	9,0E-02	6,0E-05	8,3E-05	8,6E-06	1,2E-05	2,6E-05	1,7E-05	1,5E-05
Plomb	9,0E-01	5,4E-05	7,5E-05	7,7E-06	1,1E-05	2,4E-05	1,6E-05	1,4E-05
Sélénium	2,0E+01	1,3E-08	1,9E-08	1,9E-09	2,6E-09	5,9E-09	3,9E-09	3,4E-09
Vanadium	1,0E-01	1,4E-06	1,9E-06	1,9E-07	2,6E-07	5,9E-07	3,9E-07	3,5E-07
Total		3,3E-03	4,5E-03	4,8E-04	6,7E-04	1,4E-03	9,4E-04	8,4E-04
Valeur de référence		1						

B - Niveaux de risques pour les effets sans seuil

Composé	VTR - ERU _i $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Excès de Risque Individuel						
		R1	R2	R3	R4	P1	P2	P3
COV totaux ⁽¹⁾	2,6E-05	6,5E-08	9,1E-08	1,0E-08	1,5E-08	2,8E-08	1,9E-08	1,7E-08
Arsenic	4,3E-03	7,8E-09	1,1E-08	1,1E-09	1,5E-09	3,4E-09	2,2E-09	2,0E-09
Nickel	3,8E-04	8,8E-10	1,2E-09	1,3E-10	1,7E-10	3,8E-10	2,5E-10	2,3E-10
Plomb	1,2E-05	2,5E-10	3,5E-10	3,6E-11	4,9E-11	1,1E-10	7,2E-11	6,4E-11
Total		7,4E-08	1,0E-07	1,1E-08	1,6E-08	3,2E-08	2,1E-08	1,9E-08
Valeur de référence		1,0E-05						

Récepteurs correspondant à des résidents vivant à proximité du site

Récepteurs correspondant à des employés travaillant à proximité du site

COV : Composés Organiques Volatils

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

CAA : Concentration Admissible dans l'Air

ERU_i : Excès de Risque Unitaire pour l'Inhalation

⁽¹⁾ Les composés organiques volatils ont été assimilés à du benzène. Les concentrations présentées sont exprimées en μg benzène/ m^3 .

⁽²⁾ Les dioxines et furanes ont été assimilées à la 2,3,7,8-TCDD.

⁽³⁾ Le chrome total a été assimilé à du chrome III.

Paramètres d'expositions utilisés pour les calculs de risques

Paramètre	Unité	Valeur retenue	
		Résidents au voisinage	Employés au voisinage
Durée d'exposition totale	années	30	30
Fréquence journalière d'exposition	heures par jour	24	8
Fréquence annuelle d'exposition	jours par an	365	220
Durée de vie	années	70	70

Légende des récepteurs :

R1 : Résidence Sud
R2 : Résidence Nord
R3 : Résidence Nord-Ouest
R4 : Résidence Nord-Est
P1 : Entreprise Sud 1
P2 : Entreprise Sud 2
P3 : Entreprise Sud 3

ANNEXES

Annexe A : Règlement de la zone UE

DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE UE

CARACTERE ET VOCATION DE LA ZONE

C'est la zone mixte à vocation économique destinée à l'accueil d'activités industrielles, logistiques, commerciales, artisanales, de services ou de bureaux.

Dans la zone UE sont inclus deux périmètres de sécurité autour des stockages d'engrais azotés à base de nitrates de la Coopérative Agricole de la Mayenne, sur la zone industrielle des Touches.

Zones de sécurité Z1 d'effets létaux, matérialisées par des rectangles (périmètres de 50 mètres autour du bâtiment de stockage d'engrais vrac et 58 mètres autour du bâtiment de stockage de céréales) ;

Zones de sécurité Z2 d'effets irréversibles matérialisées par des rectangles (périmètres de 160 mètres autour du bâtiment de stockage d'engrais vrac et 138 mètres autour du bâtiment de stockage de céréales).

De plus, dans le secteur UE sont incluses des zones de danger (SUP 1) significatif, grave et très grave, liées à la conduite de gaz située à la Croix Bataille.

Par ailleurs, sur le secteur des Touches, l'Unité de Traitement des Résidus Urbains (UTRU) est classée en PM2 (article L515-12 du Code de l'Environnement) et fait l'objet d'une servitude jointe en annexe du PLU.

Un périmètre de risque minier (mouvement de terrain) est défini sur le site des Gandonnières

Les dispositions de l'article L 111.1.4 du Code de l'Urbanisme relatif à la maîtrise du développement urbain le long des voies importantes en dehors des espaces urbanisés de la commune sont applicables aux parties de la zone UE non urbanisées de la RD 900.

- Un secteur **UEm** désigne le secteur des Montrons.
- Un secteur **UEaer** désigne la zone aéroportuaire de Laval-Entrammes.

SECTION I : NATURE DE L'OCCUPATION ET DE L'UTILISATION DU SOL

ARTICLE UE 1 : NATURE DE L'OCCUPATION ET DE L'UTILISATION DU SOL INTERDITES

■ Dans toute la zone

- L'implantation des constructions et tout changement de destination à usage d'habitation, sauf ceux qui sont admis sous conditions à l'article 2.
- L'implantation et l'extension des constructions à usage agricole.
- L'ouverture de carrière.
- Les dépôts et décharges non liés à une activité autorisée.
- Les terrains de camping ou de caravanage ainsi que ceux affectés à l'implantation d'habitations légères de loisir.
- Le stationnement des caravanes à usage de résidence principale ou d'annexe à l'habitation.

■ De plus dans la zone de sécurité Z1 de la zone industrielle des Touches et dans la zone de danger SUP 1 liée à la canalisation de gaz de la Croix Bataille :

- toutes les constructions nouvelles et l'extension de celles préexistantes.

■ De plus, dans la zone de sécurité Z2 de la CAM dans la zone industrielle des Touches :

- Tous les modes d'occupation et d'utilisation du sol à l'exception de ceux expressément visés à l'article UE2.

■ Dans le périmètre de la servitude liée à l'UTRU (unité de Traitement des Résidus Urbains) situé dans le secteur des Touches :

- Tous les modes d'occupation et d'utilisation du sol sans exception.

■ Dans le périmètre de risque minier des Gandonnières :

- Tous les modes d'occupation et d'utilisation du sol à l'exception de ceux expressément visés à l'article UE2.

ARTICLE UE 2 : NATURE DE L'OCCUPATION ET DE L'UTILISATION DU SOL SOUMISES A DES CONDITIONS PARTICULIERES

- Les projets d'occupation ou d'utilisation du sol doivent être compatibles avec les Orientations d'Aménagement et de Programmation.

Toute utilisation du sol est autorisée, sous réserve des interdictions définies à l'article 1 et des conditions énoncées ci-dessous.

■ Dans toute la zone HORS secteurs « Z2 » et HORS périmètre de risque minier des Gandonnières :

- Les constructions à usage d'habitation destinées au logement des personnes dont la présence permanente sur le site est strictement indispensable pour assurer la sécurité, l'entretien ou la surveillance des établissements sont autorisés. Dans ce cas, celles-ci

devront être intégrées au bâtiment d'activité de façon à ne faire qu'un seul volume et de conception architecturale homogène. La surface ne pourra en aucun cas être supérieure à la surface utile du local professionnel stricto sensu, c'est-à-dire atelier ou stockage-non compris sanitaires et partie administrative (bureaux, archives...).

- **L'implantation ou l'extension des constructions et installations à usage industriel, d'entrepôts, hôtelier, de commerce ou d'artisanat**, de bureau ou de service, de stationnement, dans la mesure où toutes dispositions sont prises pour prévenir leurs dangers ou inconvénients du point de vue de l'environnement et des nuisances pouvant être générées lors de leur exploitation.
- **Les Constructions et Installations Nécessaires aux Services Publics ou d'Intérêt Collectif (CINASPIC)** dans la mesure où toutes dispositions sont prises pour prévenir les dangers ou inconvénients de leur implantation en zone à vocation économique.
- **Les constructions et installations nécessaires à l'implantation des différents réseaux de distribution** (eau potable, électricité, gaz, téléphone, télédiffusion, assainissement, etc.), sous réserve qu'elles s'intègrent dans l'environnement urbain existant ou projeté et qu'elles soient compatibles avec les règles du secteur. Certaines prescriptions édictées dans les articles 3 à 16 du présent règlement de la zone peuvent alors ne pas leur être imposées.
- **Les affouillements et exhaussements de sols**, à condition qu'ils soient directement liés aux travaux de construction autorisés, aux travaux de voirie ou aux aménagements paysagers des espaces libres.

■ **En secteur Z2 de la zone industrielle des Touches :**

Dans la zone de sécurité Z2 (distance comprise entre les périmètres de 50 et de 160 mètres et 58 et de 138 mètres) ne sont admis que les aménagements et les extensions dans la limite de 10% de l'emprise au sol préexistante des constructions à usage d'activités existants à la date d'approbation du présent document sous réserve :

- qu'ils soient indispensables au fonctionnement de ces activités
- qu'ils n'augmentent pas la vulnérabilité des biens et des personnes exposées.

■ **Dans le périmètre de risque minier des Gandonnières :**

- Les travaux de maintenance (changement de fenêtres, réfection de toiture).
- Les travaux de réhabilitation légère visant à apporter des éléments de confort.
- Les travaux d'isolation ou de récupération d'énergie.
- Les travaux destinés à rendre accessible les constructions aux personnes à mobilité réduite.
- Les modifications d'aspect des bâtiments existants à condition qu'elles ne conduisent pas à fragiliser le bâtiment ou à aggraver les dégâts en cas d'effondrement localisé.
- l'aménagement des combles, sauf s'il conduit à la création de logements supplémentaires.

En tout état de cause, ces travaux ne doivent pas conduire à une augmentation de plus de 20 m² de surface de plancher ou d'emprise au sol.

PROTECTION – RISQUES ET NUISANCES

Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du patrimoine

Cette zone est partiellement couverte par l'AVAP. Dans les parties de la zone couvertes par l'AVAP, les constructions et aménagements autorisés doivent se conformer aux dispositions de l'AVAP.

Archéologie

Cette zone est susceptible de contenir des vestiges archéologiques. Le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions sont de nature, par leur localisation, à compromettre la conservation ou la mise en valeur d'un site ou de vestiges archéologiques.

Nuisances sonores des infrastructures terrestres

Dans les couloirs de nuisances sonores repérés au document graphique du règlement, les constructions doivent respecter les normes d'isolation acoustique conformes à la réglementation en vigueur.

Risques d'inondation fluviale (PPRi)

Dans le secteur repéré au document graphique du règlement, soumis aux aléas d'inondation, la nature de l'occupation et de l'utilisation des sols, les conditions et les possibilités maximales d'occupation du sol, sont subordonnées à la prise en compte des dispositions du Plan de Prévention des Risques Inondation approuvé.

Exposition au plomb

La commune est classée dans son intégralité en risque d'exposition au plomb.

Plan d'exposition au bruit (PEB) de l'aéroport de Laval-Entrammes :

Dans les parties de la zone soumises au PEB, la nature de l'occupation et de l'utilisation des sols est subordonnée à la prise en compte des dispositions du PEB en vigueur.

Risques d'affaissement du sol :

Dans les secteurs repérés au document graphique du règlement (plan de zonage) comme sensibles en raison des risques d'affaissement du sol, les constructions exposées sont soumises à conditions spéciales, notamment à la réalisation de fondations appropriées à l'opération et à la nature du sous-sol.

Risques technologiques :

- Le secteur Croix Bataille comprend une zone de danger correspondant à la présence d'une canalisation de transport de gaz. Cette canalisation est reportée sur

le plan de servitudes et sur le plan de zonage. La servitude SUP1 (qui englobe SUP 2 à SUP3) est identifiée au plan des servitudes. Elle est définie par une distance de 45 m de part et d'autre de la canalisation. Autour de l'installation annexe la distance es de 35 m au pourtour des limites du terrain. Conformément à l'article R .555-46 du code de l'environnement le maire informera le transporteur GRTGaz de tout permis ou certificat d'urbanisme délivré dans les zones couvrant la servitude.

Risque au titre du Radon

La commune est répertoriée dans la classe " risque moyen à important" dans la cartographie nationale du risque radon par commune de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Des mesures préventives sont conseillées pour les futures habitations.

SECTION II : CONDITIONS DE L'OCCUPATION DU SOL

ARTICLE UE 3 : ACCES ET VOIRIE

■ Dans toute la zone :

1 - Pour être constructible, toute unité foncière doit avoir un accès privatif à une voie publique ou privée, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un passage aménagé sur fonds voisin.

Les accès doivent être aménagés de façon à apporter la moindre gêne et le moindre risque à la circulation publique.

Pour toute unité foncière ayant une possibilité d'accès à plusieurs voies, l'accès sur la voie supportant le trafic le plus important peut être interdit.

2 - Les caractéristiques des accès doivent permettre de satisfaire aux règles minimales de desserte : défense contre l'incendie, protection civile, brancardage, etc. ...

Les voies en impasse doivent être conçues de manière à permettre le retournement des véhicules.

3 - Les dimensions, formes et caractéristiques des voies doivent être adaptées aux usages qu'elles supportent ou aux opérations qu'elles doivent desservir.

4 - Les groupes de garages doivent être disposés dans les parcelles de façon à ménager une cour d'évolution à l'intérieur desdites parcelles et ne présenter qu'un seul accès sur la voie publique.

5 - Les voies nouvelles publiques ou privées doivent présenter des caractéristiques techniques intégrant des places de stationnement.

6 - La création des pistes cyclables, cheminements piétons peut être exigée, notamment pour desservir les équipements publics, assurer les liaisons inter quartiers et s'inscrire dans le maillage d'agglomération d'itinéraires cyclables.

■ De plus en secteur « m » (les Montrons)

- Les accès directs aux lots depuis la RD 900 sont interdits.
- Les accès aux lots sur les voies publiques internes à la zone seront limités à certains tronçons repérés au document graphique du règlement.
- Le dimensionnement des voies internes à la zone sera adapté à la circulation des poids lourds.

■ De plus en secteur « aer » (Zone aéroportuaire- Laval Entrammes)

- Les accès directs nouveaux depuis la RN 162 sont interdits.

ARTICLE UE 4 : DESSERTE PAR LES RESEAUX

1- Eau potable

A moins de comporter une alimentation en eau potable qui lui est propre, toute construction ou installation nouvelle doit être raccordée au réseau public d'eau potable. Si la parcelle concernée est alimentée par un puits, un périmètre sanitaire de 35 m de diamètre centré sur le puits est défini. Aucun assainissement autonome ne peut être inclus dans ce périmètre qui doit être entièrement inclus dans la propriété concernée.

Si les caractéristiques techniques du réseau d'eau potable ne permettent pas la défense incendie du site, les dispositions nécessaires devront être prises en mettant en œuvre d'autres moyens.

2- Assainissement des eaux usées

En fonction du zonage d'assainissement collectif/non collectif situé en annexe, la propriété sera desservie soit par un raccordement obligatoire au réseau d'assainissement collectif, soit par une installation autonome "conforme ou respectant la réglementation en vigueur". Cette dernière fera l'objet d'un contrôle régulier par les services gestionnaires.

3- Eaux pluviales

En cas de raccordement au réseau public ou au milieu naturel superficiel, les eaux pluviales issues de la propriété devront être écrêtées "limitées en débit et/ou en volume". En application du zonage d'assainissement "eau pluviale" situé en annexe, des prescriptions techniques particulières seront édictées pour tous les projets.

ARTICLE UE 5 : CARACTERISTIQUES DES TERRAINS

Non réglementé

ARTICLE UE 6 : IMPLANTATION PAR RAPPORT AUX VOIES ET EMPRISES PUBLIQUES

Sauf indications particulières portées sur les documents graphiques (marges de recul) :

■ Dans toute la zone sauf secteur « m » (les Montrons)

- Les constructions doivent être implantées en retrait de l'alignement des voies publiques ou de la limite d'emprise des voies privées ouvertes à la circulation publique :
 - Avec un retrait au moins égal à 5 mètres.
 - Le long des emprises du domaine public ferroviaire, une implantation différente peut être autorisée pour les constructions et ouvrages techniques nécessaires à l'exploitation du service ferroviaire.
- Il n'est pas fait application de ces règles sous réserve du respect des normes de sécurité en matière de visibilité :
 - En cas d'aménagement ou d'extension d'un bâtiment existant n'entraînant pas de diminution du recul actuel.

- Pour les Constructions et Installations Nécessaires aux Services Publics ou d'Intérêt Collectif (CINASPIC).
- Les postes de garde, dispositifs de contrôle d'accès et les différentes constructions relatives à l'équipement et à la viabilité publique des parcs d'activités, tels que postes EDF, postes de détente GDF, armoires d'éclairage public, armoires de commande de feux de circulation, etc. sont autorisés dans la marge de recul.

■ En secteur « m » (les Montrons)

Le long de la RD 900, les constructions à usage d'activités doivent être implantées conformément aux dispositions du plan de zonage 1Z.

ARTICLE UE 7 : IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS PAR RAPPORT AUX LIMITES SEPARATIVES

- Les constructions doivent être implantées en retrait des limites séparatives.
- La distance horizontale de tout point du bâtiment au point de la limite séparative qui en est le plus rapprochée ne sera pas inférieure à 5 mètres.
Toutefois, une implantation sur une au plus des limites séparatives peut être autorisée sous réserve que soient prévues les mesures de nature à assurer la salubrité et la sécurité des bâtiments, notamment en ce qui concerne les moyens de lutte contre l'incendie.
- Pour les constructions existantes ne respectant pas les règles d'implantation par rapport aux limites séparatives, l'adaptation, la réfection ou l'extension sont autorisées dans le prolongement de l'existant.

ARTICLE UE 8 : IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS LES UNES PAR RAPPORT AUX AUTRES SUR UNE MEME PROPRIETE

Non réglementé.

ARTICLE UE 9 : EMPRISE AU SOL

■ Dans toute la zone :

- L'emprise au sol maximale des constructions est fixée à 80% de la surface du terrain.
- L'emprise au sol n'excédera pas 30 % du bâtiment concerné pour les extensions d'habitation existante.

ARTICLE UE 10 : HAUTEUR DES CONSTRUCTIONS

■ Dans toute la zone sauf secteur « m » (les Montrons)

- **Dans les parties de la zone couvertes par l'AVAP**, la hauteur des constructions doit se conformer aux prescriptions de l'AVAP approuvée.
- **Dans les parties de la zone hors AVAP:**
 - La hauteur totale ne doit pas excéder 15 mètres calculés à partir du terrain naturel avant travaux.
 - Les Constructions et Installations Nécessaires au Service Public ou d'Intérêt Collectif (CINASPIC) ne sont pas soumises à ces dispositions.

■ **En secteur « m » (les Montrons)**

La hauteur des bâtiments ne devra pas dépasser 9m dans la limite des 75m, et de 10m au-delà de cette limite (hauteur définie à partir de la cote Terrain Naturel **avant travaux** la plus haute de la surface du projet).

ARTICLE UE 11 : ASPECT EXTERIEUR DES CONSTRUCTIONS

■ **Dans toute la zone hors AVAP :**

Les constructions nouvelles, comme les extensions de bâtiments existants doivent présenter une harmonie d'aspect, de volume et de couleur d'ensemble.

• **Les toitures**

- Les toitures dont l'inclinaison sur l'horizontale est inférieure à 10° sont dissimulées par une acrotère horizontale.
- Les pentes supérieures à 10° sont autorisées à condition qu'elles constituent des éléments d'animation architecturale.
- Les toitures peuvent accueillir des capteurs solaires sur l'ensemble ou une partie de leur surface à la condition de répondre à un projet architectural global.
- Les toitures végétalisées sont autorisées.

• **Les matériaux de façade**

- Les façades doivent recevoir un traitement de qualité mis en œuvre de façon à assurer une bonne tenue dans le temps selon les règles de l'art.
- Est interdit l'emploi à nu des matériaux destinés à être recouverts (briques creuses, parpaings, etc.).
- Les façades secondaires doivent être traitées en harmonie avec la façade principale de la construction.
- Des capteurs solaires sont autorisés à la condition de répondre à un projet architectural global.
- Les façades végétalisées sont autorisées.

■ **Dans toute la zone :**

• **Les annexes techniques**

- Les annexes ou ajouts techniques doivent être traités en harmonie architecturale avec le bâtiment principal. En cas d'impossibilité technique, ils sont dissimulés par un écran végétal de la vue depuis les voies publiques.

- Les postes électriques HTA/BT privés doivent être posés en limite de propriété. Si le bâtiment est implanté en limite de propriété, ils sont intégrés ou accolés au bâtiment.
- Les citernes à eau, à gaz ou à mazout ainsi que les installations similaires doivent impérativement être enterrées ou dissimulées par des écrans végétaux.
- **Télécoms – Distribution radiodiffusion – Télévision– Multimédia :**
 - Les réseaux téléphoniques doivent être enterrés.
 - Les réseaux électriques doivent être enterrés. En cas d'impossibilité technique avérée, ils seront intégrés au bâti.
- **Les aires de stockage ou de manœuvre** doivent être dissimulées par des écrans végétaux de la vue depuis les voies publiques.
- **Gestion des eaux pluviales**

L'intégration paysagère des dispositifs de gestion des eaux pluviales devra répondre aux préconisations techniques des fiches jointes à l'annexe sanitaire. Les toitures terrasses destinées à la rétention des eaux pluviales sont autorisées.

■ Dans toute la zone HORS AVAP :

- **Les clôtures**, le cas échéant, sont simples et traitées en harmonie avec le bâtiment principal.

Sauf impératifs de sécurité avérés, elles sont constituées d'un grillage de couleur sombre, doublé ou non d'une haie végétale.

Les clôtures du type plaques / poteaux béton sont interdites.

■ En secteur AVAP :

l'aspect extérieur des constructions et les clôtures doivent se conformer aux dispositions de l'AVAP approuvée.

■ De plus, en secteur « m » (les Montrons)

- **Les toitures**
 - Les toitures réalisées seront des toitures dites « toitures-terrasses ». Elles comprendront une acrotère en périphérie pour masquer la pente des toits. Celui-ci ne pourra dépasser les hauteurs de 9 ou 10m selon les zones.
 - Seront autorisées les toitures à pente qui seront cachées par une acrotère.
 - Les toitures présentant un intérêt architectural significatif seront autorisées.
 - L'emploi des tôles brutes est interdit.
- **Les matériaux de façade**
 - Les bardages métalliques doivent être traités afin de masquer leur aspect brillant.
 - L'usage de la tôle brute est interdit.
 - Les peintures et les enduits doivent être de couleur neutre (voir « palette de couleurs »). Les couleurs à dominantes vives et blanches sont interdites.
- **Les aires de stockage ou de manœuvre**

Le stockage de matériel et matériaux sera interdit dans les bandes de recul, sauf si ces aires de stockage sont masquées.

- **Les clôtures**

Elles ne sont pas obligatoires, toutefois elles peuvent être composées comme suit :

- **Les clôtures en façade des voies internes à la zone d'activité :**

Si une clôture est implantée, une haie bocagère (largeur 2m, hauteur 3m) sera créée. Les haies libres et haies de charmille sont autorisées. Les haies strictes de Thuya ou de Lauriers palmes sont interdites.

La clôture grillagée plastifiée sera de préférence verte ou en harmonie de couleur avec le bâtiment. Cette clôture doit être implantée à l'intérieur du terrain et d'une hauteur inférieure à 2m.

Si un portail clôt le terrain, il doit être de couleur identique à la clôture et de même hauteur que la clôture.

Ces portails seront ajourés, les portails pleins sont interdits.

- **Les clôtures en limite séparative des parcelles perpendiculairement à la RD900 :**

Elles seront constituées d'une bande végétalisée de 3m de large (1,50m de chaque côté de la limite séparative). Elles seront plantées d'une haie bocagère (implantée par l'acquéreur). Une clôture séparative peut être installée (voir palette végétale – annexe 2).

Dans le cas où le bâtiment est accolé, la haie séparative doit être implantée de chaque côté du bâtiment.

- **Les clôtures le long de la RD 900 :**

La clôture peut être implantée : un grillage plastifié vert monté sur poteaux métalliques, hauteur maximum de 2m.

- **Enseignes**

La signalétique devra être située sur le bâti et à l'entrée de la parcelle.

Les enseignes pourront dépasser le faîte de la façade sur laquelle elles seront apposées, sans dépasser les hauteurs de 9m ou 10m selon les zones.

Une seule enseigne sera autorisée par unité foncière, plus une sur le bâtiment.

Aucune enseigne ne sera clignotante.

■ De plus, en secteur « aer » (Zone aéroportuaire Laval-Entrammes)

- **La composition**

La composition, dans le respect des règles d'alignement, mettra en valeur les lignes horizontales des grands volumes, par le choix des matériaux de parement, les ouvertures, les choix de couleurs.

- **Les toitures**

Les toitures réalisées seront masquées par une acrotère. Seuls pourront en émerger des sheds, des puits de lumière ou des pentes destinées à recevoir des panneaux solaires. Dans ce cas, l'emploi des tôles brutes est interdit.

Les toitures végétalisées sont autorisées.

■ Les matériaux de façade

Les matériaux seront choisis parmi toutes les nuances du blanc cassé au gris anthracite, à l'exclusion du blanc et du noir. L'usage de la tôle brute est interdit.

Les façades végétalisées sont autorisées.

ARTICLE UE 12 : STATIONNEMENT

Afin d'assurer, en dehors des voies publiques ou privées, le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions et installations, il est exigé :

Destination de la construction	Nombre de places requises
1. Hôtelier	Non réglementé
2. Bureaux	1 place par 50 m ² de Surface De Plancher
3. Commerces	1 place par tranche de 50 m ² de Surface De Plancher
4. Industrie, Artisanat et entrepôt	1 place par tranche de 150 m ² de Surface De Plancher
5. Constructions et installations nécessaires aux services publics et d'intérêt collectif	Non réglementé

Nota : toute tranche commencée est due.

- Les aires de stationnement et de manœuvre doivent être proportionnées aux trafics générés et permettre, en dehors des voies, le stockage et l'évolution de tous les types de véhicules concernés par l'activité envisagée.
- Les utilisations nouvelles, résultant de changements de destination, de création de Surfaces De Plancher supplémentaires dans un volume existant, sont soumises à ces prescriptions.
- Le nombre de places de stationnement automobile à réaliser pourra exceptionnellement être réduit pour tenir compte de l'offre environnante déjà existante, des possibilités de mutualisation, ainsi que de l'offre de desserte par les transports collectifs, par les dispositifs d'auto-partage éventuels, etc., et à condition que ces possibilités soient dûment justifiées.
- Une aire couverte ou un local dédié intégré au bâtiment pour le stationnement des bicyclettes, vélomoteurs et motocyclettes doit être prévue à l'intérieur de la parcelle : -2% de la Surface De Plancher minimum. Ce pourcentage s'impose à toutes les destinations à l'exception de la destination d'entrepôt dont l'exigence est de 1% de la SDP minimum.

Dans le cas d'une extension, d'une réhabilitation ou restructuration, les normes de calcul ne s'appliquent qu'à l'augmentation de Surface De Plancher ou de capacité.

ARTICLE UE 13 : ESPACES LIBRES ET PLANTATIONS

■ **En secteur AVAP**, les espaces libres et plantations doivent se conformer aux prescriptions de l'AVAP approuvée.

■ **Dans toute la zone hors AVAP et hors secteur « m » (les Montrons)**

- Les espaces paysagers et plantés d'arbres de haute tige, d'arbustes buissonnants ou de haies vives, doivent représenter au moins 15% de la surface de la parcelle dont 50% seront réalisés à l'intérieur de la marge de recul depuis l'alignement.
- En cas d'extension des constructions existantes, la conception des projets doit prendre en compte la préservation des éléments végétaux (haies), et l'amélioration de la qualité paysagère d'ensemble.

En particulier, les projets doivent contribuer à renforcer la végétalisation des limites séparatives et de l'espace situé entre la rue et les bâtiments. De plus, le traitement paysager des aires de stationnement doit être conforté.

- Les aires de stationnement peuvent être implantées dans les marges de recul et d'isolement imposées. Elles doivent comporter au moins un arbre de haute tige pour 4 places de stationnement.
- De plus, les parcs de stationnement à l'air libre, d'une capacité de stockage supérieure à 5 véhicules, doivent faire l'objet d'une composition paysagère (plate-bande engazonnée ou plantée d'arbres, d'arbustes, buissonnants ; petites haies...)
- Les annexes techniques, les citernes, aires de stockage et de manœuvre doivent être masquées par des haies vives et des arbres pour constituer un écran visuel.
- Les plantations de haies végétales constituant ou accompagnant les clôtures doivent être composées d'essences régionales à dominante de feuillus.
- Une plantation paysagère des bassins de rétention (le cas échéant) permet une meilleure résistance à l'érosion (stabilité des berges), une qualité paysagère qualifiant le site et une maintenance aisée.
- Le traitement des eaux pluviales des espaces libres devra répondre aux préconisations techniques des fiches jointes à l'annexe sanitaire. Les parcs de stationnement à l'air libre devront être traités afin de limiter le ruissellement.

En secteur « m » (les Montrons).

1. Boisements et espaces verts à créer

• **Les stationnements :**

Un îlot de verdure (correspondant à une place de parking) sera aménagé pour chaque groupe de 10 places de parking. Il comprendra un arbre de haut-jet, une haie d'une hauteur de 1m et des couvre-sols (voir annexe « palette végétale »)

• **Parallèlement à la RD 900, deux espaces distincts seront aménagés :**

Un espace paysager public (de la piste cyclable à la limite public/privé), tel que :

de la limite Ouest de zone jusqu'à l'entrée principale : la piste cyclable actuelle sera bordée d'un alignement d'arbres (voir annexe « palette végétale ») et par intermittence d'une haie de charmille.

de l'entrée principale de la zone à la seconde entrée (axe Changé-Laval) : alignement d'arbres fastigiés (type *Carpinus fastigiata*), haie de charmille et bosquets d'arbres (type *Quercus robur*).

de l'entrée secondaire à la limite Est de la zone : plantations de bosquets (type *Quercus palustris*, *Quercus robur*, *Tilia*) sur un espace enherbé.

Un espace privé traité, tel que :

de l'entrée principale de la zone à la seconde entrée (axe Changé-Laval) : une bande enherbée de 5m obligatoire.

suite à la bande enherbée ou à l'espace paysager public, un espace sera créé : 65% maximum de voirie et d'aires de stationnement, 35% minimum d'espace paysagers.

- **Les entrées et le giratoire de l'Octroi**

Les deux entrées et le giratoire de l'Octroi devront avoir un aménagement présentant une harmonie générale. La même palette végétale devra être utilisée pour ces trois espaces (voir palette végétale).

- **Le long des voies intérieures**

L'ensemble des voies internes sera aménagé de façon quasi-identique. Côté espace rural (au Nord des voies), une coulée verte est créée. Côté zones d'activités, un alignement d'arbres (type *Quercus palustris* ou *robur*) permettra une vue sur les façades et un aménagement harmonieux sur l'ensemble de la zone (emprise 4m).

A hauteur du Parc de l'habitat, la voie longeant l'arrière des futurs bâtiments est une future zone de dépôt. Une haie bocagère (hauteur et largeur de 3m) sera créée pour permettre une intégration.

- **Le long du chemin des Montrons**

Des haies bocagères seront créées sur les talus de part et d'autre du chemin. L'emprise nécessaire est de 3m.

- **Le long du chemin du champ des Manœuvres, jusqu'au giratoire projeté**

Côté Ouest de la voie, un espace sera planté. Il se compose d'une haie bocagère (2,50m), d'une allée de 3m, d'un alignement d'arbres et d'une haie de charmille (2m), d'un talus planté (1,50m) et d'une bande enherbée (1m).

Côté Est de la voie, un espace sera planté. Il se compose, suite à la chaussée, d'une bande enherbée (1m), d'un talus planté avec fascines (1,50m) et d'un alignement d'arbres et haie de charmille (5m).

- **Les giratoires intérieurs à la zone seront plantés d'arbres et de vivaces (voir annexe « palette végétale » à privilégier)**

2. Boisements et espaces verts à conserver

En vue de la conservation du patrimoine boisé, les propriétaires sont tenus de conserver dans leur intégralité, les haies vives situées en limite de leur terrain. Les installations et les mouvements de terre complémentaires éventuels devront être réalisés de telle manière qu'aucun bouleversement ne soit sensible au niveau du système racinaire des haies.

Si, pour des raisons accidentelles, certaines parties de ces haies venaient à disparaître, le propriétaire du terrain sur lequel cette disparition surviendrait ou le constructeur, sera tenu

de les reconstituer à ses frais avec des végétaux suffisamment développés pour rétablir la continuité de la haie.

Les haies en bordure des voies de desserte automobile ne pourront être supprimées que si le propriétaire du terrain considéré ou le constructeur présente un projet qui prévoit, à l'intérieur de son terrain, et en plus des espaces verts à établir par ailleurs, la création d'un volume végétal au moins égal à celui dont il demande la suppression.

Certaines haies seront préservées, conformément au document graphique du règlement (voir emplacement réservé). Un espace de protection de 10m, 5m de part et d'autre du tronc des arbres, sera réalisé. Ces espaces resteront en domaine public.

■ En secteur « aer » (Zone aéroportuaire Laval - Entrammes),

En façade de la RN 162 :

Un alignement paysager fera soubassement devant l'alignement obligatoire. Cet alignement sera obtenu par des motifs répétitifs, et il pourra recevoir des voiries et stationnements entre chaque motif.

Les motifs paysagers seront des massifs comprenant au moins un arbre haute tige structurant en partie centrale, entouré par des arbustes buissonnants et par une strate herbacée ou de couvre sols.

Lorsqu'un dispositif de rétention sera prévu, il sera végétalisé, et d'autres plantations en poursuivront l'effet visuel de part et autre dudit dispositif.

SECTION III : POSSIBILITÉS D'UTILISATION DU SOL

ARTICLE UE 14 : COEFFICIENT D'OCCUPATION DES SOLS

Non réglementé

ARTICLE UE 15 : OBLIGATIONS IMPOSEES AUX CONSTRUCTIONS, TRAVAUX, INSTALLATIONS ET AMENAGEMENTS, EN MATIERE DE PERFORMANCES ENERGETIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Les constructions devront prendre en compte tout ou partie des objectifs du développement durable et de la préservation de l'environnement tout en respectant les prescriptions de l'AVAP approuvée.

Pour les opérations nouvelles, des systèmes de production d'énergies devront être privilégiés.

ARTICLE UE 16 : LES OBLIGATIONS IMPOSEES AUX CONSTRUCTIONS, TRAVAUX, INSTALLATIONS ET AMENAGEMENTS, EN MATIERE D'INFRASTRUCTURE ET RESEAUX DE COMMUNICATIONS.

Non réglementé

Annexe B : Fiche climatologique de la station météorologique de Laval- Entrammes (53)

FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981-2010 et records

LAVAL-ENTRAMMES (53)

Indicatif : 53094001, alt : 99m, lat : 48°01'54"N, lon : 00°44'18"W

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
La température la plus élevée (°C)													
												Records établis sur la période du 01-05-1988 au 04-10-2010	
	16.6	19.2	23.7	27.7	31.2	34.8	36.1	39.6	33	26.5	19.5	16.6	39.6
Date	13-1993	23-1990	20-2005	30-2005	27-2005	23-2005	18-2006	10-2003	04-2005	01-1997	03-1994	07-2000	2003
Température maximale (moyenne en °C)													
												Statistiques établies sur la période 1988-2010	
	8	9.5	12.6	15	19.2	22.3	24.3	24.8	21.3	16.7	11.3	8.2	16.1
Température moyenne (moyenne en °C)													
												Statistiques établies sur la période 1988-2010	
	5.2	6	8.3	10.2	14.1	16.9	18.9	19.2	16.1	12.7	8.1	5.4	11.8
Température minimale (moyenne en °C)													
												Statistiques établies sur la période 1988-2010	
	2.5	2.5	4.1	5.4	9.1	11.6	13.4	13.5	10.8	8.7	4.9	2.7	7.5
La température la plus basse (°C)													
												Records établis sur la période du 01-05-1988 au 04-10-2010	
	-12.2	-11.8	-9.4	-3.5	0.2	2.9	6	5.3	3.2	-3.4	-7.4	-9.2	-12.2
Date	02-1997	10-1991	01-2005	11-2003	14-1995	05-1989	12-2000	29-1989	30-1988	30-1997	23-1993	29-1996	1997
Nombre moyen de jours avec													
												Statistiques établies sur la période 1988-2010	
Tx >= 30 °C	.	.	.	.	0.1	1.5	3.3	3.5	0.6	.	.	.	9.0
Tx >= 25 °C	.	.	.	0.4	3.0	7.2	11.9	12.3	4.4	0.3	.	.	39.6
Tx <= 0 °C	1.1	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.7	2.4
Tn <= 0 °C	9.6	8.4	4.2	1.5	.	.	.	.	.	0.4	4.1	9.6	37.7
Tn <= -5 °C	1.7	0.8	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.3	1.0	3.9
Tn <= -10 °C	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2
Tn : Température minimale, Tx : Température maximale													
La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)													
												Records établis sur la période du 01-05-1988 au 04-10-2010	
	37	42	26.6	29.6	38.2	35	32.4	53.8	36.2	33.2	32.8	32.2	53.8
Date	11-1993	25-1996	21-2001	30-2001	19-1990	30-1993	26-2003	20-2007	13-1993	11-2006	30-1988	24-1999	2007
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)													
												Statistiques établies sur la période 1988-2010	
	73	59.6	52.4	56.2	67.3	45.4	48.1	43.8	60.6	79.4	72.6	81.6	740
Nombre moyen de jours avec													
												Statistiques établies sur la période 1988-2010	
Rr >= 1 mm	11.9	10.5	9.0	10.5	9.6	6.8	7.5	7.0	8.0	11.1	11.4	12.0	115.4
Rr >= 5 mm	4.8	4.3	3.6	4.1	4.3	3.3	3.0	2.6	3.6	5.4	5.4	6.1	50.6
Rr >= 10 mm	2.3	1.7	1.5	1.1	2.5	1.4	1.6	1.2	1.9	2.7	2.2	2.8	22.9
Rr : Hauteur quotidienne de précipitations													

Page 1/2

N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 11/09/2017 dans l'état de la base

FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981–2010 et records

LAVAL-ENTRAMMES (53)

Indicatif : 53094001, alt : 99m, lat : 48°01'54"N, lon : 00°44'18"W

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C) Statistiques établies sur la période 1988–2010													
	396	339	299.5	233.1	125.2	55.5	23.1	17.6	71.2	165.7	297.5	390.4	2413.8
Rayonnement global (moyenne en J/cm²) Données non disponibles													
Durée d'insolation (moyenne en heures) Statistiques établies sur la période 1991–2005													
	63.4	85.5	125.3	151.5	197.2	214.2	207.6	216.9	164.5	105.2	69.2	54.9	1655.0
Nombre moyen de jours avec fraction d'insolation Statistiques établies sur la période 1991–2005													
= 0 %	11.1	7.1	4.7	3.1	2.9	1.4	1.8	0.7	2.0	5.2	9.7	14.0	63.9
<= 20 %	18.1	14.2	14.6	10.7	10.1	8.1	8.5	6.4	8.4	14.2	16.6	20.3	150.1
>= 80 %	1.7	2.5	4.6	3.6	5.0	4.9	4.8	7.1	5.8	2.2	1.1	1.6	44.8
Evapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm) Données non disponibles													
La rafale maximale de vent (m/s) Records établis sur la période du 01-07-1988 au 20-09-2010													
	36	38	26	28	28	23	30	28	24	27	28	37	38.0
Date	02-1998	03-1990	21-2008	01-1994	10-2007	23-2004	15-2003	09-1994	07-1995	30-2000	25-1992	26-1999	1990
Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s) Statistiques établies sur la période 1988–2010													
	4	4	3.8	3.7	3.4	3.4	3.4	3.2	3.2	3.4	3.4	3.8	3.6
Nombre moyen de jours avec rafales Statistiques établies sur la période 1988–2010													
>= 16 m/s	5.9	5.6	5.1	4.2	2.5	1.8	1.7	1.7	1.8	4.0	3.3	5.8	43.3
>= 28 m/s	0.3	0.3	.	0.1	0.1	.	0.0	0.0	.	.	0.1	0.1	0.9
16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h													
Nombre moyen de jours avec brouillard / orage / grêle / neige Données non disponibles													

- : donnée manquante

. : donnée égale à 0

Ces statistiques sont établies sur la période 1981–2010 sauf pour les paramètres suivants : précipitations (1988–2010), température (1988–2010), vent (1988–2010), insolation (1991–2005).

Annexe C : Définition des différentes zones d'intérêt écologique et fiches descriptives des zones d'intérêt écologique à proximité de la zone d'étude



NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES

Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR5202007 - Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume

1. IDENTIFICATION DU SITE	1
2. LOCALISATION DU SITE	2
3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES	4
4. DESCRIPTION DU SITE	6
5. STATUT DE PROTECTION DU SITE	7
6. GESTION DU SITE	7

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type

B (pSIC/SIC/ZSC)

1.2 Code du site

FR5202007

1.3 Appellation du site

Bocage de Montsûrs à la forêt de Sillé-le-Guillaume

1.4 Date de compilation

30/04/2003

1.5 Date d'actualisation

17/09/2012

1.6 Responsables

Responsable national et européen	Responsable du site	Responsable technique et scientifique national
Ministère en charge de l'écologie	DREAL Pays-de-la-Loire	MNHN - Service du Patrimoine Naturel
www.developpement-durable.gouv.fr	www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr	www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr
en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr		natura2000@mnhn.fr

1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site

Date de transmission à la Commission Européenne : 30/04/2006



(Proposition de classement du site comme SIC)

Dernière date de parution au JO UE : 12/11/2007

(Confirmation de classement du site comme SIC)

ZSC : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 04/03/2014

Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZSC : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028791067&fastPos=48&fastReqlid=2004270537&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : -,3875°

Latitude : 48,18528°

2.2 Superficie totale

10245 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine

Non concerné

2.4 Code et dénomination de la région administrative

Code INSEE	Région
52	Pays-de-la-Loire

2.5 Code et dénomination des départements

Code INSEE	Département	Couverture (%)
53	Mayenne	100 %

2.6 Code et dénomination des communes

Code INSEE	Communes
53010	ASSE-LE-BERENGER
53023	BAZOUGE-DES-ALLEUX (LA)
53043	BREE
53049	CHALONS-DU-MAINE
53059	CHAPELLE-RAINSOUIN (LA)
53092	DEUX-EVAILLES
53097	EVRON
53105	GESNES
53153	MEZANGERS
53161	MONTSURS
53163	NEAU
53205	SAINT-CENERE
53207	SAINT-CHRISTOPHE-DU-LUAT
53218	SAINTE-GEMMES-LE-ROBERT



53221	SAINT-GEORGES-SUR-ERVE
53244	SAINT-OUEN-DES-VALLONS
53265	TORCE-VIVIERS-EN-CHARNIE
53276	VOUTRE

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Atlantique (100%)



3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

Types d'habitats inscrits à l'annexe I					Évaluation du site			
Code	PF	Superficie (ha) (% de couverture)	Grottes [nombre]	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
					Représentativité	Superficie relative	Conservation	Évaluation globale

- **PF** : Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données** : G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative** : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$.
- **Conservation** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Évaluation globale** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et évaluation

Espèce			Population présente sur le site					Évaluation du site				
Groupe	Code	Nom scientifique	Type	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
				Min	Max				Pop.	Cons.	Isol.	Glob.
I	1083	can c	p			i	P	DD	C	C	C	B
I	1084	mod ma mita	p			i	P	DD	B	C	B	B
I	1088	am c do	p			i	P	DD	C	C	C	B

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type** : p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m2, bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges florales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stones = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données** :G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M =«Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population** : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
- **Conservation** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement** : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Évaluation globale** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».



3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

Espèce			Population présente sur le site			Motivation						
Groupe	Code	Nom scientifique	Taille		Unité	Cat.	Annexe Dir. Hab.		Autres catégories			
			Min	Max			IV	V	A	B	C	D

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m2, bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges florales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stones = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation** : IV, V : annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; A : liste rouge nationale ; B : espèce endémique ; C : conventions internationales ; D : autres raisons.



4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

Classe d'habitat	Pourcentage de couverture
N14 : Prairies améliorées	10 %
N15 : Autres terres arables	70 %
N16 : Forêts caducifoliées	5 %
N21 : Zones de plantations d'arbres (incluant les Vergers, Vignes, Dehesas)	15 %

Autres caractéristiques du site

L'inventaire des habitats d'*Osmoderma eremita* dans ce secteur de la Mayenne a montré que l'espèce se rencontre dans les arbres âgés à cavités, essentiellement les chênes exploités en têtards, dans les haies denses du maillage bocager subsistant ici en quantité suffisante.

Vulnérabilité : La disparition et la fragmentation du réseau bocager ainsi que le vieillissement des chênes têtards sont les risques principaux sur ce site. Couplés au non-renouvellement des habitats, ce phénomène conduira à l'isolement de populations les vouant ainsi à l'extinction. L'objectif sur le site sera donc d'apporter aux acteurs du territoire un outil de gestion concerté du bocage afin de maintenir un réseau cohérent d'habitat des espèces précédemment citées.

4.2 Qualité et importance

Ces bocages résiduels sont d'une qualité et d'une densité assez exceptionnelles, ce qui paraît déterminant quant à la représentativité des périmètres de la Mayenne, dont celui-ci, par rapport à la situation actuelle de l'espèce dans le domaine biogéographique français. Le soutien à un élevage extensif dans des systèmes d'exploitation traditionnels, constitue une des mesures de conservation de ces insectes.

Analyse de la densité de haies à partir de la BDOrtho© de 2006 : 117 mètres linéaires par hectare.

4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s'agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

Incidences négatives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
H	A10	Remembrement agricole		I
H	A10.01	Elimination des haies et bosquets ou des broussailles		I
H	B02.04	Elimination des arbres morts ou dépérissants		I
L	D01.02	Routes, autoroutes		I
Incidences positives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d'azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d'acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l'intérieur du site, O = à l'extérieur du site, B = les deux.



4.4 Régime de propriété

Type	Pourcentage de couverture
Propriété privée (personne physique)	85 %
Domaine communal	1 %

4.5 Documentation

Lien(s) :

5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

Code	Désignation	Pourcentage de couverture
31	Site inscrit selon la loi de 1930	5 %
32	Site classé selon la loi de 1930	1 %

5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

Code	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture
31	site de montaignu		1%
32	etang du gué de selle	*	3%
32	Abords du chateau du Rocher	*	2%

Désignés au niveau international :

Type	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture
------	---------------------	------	---------------------------

5.3 Désignation du site

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation :

Adresse :

Courriel :

Organisation : Conseil général de la Mayenne

Adresse : centre administratif Jean Monnet - DEMP - BP 1429 53014
Laval cedex



Courriel : karine.ravaux@cg53.fr

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

- Oui
- Non, mais un plan de gestion est en préparation.
- Non

6.3 Mesures de conservation



ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

PRAIRIES HUMIDES DE LA CHESNAIE ET TOURBIERE DE BOIS GAMATS (Identifiant national : 520005858)

(ZNIEFF continentale de type 1)

Identifiant régional : 0000304

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : B. JARRI, 2013.-
520005858, PRAIRIES HUMIDES DE LA CHESNAIE ET TOURBIERE DE BOIS GAMATS.
- INPN, SPN-MNHN Paris, 11P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/nief/5/0005858/df>

Région en charge de la zone : Pays-de-la-Loire

Rédacteur(s) : B. JARRI

Centroïde calculé : 370326°-2343205°

1. DESCRIPTION	2
2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE	3
3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE	3
4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE	3
5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION	4
6. HABITATS	4
7. ESPECES	5
8. LIENS ESPECES ET HABITATS	11
9. SOURCES	11



1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Laval (INSEE : 53130)

1.2 Altitudes

Minimum (m) : 70
Maximum (m) : 775

1.3 Superficie

46,54 hectares

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non renseigné

1.5 Commentaire général

A la sortie de Laval, les prairies humides de la Chesnaie recèlent un ensemble de prairies naturelles humides de pâture et deux zones tourbeuses bordant le ruisseau de la Chevallerie. Ces habitats recèlent un patrimoine botanique et entomologique d'un grand intérêt écologique.

Malgré la proximité du milieu urbain et les perturbations du réseau hydrographique occasionnés par la création d'un petit étang, la zone a préservé sa valeur biologique.

Intérêt botanique : présence d'une espèce protégée au niveau régional et présence de 3 espèces figurant sur la liste déterminante des Pays de la Loire dont une fougère fort rare en Mayenne.

Intérêt entomologique : présence de trois odonates figurant sur la liste déterminante des Pays de la Loire dont une espèce (Coenagrion mercuriale) se reproduit sur le site et figure dans l'annexe II de la directive habitats.

1.6 Compléments descriptif

1.6.1 Géomorphologie

- Ruisseau, torrent
- Plaine, bassin

Commentaire de la géomorphologie

Aucun commentaire

1.6.2 Activités humaines

- Agriculture
- Circulation routière ou autoroutière

Commentaire de l'activité humaine

Aucun commentaire

1.6.3 Statut de propriété

- Propriété privée (personne physique)

Commentaire de l'état de propriété

Aucun commentaire



1.6.4 Mesures de protection

- Aucune protection

Document communiqué d'information

Document communiqué

2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

Patrimoniaux

Ecologique
 Faunistique
 Insectes
 Mammifères
 Floristique
 Bryophytes
 Ptéridophytes
 Phanérogames

Fonctionnels

Fonction d'habitat pour les populations animales ou végétales

Document communiqué d'information

Document communiqué

3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition des espèces (faune, flore)

Document communiqué d'information de la zone

La zone initial englobe la portion du ruisseau, ainsi que les parties de prairies naturelles intéressantes. Le nouveau zonage englobe en aval des prairies humides et deux zones tourbeuses bordant le ruisseau de la Chevallerie. Celui-ci abrite une population d'Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale), odonate inscrit en annexe 2 de la Directive Habitats, ainsi que le Crossope aquatique (Neomys fodiens)

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

FACTEUR	Potentiel / Réel
Habitat humain, zones urbanisées	Réel
Route	Réel
Comblement, assèchement, drainage, poldérisation des zones humides	Réel
Mises en culture, travaux du sol	Réel

Document communiqué d'information

Document communiqué



5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

Aucun	Faible	Moyen	Bon
<ul style="list-style-type: none"> - Oiseaux - Reptiles - Amphibiens - Poissons - Autres Invertébrés - Algues - Champignons - Lichens - Habitats 	<ul style="list-style-type: none"> - Mammifères - Insectes - Phanérogames - Ptéridophytes - Bryophytes 		

6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
24 Eaux courantes		1	
37.2 Prairies humides eutrophes		99	

6.2 Habitats autres

Non renseigné

6.3 Habitats périphériques

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
84.4 Bocages			
86.1 Villes			

6.4 Commentaire sur les habitats

aucun commentaire



7. ESPECES

7.1 Espèces déterminantes

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Insectes	65131	Coccinella septempunctata , 1840			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	65133	Coccinella septempunctata , 1840		Reproducteur	Informateur : JARRI B.		20	100	1994 - 2004
	65284	Coccinella septempunctata , 1998			Informateur : JARRI B., HERBRECHT F.				2004
	65290	Coccinella septempunctata , 1830			Informateur : JARRI B., HERBRECHT F.				2004 - 2010
	65934	Coccinella septempunctata , 1853			Informateur : JARRI B., HERBRECHT F.				2004
	199694	Coccinella septempunctata , 1800			Informateur : JARRI B., HERBRECHT F.				2004
Mammifères	60127	Neomys fodiens , 1910			Informateur : DUVAL O.				2010
Angiospermes	88318	Aster triflorus , 1890			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	88753	Aster paniculata , 1855			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	92217	Aster multiflorus , 1853			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	115587	Aster multiflorus , 1853			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	126846	Aster multiflorus , 1811			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
Fougères	126276	Adiantum alatum , 1834			Informateur : G. BRETAGNE				1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Mousses	197825				Informateur : G. BRETAGNE				1992

7.2 Espèces autres

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Insectes	65265	Jilila f. J. a. 1994			Informateur : G. BRETAGNE				
Angiospermes	80591	otica illa. 1953			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	81295	llia ia tiolata. 1913			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	81569	ln. J. tino. a. 1990			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	82922	nt. o. ant. m. odo. at. m. 1953			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	83205	lo. ciadi. m. nodiflo. m. W. oc. 1894			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	83912	nat. m. Jati. 1819			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	85740	lli. nni. 1953			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	85903	t. ja. nd. ja. ot. 1988			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	85986	id. n. t. i. a. tita. 1953			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	86490	ia. m. dia. 1953			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
88478	a. di. tic. a. d. 1994			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992	



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	88608	Acanthopneuste , 1800			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	88720	Acanthopneuste , 1800			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	88742	Acanthopneuste , 1853			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	88766	Acanthopneuste , 1800			Informateur : G. BRETAGNE				
	88840	Acanthopneuste , 1800			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	88942	Acanthopneuste , 1853			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	89264	Acanthopneuste , 1840			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	90356	Acanthopneuste , 1853			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	90681	Acanthopneuste , 1853			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	91284	Acanthopneuste , 1800			Informateur : G. BRETAGNE				
	91322	Acanthopneuste , 1800			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	92550	Acanthopneuste , 1800			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	92558	Acanthopneuste , 1805			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	93023	Acanthopneuste , Wall, 1840			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	93860	Acanthopneuste , 1853			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	94236	Acanthopneuste , 1800			Informateur : G. BRETAGNE				



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	94266	actifloia macilata 19			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	95922	locaria altilis 181			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	96271	ilom titanom 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	97537	oia liocia 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	99683	adina familia 181			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	100225	m anm 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	102974	odm minm 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	103142	docot laria 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	103375	ocaria adicata 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	103734	ifotidi ima 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	103772	idaco 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	104101	ncactiflo offm 1-91			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	104173	ncff 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	104214	ncinfl 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	104775	actca iola 1-5			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	104903	amim 1-53			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	105817	cantum f. lam. 19			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	106723	otend. n. lat. a. 193			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	107117	t. m. alicia. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	107282	a. a. m. c. a. t. a. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	108027	n. t. a. a. t. i. c. a. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	108029	n. t. a. a. n. i. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	109422	N. t. i. m. o. f. f. i. c. i. a. l. W. i. t. o. n. 181			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	112601	d. i. c. i. a. i. f. a. t. i. c. a. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	113474	i. c. i. i. a. c. i. o. i. d. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	114658	o. l. o. n. m. a. i. c. i. a. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	114822	i. c. i. a. i. a. m. a. c. l. o. a. a. 181			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	116903	a. n. c. i. a. c. i. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	117019	i. c. i. a. n. a. d. 1			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	117025	a. n. c. i. f. l. a. m. m. i. a. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	117458	d. a. l. t. a. 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	124967	t. l. a. i. a. a. l. i. n. i. m. 1			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	127259	ifoli_m camott c, 1804			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	127439	ifoli_m at_n, 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	127454	ifoli_m n, 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	127498	ifoli_m ttan_m, 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	128808	onica cca_n_a, 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	130065	Watn_ia d_a_c_a c, 18			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	131692	nat_m lati_m Willd_c_f_a_t_n, 1834			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	132568	a_damin_at_n_i_at_n_i			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	136921	nc_foni, 153			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	141447	t_llai_a m_dia ill, 189			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992
	160993	ic_m lod, 159			Bibliographie : Bretagne G.				1992 - 1992



7.3 Espèces à statut réglementé

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
Insectes	65133	Odonation maculata Gagnant, 1840	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien
				Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
Mammifères	60127	Neomodiolus Gagnant, 1840	Déterminante	Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
Mousses	197825	Saxanum	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien
				Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non renseigné

9. SOURCES

- JARRI B., HERBRECHT F.() "".
- Bretagne G.(1992) "quelques lichens intéressants récoltés en Mayenne Biotopes 53 n°10".
- JARRI B.() "".
- D. LANDEMAINE(1992) "Contribution à l'inventaire et à la cartographie des odonates de la Mayenne Biotopes n°10".
- DUVAL O.() "".
- CITOLEUX J.() "".
- G. BRETAGNE() "".



znieff

ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

COTEAUX DE LA JOUANNE A L'AVAL DU MOULIN DE POCHARD (Identifiant national : 520320008)

(ZNIEFF continentale de type 1)

Identifiant régional : 0000314

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : B. JARRI, 2014.-
520320008, COTEAUX DE LA JOUANNE A L'AVAL DU MOULIN DE POCHARD.
- INPN, SPN-MNHN Paris, 34P. http://inpn.mnhn.fr/zone/nieff/5_03_0008

Région en charge de la zone : Pays-de-la-Loire

Rédacteur(s) : B. JARRI

Centroïde calculé : 375660°-2343060°

1. DESCRIPTION	2
2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE	3
3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE	3
4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE	3
5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION	4
6. HABITATS	4
7. ESPECES	5
8. LIENS ESPECES ET HABITATS	34
9. SOURCES	34



1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Bonchamp-lès-Laval (INSEE : 53034)
- Parné-sur-Roc (INSEE : 53175)

1.2 Altitudes

Minimum (m) : 50

Maximum (m) : 75

1.3 Superficie

105,02 hectares

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non renseigné

1.5 Commentaire général

Vallée encaissée de la Jouanne dans des formations de "schistes de Laval" d'âge viséen avec des plans de schistosité mésoxérophile sur terrains acides se développe. Le même type de végétation se développe sur une ancienne voie ferrée désaffectée, bordée de talus schisteux. En bordure de la rivière une végétation amphibie caractéristique des bancs de vase se développe localement.

Intérêt botanique : végétation saxicole siliceuse caractéristique.

Intérêt entomologique : présence de lépidoptères peu communs et belle diversité d'orthoptères.

1.6 Compléments descriptif

1.6.1 Géomorphologie

- Rivière, fleuve
- Vallée
- Affleurement rocheux

Commentaire de la géomorphologie

Autre commentaire

1.6.2 Activités humaines

- Agriculture

Commentaire de l'activité humaine

Autre commentaire

1.6.3 Statut de propriété

- Propriété privée (personne physique)

Commentaire de l'état de propriété

Autre commentaire



1.6.4 Mesures de protection

- Aucune protection

Documentaire / Mémoire de protection

Annexe documentaire

2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

Patrimoniaux

Ecologique
Faunistique
Floristique
Ptéridophytes
Phanérogames

Fonctionnels

Fonction d'habitat pour les populations animales ou végétales

Documentaire / Intérêt

Annexe documentaire

3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition des espèces (faune, flore)
- Répartition et agencement des habitats

Documentaire / Critères de délimitation de la zone

Les limites de la zone englobent l'ensemble des coteaux schisteux en bordure de la Jouanne dans ce secteur, et certains dans un ruisseau adjacent à la Jouanne.

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

FACTEUR	Potentiel / Réel
Pâturage	Réel
Abandons de systèmes culturaux et pastoraux, apparition de friches	potentiel

Documentaire / Facteurs

Annexe documentaire



5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

Aucun	Faible	Moyen	Bon
<ul style="list-style-type: none"> - Mammifères - Oiseaux - Reptiles - Amphibiens - Poissons - Autres Invertébrés - Bryophytes - Algues - Champignons - Lichens - Habitats 	- Insectes	- Ptéridophytes	- Phanérogames

6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
24.1 Lits des rivières		1	
24.52 Groupements euro-sibériens annuels des vases fluviatiles		0	
35 Pelouses silicicoles sèches		60	
41.5 Chênaies acidiphiles		10	
44.3 Forêt de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens		2	

6.2 Habitats autres

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
37 Prairies humides et mégaphorbiaies		20	
38 Prairies mésophiles		7	

6.3 Habitats périphériques

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
84.4 Bocages			

6.4 Commentaire sur les habitats

aucun commentaire



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	108519	Panicum tenuiflorum , 1844			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109139	Panicum altiflorum , 1815			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109516	Natta cataria , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117151	Panicum caldovoi , 189			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	117951	Panicum tigris , 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119860	Panicum catifolia , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	121603	Panicum autumnale , 198			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	121839	Panicum annui , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	122162	Panicum foetidianum , 1808			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	125019	Panicum nicta Willd., 185			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	126837	Panicum maximum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129225	Panicum lutea , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	137878	Panicum nigrum Wallr., 1840			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
Fougères	84534	Panicum tricomanum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



7.2 Espèces autres

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Insectes	53908	Licia latonia inna , 1958			Informateur : B. JARRI				1993 - 1994
	53973	Cana laa inna , 1991			Informateur : B. JARRI				1993 - 1994
	65451	Inna mita atill , 1805			Informateur : B. JARRI				1993 - 1994
	66194	Didi oda ca / c n inna , 1958			Informateur : B. JARRI				1993 - 1994
Angiospermes	79734	Ccam t , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	79908	Cilla millifolium , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	79921	Cilla tamica , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80334	C / i oca tan m , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80410	Imonia atoia , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80591	Oti ca illa i , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80639	Oti i ant a ot , 1988			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80759	Oti tolonifa , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80857	Ia ca o illa , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80911	Ia a co , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	80990	Ia tan , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	81263	Liloma lanceolatum Wit., 1909			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81295	Liliaia tiolata J. J. J. A. A. A. and., 1913			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81544	Lilium inale., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81569	Linoletinoa a., 1990			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81637	Lolocnicolat., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81648	Lolocmoxid., 1909			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81656	Lolocatini., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81856	Lltaa officinali., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	81992	Lmantid., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	82000	Lmantidi., 1903			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	82321	Llmacia anji. annand., 009			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	82329	Llmacia foimina ill. annand., 009			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	82738	Lnllica llti., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	82922	Lntoantmodatm., 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	82952	Lnticlti.offm., 1814			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83159	Llananji., 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	83166	Anatalia d., 1908			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83205	Ociadim nodifloem Woc, 184			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83267	Ilia /a, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83272	aidoitaliana n, 184			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83502	dtm minilln, 1800			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83596	naia ltoclado c, 1844			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83673	o inia tinia lai, 1811			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	83910	natim lati lom Willd c /a n, 1834			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	84061	tmiia /a, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	84110	m italic m ill, 18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	84112	m mac lat m, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	85536	a a a int m dia o a, 1840			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	85553	a a a t icta nd, 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	85557	a a a /a i W iton, 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	85740	lli nni, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	85904	t la c n, 191			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	85986	idn t i a t i t a 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	86305	e o d i m f a t i c m d a a 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	86739	n i a n t a i d a o t 1945			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	86763	n i a n t a t i l i N 1934			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	86791	m c a t a t i c a 1 91			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	86828	n i a c t i c a d i o i c a a c t i n 19 8			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	87484	a l l i t i c t a n a l i c o 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87540	a l t a a l t i 1 53			Informateur : B. JARRI				1993 - 1994
	87560	o n o l i m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87712	a m a n l a i a n c i 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87849	a l l a a a t o i d i 1 9			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87862	a l l a a a t o i l l a t o 18 9			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87915	a d a m i n f l o a W i t 1 9			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87930	a d a m i n i t a 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87933	a d a m i n i m a t i n 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	87964	a d a m i n a t n i 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	88167	Adiantum tanaisiacum, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	88415	Acaenocorymbosum latifolium, 185			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	88483	Acaenocorymbosum latifolium, 188			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	88489	Acaenocorymbosum latifolium, 190			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	88569	Acaenocorymbosum latifolium, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	88794	Acaenocorymbosum latifolium, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	88885	Acaenocorymbosum latifolium, 190			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	89304	Adiantum tanaisiacum, 188			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	89650	Adiantum tanaisiacum, 188			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	89653	Adiantum tanaisiacum, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	89840	Adiantum tanaisiacum, 1800			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90008	Adiantum tanaisiacum, 181			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	90017	Adiantum tanaisiacum, 199			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	90208	Adiantum tanaisiacum, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90354	Adiantum tanaisiacum, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90558	Adiantum tanaisiacum, 194			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	90559	aticaia dicoida 1838			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90669	lidoni ma 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	90681	noodi ma 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90697	lit monic 189			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90767	noodi ma 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	90786	ianda coloma nt , otila oic , 01			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	91169	icoim int 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	91289	iim an co 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	91430	iim a maion , 1838			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	91886	imatiitala 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	91912	linoodi ma 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	92237	oni ma lat 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	92242	onoodi ma oanot , 188			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	92302	onol a ni 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	92501	on an in a 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	92606	o a lana 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	92806	Palaella tillaia Wall., 1903			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	92876	Palaella mononacis Wall., 1905			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	93023	Palaella illaia Wall., 1840			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	93129	Palaella sancta Wall., 1913			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	93157	Palaella caesia Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	93308	Palaella laevigata Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	93860	Palaella citatella Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	94164	Palaella coarctata Wall., 1853			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	94207	Palaella lomata Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	94503	Palaella caota Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	94693	Palaella amata Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	94959	Palaella italica Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	95149	Palaella flonm Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	95337	Palaella mali Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	95671	Palaella cincta Wall., 1813			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	95793	Palaella m Wall., 1853			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	95922	Coccyzus coromachus , 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	95980	Lodius canadensis , 1803			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	95992	Limonia canina , 155			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	96011	Littorina nana Naudi, 1934			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	96180	Lilium tigrinum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	96208	Lilium montanum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	96667	Lida cinerea , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	96895	Lidion cinctum , 189			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97008	Lilaea naia , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97141	Lilium campanulatum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97434	Lilium cannaerinum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97452	Lilium amicaloides , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97511	Lilium liliaceum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97896	Lilium olivaceum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	97947	Lilium italicum , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	98250	Lilium donoianum Olf., 1998			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	98334	Cafimanii ata , 1809			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	98425	Cafina , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	98664	Nalim lino , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	98707	Ila manica , 13			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	98717	Ili ndia Imaia am , 189			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	98865	Aaia ca , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	98921	Ain c io , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99106	Maia m ali ond W oc , 1845			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99108	Maia officinali , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99334	Al o i t a it , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99373	Alim a a in , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99418	Alim on at m , 18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99473	Alim moll o , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99494	Alim al t , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	99582	Alim m , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100045	Anim col m in m , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	100052	Ani m di c t m 1 55			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100085	Ani m l cid m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100104	Ani m moll 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100142	Ani m o t t i a n m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100144	Ani m o t n d i f o l i m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100225	m an m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100310	l c o m a d a c a 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100387	l c i a f l i t a n 1810			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100394	l c i a m a i m a t m o l m 1919			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100400	l c i a n o t a a l l 18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	100787	d a l i 1 53			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	101300	a c l m o n d l i m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	101411	n i a i a l a a 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	102352	i l o l l a o f f i c i n a m W c l t c c i 18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	102671	i a c i m m l l a t m 1 53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	102797	i m a n t o l o m i c i n m n 18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	102900	olc/lanat , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	102974	odm m/in m , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103031	m/ / / , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103057	acintoid non c/ta oad ot m , 1944			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	103142	docot / / a i , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103287	icm i/t m , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103288	icm mif m , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103298	icm mac lat m ant , 1-3			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103316	icm fo at m , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103375	oc a / i adicata , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103514	la ifoli m , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103734	i fo tidi ima , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	103772	i i daco , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104022	a ion montana , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104101	nc ac tifo off m , 1-91			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104144	nc foni , 1-53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	104160	Cnicus concoloratus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104173	Cnicus affinis, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104214	Cnicus inflatus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104353	Cnicus tinctoria Willd., 1999			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104502	Cnicus latifolius, 1808			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104516	Cnicus latifolius, 1808			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104775	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	104787	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104854	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	104903	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	105017	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	105145	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	105162	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	105247	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	105427	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	105431	Cnicus scaberrimus, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	105630	idi m t o l l m ont, 18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	105817	cant m m l a am, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	105966	j t m l a, 1			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	106213	ina ia n ill, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106497	oli m m tifo m am, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106499	oli m nn, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106581	onic a icl m n m, 1			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	106634	ot an ti im, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106653	ot co nic lat, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106723	ot d nc lat a, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106818	la cam t i, 1805			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	106918	c ni flo c c li, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107038	co o a, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107073	imac ia n mm la ia, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107090	imac ia l a i, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107106	t m o folia, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	107115	Cottus cotilla Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107117	Cottus calcaica Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107282	Ala moscata Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107284	Ala nicta Wallace, 1844			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107318	Ala tertiata Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107470	Inodermis inodermis Cuvier, 1844			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107574	Dicaeopis aethiops Wallerstein, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	107649	Dicaeopis lina Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107711	Dicaeopis tibia Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	107795	Lamprolepis atina Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108027	Pentaceros atica Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108029	Pentaceros inia Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108168	Pentaceros aolonia Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108351	Cerialia anna Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108361	Cerialia inni Wallerstein, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108421	Catalpa manica Wallerstein, 1891			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	108645	i_o_a_t_o_o_n_t_i_m_a_f_1840			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108961	a_c_t_c_a_m_a_l_i_a_t_n_1_91			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	108996	o_o_t_i_a_n_i_l_l_1_4			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109004	o_o_t_i_l_a_a_c_o_i_t_o_a_c_o_t_t_o_n_o_d_1940			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109019	o_o_t_i_d_i_c_o_l_o_1_9			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109084	o_o_t_i_a_m_o_i_m_a_o_c_1_1814			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109104	o_o_t_i_l_a_t_i_c_a_o_f_f_m_1_91			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109121	o_o_t_o_n_a_t_i_c_m_o_n_c_1_94			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109150	d_i_l_l_m_i_c_a_t_m_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109422	N_a_t_t_i_m_o_f_f_i_c_i_n_a_l_W_i_l_l_i_t_o_n_181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109732	N_o_o_a_l_t_a_m_1809			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109750	N_m_a_a_a_l_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109845	d_o_n_t_i_t_n_l_l_a_d_i_m_o_t_18			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	109864	n_a_n_t_c_o_c_a_t_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	110914	c_i_m_a_c_l_a_1_55			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	110927	n_a_c_a_m_t_i_m_o_i_o_a_t_m_a_n_d_o_n_W_a_199			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	111391	nit_ovalom_mollat_m_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	111419	nit_o_ill_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	111883	ali_fontana_n_1835			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	112303	a_a_d_i_m_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	112355	a_a_o_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	112550	a_tinaca_ati_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	112975	ala_i_a_andinac_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113221	m_at_n_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113469	mint_ot_ca_c_ioid_o_19_3			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113474	ic_i_iacioid_1_53			Informateur : B. JARRI				1993 - 1994
	113579	im_in_lla_ma_o_d_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113596	im_in_lla_a_ifa_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113842	lanta_o_co_ono_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113893	lanta_o_lanc_olata_1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	113904	lanta_o_ma_o_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114114	oa_ann_a_1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	114160	Crocodylus acutus , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114297	Crocodylus amabilis , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114332	Crocodylus atani , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114416	Crocodylus tigris , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114595	Crocodylus palustris , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114641	Crocodylus amabilis , 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114658	Crocodylus amabilis , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114745	Crocodylus d'orientalis , 1841			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114822	Crocodylus maculosa , 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115215	Crocodylus olivaceus , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115296	Crocodylus tonfoliatus , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115620	Crocodylus tigris , 153			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	115624	Crocodylus tan , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115655	Crocodylus tigris , 185			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115672	Crocodylus tigris montani , 1891			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115918	Crocodylus tigris , 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	115925	malaiaiaid, 1			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116012	nllaiaj, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116043	naim, 155			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116142	ninoa, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116392	licaia d'ntica, 1800			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116405	licaia iaiaatn, 191			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116574	commni, 153			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	116759	coto, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116903	anc/acj, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116936	anc/iaicom, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116952	anc/oto, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117056	anc/dac, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117156	anc/iafflo, 158			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117201	anc/n, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117221	anc/aidoant, 13			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117224	anc/c/at, 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	117458	da l't'a 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117459	da l't'ola 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117530	amn cat'a'tica 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	117616	inant mino 15			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117728	oinc'a mon'n'j c'iant'o ill do. adla o o a m, 1993			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117774	i m 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117787	i a c'ia 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117860	o'inia doacacia 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117933	o'ia am'ia 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	117944	o'ia al't'i 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	118016	o'a a n' d, 1			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	118073	o'a canina 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	118529	o'a t'lo'a 1809			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	119097	f'tico 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119418	m ac'to'a 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	119419	Camotolla 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119471	Camconlomata 100			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119473	Camciji 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119550	Camotifolia 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119569	Camciji 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119585	Camcanin 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	119698	Cacifat 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	119948	alifatocina ot, 1804			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	120712	amciji 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	120717	amciji 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	120753	otimaniota 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	121065	aifaa anlata 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	121201	aifaa tidactilit 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	121735	conolactitijalla, 1888			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	121792	cijiatic 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	121999	cotaiaa iclata 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	122028	Coccinella nodosa , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122069	Coccinella calliclata , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122101	Coccinella acuta , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122136	Coccinella caudata , 1878			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122140	Coccinella cava , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	122236	Coccinella tenebrosa , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122243	Coccinella nana , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122246	Coccinella tenebrosa , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	122267	Coccinella septempunctata , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122636	Coccinella lateralis , 1991			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	122726	Coccinella lateralis , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	122745	Coccinella lateralis , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123154	Coccinella septempunctata , 1878			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123156	Coccinella septempunctata , 191			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123164	Coccinella septempunctata , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123378	Coccinella septempunctata , 198			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	123568	Ptilinopus tanaka , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123683	Ptilinopus ajiro n. c. , 189			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123713	Ptilinopus ajiro , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123773	Ptilinopus amomum , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	123863	Ptilinopus officinalis n. c. , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124034	Ptilinopus dicamara , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124080	Ptilinopus nigrum , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124232	Ptilinopus ajiro , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124233	Ptilinopus ajiro n. c. , 199			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124261	Ptilinopus olivaceus , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124308	Ptilinopus acacia , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124346	Ptilinopus toninalis n. c. , 1993			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124578	Ptilinopus laeta n. c. , 1840			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124707	Ptilinopus olivacea n. c. , 1839			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124797	Ptilinopus officinalis , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124798	Ptilinopus calceus , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	124814	Panicum taticum, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	124967	Panicum alatum, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	125000	Panicum aminum, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	125006	Panicum colatum, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	125014	Panicum media, 1989			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	125447	Panicum comminatum, 1900			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	125469	Panicum latum, 1844			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	125677	Panicum officinale, 180			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	125831	Panicum dicalium, 181			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	126035	Panicum condonia, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	126846	Panicum nigrum, 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	126859	Panicum onica, 1830			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127230	Panicum anatum, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127259	Panicum camatum, 1804			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127294	Panicum dactyloides, 194			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127314	Panicum faifum, 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	127337	ifoli_m id_m 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127439	ifoli_m at_n 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127454	ifoli_m n 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127495	ifoli_m t iat_m 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127498	ifoli_m t an_m 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	127660	i_t_m fla_c_n a 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128062	a an_tifolia 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128077	a latifolia 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128114	/ a 1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	128175	l_m_mino ill 1_8			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128215	m ilic t i ali and 1948			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128268	tica dioica 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128419	al iana officinali 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128460	al ian illa loc ta f ca inata oi a, on alo, 005			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128476	al ian illa loc ta at 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128615	a c m ni m 1_53			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	128633	Anacamptis pyramidalis , 1999			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128754	Anacamptis officinalis , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128801	Anacamptis aeneovirens , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128808	Anacamptis coccinea , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128832	Anacamptis cymatodonta , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128863	Anacamptis filiformis , 1991			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128880	Anacamptis dufoureae , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	128956	Anacamptis caesia , 1808			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129003	Anacamptis liliifolia , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129083	Anacamptis lantana , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129147	Anacamptis caccata , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129191	Anacamptis viridula , 1801			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129305	Anacamptis juncifolia , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129325	Anacamptis trachelium , 1991			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129470	Anacamptis minor , 1953			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129506	Anacamptis violacea , 1990			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	129586	Viola rita 153			Informateur : HUBERT Hélène				1992 - 2005
	129632	Viola odorata 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129669	Viola tiniana c 183			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129906	Viola alba 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	129997	Viola obovata 181			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	130028	Viola montana 1805			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	132258	Viola odorata			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	138881	Viola coronata			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	138901	Viola maritima			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	142147	Viola didyma			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	142149	Viola loatiensis 19			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	142232	Viola anagyroides 159			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	142236	Viola atropurpurea			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	159572	Viola ciliata			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
Fougères	84458	Adiantum niagarense 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	84521	Adiantum tamariscifolium 153			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	85469	Ola filicoides			Informateur : HUBERT Hélène				2005 - 2005
	95567	Ottia filiformis			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	96508	Ottia			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	113301	Ottia coloradensis			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	114972	Ottia intermedia			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115016	Ottia			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	115076	Ottia tiffini			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	116265	Ottia alina			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
	161073	Ottia cincta			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996
Autres	159557	Ottia otata			Informateur : H. HUBERT				1992 - 1996



7.3 Espèces à statut réglementé

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
Angiospermes	94693	Liantia amara 153	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
	103057	Acinoid noncrita oadotm 1944	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
	103514	Liaifolium 153	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
	116405	Licaia laiaitna 191	Autre	Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain lien
	119698	Caciat 153	Autre	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
	129906	Cmalium 153	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
Fougères	115076	Olticm tifm oooooo ooo Wo n 1913	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non renseigné

9. SOURCES

- HUBERT Hélène() "".
- B. JARRI() "".
- H. HUBERT() "".



znieff

ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

COTEAUX BOISES DE LA HOUSSAYE EN BORDURE DE LA VALLEE DE LA MAYENNE A HAUTEUR DE L'HUISSERIE (Identifiant national : 520015326)

(ZNIEFF continentale de type 1)

Identifiant national : 0000313

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : B. JARRI, 2014.- 520015326, COTEAUX BOISES DE LA HOUSSAYE EN BORDURE DE LA VALLEE DE LA MAYENNE A HAUTEUR DE L'HUISSERIE. - INPN, SPN-MNHN Paris, 6P. <http://in.mnhn.fr/zone/znieff/5/00153>

Région en charge de la zone : Pays-de-la-Loire

Rédacteur(s) : B. JARRI

Centroïde calculé : 369832°-2340310°

1. DESCRIPTION	2
2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE	3
3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE	3
4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE	3
5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION	3
6. HABITATS	4
7. ESPECES	5
8. LIENS ESPECES ET HABITATS	6
9. SOURCES	6



1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Huisserie (INSEE : 53119)

1.2 Altitudes

Minimum (m) : 50
Maximum (m) : 90

1.3 Superficie

18,46 hectares

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non

1.5 Commentaire général

Au sud de Laval, la rivière La Mayenne a entaillé le socle pour dégager des coteaux aujourd'hui boisés. Ces espaces pentus, peu transformés, hébergent des végétaux caractéristiques et peu communs en Mayenne.

Intérêt botanique : présence d'une espèce protégée régionalement) et d'une espèce de la liste déterminante des Pays de la Loire.

1.6 Compléments descriptif

1.6.1 Géomorphologie

- Coteau, cuesta

ommantai / la omolo

acn commantai

1.6.2 Activités humaines

- Sylviculture

ommantai / actit main

acn commantai

1.6.3 Statut de propriété

- Propriété privée (personne physique)

ommantai / tat d oit

acn commantai

1.6.4 Mesures de protection

- Zone ND du POS

ommantai / m d otction

acn commantai



2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

Patrimoniaux

Ecologique
 Faunistique
 Insectes
 Floristique
 Phanérogames

Fonctionnels

Fonction d'habitat pour les
 populations animales ou végétales

o mmantai / int

acn commantai

3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition des espèces (faune, flore)
- Répartition et agencement des habitats

o mmantai / cit d limitation d la on

Le zonage circonscrit un coteau boisé où sont localisés des espèces végétales remarquables.

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

FACTEUR	Potentiel / Réel
Coupes, abattages, arrachages et déboisements	potentiel
Plantations, semis et travaux connexes	potentiel

o mmantai / fact

acn commantai

5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

Aucun

- Mammifères
 - Oiseaux
 - Reptiles
 - Amphibiens
 - Poissons
 - Autres Invertébrés
 - Ptéridophytes
 - Bryophytes
 - Algues
 - Champignons
 - Lichens
 - Habitats

Faible

- Insectes
 - Phanérogames

Moyen

Bon



6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
41.5 Chênaies acidiphiles		100	

6.2 Habitats autres

Non renseigné

6.3 Habitats périphériques

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
24.1 Lits des rivières			
84.4 Bocages			

6.4 Commentaire sur les habitats

Aucun commentaire



7. ESPECES

7.1 Espèces déterminantes

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Insectes	65225	Comptosia latimanna, 1958			Informateur : JARRI B.				2003
Angiospermes	103917	Lomatium tinctoides, 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1994
	106863	Lomatium tinctoides, 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1994

7.2 Espèces autres

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Angiospermes	87933	Lomatium tinctoides, 1953			Informateur : Jarri.B		4		1982 - 2002



7.3 Espèces à statut réglementé

Non

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non

9. SOURCES

- JARRI B.() "".
- Mme DE LABARRE() "".
- Jarri.B() "".



ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

CARRIERES ET FOURS A CHAUX DE LOUVERNE (Identifiant national : 520005853)

(ZNIEFF continentale de type 1)

Identifiant régional : 0000304

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : B. JARRI, 2016.- 520005853, CARRIERES ET FOURS A CHAUX DE LOUVERNE. - INPN, SPN-MNHN Paris, 49P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/5/0005853>

Région en charge de la zone : Pays-de-la-Loire

Rédacteur(s) : B. JARRI

Centroïde calculé : 372680°-2349763°

1. DESCRIPTION	2
2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE	3
3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE	3
4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE	3
5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION	4
6. HABITATS	4
7. ESPECES	5
8. LIENS ESPECES ET HABITATS	49
9. SOURCES	49



1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Bonchamp-lès-Laval (INSEE : 53034)
- Louverné (INSEE : 53140)

1.2 Altitudes

Minimum (m) : 80
Maximum (m) : 97

1.3 Superficie

132,68 hectares

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non renseigné

1.5 Commentaire général

Site d'exploitation de calcaire primaire, les carrières de Louverné constituent une mosaïque de milieux naturels, leur conférant une valeur écologique remarquable. Une diversité floristique importante représentée par une végétation des milieux secs ainsi que la présence de nombreuses espèces rares témoignent de la richesse biologique de la zone. Une faune variée d'insectes, de reptiles, d'amphibiens est présente.

Intérêt botanique : présence d'une espèce protégée régionalement et de plusieurs espèces figurant sur la liste déterminante des Pays de la Loire. Présence de trois espèces rares au niveau départemental.

Intérêt batrachologique : présence de cinq espèces de la liste déterminante des Pays de la Loire.

Intérêt herpétologique : présence de deux espèces de reptiles de la liste déterminante des Pays de la Loire.

Intérêt mammalogique : présence de cinq chiroptères inscrits sur la liste déterminante des Pays de la Loire.

Intérêt entomologique : présence de trois espèces de la liste déterminante des Pays de la Loire.

Intérêt myriapodologique : présence d'un chilopode à tendance méridionale rare chez nous.

1.6 Compléments descriptif

1.6.1 Géomorphologie

- Mare, mardelle
- Plaine, bassin
- Affleurement rocheux
- Falaise continentale

Commentaire de la nomenclature

à la nomenclature

1.6.2 Activités humaines

- Agriculture
- Circulation ferroviaire
- Exploitations minières, carrières



Commentaire / activité principale

action commentaire

1.6.3 Statut de propriété

- Propriété privée (personne physique)

Commentaire / statut de propriété

action commentaire

1.6.4 Mesures de protection

- Aucune protection

Commentaire / mesures de protection

action commentaire

2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

Patrimoniaux

Ecologique
Faunistique
Insectes
Amphibiens
Reptiles
Oiseaux
Mammifères
Floristique
Ptéridophytes
Phanérogames

Fonctionnels

Fonction d'habitat pour les
populations animales ou végétales

Commentaire / intérêt

action commentaire

3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition des espèces (faune, flore)
- Répartition et agencement des habitats

Commentaire / critères de délimitation de la zone

Les limites englobent l'ensemble des anciennes carrières ainsi que les terrains agricoles entre chacune d'elles. Sont incluses les cavités naturelles au sud, où sont présentes des chiroptères.

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

FACTEUR	Potentiel / Réel
Route	Réel
Voie ferrée, TGV	potentiel
Extraction de matériaux	Réel
Dépôts de matériaux, décharges	potentiel



FACTEUR	Potentiel / Réel
Comblement, assèchement, drainage, poldérisation des zones humides	potentiel
Coupes, abattages, arrachages et déboisements	potentiel
Fermeture du milieu	Réel

Commentaire / Facteur

Aucun commentaire

5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

Aucun	Faible	Moyen	Bon
<ul style="list-style-type: none"> - Poissons - Bryophytes - Algues - Lichens - Habitats 	<ul style="list-style-type: none"> - Oiseaux - Autres Invertébrés 	<ul style="list-style-type: none"> - Mammifères - Reptiles - Amphibiens - Insectes - Ptéridophytes - Champignons 	<ul style="list-style-type: none"> - Phanérogames

6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
22 Eaux douces stagnantes		20	
31.2 Landes sèches		20	
31.8 Fourrés		60	
65 Grottes			

6.2 Habitats autres

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
24 Eaux courantes			

6.3 Habitats périphériques

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
84.4 Bocages			
86.4 Sites industriels anciens			

6.4 Commentaire sur les habitats

Aucun commentaire



7. ESPECES

7.1 Espèces déterminantes

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Amphibiens	139	Pseudis ciliaris (1808)		Reproducteur	Informateur : G. BRETAGNE				1992
	163	Pseudis maculata (1800)			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	197	Pseudis tigrina (1808)			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	252	Pseudis nectans (1803)		Reproducteur	Informateur : G. BRETAGNE				1992 - 1995
	351	Pseudis ornata (1858)			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
Insectes	12336	Pezomachus (1858)			Bibliographie : inconnu		1		1999 - 1999
	53269	Pezomachus (1804)			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53320	Pezomachus (1858)			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53783	Pezomachus (1858)			Informateur : F. NOEL				1993 - 2008
	54085	Pezomachus (1858)		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 2008
	54319	Pezomachus (1858)			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	54837	Pezomachus (1858)			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	65381	Pezomachus (1834)			Informateur : DUVAL O.		2		2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	219799	Antrodontomys inna , 1958			Informateur : JARRI B.				2009
Mammifères	60295	Inolestes flemmingi cristatus , 1944		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60313	Inolestes joidou cristatus , 1800		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60383	Dipodomys tacini , 1811		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60414	Dipodomys cristatus , 1811		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60418	Dipodomys otis , 1909		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60430	Dipodops dactylops , 1811			Informateur : CITOLEUX J.				1983
Oiseaux	2679	Alcedo tinnunculus , 1958		Reproducteur	Informateur : Chaussi G.				1993
Reptiles	77955	Oonops laetitia , 1988			Informateur : G. BRETAGNE				1992 - 2008
	78048	Natrix maura , 1958		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1995
Angiospermes	80414	Imonia octava Wall., 1840			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	82288	Nacama tiamidali , 1811			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2012
	83327	Piptis laeta , 1953			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	85348	Pinguicula carnifera , 1808			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	86087	Lactonia foliata , 1900			Informateur : Aurière A.				2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	88318	Atractia mima , 189			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	88952	Atractia , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	89852	Antimillia , 1898			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 2008
	90076	Atractia mima , 1			Informateur : Aurière A.				2008
	91901	Linoedia nuda andrododoc , 01			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	91908	Linoedia nuda laticomfodoc , 01			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	94257	Actinofidia , 19			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	95186	Ditticia arolia , 193			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	96734	Dittionacia , 153			Informateur : Aurière A.				2008
	99496	Alimaria , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 2008
	99511	Alimaria mima , 100			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	101188	Linoedia foetidoc , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	103917	Linoedia tinctoidoc , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	105232	Antimillia , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	105266	at/iti, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	105502	ontodon iidi, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 2008
	105607	idim cam t, 181			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 2008
	105630	idim t o ll m ont, 18			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108519	ico m t n ll m in, 1844			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108537	ilim ff m, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	108597	in a tia ida mill c i c, 193			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108620	in a tia ida tinifolia n, 1993			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	109104	o oti atica off m, 191			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	109359	tia nilat ali tac, 198			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	110236	noni ino a, 153			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	110244	no o d m acant i m, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	110335	a if a d, 1			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 2008
	112303	a a d i m, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	112826	i on t m, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	113407	Centaurea montana , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	114160	Calluna vulgaris , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	115998	Calluna laciniata , 153			Informateur : Aurière A.				2008
	120772	Calluna vulgaris , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	124700	Calluna vulgaris , 185			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	124701	Calluna vulgaris , 185			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	124771	Calluna vulgaris , 153			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	125019	Calluna vulgaris , 185			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	126376	Calluna vulgaris , 193			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	128012	Calluna vulgaris , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	128470	Calluna vulgaris , 1809			Informateur : Aurière A.				2008
	128602	Calluna vulgaris , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 2008
	128782	Calluna acinifolia , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1985 - 1992
	128786	Calluna acinifolia , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	128924	Calluna montana , 155			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	129999	Lilia ciliata mot , 18_4			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	133043	Lantana L. m. L. c. L. m. L. c. L. m.			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	134908	Lalium L. a. j. n. L. 1_53			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	611688	Lilium L. ac. i. L. 1_53			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
Fougères	84534	Lilium L. t. i. c. o. m. a. n. L. 1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 2008
	110313	Lilium L. o. l. o. m. L. a. t. m. L. 1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
Gymnospermes	104397	Lilium L. c. o. m. m. n. i. L. 1_53			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989

7.2 Espèces autres

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Amphibiens	281	Lilium L. a. o. n. a. L. i. n. n. a. L. 1_58		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	317	Lilium L. o. l. a. L. c. l. n. t. L. i. n. n. a. L. 1_58			Informateur : G. BRETAGNE				1992
Insectes	12403	Lilium L. o. o. o. L. a. t. o. m. l. l. L. 1_53			Bibliographie : inconnu		1		1998 - 1999
	53291	Lilium L. a. c. a. o. d. L. a. l. c. a. L. 1_80			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53307	Lilium L. m. i. t. a. L. i. n. n. a. L. 1_58			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	53326	Meliclinola cinnim, 1808		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53337	Clodiana		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53595	Aaana inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53604	Aiommata mna inna, 1		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53623	Ononmama amil inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53668	Aniola tina inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53691	Oria titon inna, 11		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53700	Lanaia alatna inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53724	Aacinia lina inna, 158			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	53736	Laiio inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53741	Anata atalanta inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53749	Anata ca di inna, 158		Reproducteur	Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	53754	Laiotica inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	53759	Olonia calam inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54052	Latina aiol inna, 158			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54279	Ommatica ottm, 15		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	54342	i i i a i c a i n n a 1 5 8		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54376	t i d a i n a i i n n a 1 5 8			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54414	o l i a c o c a o f f o i n o c o 1 8 5		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54417	o n t a m n i i n n a 1 5 8		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54451	n t o c a i c a d a m i n i n n a 1 5 8		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	54468	a i l i o m a c a o n i n n a 1 5 8		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	219831	i i i a a i n n a 1 5 8		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	219833	i i i n a i i n n a 1 5 8		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
Oiseaux	2669	a l c o t i n n c i n n a 1 5 8			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	3059	a l l i n l a c l o o i n n a 1 5 8			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	3482	t o a l a c o o l i 1 9			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	3511	t n n o c t a c o o l i 1 9			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	3518	t i a l c o i n n a 1 5 8			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4013	c i n i a m a n c o m 1 8 3 1			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4117	d m l a i n n a 1 5 8			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4129	d i l o m l o m 1 8 3 1			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	4215	Lolaiololotta illot, 181			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4252	Lia comminatam, 18			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4254	Lia oin oddat, 183			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4257	Lia aticilla inna, 158			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4280	Lloco collita illot, 188			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4289	Lloco tocil inna, 158			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4564	inilla cof inna, 158			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4657	mria citinilla inna, 158			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	4659	mria cil inna, 158			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
Reptiles	77490	nifalil inna, 158		Reproducteur	Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	77686	acata ilinata aadin, 180			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	77756	oda cim ali aanti, 18			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	77993	amni lon jim aanti, 18			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	78064	Nat nat inna, 158			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
Angiospermes	79734	cccam f, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	79779	Cyclanoid			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	79783	Cyclanoid			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	79908	Cyllia millifolia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	80243	Doma costallina			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	80358	Fata canaria			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	80410	Fimonia atonia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	80591	Fotica illaia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	80759	Fotica tolonifera			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	80805	Fotica illaia			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	80857	Fica cottaia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	80990	Fica tan			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	81041	Ficana nina			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	81272	Lilima lantaoatica			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	81569	Lnfatinoa atna			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	81648	Lolium monoides, 1853			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	81968	Marrubium officinale, 1944			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1988
	82321	Imperata annua, 009			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	82637	Nimphaea, 1853			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	82738	Nolana, 1853			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	83159	Ananias, 1853			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	83205	Lolium nodiflorum, 1844			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	83267	Lilium, 1853			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	83272	Aidoia, 1844			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	83502	Dm minill, 1800			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	83596	Nanaia, 1844			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	83653	Nanaia, 1853			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	83912	Nanatum, 1819			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	84061	Tmia, 1853			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	84110	m italic m ill, 18			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	84112	m mac lat m, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	85102	t i / at la, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	85536	a a a int m dia o a, 1840			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	85740	lli nni, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	85876	t la c n, 191			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	85903	t la nd la ot, 188			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	85909	t la nd la ot, 188			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	85986	id n t i a tita, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	86289	a odi m innat m a, 181			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	86305	a odi m ratic m d a, 181			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	86490	ia m dia, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	86601	mo i cta d o, 189			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	86680	m o d ac, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	86733	mo i amo a d o, 193			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	86763	Cnicus altissimus Naud., 1934			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	86828	Cnicus dioica MacDougl., 1908			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	86869	Cnicus dadii Anc., 1880			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	87329	Cnicus acinuosus Naud., 1891			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	87336	Cnicus linoacinosus Naud., 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	87560	Cnicus olivaceus Naud., 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	87711	Cnicus amantia Anc., 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	87712	Cnicus amantia Anc., 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	87742	Cnicus amantia taccinum Naud., 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	87849	Cnicus illa aataoidi Naud., 1900			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	87862	Cnicus illa aataoidi Naud., 1900			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	87915	Cnicus damianiflorus Wit., 1900			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	87930	Cnicus damianiflorus Naud., 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	88167	Cnicus dantonianus Naud., 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	88415	Cnicus caotolliata Naud., 1885			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	88441	Acanthopneuste icata d, 1			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	88448	Acanthopneuste cina ando ffNndt n, 183			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	88483	Acanthopneuste di/ia to, 18			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	88510	Acanthopneuste flacca c, 11			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	88538	Acanthopneuste flacca flacca			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	88569	Acanthopneuste i ta, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	88626	Acanthopneuste /o ina, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	88794	Acanthopneuste doc, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	88885	Acanthopneuste icata d, 1			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	89180	Acanthopneuste lina a i, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	89200	Acanthopneuste in t, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	89304	Acanthopneuste tan a a ti a ill, 18			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	89338	Acanthopneuste odi m i id m, 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	89619	Acanthopneuste nta a a a, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	89840	fontana afn, 1800			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	89888	fontana, 1805			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	90008	fontana, 181			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	90316	fontana, 180			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	90354	fontana, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	90356	fontana, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	90669	fontana, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	90681	fontana, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	91053	fontana, 19			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	91078	fontana, 153			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	91169	fontana, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	91258	fontana, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	91274	fontana, 19			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	91289	fontana, 1			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	91356	Lilium acaule			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	91430	Lilium majus , 1838			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	91886	Lilium italicum , 1853			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	91912	Lilium odorum , 1853			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	92501	Lilium ananinum , 1853			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	92555	Lilium amatum , 1855			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	92594	Lilium dalii , 1811			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	92606	Lilium allana , 1853			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	92876	Lilium monona , 1855			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	93023	Lilium callajoi , Wall., 1840			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	93134	Lilium toa , Wall., 1890			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	93159	Lilium callajoi , Wall., 1840			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	93308	Lilium ciata , 1850			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	96084	acintoidnoncirta ooadotm, 1944			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	96124	iloiimtitaonm, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	96180	iloiimditm, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	96208	iloiim montanm, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	96229	iloiim aifloim c, 11			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	96271	iloiim titaonm, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	96895	dim cic taim, 189			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	97008	aana, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	97141	nim camt, 153			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	97434	atoim canna in m, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	97452	oia am daloid, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	97511	oia iia, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	97801	aia officinali otofiana a n, 1884			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	97896	on m o a, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	97947	Astragalus officinalis , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	97962	Calluna vulgaris , 1950			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	98078	Cirsium alpinum , 1854			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	98425	Festuca ovina , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	98512	Festuca rubra , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	98680	Giliastrum amida , 1953			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	98707	Giliastrum manica , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	98717	Giliastrum alpinum , 1859			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	98756	Giliastrum alpinum , 1958			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	98830	Giliastrum alpinum Winton, 1951			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	98865	Giliastrum alpinum , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	98887	Giliastrum alpinum , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	98921	Giliastrum alpinum , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	99108	Giliastrum alpinum , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	99334	Giliastrum alpinum , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	99373	ali_m a_a_in_1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	99380	ali_m mil_m a_c_n_cad_c_in_1914			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	99473	ali_m moll_o_1_53			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	99494	ali_m a_l_t_1_53			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	99582	ali_m m_1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	99683	a_dinia_f_a_i_l_i_a_181			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	100045	ani_m col_m_in_m_1_53			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	100052	ani_m di_ct_m_1_55			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	100085	ani_m l_cid_m_1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	100104	ani_m moll_1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	100136	ani_m naic_m m_f_1_59			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	100142	ani_m o_tian_m_1_53			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	100144	ani_m ot_ndifoli_m_1_53			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	100225	m an_m_1_53			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	100310	Cicoma dactyla , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	100382	Cicia dclinata , 1859			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	100519	nawali m di ino m , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	100787	da li , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	101210	mint ot ca c ioid , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	101300	ac m ond li m , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	101411	nia ia la a , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	102235	iaci m mo m , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	102352	illo la officina m Wic lt c i , 1859			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	102797	imanto lo m i cin m n , 1859			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	102900	olc lanat , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	103031	m / / / , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	103287	ic m i t m , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	103298	ic m mac lat m ant , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	103316	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	103321	Lycopodium tetraletrum , 183			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	103375	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	103608	Lycopodium obscurum , 183			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	103734	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	104101	Lycopodium obscurum , 191			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	104144	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	104160	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	104173	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	104200	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	104214	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	104353	Lycopodium obscurum , 99			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	104502	Lycopodium obscurum , 183			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	104516	Lycopodium obscurum , 188			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	104772	Lycopodium obscurum , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	104832	Cyanus anctus nom , 1913			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	104876	Cyanus calodolon nom , 1959			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	104903	Cyanus cyanus nom , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	105017	Cyanus communis nom , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	105145	Cyanus claudina nom , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	105162	Cyanus caerulea nom , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	105211	Cyanus latifolius nom , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	105247	Cyanus atreus nom , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	105480	Cyanus cyaneoides nom , 1994			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	105621	Cyanus didymus nom , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	105817	Cyanus cantabrigiae nom , 1999			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	105966	Cyanus tithys nom , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	106168	Cyanus latina nom , 1818			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	106213	Cyanus nivalis nom , 1918			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	106234	Cyanus tithys nom , 1918			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	106283	inim itatiim anitifolium d. 191			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	106288	inim cataticum 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	106370	Nottia oata aff. in. 183			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	106499	olim ann. 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	106623	imantolom cinim n. 18			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	106634	ot an tium 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	106653	ot coniclat. 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	106918	cni floccili 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	107038	co o a. 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	107090	imacia ai. 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	107117	f m alicaia 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	107282	al a mo c ata. 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	107284	al a n l cta Wall. 184			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	107318	al a l t i. 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	107446	atrica di coida 1838			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	107454	inodo 1844			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	107574	dica a a ica 1			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	107649	dica o l ina 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	107809	il n latifolia 198			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	107880	lica niflo a 19			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	107886	ilota al 18			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	107942	ilota officinali 19			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108027	nta a atica 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	108029	nta a n i 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108138	nta l i m 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	108166	nta icata 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108168	nta a a o l n 19			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	108308	nta ot ndifolia 1			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	108351	c i ali anna 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	108361	C. f. ali. n. ni. 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	108698	o. in. ia. t. in. ia. lai. 1811			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108874	ca. i. como. m. ill. 158			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	108996	o. ti. a. n. i. ill. 154			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	109084	o. ti. amo. i. ima. oc. 1814			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	109422	Na. t. ti. m. officinal. W. iton. 1815			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	110217	noni. ino. a. a. oc. n.			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	110345	a. anif. a. d. 158			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	110910	act. lo. i. a. mac. lata. mac. lata			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	110914	c. i. ma. c. ja. 155			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	110927	nacam. ti. mo. io. at. man. d. on. W. a. 1995			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	111289	i. an. m. /a. 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	111369	oncom. lo. naic. o. da. 1988			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	111391	nit. o. al. m. m. llat. m. 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	111419	nit. o. ill. 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	111556	Cyanus acilium , 198			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	112550	Calluna tinaca , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	112975	Calluna alaiandina , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	113221	Calluna imbricata , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	113469	Cyanus monticola , 193			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	113474	Cyanus ictericioides , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	113579	Calluna imbricella , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	113842	Calluna lanata , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	113893	Calluna lanata , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	113904	Calluna lanata , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	114114	Calluna annua , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	114136	Calluna lanata , 153			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	114332	Calluna imbricata , 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	114416	Calluna tinaca , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	114595	Polypala taurica 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	114611	Polypnatum multiflorum 185			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	114658	Polypnum alicia 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	114709	Polypnia dromotum 191			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	114761	Polypnia latifolia 1800			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	114822	Polypnia maculosa 181			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	115110	Polypnia alba 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	115156	Polypnia tirma 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	115402	Polypntina anatina 1899			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	115407	Polypntilla aentina 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	115482	Polypntilla tiliaca 185			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	115566	Polypntilla nicta 181			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	115570	Polypntilla tanna montani 1891			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	115620	Polypntilla nicta 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	115624	Polypntilla tanna 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	115695	Ootilla taiana montani Cass., 1891			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	115832	Milla laia			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	115900	Milla ia 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	115918	Milla ia 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	116012	Milla laia 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	116043	Milla ia 155			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	116142	Milla ia 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	116392	Milla ia denticata Cass., 1800			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	116759	Milla ia 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	116903	Milla ia 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	116936	Milla ia 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	116952	Milla ia 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	117019	Milla ia 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	117156	Milla ia 158			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	117201	Annciln, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	117458	da lta, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	117459	da lola, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	117530	amn catatica, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	117533	an la dodoni d, 1			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	117860	onia doacacia, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	117986	oa a tiai, 198			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2010
	118073	oa canina, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	118416	oa oinii att, 183			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	119418	m ac toa, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	119419	m ac tolla, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	119471	m con lom at a, 10			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	119473	m ci, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	119569	mancini , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	119585	mancini , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	119698	catalat , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	119780	inata tala d , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	119818	inata ocman , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	119910	alioatocina ot , 1804			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	119948	alioatocina ot , 1804			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	119952	alioata , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	119977	aliocata , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	120717	amocnina , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	120753	otim anioa , 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	120824	aonia officinali , 153			Informateur : G. BRETAGNE				1992
	121065	aifa anlata , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	121201	aifa tidactilit , 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	121823	Cladonia annulata , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	121876	Cladonia idmota , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	121960	Cladonia miliaria , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	121988	Cladonia tinctaria Cladonia tinctaria , 1994			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	121997	Cladonia longifolia Cladonia montana , 1994			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	121999	Cladonia icilata , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	122028	Cladonia nodosa , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	122069	Cladonia calicilata , 1953			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	122101	Cladonia acicilata , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	122140	Cladonia acicilata , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	122243	Cladonia nana , 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	122246	Cladonia tinctaria , 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	122267	Cladonia tinctaria Cladonia tinctaria , 1994			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	122636	Cladonia tinctaria , 1991			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	122745	Anchicaria 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	123156	Folia italica Fidi 191			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	123164	Aadia an 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	123509	Inaria 191			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	123522	In latifolia oi 189			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	123683	Inaria onca 189			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	123713	Ina an 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	123773	Ion amom 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	123863	Imim officinal 1			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	124034	olanm d'icama 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	124233	onc a 19			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	124261	onc ol/ac 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	124798	tac al/ti 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	124814	tac /atica 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	125014	tllia m dia 189			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	125295	Cicia atinonensis, 1994			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	125355	Mittm officinalis, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	125447	Iocosa comminifera addicta Wilin, 2000			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	125474	Anactimifera, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	126035	Crimcoodonia, 1953			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	126434	Ontodon atiliensis, 1984			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	126566	Mittmifera, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	126844	Olliaonica ottensis, 1830			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	126846	Olliaonidensis, 1819			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	127029	Aaon atinonensis, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	127259	Ifolim camptocoma, 1804			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	127294	Ifolim dactylota, 1994			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	127314	Ifolim fafism, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	127439	Ifolim atinonensis, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	127454	Ifolim nensis, 1953			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	127660	Limonium flavum 181			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	128042	Lilofaifa 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	128062	Lanatifolia 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	128077	Latifolia 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	128268	Lidioica 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	128484	Liliantha locata 181			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	128543	Lacm lattaia 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	128545	Lacm limatm 18			Informateur : MAYENNE SCIENCES				1985 - 1989
	128575	Lacm limill 19			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	128633	Lacm limill 19			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	128660	Lacm tra 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	128754	Lan officinali 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	128792	Lanica analitica 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	128801	Ononica aenifolia, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	128808	Ononica ccaena, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	128832	Ononica camadana, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	128863	Ononica filiformis, 191			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	128880	Ononica dufolia, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	128956	Ononica oica, 1808			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	129003	Ononica illifolia, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	129083	Ononim lantana, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	129087	Ononim oia, 153			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	129191	Onicia vitata, 181			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	129298	Onicia atia, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	129305	Onicia im, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	129325	Onicia tta, 191			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	129470	Oninca mino, 153			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	129506	iola aenniana, 100			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	129586	iola irita, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	129632	iola odonata, 153			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	129666	iola icnacia odonata, 185			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	129669	iola tiniana, 183			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	129997	ia omoida, 181			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	130028	ia monomima, 1805			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	130953	oficallia cailla			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	131605	naria lotoclado, 1844			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	131692	natm latin Willdona, 1834			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	132258	monodacodonac			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	132689	adifata, 18			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	132690	a/ii Wcilt, 180			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	138347	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	138726	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	138881	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	139075	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	140338	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	141214	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	141447	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	141793	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	141821	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	142236	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	142472	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	159572	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	159892	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	609982	Acanthia acanthia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	611690	Fleurbaeyia florentina			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	612364	Fleurbaeyia comoides			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	612638	Fleurbaeyia antherina			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
Fougères	84458	Flemingia adiantum			Informateur : HUBERT Hélène				1984 - 1992
	84472	Flemingia ciliata			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				2008 - 2008
	84521	Flemingia tamaraia			Informateur : HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)				1992 - 2008
	84524	Flemingia colandrum			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	84999	Flemingia filifera			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	96508	Flemingia antherina			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	96534	Flemingia calata			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	115016	Flemingia flava			Informateur : HUBERT Hélène				1990 - 1992
	115076	Flemingia tiffini Woln. 1913			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
	121894	Flemingia colandrum			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989
161073	Flemingia ciliata			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989	



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Autres	29418	Politicoides			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	29523	Odon li id : a t n			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30091	oc calci ila nold			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30126	oc coccin a c : mm			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30139	oc conica a c fo oid al n on on			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30158	oc ofla c n			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30162	oc fo nicata in			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30222	oc miniata : mm			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30231	oc mo i on			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30265	oc i t n it lma in			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30295	oc a ai			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	30322	oc lo i o a ton o			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	32841	nia ic nii in o a Watlin			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	33672	ntoloma incan m : /			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
33675	ntoloma incan m : /			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989	
34562	nicola c a oid : oma n i			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989	



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	36692	Ocypoda aali			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	37926	Alicia ito			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	37953	Alicia comt			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	38438	Iota alata			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	40342	Atrium collin			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	40344	Atrium floiforme			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	40377	Atrium ilio			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	42652	Mnoda anisim clajiformis			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	44192	Alicia ca			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	47503	Oloca m cooian			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	47694	Ila acta			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	49182	Ila la			Informateur : DUBUS J-P.				1985 - 1989
	64910	Cticia colotata			Informateur : F. NOEL				1993 - 1995
	159557	Ila otata			Informateur : Mme DE LABARRE				1984 - 1989



7.3 Espèces à statut réglementé

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
Amphibiens	139	Batracien aanti, 1808	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	163	Batracien atill, 1800	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	197	Batracien aanti, 1808	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	252	Batracien adin, 1803	Déterminante	Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	281	Batracien aoinna, 158	Autre	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	351	Batracien inna, 158	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
Insectes	12336	Insecte inna, 158	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
	54085	Insecte inna, 158	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
	54837	Insecte ha, 1	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
	65381	Insecte atracijal, 1834	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
Mammifères	60295	Mammifère c, 14	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	60313	Mammifère ctin, 1800	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	60383	Mammifère dimfacin, 181	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
				Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection (li-n)
	60418	di moti o a n n, 1 9	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (li-n) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection (li-n)
Oiseaux	2669	alco tinn nc inna, 1 58	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n) Liste des oiseaux représentés dans le département de la Guyane protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	2679	alco t o inna, 1 58	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	3059	allin la c lo o inna, 1 58	Autre	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée (li-n) Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national (li-n)
	3482	to al a co oli, 1 9	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n) Liste des oiseaux représentés dans le département de la Guyane protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	3511	t n noct a co oli, 1 9	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	3518	ti al co inna, 1 58	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4013	cinia m a nc o m, 1831	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4117	d m la inna, 1 58	Autre	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée (li-n) Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national (li-n)
	4129	d ilom lo m, 1831	Autre	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée (li-n) Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national (li-n)
	4215	i colai ol lotta illot, 181	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4252	ia comm ni at am, 1 8	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4254	ia o in odda t, 1 83	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4257	ia at ica illa inna, 1 58	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4280	lo co coll ita illot, 188	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4289	lo co t oc il inna, 1 58	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
	4564	in illa co inna, 1 58	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)
4657	m i a cit in illa inna, 1 58	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (li-n)	



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
	4659	Muscicapa cinerea , 158	Autre	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
Reptiles	77490	Ninia diademata , 158	Autre	Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	77756	Dactylopsilus aeneus , 108	Autre	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	77955	Ophiomastix aeneus , 108	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	78048	Ninia diademata , 158	Déterminante	Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	78064	Ninia diademata , 158	Autre	Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	Angiospermes	94693	Liatris scariosa , 153	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
119698		Crocodylus acutus , 153	Autre	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
133810		Liatris scariosa , Liatris scariosa	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien
Fougères	115076	Ophioglosson terrestre , Ophioglosson terrestre , 1913	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire lien

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non renseigné

9. SOURCES

- JARRI B.(2001) "Rapport de gestion des talus routiers départementaux inventoriés en ZNIEFF".
- MAYENNE SCIENCES() "".
- JARRI B.() "".
- Mme DE LABARRE() "".
- inconnu(1999) "L'Entomologiste, 55(6): 241-250."
- Chaussi G.() "".
- DUBUS J-P.() "".
- Aurière A.() "".
- CITOLEUX J.() "".
- HUBERT Hélène() "".
- DUVAL O.() "".
- HUBERT H. - (extrait de SIG Calluna - CBN de Brest - 2014)() "".
- D. LANDEMAINE(1982) "Cartographie des Rhopalocères de la Mayenne Biotopes 53 n°1".
- D. LANDEMAINE() "".
- G. BRETAGNE() "".
- F. NOEL() "".



ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

GROTTE DE LA COUDRE (Identifiant national : 520005885)

(ZNIEFF continentale de type 1)

Identifiant régional : 0000304

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : B. JARRI, 2014.- 520005885, GROTTE DE LA COUDRE. - INPN, SPN-MNHN Paris, 6P. http://inpn.mnhn.fr/zone/nieff/5_0005885.pdf

Région en charge de la zone : Pays-de-la-Loire
Rédacteur(s) : B. JARRI
Centroïde calculé : 367213°-2348765°

1. DESCRIPTION	2
2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE	3
3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE	3
4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE	3
5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION	3
6. HABITATS	4
7. ESPECES	5
8. LIENS ESPECES ET HABITATS	6
9. SOURCES	6



1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Changé (INSEE : 53054)

1.2 Altitudes

Minimum (m) : 60
Maximum (m) : 70

1.3 Superficie

4,52 hectares

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non renseigné

1.5 Commentaire général

Située dans une carrière exploitation de calcaires, la cavité naturelle de la coudre constitue un refuge hivernal pour les chauve-souris. Les parois de la grotte sont couvert d'une végétation arborée ainsi que le carreau de l'ancienne carrière qui permettent une certaine quiétude du lieu. Sur une paroi de la carrière, une activité d'escalade est pratiquée.

Intérêt mammalogique : site d'hivernage de deux espèces de chiroptères de la liste déterminante des Pays de la Loire. Les effectifs sont inférieurs à la dizaine d'individus.

Le bois de la Chataigneraie abrite le Pique-Prune qui s'y reproduit.

1.6 Compléments descriptif

1.6.1 Géomorphologie

- Grotte
- Falaise continentale

Commentaire géomorphologique

Ancienne carrière de calcaire.

1.6.2 Activités humaines

- Pas d'activité marquante

Commentaire activités humaines

Ancien commentaire

1.6.3 Statut de propriété

- Propriété privée (personne physique)

Commentaire statut de propriété

Ancien commentaire

1.6.4 Mesures de protection

Non renseigné



Commentaire / mention de protection

aucun commentaire

2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

Patrimoniaux

Ecologique
 Faunistique
 Insectes
 Mammifères
 Floristique

Fonctionnels

Fonction d'habitat pour les populations animales ou végétales

Commentaire / intérêt

aucun commentaire

3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition des espèces (faune, flore)

Commentaire / critères de limitation de la zone

Les limites englobent la grotte et la périphérie. C'est à dire la grotte débouche sur une ancienne carrière, laquelle est incluse dans la zone.

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

FACTEUR	Potentiel / Réel
Dépôts de matériaux, décharges	Réel
Sports et loisirs de plein-air	Réel

Commentaire / facteurs

aucun commentaire

5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

Aucun	Faible	Moyen	Bon
<ul style="list-style-type: none"> - Oiseaux - Reptiles - Amphibiens - Poissons - Autres Invertébrés - Ptéridophytes - Bryophytes - Algues - Champignons - Lichens - Habitats 	<ul style="list-style-type: none"> - Mammifères - Insectes - Phanérogames 		



6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
31.8 Fourrés		50	
62.1 Végétation des falaises continentales calcaires		30	
62.3 Dalles rocheuses		20	
65 Grottes		0	

6.2 Habitats autres

Non renseigné

6.3 Habitats périphériques

CORINE BIOTOPE	Source	Surface (%)	Observation
84.4 Bocages			
86.1 Villes			

6.4 Commentaire sur les habitats

Aucun commentaire



7. ESPECES

7.1 Espèces déterminantes

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Insectes	10979	modma mita coli, 13		Reproducteur	Informateur : LANDEMAINE D.				2002
Mammifères	60295	inolo f m in m c 14		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60313	inolo i o id o c t in, 1800		Hivernage, séjour hors reproduction	Informateur : CITOLEUX J.				
	60408	di natt i o l, 181			Informateur : NOEL F.		6		1998

7.2 Espèces autres

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Angiospermes	81541	llim in m 153			Informateur : B. JARRI				1994
	82637	n mon n mo o a 153			Informateur : B. JARRI				1994
	116142	n in o a 153			Informateur : B. JARRI				1994



7.3 Espèces à statut réglementé

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
Insectes	10979	modma mita coolj, 13	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien
				Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection lien
Mammifères	60295	inolo f m in m c, 14	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien
				Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien
	60313	inolo i o id o c t in, 1800	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien
	60408	di nati i, 181	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) lien
				Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection lien

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non renseigné

9. SOURCES

- B. JARRI() "".
- NOEL F.() "".
- CITOLEUX J.() "".
- LANDEMAINE D.() "".

Annexe D : Méthodologie d'estimation des concentrations d'exposition dans les sols superficiels

Le bilan de matière est défini comme l'apport dû à la déposition des particules émises moins les pertes du milieu au cours du temps (dissipation du composé). Les pertes des sols de surface en un composé suivent des lois cinétiques du premier ordre, données par l'équation suivante :

$$\frac{dC_{\text{sol-dépôt}}}{dt} = \frac{\text{Dépôt}_{\text{atm}}}{M} - K \times C_{\text{sol-dépôt}}$$

Avec :

$C_{\text{sol-dépôt}}$ = Concentration dans le sol suite au dépôt atmosphérique (mg/kg poids sec) ;

$\text{Dépôt}_{\text{atm}}$ = Dépôt atmosphérique (mg/m²/an) ;

M = Masse surfacique de sol dans laquelle le polluant est réparti sur le site exposé (kg/m²) ;

K = Constante de dissipation de composé du premier ordre (an⁻¹).

La solution de cette équation est :

$$C_{\text{sol-dépôt}} = \frac{\text{Dépôt}_{\text{atm}}}{M \times K} \times (1 - e^{-KT})$$

La concentration dans le sol liée au dépôt atmosphérique est calculée en fonction du temps. Les risques sont estimés pour une durée d'exploitation du site suffisamment longue pour pouvoir considérer un état stationnaire pour lequel la concentration liée au dépôt est maximale. La solution pour un état stationnaire est :

$$C_{\text{sol-dépôt}} = \frac{\text{Dépôt}_{\text{atm}}}{M \times K}$$

Où :

$$M = \text{Depth}_{\text{soil}} \times \text{RHO}_{\text{soil}} \times (1 - \theta_{\text{sw}})$$

Avec :

$\text{Depth}_{\text{soil}}$ = Profondeur de mélange du sol (m) ;

RHO_{soil} = Masse volumique du sol humide (kg/m³) ;

θ_{sw} = Teneur en eau du sol (mL/cm³).

Et où :

$$K = K_{\text{leach+runoff}} + K_{\text{deg}}$$

Avec :

$K_{\text{leach+runoff}}$ = Constante d'élimination due à la lixiviation et au ruissellement (-) ;

K_{deg} = Constante de dégradation biotique et abiotique du composé, cette constante s'applique uniquement aux composés organiques (-).

Où :

$$K_{\text{leach}} = \frac{RAIN_{\text{rate}} - RO}{\theta_{\text{sw}} \times Depth_{\text{soil}} + Kd \times 10^{-3} \times Depth_{\text{soil}} \times RHO_{\text{soil}}}$$

Avec :

K_{leach} = Constante d'élimination due à la lixiviation (-) ;

$RAIN_{\text{rate}}$ = Taux de précipitations (m/an) ;

RO = Profondeur de sol sur laquelle se produit la lixiviation (m/an) ;

10^3 = Facteur de conversion.

Kd est une valeur par défaut pour les métaux et est calculé pour les composés organiques suivant la formule : $Kd = Koc \times Foc$, avec : Koc le Coefficient de partage carbone/octanol (L/kg) et Foc le Fraction de carbone organique dans les sols (-).

Et où :

$$K_{\text{runoff}} = \frac{RO}{\theta_{\text{sw}} \times Depth_{\text{soil}} + Kd \times 10^{-3} \times Depth_{\text{soil}} \times RHO_{\text{soil}}}$$

Avec :

K_{runoff} = Constante d'élimination due au ruissellement (-).

Soit :

$$K_{\text{leach+runoff}} = \frac{RAIN_{\text{rate}}}{\theta_{\text{sw}} \times Depth_{\text{soil}} + Kd \times 10^{-3} \times Depth_{\text{soil}} \times RHO_{\text{soil}}}$$

Annexe D - Tableau 1 : Paramètres retenus pour la modélisation des concentrations dans les sols à partir des dépôts atmosphériques

1- Paramètres liés au sol

Paramètres	Unité	Valeur	Référence
Profondeur de mélange du sol (Ddepth _{sol}) - cas d'un potager	m	0,2	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. Chapter 5, Estimating media concentrations.
Profondeur de mélange du sol (Ddepth _{sol}) - cas d'une zone naturelle non exploitée	m	0,1	INERIS, 2004. Mise à jour de l'étude d'évaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grande installation de combustion.
Masse volumique du sol humide (RHO _{sol})	kg/m ³	1 700	ECB, 2004. European Union System for the Evaluation of Substances 2.0 (EUSES 2.0). Prepared for the European Chemicals Bureau by the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands (RIVM Report no. 601900005).
Fraction en carbone organique du sol (Foc)	-	0,02	ECB, 2004. European Union System for the Evaluation of Substances 2.0 (EUSES 2.0). Prepared for the European Chemicals Bureau by the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands (RIVM Report no. 601900005).
Teneur en eau du sol	mL/m ³	0,2	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. Chapter 5, Estimating media concentrations.

2- Paramètre lié aux conditions climatiques

Paramètre	Unité	Valeur	Référence
Taux de précipitation	mm/an	740	Taux de précipitation moyen annuel Donnée issue de la fiche climatologique de la station météorologique de Laval - Période 1988-2010

3- Paramètres liés aux composés

Composé	Constante de biodégradation	Coefficient de partage sol-eau		Référence
	K o□□ [†]	K _{oc} □□□	K _{d,métal} □□□	
Dioxines et furanes assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	8,22E-05	4,79E+07	nc	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. HRAP Companion Database. INERIS, 2005. Dioxines. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Version N°2-1.
Mercurure	nc	nc	5,20E+01	US EPA, 2002. Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites. Appendix C. Valeur par défaut pour un pH de 6,8 dans les sols.
Antimoine	nc	nc	3,51E+02	INERIS, 2007. Antimoine et ses dérivés. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Version N°2-1. Valeur moyenne de la gamme de K _d (7 - 695 L/kg)
Arsenic	nc	nc	2,90E+01	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. HRAP Companion Database.
Cadmium	nc	nc	2,10E+02	INERIS, Septembre 2011. Cadmium et ses dérivés. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Version N°3-1. Valeur retenue par l'INERIS sur la gamme étendue (5 - 755 L/kg)
Chrome total	nc	nc	1,90E+01	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. HRAP Companion Database.
Cobalt	nc	nc	1,20E+02	RIVM, 2001. Evaluation and revision of the C _{soil} parameter set. RIVM Report 711701021
Nickel	nc	nc	3,61E+01	INERIS, 2006. Nickel et ses dérivés. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Version N°1-2. Valeur retenue par l'INERIS sur les gammes étendues (3,4 - 336 L/kg et 1,1 - 134 L/kg)
Plomb	nc	nc	9,00E+02	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. HRAP Companion Database.
Sélénium	nc	nc	5,00E+00	US EPA, 2005. Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities. HRAP Companion Database.
Vanadium	nc	nc	1,00E+03	US EPA, 2002. Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites. Appendix C. Valeur indépendante du pH dans les sols.

nc : Non concerné
US EPA : United States Environmental Protection Agency
ECB : European Chemicals Bureau
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

Annexe E : Méthodologie de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) et toxicologie des composés considérés

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION.....	2
2.	DEFINITIONS ET METHODOLOGIE GLOBALE DE CHOIX DES VTR.....	3
2.1	Définitions des effets toxicologiques	3
2.2	Définitions des VTR.....	3
2.3	Méthodologie de choix des VTR	4
2.4	Cas particuliers des NO ₂ , NO _x , SO ₂ et particules.....	8
2.5	Sources consultées	9
3.	CLASSIFICATION DES SUBSTANCES SELON LEUR POTENTIEL CANCEROGENE, MUTAGENE ET REPROTOXIQUE	11
3.1	Classification harmonisée des substances cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR).....	11
3.2	Autres classifications.....	13
3.2.1	Classement du CIRC	13
3.2.2	Classement de l'US-EPA	14
4.	EFFETS SUR LA SANTE DES COMPOSES TRACEURS CONSIDERES	15
4.1	Oxydes d'azote (NO _x).....	15
4.2	Dioxyde de soufre (SO ₂).....	17
4.3	Particules - poussières.....	19
4.4	Benzène	23
4.5	Dioxines/furanes	25
4.6	Acide chlorhydrique.....	30
4.7	Antimoine.....	32
4.8	Arsenic	33
4.9	Cadmium	35
4.10	Chrome.....	36
4.11	Cobalt	38
4.12	Mercure.....	39
4.13	Nickel.....	43
4.14	Plomb	44
4.15	Sélénium.....	46
4.16	Vanadium.....	48

1. INTRODUCTION

La présente annexe fournit dans les paragraphes ci-après les éléments suivants :

- les définitions des types d'effets toxicologiques des substances et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) les caractérisant ;
- la méthodologie de sélection des VTR, ainsi que les valeurs retenues (cf. tableaux en fin d'annexe) ;
- les différentes classifications existantes du potentiel cancérigène des substances ;
- le détail de la toxicologie des composés sélectionnés dans l'étude.

2. DEFINITIONS ET METHODOLOGIE GLOBALE DE CHOIX DES VTR

2.1 Définitions des effets toxicologiques

Les substances évaluées peuvent avoir deux types d'effets toxicologiques :

- les « **effets à seuil** », pour lesquels il existe une concentration en dessous de laquelle l'exposition ne produit pas d'effet et pour lesquels au-delà d'une certaine dose, des dommages apparaissent dont la gravité augmente avec la dose absorbée ;
- les « **effets sans seuil** » pour lesquels il existe une probabilité, même infime, qu'une seule molécule pénétrant dans l'organisme provoque des effets néfastes pour cet organisme. Ces dernières substances sont, pour l'essentiel, des substances génotoxiques¹ pouvant avoir des effets cancérigènes ou dans certains cas reprotoxiques.

Certaines substances peuvent avoir à la fois des effets à seuil et des effets sans seuil.

2.2 Définitions des VTR

Les **Valeurs Toxicologiques de Référence** (VTR) sont des indices permettant d'établir une relation quantitative, entre une exposition à une substance chimique et un effet sanitaire. Elles sont spécifiques d'une substance, d'une durée d'exposition et d'une voie d'exposition. Leur construction diffère en fonction de l'hypothèse formulée ou des données acquises sur les mécanismes d'action toxique de la substance.

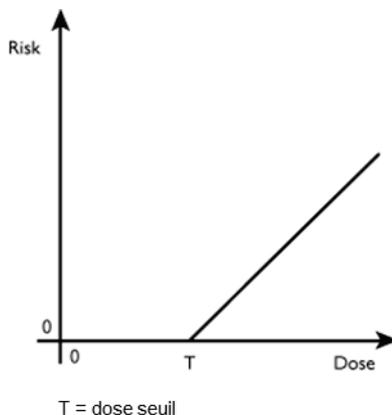
Aussi, de même que les effets, il est défini deux types de VTR :

- les VTR « à seuil de dose » ;
- les VTR « sans seuil de dose ».

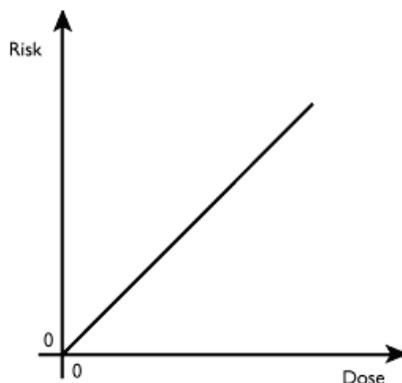
Les VTR « à seuil de dose » s'expriment pour une exposition par voie orale comme des Doses Journalières Admissibles (DJA, mg/kg/j) ou pour une exposition par inhalation comme des Concentrations Admissibles dans l'Air (CAA, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) applicables à l'homme. Ces seuils sont issus d'expérimentations ani males, d'études épidémiologiques ou d'essais de toxicologie clinique. Ils sont habituellement dérivés à partir d'un niveau d'exposition sans effet observé (NOEL : No Observed Effect Level) ou sans effet néfaste observé (NOAEL : No Observed Adverse Effect Level), ou bien du niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet (LOEL : Lowest Observed Effect Level) ou un effet néfaste (LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level).

¹ Se dit d'un agent physique ou chimique qui provoque des anomalies chromosomiques ou géniques dans l'ADN. Les agents génotoxiques peuvent être mutagènes (c'est-à-dire provoquant des mutations chromosomique ou génique), mais aussi clastogène (pouvant rompre un chromosome en plusieurs fragments) ou encore aneugène (ou aneuploïde, provoquant des anomalies chromosomiques).

Ces niveaux de référence correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme. Ces effets peuvent être illustrés par le graphique suivant :



Les VTR « sans seuil de dose » s'expriment comme un Excès de Risque Unitaire (ERU) pour une exposition par voie orale ($ERU_o, (mg/kg/j)^{-1}$) ou par inhalation ($ERU_i, (\mu g/m^3)^{-1}$). Il s'agit de la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer l'effet (par exemple, un cancer) s'il est exposé à 1 unité de dose ou de concentration de la substance toxique pendant sa vie entière. Ces effets peuvent être illustrés par le graphique ci-après :



Les VTR sont établies pour l'ensemble de la population, qui comprend des récepteurs sensibles tels que les enfants ou les personnes âgées.

2.3 Méthodologie de choix des VTR

Les VTR sont sélectionnées en accord avec la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014².

Elles sont recherchées à la fois pour les effets à seuil et les effets sans seuil. Lorsqu'il existe des effets à seuil et sans seuil pour une même substance, les deux VTR sont retenues afin de mener les évaluations pour chaque type d'effet. Toutefois, pour les substances pour lesquelles les experts ont démontré de façon consensuelle qu'elles

² Note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, abrogeant la circulaire DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006.

présentent des effets cancérigènes non génotoxiques, une VTR à seuil est à privilégier par rapport à une VTR sans seuil, sous réserve que cette VTR soit spécifique aux effets cancérigènes à seuil ou qu'elle protège des effets cancérigènes (dans le cas d'une VTR déjà existante pour d'autres types d'effets à seuil, par exemple).

La sélection des VTR est effectuée en cohérence avec la voie et la durée d'exposition considérées. Ainsi, aucune transposition voie à voie (par exemple transposition d'une VTR pour la voie orale en une VTR pour la voie par inhalation) ni pour une durée d'exposition à une autre (par exemple transposition d'une VTR aiguë en une VTR chronique) n'est réalisée. Par ailleurs, comme indiqué dans la note d'information du 31 octobre 2014 : « [Les pétitionnaires] ne doivent, en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, privilégier la transposition de la voie d'exposition chronique à la voie orale ou inhalatoire ». Aucune VTR pour la voie d'exposition par contact cutané n'est donc retenue.

Il est à noter que les VTR correspondant à une exposition chronique (caractérisée par une durée d'exposition généralement supérieure à un an et une administration répétée de faibles doses) sont privilégiées car elles sont cohérentes avec les durées d'exposition généralement considérées dans les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Les VTR sont en premier lieu recherchées auprès de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Il est à noter que l'ANSES a deux approches :

- soit elle construit des VTR sur la base d'études toxicologiques,
- soit elle sélectionne des VTR émanant de bases de données reconnues internationalement.

Conformément à la note du 31 octobre 2014, les VTR construites par l'ANSES sont retenues en priorité, même si des VTR plus récentes sont proposées dans les autres bases de données.

A défaut, si pour une substance une expertise collective nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, cette sélection sera retenue, sous réserve que l'expertise considérée ait été réalisée après la parution de la VTR la plus récente. A ce jour, les organismes effectuant régulièrement des expertises nationales sont l'ANSES et l'INERIS³.

³ Institut National de l'Environnement industriel et des Risques – Portail des Substances Chimiques.

Sinon, les VTR sont recherchées dans des bases de données internationales reconnues et sélectionnées selon la hiérarchisation recommandée dans la note d'information du 31 octobre 2014. Ainsi, sont retenues les VTR les plus récentes :

- en priorité, parmi les trois bases de données suivantes :
 - l'IRIS⁴ de l'US EPA⁵ (Etats-Unis) ;
 - l'ATSDR⁶ (Etats-Unis) ;
 - l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ; et,
- à défaut, parmi les quatre bases de données suivantes :
 - Santé Canada (Health Canada) ;
 - le RIVM⁷ (agence nationale de l'environnement des Pays-Bas) ;
 - l'EPA⁸ de Californie (OEHHA⁹) ;
 - l'EFSA¹⁰.

Pour la voie et la durée d'exposition considérées, les VTR définitives sont privilégiées par rapport aux VTR provisoires.

Le logigramme suivant synthétise la méthodologie présentée ci-avant pour la sélection des VTR pour les effets à seuil et sans seuil.

⁴ Integrated Risk Information System, US EPA

⁵ United-States Environmental Protection Agency

⁶ Agency for Toxic Substances and Disease Registry

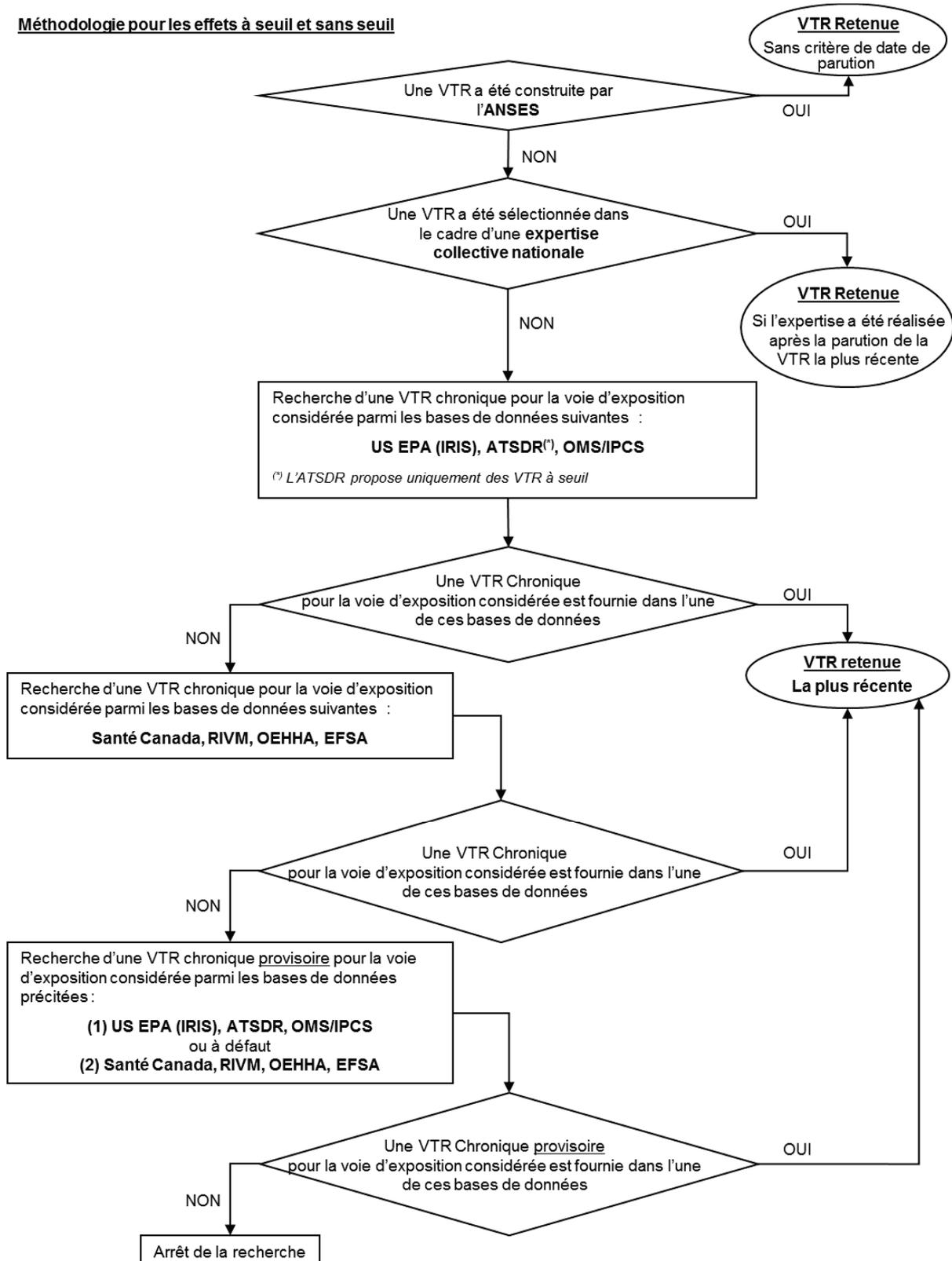
⁷ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment)

⁸ Environmental Protection Agency

⁹ Office of Environmental Health Hazard Assessment

¹⁰ Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority)

Méthodologie pour les effets à seuil et sans seuil



2.4 Cas particuliers des NO₂, NO_x, SO₂ et particules

Aucune VTR chronique pour le dioxyde d'azote (NO₂), les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO₂) et les particules (PM₁₀ et PM_{2,5})¹¹ n'est recensée dans les bases de données précitées (ANSES, IRIS/USEPA, ATSDR, OMS, Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA).

La note d'information de la DGS et de la DGPR du 31 octobre 2014 précise que les valeurs réglementaires et/ou guides de qualité des milieux ne peuvent être utilisées comme des VTR. En effet, celles-ci peuvent intégrer des critères autres que toxicologiques ou sanitaires (économiques, métrologiques, etc.). Par conséquent, en l'absence de VTR pour un composé, aucune quantification des risques ne peut être effectuée. Une mise en parallèle des concentrations mesurées dans l'environnement ou modélisées avec les valeurs réglementaires ou guides doit toutefois être effectuée.

Le tableau suivant présente les valeurs réglementaires ainsi que les valeurs guides françaises recensées pour une exposition chronique aux PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ et SO₂.

Substance	Valeur guide ou réglementaire (µg/m ³)	Référence
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement ¹² : objectif de qualité et valeur limite
	20	Valeur Guide pour l'Air Intérieur (VGAI), ANSES, 2013 ⁽¹⁾
Dioxyde de soufre (SO ₂)	50	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement : objectif de qualité
PM ₁₀ ⁽²⁾	30	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement : objectif de qualité
	40	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement : valeur limite
PM _{2,5} ⁽²⁾	10	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement : objectif de qualité
	20	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement : valeur cible et obligation en matière de concentration relative à l'exposition à atteindre depuis 2015
	25	Article R. 221-1 du Code de l'Environnement : valeur limite

En gras : valeurs retenues en priorité

- (1) VGAI développée pour les effets respiratoires et visant à protéger les populations sensibles.
- (2) A titre d'information, l'Anses ne propose pas de valeurs guides pour des expositions chroniques aux particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) présentes dans l'air intérieur. Elle rappelle toutefois l'existence des valeurs guides de l'OMS pour l'air ambiant : 10 µg/m³ pour les PM_{2,5} et 20 µg/m³ pour les PM₁₀, pour une exposition long terme.

¹¹ Les PM₁₀ et les PM_{2,5} sont des particules dont le diamètre aérodynamique médian est de 10 µm et de 2,5 µm, respectivement.

¹² Valeurs fixées par l'article R.221-1 du Code de l'Environnement, modifié en dernier lieu par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

2.5 Sources consultées

Les sources suivantes (documents et sites internet) ont été consultées pour la recherche et la sélection des VTR

- ANSES :
 - <http://www.anses.fr/>;
 - <https://www.anses.fr/fr/content/liste-des-valeurs-toxicologiques-de-r%C3%A9f%C3%A9rence-vtr-construites-par-l%E2%80%99anses> ;
 - <http://www.anses.fr/fr/documents/ANSES-Ft-SelectionVTR.pdf> ;
- INERIS :
 - <http://www.ineris.fr/substances/fr> ;
 - <http://www.ineris.fr/substances/fr/page/21> ;
 - Rapport DRC-15-148884-12685A. Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS. 11/03/2016 ;
 - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), Rapport final 18 décembre 2003 (mise à jour 3 janvier 2006) ;
- IRIS (USEPA) :
 - <http://www.epa.gov/IRIS/> ;
 - <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm> ;
- ATSDR : <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrllist.asp> ;
- OMS :
 - Guidelines for air quality, WHO, Geneva 2000 (2nd edition) ;
 - WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment ;
 - WHO guidelines for indoor air quality : selected pollutants, 2010 ;
 - Guidelines for drinking-water quality, WHO, 2011 (4th edition) ;
 - <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/> ;
 - <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx> ;
 - <http://www.inchem.org/pages/jecfa.html> ;
 - <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/search/en/> (pesticides) ;
 - <http://www.inchem.org/pages/ehc.html> ;

- Santé Canada (Health Canada) :
 - http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index_f.html ;
 - http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl2-lsp2/index_f.html ;
 - Rapport " L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie II : Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées", version 2.0, 2010 ;
 - Rapport "Concentrations/doses journalières admissibles et concentrations/doses tumorigènes des substances d'intérêt prioritaire calculées en fonction de critères sanitaires", 1996 ;
- RIVM :
 - <http://www.rivm.nl/en/> ;
 - RIVM Report 711701025, Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risks levels, March 2001 (<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>) ;
 - RIVM Report 711701092, Re-evaluation of some human-toxicological maximum permissible risks levels earlier evaluated in the period 1991-2001, July 2009 (<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701092.html>) ;
- OEHHA :
 - Air Toxic Hot Spots Risk Assessment Guidelines, Part II : Technical Support Document for Cancer Potency Factors, May 2009 ;
 - <http://www.arb.ca.gov/toxics/healthval/healthval.htm> ;
 - <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp> ;
 - <http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html> ;
- EFSA : <http://www.efsa.europa.eu/fr/> ;
- TPHWG : TPHWG Series, Volume 5, Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Release Sites : Implementing the Working GROUP Approach", June 1999 ;
- FURETOX : <http://www.furetox.fr/>.

3. CLASSIFICATION DES SUBSTANCES SELON LEUR POTENTIEL CANCEROGENE, MUTAGENE ET REPROTOXIQUE

3.1 Classification harmonisée des substances cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR)

Lors du sommet de Rio de Janeiro, en juin 1992, il a été décidé de mettre en place un **Système Global Harmonisé** (SGH) pour la classification et l'étiquetage des substances dangereuses et de leurs mélanges. La Communauté Européenne a largement contribué à ce processus conduit par les Nations Unies qui a abouti en 2004.

Le règlement CE n° 1272/2008 (règlement CLP¹³) du 16 décembre 2008 modifié, relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives n° 67/548/CEE et n° 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n° 1907/2006, définit les modalités d'application du SGH au niveau des différents pays de la Communauté Européenne¹⁴.

Le règlement CLP définit de nouveaux pictogrammes de danger, des mentions de danger (H...) destinées à remplacer les phrases de risque (R.), ainsi que des conseils de prudence (P...) destinés à remplacer les phrases de sécurité (S..).

Le règlement CLP précise par ailleurs les modalités de transition entre les règles de classification et d'étiquetage définies par les directives précédentes et les règles que le règlement met en place. Il convient de préciser que cette phase de transition pour les substances et les mélanges est achevée (depuis le 1^{er} juin 2015).

Le règlement européen n° 1907/2006 du 18 décembre 2006 modifié, concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH¹⁵), est entré en vigueur le 1^{er} juillet 2007.

Substances cancérigènes

Dans la classification pour la cancérigénicité, les substances sont réparties entre deux catégories 1 et 2, et la catégorie 1 est sous divisée en deux catégories 1A et 1B.

Ces différentes catégories sont définies ci-dessous :

- Catégorie 1A : substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est avéré, la classification dans cette catégorie s'appuyant largement sur les données humaines ;
- Catégorie 1B : substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est supposé, la classification dans cette catégorie s'appuyant largement sur les données animales ;
- Catégorie 2 : substances dont la capacité d'induire des cancers chez l'homme est suspectée.

¹³ L'abréviation CLP vient de la dénomination abrégée internationale de ce règlement : Classification, Labelling and Packaging.

¹⁴ Les règlements communautaires sont directement applicables, sans nécessiter de transposition, en droit national.

¹⁵ Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.

Substances mutagènes

Par « mutation », on entend un changement permanent affectant la quantité ou la structure du matériel génétique d'une cellule. Le terme « mutation » désigne à la fois les changements génétiques héréditaires qui peuvent se manifester au niveau phénotypique et les modifications sous-jacentes de l'ADN lorsque celles-ci sont connues.

Le terme « mutagène » désigne les agents qui augmentent la fréquence des mutations dans des populations de cellules et/ou d'organismes.

Les termes plus généraux « génotoxique » et « génotoxicité » se réfèrent aux agents ou processus qui modifient la structure, le contenu informationnel ou la séparation de l'ADN, et notamment ceux qui endommagent l'ADN en interférant avec le processus de réplication ou altérant la réplication.

Dans la classification pour la mutagenicité des cellules germinales¹⁶, les substances sont réparties entre deux catégories 1 et 2, et la catégorie 1 est sous divisée en deux catégories 1A et 1B. Ces différentes catégories sont définies ci-dessous :

- Catégorie 1A : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée ;
- Catégorie 1B : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est présumée ;
- Catégorie 2 : substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.

Substances toxiques pour la reproduction

La « toxicité pour la reproduction » se traduit par des effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité des hommes et des femmes adultes, ainsi que par des effets indésirables sur le développement de leurs descendants.

Elle est divisée en deux grandes catégories d'effets :

- effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité,
- effets néfastes sur le développement des descendants (dont les effets sur ou *via* l'allaitement).

Les substances classées pour des effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité sont réparties entre deux catégories 1 et 2, et la catégorie 1 est sous divisée en deux catégories 1A et 1B.

- Catégorie 1A : substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée, la classification d'une substance dans la catégorie 1A s'appuie largement sur des études humaines ;
- Catégorie 1B : substances présumées toxiques pour la reproduction humaine, la classification d'une substance dans la catégorie 1B s'appuie largement sur des

¹⁶ Cellule destinée à la reproduction de l'organisme, par opposition aux cellules végétatives chargées des fonctions de relation et de nutrition.

données provenant d'études animales. Ces données doivent démontrer clairement un effet néfaste sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement en l'absence d'autres effets toxiques, ou, si d'autres effets toxiques sont observés, que l'effet toxique sur la reproduction n'est pas considéré comme une conséquence secondaire non spécifique à ces autres effets toxiques. Toutefois, s'il existe des informations relatives au mécanisme des effets et mettant en doute la pertinence de l'effet pour l'être humain, une classification dans la catégorie 2 peut être plus appropriée ;

- Catégorie 2 : substances suspectées d'être toxiques pour la reproduction humaine. Une substance est classée dans la catégorie 2 quand des études humaines ou animales ont donné des résultats — éventuellement étayés par d'autres informations — qui ne sont pas suffisamment probants pour justifier une classification de la substance dans la catégorie 1, mais qui font apparaître un effet indésirable sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement. Une étude peut comporter certaines failles rendant les résultats moins probants, auquel cas une classification dans la catégorie 2 pourrait être préférable. Les effets doivent avoir été observés en l'absence d'autres effets toxiques ou, si d'autres effets toxiques sont observés, il est considéré que l'effet toxique sur la reproduction n'est pas une conséquence secondaire non spécifique à ces autres effets toxiques.

Les effets sur ou via l'allaitement sont regroupés dans une catégorie distincte. Il est reconnu que, pour de nombreuses substances, les informations relatives aux effets néfastes potentiels sur la descendance *via* l'allaitement sont lacunaires. Cependant, les substances dont l'incidence sur l'allaitement a été démontrée ou qui peuvent être présentes (y compris leurs métabolites) dans le lait maternel en quantités suffisantes pour menacer la santé du nourrisson, sont classées et étiquetées en vue d'indiquer le danger qu'elles représentent pour les enfants nourris au sein. Cette classification peut s'appuyer sur :

- des résultats d'études menées sur des êtres humains, montrant qu'il existe un danger pour les bébés durant la période de l'allaitement, et/ou ;
- des résultats d'études menées sur une ou deux générations d'animaux, démontrant sans équivoque l'existence d'effets néfastes sur les descendants, transmis par le lait, ou d'effets néfastes sur la qualité du lait, et/ou ;
- des études sur l'absorption, le métabolisme, la distribution et l'excrétion, indiquant que la substance est probablement présente à des teneurs potentiellement toxiques dans le lait maternel.

3.2 Autres classifications

3.2.1 Classement du CIRC

Le CIRC est le Centre International de Recherche sur le Cancer (IARC, en anglais : International Agency for Research on Cancer).

- Groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérigène chez l'homme ;
- Groupe 2A : l'agent (ou le mélange) est probablement cancérigène pour l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérigène chez l'animal mais preuves insuffisantes ou pas de preuve de l'effet cancérigène chez l'homme ;

- Groupe 2B : l'agent (ou le mélange) est peut-être cancérigène pour l'homme, preuves limitées de l'effet cancérigène chez l'animal et données insuffisantes ou pas de données pour l'homme ;
- Groupe 3 : l'agent (ou le mélange) est inclassable quant à sa cancérigénicité pour l'homme, pas de preuve d'effet cancérigène sur l'homme ;
- Groupe 4 : l'agent (ou le mélange) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.

3.2.2 **Classement de l'US-EPA**

- Groupe A : substance cancérigène pour l'homme, preuves évidentes de l'effet cancérigène de la substance, notamment établies par des études épidémiologiques ;
- Groupe B : substance probablement cancérigène pour l'homme : preuves suffisantes de l'effet cancérigène du composé chez l'animal de laboratoire, mais preuves limitées de l'effet cancérigène de la molécule chez l'homme (groupe B1) ou peu ou pas de données chez l'homme (groupe B2) ;
- Groupe C : cancérigène possible pour l'homme, preuves limitées du pouvoir cancérigène de la molécule chez l'animal et peu ou pas de données chez l'homme ;
- Groupe D : substance ne pouvant être classée quant à sa cancérigénicité pour l'homme, données inadéquates chez l'homme et l'animal pour confirmer ou réfuter la cancérigénicité du composé chez l'homme ;
- Groupe E : substance non cancérigène pour l'homme. Ce groupe est utilisé pour les composés qui ne présentent aucun effet cancérigène sur au moins deux tests adéquats chez deux espèces d'animaux différents ou sur une étude épidémiologique et des études chez l'animal. Cette désignation ne peut être prise comme une conclusion définitive.

Le classement présenté a été établi selon la classification (guideline) de l'US-EPA de 1986.

Trois autres classifications ont été développées en 1996, 1999 et 2005. Ces nouvelles classifications n'utilisent plus une notation alphabétique mais se font par un bref résumé qui apporte des informations complémentaires notamment sur les voies d'exposition et des précisions sur la qualité des données utilisées pour l'évaluation de la substance.

La majorité des substances ont été évaluées avant 1996 et par conséquent à partir de la classification de 1986. Depuis, la réévaluation des substances ou l'évaluation des nouvelles substances sont réalisées à partir des nouvelles classifications.

4. EFFETS SUR LA SANTE DES COMPOSES TRACEURS CONSIDERES

L'évaluation des risques liés à ces composés étant relative à une exposition par inhalation sur le long terme, seuls les effets engendrés suite à une exposition chronique par inhalation sont présentés dans les sections ci-après.

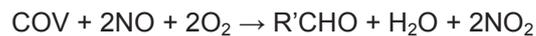
4.1 Oxydes d'azote (NO_x)

□□□□ : I□□□/□, *Fiche de données environnementales et toxicologiques de l'INERIS, version n°2, septembre 2011*

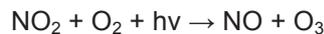
N°CAS : NO₂ : 10102-44-0

NO : 10102-43-9

La combinaison d'atomes d'azote et d'oxygène lors des combustions produit le monoxyde d'azote (NO), mais également du dioxyde d'azote (NO₂). Le dioxyde d'azote est formé également à partir de monoxyde d'azote lors de réactions complexes faisant intervenir les hydrocarbures et l'ozone.



et :



D'après la réaction précédente, l'ozone et le dioxyde d'azote sont interdépendants. Généralement, les deux polluants ne sont pas présents simultanément : on retrouve essentiellement le dioxyde d'azote en zone urbaine et l'ozone en périphérie (jusqu'à 50 km et dans les zones de forêt). Cependant l'action d'autres polluants peut perturber l'équilibre.

Les NO_x peuvent donc se former par combinaison de l'oxygène et de l'azote de l'air lors de phénomènes naturels (orages, éruptions volcaniques). Ils peuvent également se former lors d'incendies de forêt ou de matières azotées.

La principale source est anthropique : combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz naturel). Les échappements d'automobiles, plus particulièrement les véhicules diesel, représentent une fraction importante de la pollution atmosphérique par les NO_x.

La fermentation de grains humides stockés en silos est également une source d'exposition aux NO_x.

A forte concentration, le NO₂ réduit la visibilité atmosphérique et confère une coloration rouge - brun aux masses d'air.

Devenir dans l'organisme

La principale voie d'exposition aux oxydes d'azote est l'inhalation. Le monoxyde d'azote est rapidement oxydé en dioxyde d'azote.

Le dioxyde d'azote

Chez l'homme en bonne santé, exposé à des mélanges de monoxyde et de dioxyde d'azote contenant 545 à 13 500 µg/m³ (0,29 à 7,2 ppm) de dioxyde d'azote pour une courte

durée (non précisée), le taux d'absorption est de 81 à 90 % lors d'une respiration normale et peut atteindre 91-92 % au cours d'un exercice physique.

La faible hydrosolubilité du dioxyde d'azote lui permet de pénétrer profondément dans le tractus respiratoire. Toutefois, la cinétique d'absorption de ce toxique apparaît déterminée beaucoup plus par sa réactivité chimique que par sa solubilité. De plus, l'absorption du dioxyde d'azote au niveau pulmonaire est saturable et très dépendante de la température, suggérant que les réactions avec les constituants de la surface pulmonaire représentent un important, voire unique mécanisme de l'absorption.

Le dioxyde d'azote est un oxydant qui induit une peroxydation lipidique des membranes des cellules alvéolaires. Après absorption, le dioxyde d'azote est transformé en acide nitrique puis en ions nitrites dans la circulation sanguine et induit la formation de méthémoglobine selon une relation dose dépendante linéaire.

Effets systémiques

Le dioxyde d'azote

Exposition à l'air intérieur

D'après des études réalisées en Angleterre dans les années 1970, il a été montré que les enfants vivant dans des habitations équipées d'un four à gaz présentaient des symptômes respiratoires plus marqués que ceux vivant dans des habitations équipées d'un four électrique. Les premières études ont permis de classer les sources d'exposition mais présentent peu de données chiffrées d'exposition.

De nombreuses études ont été réalisées pour identifier les symptômes et les pathologies induites par une exposition au dioxyde d'azote chez les enfants. L'hypothèse selon laquelle le dioxyde d'azote peut altérer la santé en augmentant la vulnérabilité aux pathologies infectieuses aiguës a été bien étudiée chez les enfants même si les pathologies respiratoires représentent la majorité des maladies de l'enfance. Ces pathologies seraient à l'origine de prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparition plus tardive.

Chez les adultes, plusieurs études n'ont pas retrouvé d'augmentation des symptômes respiratoires chez les adultes vivant dans des habitations équipées de four à gaz.

Une étude anglaise sur 1 800 jeunes adultes a trouvé une réduction de la fonction pulmonaire chez les femmes mais pas chez les hommes.

Il existe une différence dans les résultats obtenus dans les études d'exposition au dioxyde d'azote présent dans l'air intérieur chez les jeunes enfants, les enfants scolarisés ou chez les adultes. Les études prospectives pour des expositions chroniques ne montrent pas d'effet chez les jeunes enfants alors que les études réalisées chez les enfants scolarisés ou les adultes montrent une augmentation légère pas toujours statistiquement significative des symptômes et des pathologies. Cette différence pourrait être dépendante d'un temps de latence pour l'apparition des effets induits soit par le gaz soit par le dioxyde d'azote.

Effets cancérigènes

Actuellement, il n'existe pas de données disponibles chez l'homme ou chez l'animal concernant un effet cancérigène des oxydes d'azote.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Différentes études menées *in vitro* ou *in vivo* ont montré un certain nombre de résultats positifs ; cependant, une étude conclut à l'absence de potentiel cancérigène évident du dioxyde d'azote.

Actuellement, il n'existe pas de donnée disponible chez l'homme.

Une exposition de rates en gestation à des concentrations de 34 à 810 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de dioxyde d'azote a entraîné une augmentation du nombre de mort intra-utérine, de morts à la naissance et de certaines anomalies non spécifiques du développement et une diminution du poids de naissance.

L'exposition de rates gestantes à des concentrations de dioxyde d'azote de 1 000 et 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 6 heures par jour pendant toute la gestation (21 jours) a entraîné des signes d'intoxication chez les rates et leur descendance.

4.2 Dioxyde de soufre (SO₂)

Source : ILO/WHO, *Base de données environnementales et toxicologiques, version n°22, septembre 2011*

N°CAS : 7446-09-5

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) provenant de la décomposition naturelle de la végétation sur les sols, dans les marécages et dans les océans est probablement oxydé au cours du temps en formant du dioxyde de soufre.

Les éruptions volcaniques et les feux de forêts constituent également des sources naturelles d'exposition de l'environnement au dioxyde de soufre.

La combustion des combustibles fossiles représente 75 à 85 % des émissions anthropiques de dioxyde de soufre, le complément provient des opérations industrielles telles que le raffinage et la fusion. L'hémisphère nord produit plus de 90 % de la pollution d'origine anthropique.

Le dioxyde de soufre peut être transformé en acide sulfureux (HSO₃) et en acide sulfurique (H₂SO₄). Ces deux composés provoquent la corrosion des métaux, l'altération des bâtiments et le phénomène des pluies acides.

Devenir dans l'organisme

La principale voie d'absorption est l'inhalation. Le dioxyde de soufre est rapidement absorbé par la muqueuse nasale et les voies aériennes supérieures. Le dioxyde de soufre est un gaz très soluble dans l'eau et est par conséquent rapidement et efficacement absorbé par les muqueuses des voies respiratoires supérieures. Deux facteurs affectent l'efficacité de l'absorption : le mode de respiration (orale versus oro-nasale) et la ventilation minute.

Le nez filtre la majorité du dioxyde de soufre inhalé, prévenant ainsi l'exposition du larynx. La respiration bouche ouverte, rapide augmente significativement la quantité de dioxyde de soufre atteignant le poumon. C'est pourquoi les expériences dont l'intensité nécessite une respiration oro-nasale diminuent la limite de la concentration des effets du dioxyde de soufre.

12 à 15 % du dioxyde de soufre absorbé par la muqueuse nasale sont désorbés et exhalés. Le dioxyde de soufre peut également être inhalé lorsqu'il est adsorbé sur des particules inhalables (PM_{10}).

Le dioxyde de soufre se dissocie rapidement dans l'eau et forme des ions hydrogène, bisulfure et sulfure. L'effet toxique du dioxyde de soufre pourrait résulter du gaz lui-même ou des ions formés.

A la surface des voies respiratoires, le rapport bisulfites (HSO_3^-)/sulfites (SO_3^{2-}) est 5/1 ; le bisulfite est considéré comme un puissant agent bronchospastique chez les asthmatiques. Les ions bisulfites et sulfites peuvent réagir avec de nombreuses molécules et entraîner des dommages cellulaires. Il est peu probable qu'aux concentrations retrouvées habituellement, l'ion hydrogène joue un rôle particulier.

Le dioxyde de soufre absorbé passe dans le sang et est rapidement distribué dans tout l'organisme. Les sulfites vont réagir avec les protéines plasmatiques pour former des S-sulfonates.

Chez l'homme, les taux plasmatiques en sulfonates sont corrélés avec les taux atmosphériques de dioxyde de soufre. Les sulfites peuvent également réagir avec l'ADN.

La voie majeure de détoxification des sulfites est une oxydation en sulfates par la sulfite-oxydase essentiellement au niveau hépatique.

Le dioxyde de soufre est éliminé essentiellement par voie urinaire sous forme de sulfates.

Effets systémiques

Plusieurs études d'exposition environnementale ont été menées chez des enfants. Les niveaux annuels d'exposition au dioxyde de soufre sont dans les zones les plus polluées de 68 - 275 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,026 – 0,10 ppm) et dans les zones les moins polluées de 10 - 123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,0038 – 0,047 ppm).

Dans la majorité des études, les niveaux de pollution élevés sont associés avec une augmentation des symptômes respiratoires et une diminution faible ou nulle de la fonction respiratoire. Cependant, dans toutes ces études la présence de particules inhalables rend difficile l'interprétation des résultats.

Peu d'études ont été menées chez des adultes. Les résultats suggèrent l'influence de dioxyde de soufre lors de l'augmentation des pathologies respiratoires et de certains symptômes (toux et mucus).

Les organes ciblés prioritairement par le dioxyde de soufre absorbé par inhalation sont donc ceux constituant les voies respiratoires.

Effets cancérigènes

Plusieurs études d'expositions environnementales ou professionnelles au SO_2 ont été réalisées pour évaluer son pouvoir cancérigène. Cependant, aucune n'a mis en évidence d'excès significatif de cancer pulmonaire. Seule une étude cas-témoin basée sur la population canadienne suggère une augmentation du risque pour les cancers de l'estomac chez l'homme exposé au SO_2 , et cet effet est plus marqué pour des expositions à des concentrations plus élevées.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Il existe de nombreuses études concernant les expositions environnementales au dioxyde de soufre et leur impact sur la reproduction et le développement mais aucune n'a mis en évidence une relation de causalité.

Une étude de cohorte réalisée sur la population taïwanaise a mis en évidence un lien statistique entre l'exposition au dioxyde de soufre et la naissance d'enfants de faible poids. Une augmentation de 26% des naissances d'enfants de faible poids a été constatée lors d'exposition maternelle à des concentrations de dioxyde de soufre estimées supérieures à 11,4 ppb pendant la grossesse.

4.3 Particules - poussières

Sources : *MM, lignes directrices MM relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre*, 2005 (actuellement A), *Pollution par les particules dans l'air ambiant Synthèse des éléments sanitaires en vue d'un appui à l'élaboration de seuils d'information et d'alerte du public pour les particules dans l'air ambiant*, mars 2009 sources internes

Définitions

Le terme « particules » ou « PM » (de l'anglais Particulate Matter) désigne généralement « l'ensemble des fines particules solides et liquides en suspension dans l'atmosphère »¹⁷. Certaines définitions ajoutent une précision quant « à leur taille microscopique comprise entre 5 nm et 100 µm »¹⁸. D'autres termes sont parfois indifféremment employés pour décrire les particules. Ainsi le terme « poussière » est parfois utilisé mais celui-ci désigne « les fibres et débris fins, assez légers pour être mis en suspension dans l'air, ou plus généralement, de matériaux particuliers d'un diamètre inférieur à 500 µm ». Il s'agit donc de particules exclusivement solides de plus grandes tailles.

Il existe plusieurs types de classification des particules : selon leur origine, leur mode de formation, leur granulométrie, leur composition, etc.

Granulométrie et composition

Les effets sanitaires des particules atmosphériques dépendent notamment de leur diamètre aérodynamique (qui détermine la capacité de pénétration dans l'arbre broncho-pulmonaire), de leur composition physico-chimique et de leur concentration.

La composition et la nature chimique des particules sont très variables : cendres, aérosols, hydrocarbures, acides, etc. Les effets éventuels liés à leur composition sont examinés dans les chapitres correspondant aux constituants identifiés dans les particules (métaux, par exemple).

La granulométrie des particules est définie par leur diamètre aérodynamique¹⁹. Ainsi, on distingue classiquement parmi les PM_x (PM dont le diamètre aérodynamique médian est inférieur à x µm) : les PM₁₀, les PM_{2,5}, et enfin les PM₁. La pollution atmosphérique

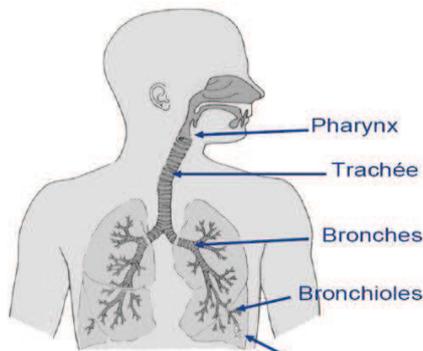
¹⁷ AFSSET (actuellement ANSES). *Pollution par les particules dans l'air ambiant - Synthèse des éléments sanitaires en vue d'un appui à l'élaboration de seuils d'information et d'alerte du public pour les particules dans l'air ambiant, rapport d'expertise collective*. Mars 2009.

¹⁸ Santé Canada. *National Ambient Air Objectives for Particulate Matter*. 1999.

¹⁹ Diamètre d'une particule sphérique de densité égale à 1 g/cm³ ayant la même vitesse de dépôt que la particule mesurée.

particulaire est fréquemment quantifiée par la masse de PM_{10} et de $PM_{2,5}$ en suspension. Les PM_{10} , plus récemment définies, sont couramment incluses dans les $PM_{2,5}$.

La granulométrie des particules conditionne leur capacité à pénétrer plus ou moins profondément dans les voies respiratoires (cf. figure ci-dessous).



Structure de l'arbre bronchique (source INRS)

Les particules dont le diamètre aérodynamique est supérieur à $10\ \mu m$ peuvent difficilement rester en suspension dans l'air. Elles occasionnent directement peu d'effets sur la santé. Leur taille ne leur permet pas de pénétrer dans les poumons contrairement aux particules en suspension, plus fines. Elles peuvent toutefois s'introduire jusqu'au pharynx²⁰. Les particules de dimension inférieures (particules fines) peuvent pénétrer plus profondément dans l'appareil respiratoire (poumons, alvéoles).

Mécanismes de toxicité

La granulométrie et la composition des particules sont suspectées d'être les deux principales propriétés impliquées dans les mécanismes de toxicité des PM.

De nombreux autres déterminants, moins étudiés, conditionnent probablement aussi leur toxicité, tels que la surface spécifique (étroitement corrélée à leur nombre)²¹, les propriétés de cette surface (charge, groupements fonctionnels, structure cristalline, etc.), la forme des particules (« effet fibre » comme pour l'amiante, par exemple) ou encore leur solubilité.

Effets systémiques

La toxicité des particules est essentiellement liée à l'inhalation de PM de diamètre inférieur à $10\ \mu m$, et de PM fines combinées au dioxyde de soufre (SO_2).

La majorité des études concernent la toxicité aiguë des PM et donc l'exposition à des pics de concentration. Or cette toxicité est aujourd'hui démontrée comme moins dangereuse que l'exposition chronique à des concentrations plus faibles. Les effets décrits pour les particules et les polluants atmosphériques en général, vont de la simple gêne à la létalité.

Les organes cibles des particules absorbées par inhalation sont essentiellement les poumons, les autres organes des voies respiratoires ainsi que le système cardiovasculaire. Toutes les populations sont affectées, mais la sensibilité peut varier avec l'état de santé et l'âge.

²⁰ AIRFOBEP : Les particules sédimentables sur la zone de l'étang de Berre, février 2004.

²¹ INVS, Programme de Surveillance Air et Santé dans 9 villes françaises (PSAS-9) - Les risques sanitaires. Septembre 2003 (mise à jour mars 2008).

□ffets respiratoires

Les principales pathologies engendrées par les dépôts successifs de PM « sans effet spécifique » (c'est-à-dire sans distinction de composition) sont les effets de « surcharge » (ou de « rétention ») consécutifs à une diminution des défenses locales de l'organisme (diminution de la clairance muco-ciliaire²² et diminution de l'épuration lymphatique).

Plus précisément, les particules inhalées et absorbées engendrent, d'une part, l'initiation d'une réponse inflammatoire (avec hyperréactivité bronchique) qui s'auto-entretient par la synthèse de médiateurs pro-inflammatoires en réponse au stress oxydatif (avec production de dérivés oxygénés par les polluants) et, d'autre part, la modification des réponses immunitaires aux allergènes pouvant notamment expliquer la recrudescence de crises d'asthme lors des épisodes de pollutions particulières. Cette réaction immunitaire est facilitée par la surproduction d'immunoglobulines E (anticorps impliqués dans les réactions de type allergique) induite par les PM.

De nombreux métaux, mais également des PM fines dépourvues de métaux, sont des inducteurs puissants de ce type d'inflammations et de formes réactives de l'oxygène.

Les effets décrits ci-dessus sont liés à une toxicité aiguë des PM, mais ces réactions peuvent entraîner, à long terme, des dommages du tissu pulmonaire et aboutir à son remodelage irréversible. Le remodelage tissulaire au niveau des alvéoles et de l'interstitium pulmonaire peut induire des fibroses pulmonaires et/ou l'installation d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO, notamment chez les personnes âgées).

La BPCO est la pathologie respiratoire attribuée aux PM la plus fréquemment rencontrée chez l'adulte. Chez l'enfant, il s'agit de l'asthme.

□ffets cardio□vasculaires

Les affections cardio-vasculaires ont été particulièrement étudiées depuis le début des années 1990. De nombreuses études épidémiologiques ont mis en évidence le lien entre morbidité (risque de développer une maladie) cardio-vasculaire et exposition aux PM. Il semblerait que les PM_{2,5} en soient principalement responsables tandis que les PM₁₀ « coarse » (10 à 2,5 µm) sont rarement suspectées. Ainsi, une étude américaine dite « des 6 villes » et de nombreux chercheurs confirment le lien entre morbidité – et *in fine*, mortalité cardio-vasculaire (et pulmonaire) – et exposition à long-terme aux PM_{2,5}.

Parmi les mécanismes de toxicité en cause, les particules les plus fines seraient des inducteurs du facteur de coagulation favorisant la formation de plaques d'athérosclérose. Ce phénomène a été confirmé récemment (2008). Une augmentation de la calcification des coronaires (caractéristiques de la formation de plaque d'athérosclérose) a également été démontrée par une étude épidémiologique de cohorte au long-terme (3 ans) dans un contexte d'exposition à des PM_{2,5} issues du trafic routier. Les symptômes engendrés par l'athérosclérose sont l'angine de poitrine et en cas de thrombose, l'infarctus du myocarde et l'accident vasculaire-cérébral (AVC).

La fonction cardiaque peut également être atteinte *via* le système nerveux autonome ou plus directement par le relargage de médiateurs du stress pulmonaire et/ou l'effet direct de composés particuliers solubles sur les cellules cardiaques. On assiste alors à une variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) dont la diminution constitue un facteur de

²² Taux épuration d'une substance via le système respiratoire.

prédiction de la mortalité chez l'adulte, en particulier chez les personnes âgées, les diabétiques et les personnes ayant des antécédents d'infarctus du myocarde.

□ *ffets sur la mortalité (toutes causes confondues) et l'espérance de vie*

La mortalité est l'un des principaux indicateurs des effets des particules étudiés, notamment dans le cadre d'études épidémiologiques. Il s'agit d'un paramètre facilement quantifiable (grâce à l'existence de programmes de suivi : INSERM²³, etc.).

D'une manière générale, il a été observé des associations entre exposition aux PM, et en particulier aux PM_{2,5}, et décès pour causes de pathologies cardio-vasculaires (cardiopathie ischémique²⁴, etc.), de diabète et de pathologies respiratoires, notamment chez les personnes âgées d'au moins 65 ans.

D'autres études ont mis en évidence des facteurs connexes augmentant les effets des PM sur la mortalité. Ainsi ces effets ont été décrits comme plus importants dans les villes où le climat est chaud et dans les villes où les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) sont plus importantes. Ce dernier résultat indique soit une synergie entre le NO₂ et les PM, soit que le NO₂ est un indicateur de la présence de PM, hypothèse concevable pour le trafic automobile.

Effets cancérigènes et effets génotoxiques

Les PM₁₀ et PM_{2,5} (hors PM₁) dans leur intégralité, ne semblent pas pouvoir agir directement sur l'ADN. En revanche lorsque les remodelages tissulaires (suite à des réactions inflammatoires) concernent la muqueuse bronchique, ils peuvent engendrer des fibroses et des cancers bronchiques. Lorsque la réaction inflammatoire « migre » et touche plus particulièrement le tissu pleural ou le péritoine, celle-ci peut également entraîner une fibrose pleurale ou un mésothéliome²⁵.

Les PM₁, et notamment leur fraction nanométrique, sont en revanche suspectées de pouvoir former directement des adduits sur l'ADN entraînant une mutagénèse voire une cancérogénèse.

Effets sur la reproduction et le développement

Des liens faibles mais significatifs ont été démontrés entre l'exposition à la pollution atmosphérique pendant la grossesse et le retard de croissance intra-utérin (RCIU), la prématurité ou encore le développement anormal du fœtus. Une étude récemment publiée, pratiquée sur plus de 300 000 bébés nés dans le New Jersey entre 1999 et 2003, a notamment mis en évidence un risque de ralentissement du développement du fœtus. Ce risque augmenterait significativement avec une augmentation de l'exposition de la mère aux particules fines de 4 µg/m³ au cours des premier et troisième mois de la grossesse (stade embryonnaire). Les causes suspectées sont l'altération de l'activité des cellules et/ou la réduction de l'apport d'oxygène et de nutriments au fœtus.

Une étude américaine a également établi des liens plus forts entre l'exposition aux PM (et notamment PM_{2,5}) et mortalité post-néonatale (soit au maximum 28 jours après la

²³ Institut national de la santé et de la recherche médicale

²⁴ Maladie cardiovasculaire causée par un arrêt ou une réduction de l'apport sanguin du cœur.

²⁵ Forme rare et virulente de cancer des surfaces mésothéliales qui affecte le revêtement des poumons (la plèvre), de la cavité abdominale (le péritoine) ou l'enveloppe du cœur (le péricarde).

naissance) toutes causes confondues mais également pour cause respiratoire ou par mort subite du nourrisson.

4.4 Benzène

Sources : IARC/ILO, Fiche de données environnementales et toxicologiques, version n°3, mars 2000 et ILO/WHO²⁶, Fiche toxicologique n°100, édition 2011 AIC/WHO, Toxicological Profile, août 2000

N°CAS : 71-43-2

Le benzène est produit principalement dans l'industrie pétrochimique. Il est obtenu :

- par reformage catalytique ;
- à partir de l'essence de pyrolyse ;
- par hydrodésalkylation du toluène.

Le benzène est largement utilisé dans l'industrie comme intermédiaire de synthèse, principalement pour produire de l'éthylbenzène, des cumènes et des cyclohexanes servant à la synthèse de nombreux produits comme le styrène (destiné à la fabrication de matières plastiques et d'élastomères), le phénol, les résines, les colorants, les pesticides, les produits pharmaceutiques, les détergents, etc. Il est naturellement présent dans les carburants (en particulier l'essence sans plomb qui peut en renfermer jusqu'à 1% en volume) et dans de nombreux produits dérivés du pétrole.

La présence de benzène dans l'environnement est naturelle (feux de forêts, activité volcanique) ou anthropique. L'automobile est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène (gaz d'échappement, émanations lors du remplissage des réservoirs).

Devenir dans l'organisme

La voie majeure d'exposition au benzène est l'inhalation. 50 % de la quantité de benzène inhalée est absorbée. Le benzène possède un tropisme préférentiel vers les graisses et les tissus riches en lipides. En cas d'intoxication chronique, il se distribue également dans le foie. Cette substance est éliminée sous forme inchangée dans les urines (moins de 1 %) et dans l'air expiré, 10 à 50 % selon l'activité physique et l'importance du tissu adipeux. Le reste est bio-transformé. Il est métabolisé essentiellement dans le foie, mais aussi dans les autres tissus où il s'est fixé, notamment la moelle osseuse. La fraction expirée augmente avec l'exposition du fait d'une saturation des voies métaboliques.

La métabolisation est essentielle dans la toxicité du benzène. En effet, les effets toxiques sont dus à ses métabolites. Ces derniers sont excrétés sous forme conjuguée, principalement dans l'urine. Le benzène peut également traverser la barrière placentaire.

²⁶ Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

Effets systémiques

Effets hématologiques

De nombreuses études ont mis en évidence des effets hémotoxiques. L'atteinte de la moelle osseuse est un des tout premiers signes de la toxicité chronique du benzène : anémie aplasique ou syndrome myéloprolifératif. L'anémie aplasique peut évoluer vers un syndrome myéloprolifératif puis une leucémie.

Le benzène joue également un rôle dans la survenue d'hémopathies non malignes. Elles peuvent se traduire par une thrombopénie (signe le plus précoce et le plus fréquent), une leucopénie, une hyperleucocytose, une anémie aplasique, une pancytopénie, une thrombocytopénie, une granulopénie, ou une lymphopénie. Certains de ces effets sont réversibles à l'arrêt de l'exposition. La plupart de ces effets sanguins ont été associés à des expositions par inhalation.

Le benzène peut être à l'origine d'une aplasie médullaire benzénique. Cependant, elle est devenue exceptionnelle en France depuis l'application des mesures de prévention prévues par la réglementation.

Effets non hématologiques

Des effets sur le système immunitaire ont été décrits dans le cadre d'expositions professionnelles au benzène. Les salariés ont montré une augmentation de la susceptibilité aux allergies pour des concentrations inférieures à 30 ppm et des diminutions des taux sériques d'immunoglobulines pour des concentrations de 3 à 7 ppm. Une diminution des lymphocytes est également mise en évidence.

L'inhalation de benzène peut également provoquer des troubles neuropsychiques communs à ceux observés avec les autres solvants et regroupés sous le terme « syndrome psycho-organique » et qui se traduit par une irritabilité, une diminution des capacités d'attention et de mémorisation, un syndrome dépressif, des troubles du sommeil. Des troubles digestifs (nausées, vomissements, épigastralgies) peuvent également être observés.

Peu d'informations relatives aux autres effets toxiques du benzène sont disponibles chez l'homme. Toutefois, des effets cardiovasculaires ont été décrits comprenant une fibrillation ventriculaire lors d'exposition par inhalation aux vapeurs de benzène.

Effets cancérogènes

Les données scientifiques sont suffisantes pour permettre d'établir une relation entre l'apparition de leucémies non lymphatiques et l'exposition cumulée à des niveaux élevés de benzène. Pour des expositions moins élevées, le lien est moins clair.

De très nombreuses études de cas et plusieurs études épidémiologiques de cohortes attestent le pouvoir leucémogène du benzène pour des expositions très variables (de 1 à 100 ppm). Il a été mis en évidence une relation dose-effet entre l'importance de l'exposition en ppm/mois et l'incidence des leucémies. Ainsi, il est considéré qu'il existe des indices suffisants de cancérogénicité du benzène chez l'homme.

La leucémie aigüe myéloïde est l'affection la plus souvent rapportée dans les études de cas mais l'épidémiologie retrouve une association significative avec les leucémies de tout type voire d'autres affections du tissu hématopoïétique comme les lymphomes non hodgkiniens.

Effets génotoxiques - Effets sur la reproduction et le développement

Le benzène passe la barrière placentaire et est retrouvé dans la moelle osseuse du fœtus à des niveaux supérieurs ou égaux à ceux mesurés chez la mère exposée par inhalation. Cependant, les effets du benzène sur la reproduction et le développement par inhalation ne sont pas suffisants pour établir une relation causale. Aucun élément ne permet de conclure à une tératogénéicité ou à une foetotoxicité chez l'homme.

Les rares études réalisées par voie orale montrent que le benzène présenterait un effet embryotoxique chez la souris pour des expositions par gavage à des doses de 1 300 mg/kg/j du 8^{ème} au 12^{ème} jour de la gestation.

4.5 Dioxines/furanes

Sources : IFA, PPRP, Fiche de données environnementales et toxicologiques, version n°21, avril 2004, Environmental Health Criteria n°10, 1983, IFA, Dioxines dans l'environnement, Quels risques pour la santé ?, expertise collective, 2000, AFA, Toxicological Profile, 2012, AFA, Incinérateurs et santé – Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des IFA, novembre 2003, AFA, Dioxines, furanes et POC de type dioxine : évaluation de l'exposition de la population française, novembre 2005, IFREMER, Inventaire des connaissances sur les impacts environnementaux et les risques sanitaires de l'incinération, de la métanisation, et des centres de stockage, octobre 2004

N°CAS : 2,3,7,8-TCDD : 1746-01-6

Remarque préalable :

Il est généralement très difficile d'évaluer les effets distincts des PCDF (furanes) et des PCDD (dioxines) chez l'homme, ces composés étant souvent présents ensemble (mélanges commerciaux, rejets accidentels).

Les dioxines sont des contaminants produits au cours de nombreux processus chimiques impliquant du chlore, du carbone, de l'oxygène et une température élevée. Les deux principales sources d'émission de dioxines résultent des activités d'incinération de déchets ménagers, de métallurgie et de sidérurgie. Ces composés sont également formés lors de la synthèse chimique de dérivés aromatiques chlorés ainsi qu'au cours de processus biologiques, combustions et réactions photochimiques naturels (feux de forêts, activité volcanique, etc.)

Les dioxines sont présentes dans tous les compartiments de l'écosystème (air, sol, sédiments aquatiques et marins, animaux). Ces composés présentent une grande stabilité chimique, qui augmente avec le nombre d'atomes de chlore, ce qui pose un problème du fait de l'absence de biodégradation de ces molécules par la microflore indigène dans l'environnement.

Peu volatils, les dioxines et furanes sont dispersés dans l'atmosphère sous forme de très fines particules pouvant être transportées sur de longues distances par les courants atmosphériques. Le dépôt de particules atmosphériques constituerait d'ailleurs la source de pollution prédominante (pour les dioxines et furanes). Peu solubles dans l'eau, les dioxines et furanes ont une grande affinité pour les lipides. De ce fait, ils s'accumulent dans les tissus adipeux des animaux et des humains, notamment dans le lait. Ils se concentrent ainsi le long de la chaîne alimentaire.

Généralités

Le terme « **dioxines** » désigne un groupe de 75 congénères du groupe des dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD) et de 135 congénères du groupe des dibenzofuranes polychlorés (PCDF), dont 17 revêtent une importance toxicologique. Ces 17 congénères substitués en position 2,3,7,8 (7 congénères PCDD et 10 congénères PCDF) font l'objet d'une bioaccumulation intense dans les organismes vivants où ils subissent une dégradation biologique lente, variable en fonction de la nature du congénère. La toxicité des dioxines diminue quand le nombre de chlore croît. Au-delà de 5 atomes de chlore, la toxicité chute brutalement. Le congénère le plus toxique est la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD), dite « dioxine de Seveso ».

La potentialité toxique des 17 congénères PCDD-PCDF identifiés peut être exprimée en référence au composé le plus toxique, la 2,3,7,8-TCDD, par l'intermédiaire de « **Toxic Equivalent Factors** » (TEF). Ce facteur d'équivalent toxique, attribué par l'OMS, est une mesure qui permet de rapporter la toxicité d'un congénère donné à une fraction de celle du plus toxique (2,3,7,8-TCDD) à laquelle est affecté un coefficient égal à 1.

Ainsi, pour un mélange de congénères, les concentrations seront converties en une valeur d'équivalent toxique ($I-TEQ_{OMS}$, avec TEQ : 'toxic equivalent quantity') selon la formule suivante :

$$I-TEQ_{OMS} = \sum (TEF_i \times concentration.en.PCDD_i.ouPCDF_i)$$

Mécanismes de toxicité

Le mode d'action de la dioxine de Seveso (2,3,7,8-TCDD) mais également des autres congénères de PCDD/F, reposerait sur la capacité de ces molécules à se lier au récepteur cellulaire Ah²⁷, induisant le cytochrome CYP1A et des changements dans la transcription des ARN messagers codant des enzymes impliquées dans les réponses cellulaires.

Cependant, bien que des changements soient observés au niveau cellulaire, la relation qui lierait ces changements à un effet toxique avéré n'est toujours pas établie. De plus, l'existence d'un polymorphisme du récepteur Ah se traduirait par des différences de sensibilité entre les animaux aux effets de la dioxine. Certaines données suggèrent que l'affinité de ces molécules pour le récepteur Ah serait plus faible chez l'homme que chez l'animal. Par ailleurs, tous les effets toxiques de ces molécules ne passent pas par la liaison à ce récepteur.

Devenir dans l'organisme

Les dioxines ont un comportement similaire dans les organismes animaux et humains.

L'absorption des dioxines et furannes dépend de la voie d'exposition. La principale source d'exposition humaine est l'alimentation (90%). Chez l'adulte ou l'enfant, environ 90% des

²⁷ Récepteur d'Aryl d'hydrocarbure (ou d'hydrocarbures aromatiques). Il s'agit d'une protéine au sein de la cellule, qui s'attache aux hydrocarbures, formant ainsi un complexe pénétrant le noyau de la cellule. Ce complexe contrôle, dans le noyau, la production de protéines, dont certaines sont associées à la croissance cellulaire et la différenciation (spécialisation). Les récepteurs Ah ont tendance à se lier aux hydrocarbures aromatiques halogénés, tels que les dioxines et les PCB, mais aussi aux HAP, qui peuvent ainsi entraîner des changements dans l'expression génétique, et avoir des répercussions sur la croissance, la forme et le fonctionnement des cellules. C'est pour cette raison que ces substances peuvent être cancérigènes ou tératogènes.

doses ingérées sont absorbées. Des expositions par inhalation n'ont pas été rapportées, mais il est probable que l'absorption soit complète dans ce cas.

Les dioxines sont des composés peu volatils, peu solubles dans l'eau mais très solubles dans les lipides. Cela leur permet de traverser les membranes cellulaires et de s'accumuler dans les tissus gras de l'organisme. Du fait de sa forte teneur en graisse, le lait maternel peut également accumuler de grandes quantités de dioxines. La distribution de ces substances se fait également en fonction de la concentration en cytochromes P450 des tissus, auxquels les dioxines se fixent d'autant mieux qu'elles sont plus chlorées. Toutefois, dans l'espèce humaine, la métabolisation de la 2,3,7,8-TCDD par les CYP n'est sans doute pas importante aux concentrations habituellement rencontrées et c'est la teneur en lipides des tissus qui détermine sa répartition.

La métabolisation conduit à la substitution de chlore par des groupements OH et à la formation de dichlorocatéchol pour la 2,3,7,8-TCDD.

Les métabolites sont ensuite éliminés dans la bile. La lactation constitue la voie majeure d'élimination, ainsi, durant la lactation, le stock de dioxines des mères diminue mais celui-ci est transféré à l'enfant.

Exposition de la population

Les dioxines sont des composés chimiquement stables qui se concentrent le long de la chaîne alimentaire. L'alimentation représente donc la voie majeure d'exposition pour l'homme. Globalement, il est admis que l'exposition moyenne des populations se fait à environ 95% par voie alimentaire, en particulier par ingestion de graisses animales (lait et produits laitiers, viandes, poissons, lait maternel humain pour les enfants). L'apport les plus importants sont dus aux produits laitiers et aux produits de la pêche (poissons, crustacés), notamment pour les régions littorales.

Le bruit de fond auquel la population française est exposée par l'intermédiaire de l'alimentation a été réévalué par l'AFSSA en 2005²⁸ et est estimé à environ 31 pg TEQ/personne/jour, soit 0,5 pg/kg_{poids corporel}/j en moyenne pour l'ensemble de la population (enfants et adultes). Cette dose d'exposition est plus faible que celle estimée en 1999 (environ 66 pg TEQ/personne/jour). Cette réduction peut s'expliquer, entre autres, par la baisse considérable des émissions de dioxines en France entre 1999 et 2005, notamment dans le secteur de l'incinération des déchets²⁹.

Effets systémiques

La toxicité des dioxines et furannes dépend du nombre d'atomes de chlore et de la conformation stéréochimique (molécules plus toxique avec les chlores aux extrémités opposées).

Les principales études épidémiologiques réalisées chez l'homme dans le cadre d'une exposition chronique aux dioxines ont permis d'observer les effets décrits ci-après.

²⁸ Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Dioxines, furanes et PCB de type dioxine: Evaluation de l'exposition de la population française. Novembre 2005.

²⁹ CITEPA. Inventaires des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues. Rapport d'inventaire national. Juin 2009.

Effets dermatologiques

Il a été montré à maintes reprises que l'exposition à des doses relativement élevées de dioxines entraîne des effets dermatologiques (chloracné). La chloracné est souvent observée en situation accidentelle mais des cas ont également été rapportés parmi les travailleurs impliqués dans la production journalière de produits contaminés par la 2,3,7,8-TCDD, tels que les phénoxy-herbicides.

Effets hépatiques

Des taux élevés de γ GT (enzymes hépatiques) ont été observés de manière persistante chez des travailleurs impliqués dans la production de TCP (trichlorophénol) dans plusieurs usines et aussi chez des pulvérisateurs de phénoxy-herbicides. Une hépatomégalie (augmentation du volume du foie) a été rapportée chez des travailleurs de deux usines de production de TCP (aux États Unis et en Tchécoslovaquie), mais aucun autre cas n'a été observé dans d'autres études sur des populations de travailleurs.

Effets cardio-vasculaires

Un risque augmenté de maladies cardiovasculaires et de modification des taux de lipides sanguins (cholestérol total et triglycérides augmentés) a été observé dans certaines études de travailleurs de l'industrie, à Seveso et dans l'étude Ranch Hand (ancien combattants de Vietnam exposés à l'agent orange, mélange défoliant fortement contaminé en dioxines).

- Autres effets

D'autres effets ont été décrits, comme des modifications de la fonction thyroïdienne, des effets neurologiques ou neuropsychologiques, ainsi que des effets immunologiques, mais les résultats reposent sur peu d'observations et nécessitent des études complémentaires pour conclure à des relations significatives.

En conclusion, la toxicité de la 2,3,7,8-TCDD chez l'homme n'est actuellement avérée que pour les effets dermatologiques et l'augmentation transitoire des enzymes hépatiques mais on a de plus en plus d'indications en faveur d'une association entre l'exposition aux dioxines et les maladies cardiovasculaires (INSERM, 2000).

Effets cancérigènes

De nombreuses études épidémiologiques ont évalué les effets des dioxines sur le développement de cancers chez l'homme. Les études épidémiologiques les plus formatives sont celles qui ont étudié d'une part la population de Seveso, et d'autre part les travailleurs exposés dans les usines produisant des herbicides, des chlorophénols et des chlorophénoxy.

Des excès de risque faibles pour tous cancers confondus ont été trouvés dans toutes les cohortes industrielles pour lesquelles l'exposition aux PCDD/PCDF était correctement évaluée. Cet excès de risque était de l'ordre de 40%, 20 ans après la première exposition. Il ne semble pas qu'un cancer particulier prédomine dans les populations exposées. Toutefois, l'évaluation de ces résultats doit être prudente étant donné que les risques globaux ne sont pas très élevés et qu'ils proviennent de populations exposées en milieu industriel, c'est à dire de sujets soumis à des niveaux d'exposition 100 à 1 000 fois plus élevés que la population générale et similaires aux niveaux de 2,3,7,8-TCDD utilisés dans les études animales.

La mortalité et l'incidence de cancers dans la population Seveso (non professionnelle) exposée à l'accident industriel ont été étudiées. Les résultats du suivi sur 15 ans de l'incidence de cancer et sur 20 ans de la mortalité ont été rapportés récemment. Il n'y avait globalement pas d'augmentation du risque de cancer, sauf durant les 5 dernières années du suivi.

Cependant, il n'est pas vraiment surprenant que les résultats soient négatifs avec un recul de 15 années seulement pour la genèse de cancers. La mortalité et l'incidence de cancer des systèmes hématopoïétique et lymphatique étaient plus élevées chez les deux sexes, en zones exposées (par rapport à la population de référence). De plus, la mortalité par cancer hépatobiliaire augmentait chez les femmes, alors que la mortalité par cancer pulmonaire et rectal augmentait chez les hommes.

L'exposition aux dioxines n'est pas seulement liée aux accidents industriels. L'émission de dioxines à partir d'incinérateurs municipaux de déchets solides est aussi une source d'exposition majeure aux dioxines, du moins pour les décennies passées. Depuis, la réglementation européenne de 2000 fixant de nouvelles normes de rejets pour les UIOM, les émissions en dioxines de ces usines ont fortement diminué et les incinérateurs « nouvelle génération » possèdent désormais des systèmes de traitement des fumées très performants.

En 2000, une étude s'est intéressée à la distribution spatiale des sarcomes des tissus mous et des lymphomes non-hodgkiniens, autour d'un incinérateur « ancienne génération » en France, émettant à un niveau particulièrement élevé (la première mesure effectuée en 1997 indiquait un niveau de dioxine de 16,3 ng TEQ/m³ alors que la valeur guide européenne est de 0,1 ng TEQ/m³ depuis 2000). Cette étude a mis en évidence une augmentation du risque de survenue de lymphomes non hodgkiniens dans la zone autour de l'incinérateur, sans pour autant établir formellement de lien de causalité entre les excès de cas de cancers et ces concentrations élevées.

Dans ce contexte, un groupe de travail a été créé en 2002 par l'INVS³⁰, à la demande de la Direction Générale de la Santé (DGS), pour identifier les études épidémiologiques qui pourraient permettre d'améliorer les connaissances sur les causes environnementales de cancer, en particulier sur l'influence des rejets atmosphériques des incinérateurs d'ordures ménagères sur la fréquence des cancers dans les populations riveraines. Le groupe a recommandé notamment de conduire une étude d'incidence des cancers multicentrique pour atteindre une puissance statistique importante et augmenter la probabilité d'avoir des expositions contrastées.

Cette étude, qui s'inscrivait dans le Plan Cancer 2003-2007 a récemment publié ses résultats³¹. Une relation statistique significative est mise en évidence entre l'exposition aux panaches d'incinérateurs d'« ancienne génération » et l'incidence, chez la femme adulte, des cancers toutes localisations réunies, du cancer du sein et des lymphomes malins non hodgkiniens. Un lien significatif est également retrouvé pour les lymphomes malins non hodgkiniens chez les deux sexes confondus et pour les myélomes multiples chez l'homme uniquement. Cette étude ne permet pas d'établir la causalité des relations observées, mais elle apporte des éléments convaincants au faisceau d'arguments épidémiologiques qui mettent en évidence un impact des émissions des incinérateurs « ancienne génération » sur la santé. L'INVS précise que « Portant sur une situation passée, ses résultats ne

³⁰ Institut national de veille sanitaire

³¹ INVS. Étude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères, mars 2008.

peuvent pas être transposés à la période actuelle. Ils confirment le bien fondé des mesures réglementaires de réduction des émissions appliquées à ces installations industrielles depuis la fin des années 1990 ».

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

La 2,3,7,8-TCDD n'est pas mutagène et n'induit pas directement de lésions sur l'ADN, contrairement à la capacité commune des agents génotoxiques (INSERM, 2000).

Les différentes études épidémiologiques disponibles tendent à conclure à une diminution de la fertilité. Il a été observé chez les hommes : une anomalie du sperme chez des anciens combattants du Vietnam et une perturbation significative des taux de testostérone chez des ouvriers exposés professionnellement à la 2,3,7,8-TCDD. Chez les femmes, des endométrioses ont été décrites.

L'induction d'un effet tératogène par les dioxines n'est pas formellement démontrée ; toutefois, il semble y avoir une tendance à une augmentation du nombre de cardiopathies congénitales et de *spina bifida*. Il faut noter que les malformations congénitales ne semblent pas avoir augmenté après l'accident de Seveso en 1976. Mais cette observation doit être nuancée par le fait que les femmes ont, à l'époque, subi une forte pression pour avorter. Au Vietnam, dans les régions où les forces américaines ont répandu de grandes quantités d'agent orange, un nombre plus important de cas de malformations que le nombre attendu serait observé : à la maternité de Hô Chi Minh Ville, plus de 2 % des nouveaux-nés ont des malformations, pour la plupart létales.

En ce qui concerne les fausses couches, peu de données sont disponibles. À Seveso, il n'a pas été mis en évidence une augmentation du nombre des fausses couches. Il semble donc que, chez l'homme, contrairement à l'expérimentation animale, les dioxines et autres dérivés se présentent plutôt comme ayant des effets inducteurs de malformations au stade tardif de l'embryogenèse (bec de lièvre, anomalies dentaires) mais pas comme des substances entraînant des fausses couches précoces.

Une étude met en évidence l'apparition d'anomalies dentaires au niveau des dents de lait, liée à une exposition durant la lactation. Cependant, les auteurs concluent que la contamination de l'enfant par les dioxines in utero présente un risque réel, alors que la contamination par le lait serait tout à fait bénigne.

A la suite de l'accident de Seveso, il a été suggéré que des modifications importantes du sex-ratio pourraient être dues à l'intoxication par la dioxine. En effet, on a noté pour la région la plus exposée, dans les neuf mois qui ont suivi l'accident, 48 naissances de filles pour 26 de garçons. Cette tendance dépend de la seule concentration sanguine en 2,3,7,8-TCDD paternelle et son ampleur est fonction de celle-ci. Par ailleurs, les données suggèrent que la modification du sex-ratio est le résultat de hauts niveaux d'imprégnation au moment de la puberté, mais perdure pour les conceptions survenant 15 ans après.

4.6 Acide chlorhydrique

Source : IFA, *Encyclopédie toxicologique* n°13, édition 2010

N°CAS : 7647-01-0

L'acide chlorhydrique (ou chlorure d'hydrogène anhydre), HCl, et ses solutions aqueuses sont utilisés pour la fabrication d'engrais, de matières plastiques, de colorants, de colles, de gélatines, etc. Il est également utilisé dans les industries métallurgiques, chimiques, pharmaceutiques, pétrolières, photographiques, alimentaires.

L'HCl intervient dans de nombreuses réactions en chimie organique et minérale.

Devenir dans l'organisme

L'absorption, la distribution et l'excrétion de l'HCl sont identiques chez l'homme et chez l'animal. Après inhalation ou ingestion, il est rapidement dissocié en ions H^+ et Cl^- . Ces derniers entrent dans le pool corporel et l'excédent est éliminé dans l'urine.

Les vapeurs d'HCl ou les gouttelettes (aérosols, brouillards) de ses solutions aqueuses peuvent être inhalées et provoquer des effets locaux sur le tractus respiratoire supérieur. Une pénétration plus profonde peut se produire lors d'une ventilation plus importante. L'acidité de la paroi muqueuse du tractus respiratoire peut être partiellement neutralisée par l'ammoniaque corporelle.

Il faut noter que l'HCl est un constituant normal du suc gastrique où il joue un rôle physiologique important. L'estomac est adapté aux variations d'acidité.

Effets systémiques

L'exposition chronique à l'acide chlorhydrique peut engendrer :

- une gingivostomatite (inflammation de la gencive et de la bouche) et des érosions dentaires ;
- des dermatoses agressives et des conjonctivites ;
- une irritation des voies respiratoires qui se traduit par des épistaxis (saignements du nez), des ulcérations nasales qui peuvent aboutir, à terme, à une bronchite chronique si les conditions sont particulièrement défavorables.

Effets cancérigènes

L'acide chlorhydrique n'est pas cancérigène chez l'animal.

L'exposition de rats à 10 ppm (15 mg/m^3) d'acide chlorhydrique, 6 heures par jour et 6 jours par semaine, pendant toute leur vie, n'augmente ni la mortalité, ni l'incidence des tumeurs malignes chez les animaux traités, malgré l'augmentation de l'hyperplasie dans le larynx et la trachée. L'exposition chronique de souris par voie cutanée n'induit pas l'apparition de tumeur maligne.

Chez l'homme, le CIRC considère que les données sont suffisantes concernant le lien entre exposition aux aérosols d'acides inorganiques forts et risque de cancer du larynx mais limitées pour pouvoir affirmer une association causale avec le cancer bronchique. Même s'il semble plausible que la diminution locale du pH en rapport avec l'inhalation d'acides inorganiques forts puisse provoquer des dommages cellulaires et une prolifération réactionnelle, aucun mécanisme n'est formellement identifié comme étant à l'origine des cancers observés.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

L'HCl n'est pas mutagène *in vitro*. *In vivo*, il donne des résultats positifs dans un test.

Chez l'animal, les effets de l'HCl sur la reproduction ne se manifestent qu'à des concentrations toxiques pour les mères. Chez l'homme, il n'y a pas de données permettant d'évaluer ces effets.

4.7 Antimoine

Source : ILO/WHO, *Banque de données environnementales et toxicologiques*, version n°21, avril 2001

N°CAS : 7440-36-0

L'antimoine est utilisé dans la fabrication d'alliages avec le plomb, l'étain et le cuivre (il augmente la dureté du plomb). Avec l'étain, il est utilisé dans la fabrication du "métal anglais". Avec le plomb et l'étain, il est utilisé dans la fabrication d'alliages antifriction. Il est également employé dans la fabrication des plaques de plomb des batteries, des plombs de chasse, des semi-conducteurs, des piles thermoélectriques, pour le traitement de surface des métaux et pour le noircissement du fer.

L'antimoine est présent naturellement dans la croûte terrestre et les rejets dans l'atmosphère proviennent aussi bien des sources naturelles que des sources anthropiques. 41 % des émissions dans l'air proviennent de sources naturelles : particules de sol transportées par le vent, volcans, aérosols marins, feux de forêts, sources biogéniques. Les sources anthropiques de rejet dans l'atmosphère incluent l'industrie des métaux non ferreux (extraction minière, fusion, raffinage) et la combustion du charbon et des ordures. Les rejets dans l'eau proviennent d'industries liées à la production et à l'utilisation de l'antimoine et de ses composés. La plus grande partie de l'antimoine dispersé dans l'environnement est retrouvée dans les sols.

Devenir dans l'organisme

L'absorption par voie respiratoire dépend de la taille des particules sur lesquelles sont adsorbées l'antimoine. Aucune donnée sur l'absorption par voie orale et cutanée chez l'homme n'a été rapportée. L'antimoine absorbé lors de l'inhalation serait éliminé dans les fèces et les urines. Dans le cas d'une absorption par voie orale, l'antimoine serait excrété majoritairement dans les fèces.

Effets systémiques

L'exposition professionnelle par inhalation à du trioxyde d'antimoine et/ou des particules de pentoxyde d'antimoine (8,87 mg d'antimoine/m³ ou plus) a entraîné des effets respiratoires incluant une stibiose (pneumoconiose stibiée), de la bronchite chronique, de l'emphysème chronique, des adhésions pleurales et des effets pulmonaires obstructifs.

Des travailleurs exposés à 0,58 à 5,5 mg d'antimoine/m³ sous forme de trisulfure d'antimoine pendant 8 mois à deux ans ont présenté une augmentation de la pression sanguine (10 %) et des altérations de l'électrocardiogramme chez 5 % des sujets (anomalies de l'onde T). Cependant ces travailleurs étaient également exposés à une résine à base de phénol et de formaldéhyde.

Des travailleurs exposés moins de cinq mois à des fumées d'oxyde d'antimoine à des concentrations de 4,69 à 11,82 mg/m³ ont présenté des rhinites, dermatites, laryngites, bronchites, pneumonites et conjonctivites. Cependant ces travailleurs étaient également exposés à de faibles concentrations d'arsenic (0,39 à 1,10 mg/m³).

Effets cancérogènes

Une étude chez des travailleurs exposés par inhalation à des oxydes d'antimoine n'a pas mis en évidence d'augmentation de l'incidence des cancers.

Chez l'animal, des études ont montré une augmentation de l'incidence des tumeurs pulmonaires suite à une exposition par inhalation à du trioxyde d'antimoine et du minerai d'antimoine.

Chez des rats ou des souris exposés par voie orale pendant toute leur vie à de l'antimoine introduit dans l'eau de boisson, aucune augmentation de l'incidence des cancers n'a été observé.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Chez des femmes exposées professionnellement à des particules contenant de l'antimoine métallique, du trioxyde d'antimoine et du pentasulfure d'antimoine sur une période de deux ans, il a été observé une augmentation de l'incidence des avortements spontanés, des naissances prématurées et des perturbations du cycle menstruel. Le niveau d'exposition à l'antimoine ainsi que la présence d'autres composés n'est cependant pas connu.

Chez l'animal, une diminution du nombre de nouveau-nés a été observée lors d'une exposition par inhalation. Aucun effet sur le développement (nombre de nouveau-nés par portée et effets tératogènes macroscopiques) n'a été observé chez les nouveau-nés de rats exposés par voie orale.

4.8 Arsenic

Sources : IARC/I, *Guide de données environnementales et toxicologiques, version n°1, avril 2010* ; AIC, *Toxicological Profile, August 2000*

N°CAS : 7440-38-2

L'arsenic et ses dérivés ont de très nombreuses applications industrielles et agricoles, parmi lesquelles l'utilisation dans les alliages pour les batteries électriques, dans les pigments des peintures et comme pesticides.

L'arsenic existe sous différents degrés d'oxydoréduction. Les composés les plus courants, mis à part les sulfures, sont les combinaisons avec l'oxygène. L'arsenic forme également des composés organiques très stables. L'origine naturelle de l'arsenic est essentiellement l'érosion de la croûte terrestre, les phénomènes volcaniques et les feux de forêts. La majeure partie de l'arsenic anthropique atmosphérique provient des fumées émanant des industries de production d'As₂O₃ et de la combustion de produits fossiles (charbon, ...).

Devenir dans l'organisme

La principale voie d'absorption de l'arsenic est la voie orale. Les arsénates et les arsénites sont bien absorbés par voie orale et par inhalation. Chez l'homme, l'absorption est estimée à 95 % par voie orale et à 30-40 % par inhalation. L'arsenic et ses métabolites méthylés sont éliminés dans les urines. Toutefois, l'élimination dépend de la valence de l'arsenic, de la voie d'administration et de la dose. La forme pentavalente, la voie orale et les faibles doses sont associées à une élimination rapide.

Les études effectuées chez l'animal montrent que lors de l'exposition par inhalation, l'arsenic est retrouvé dans tous les organes internes.

Effets systémiques

La grande majorité des effets liés aux dérivés de l'arsenic sont induits par les dérivés inorganiques. Les rares études relatant les effets induits par les dérivés organiques de l'arsenic ont été réalisées chez l'animal.

Lors de l'exposition par inhalation de l'homme à des concentrations en arsenic de 0,613 et 0,007 mg/m³, les effets cutanés observés sont du même type que ceux décrits pour les expositions par ingestion. Plus précisément, sont observées des lésions d'hyperkératose des paumes de mains et de la plante des pieds associées à des excroissances en forme de verrues ou boutons. Cette hyperkératose est associée à une alternance de zones d'hyperpigmentation et hypopigmentation sur la face, le cou et le dos.

Une étude effectuée chez des ouvriers suédois de fonderie exposés à l'arsenic (expositions comprises entre 0,05 et 0,5 mg/m³) a montré une forte prévalence de syndrome de Raynaud (troubles de la circulation du sang dans les extrémités engendrant des fourmillements, des changements de couleurs) chez le groupe exposé par rapport au groupe témoin. Troubles qui ne disparaissent pas au cours des périodes de vacances.

Plusieurs études réalisées chez des salariés exposés par inhalation aux vapeurs de trioxyde, composé de l'arsenic, montrent une augmentation du risque de mort par accident cardio-vasculaire. Certaines études ne retrouvent pas ces résultats.

A l'inverse de l'exposition par ingestion, l'exposition par inhalation aux dérivés inorganiques de l'arsenic n'induit pas d'effets hématologiques.

Des neuropathies périphériques sensorielles et motrices et des encéphalopathies franches sont rapportées lors d'expositions par inhalation aux dérivés inorganiques de l'arsenic. Ces effets sont partiellement réversibles à l'arrêt de l'exposition.

Chez des salariés exposés par inhalation à des niveaux élevés de particules et vapeurs d'arsenic inorganique, des nausées, vomissements et diarrhées sont rapportées. Ces effets sont réversibles et ne sont pas retrouvés lors d'expositions professionnelles à de faibles niveaux.

Très peu d'auteurs ont cherché à identifier les effets induits sur le système immunitaire lors de l'exposition par inhalation aux dérivés inorganiques de l'arsenic. Une étude a montré que les niveaux d'immunoglobulines ne sont pas altérés dans le sérum de salariés exposés.

Effets cancérigènes

Plusieurs études de populations exposées professionnellement à l'arsenic inorganique (travailleurs de fonderies, d'usines de fabrication de certains pesticides, des vergers, des négociants en vin) établissent une relation entre inhalation d'arsenic et le cancer des voies respiratoires. Trois études prises collectivement démontrent une augmentation statistiquement significative du risque de cancer du poumon pour des niveaux d'exposition à l'arsenic supérieurs à 75 mg/m³/an. Le risque semble augmenter plus rapidement avec la dose pour de faibles expositions cumulées qu'avec les fortes expositions.

Une étude a également permis d'observer des décès par cancer des tissus lymphatiques. Par contre, le lien entre l'exposition à l'arsenic et les cancers cutanés par d'autres voies que l'ingestion ne semble pas totalement établi.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

L'arsenic est clastogène *in vitro* et *in vivo*. Le mécanisme d'action génotoxique impliqué serait indirect. L'arsenic agirait au niveau de l'apoptose, de la réplication de l'ADN ou des enzymes de réparation, ou en tant qu'analogue du phosphore.

Des études épidémiologiques réalisées sur des salariées ou des populations voisines exposées par inhalation à l'arsenic sous forme inorganique ont montré que les enfants nés de ces femmes présentaient un taux de malformations supérieur à celui attendu et un poids de naissance diminué. Cependant, les résultats de ces études sont le fruit d'une co-exposition, ils ne peuvent donc être corrélés avec l'exposition à l'arsenic.

4.9 Cadmium

Source : ILO/WHO, Fiche de données environnementales et toxicologiques, version n°3, avril 2010

N°CAS : Cadmium élémentaire : 7440-43-9

Le cadmium est principalement utilisé pour la métallisation des surfaces, dans la fabrication électrique, dans les pigments, les stabilisants pour les matières plastiques et les alliages.

Le cadmium est un élément relativement rare et n'existe pas naturellement à l'état natif. Il est présent dans la croûte terrestre où il est principalement associé au zinc et au plomb. Le cadmium est également obtenu comme sous-produit de raffinage du plomb et du cuivre. Il est utilisé sous de nombreuses formes : oxyde, chlorure, sulfure ou encore sulfate de cadmium.

Devenir dans l'organisme

Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. Par voie pulmonaire, une fraction du cadmium se dépose le long du tractus respiratoire en fonction de la taille. Puis en fonction de l'hydrosolubilité, les sels les plus solubles : chlorures et oxydes sont absorbés à environ 90-100 % et les sulfures sont absorbés à hauteur de 10 %. Cette absorption peut se poursuivre pendant plusieurs semaines après une inhalation unique.

Le cadmium est transporté dans le sang fixé à l'hémoglobine ou aux métallothionéines. Le cadmium se concentre principalement dans le foie et les reins (entre 50 % et 70 % de la charge totale). Il est également retrouvé dans le pancréas, la glande thyroïde, les testicules et les glandes salivaires.

Le cadmium est excrété dans les fèces, les urines et les phanères. En l'absence de lésions rénales, l'excrétion urinaire du cadmium est proportionnelle à la charge corporelle aux niveaux rénal et hépatique.

Effets systémiques

Le principal organe cible est le rein. En effet, plusieurs études ont montré des atteintes rénales suite à des expositions par inhalation au cadmium.

Des troubles respiratoires ont été rapportés lors d'exposition réalisées par inhalation (niveau d'exposition compris entre 30 et 13 277 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$). Ces troubles sont essentiellement liés aux effets irritants des particules de cadmium. Ils correspondent à une diminution des fonctions respiratoires, de l'odorat, la survenue de rhinite, de bronchite et d'emphysème consécutif à la destruction des alvéoles pulmonaires.

Il est probable que le cadmium soit également à l'origine de neuropathie périphérique. Cette observation a été réalisée chez une population de retraités ayant été exposée au cadmium au cours de leur activité professionnelle.

Effets cancérigènes

Différentes études en milieu professionnel, et correspondant à des expositions par inhalation, ont montré une augmentation significative de la mortalité par cancer pulmonaire ainsi que des troubles respiratoires divers. De nombreuses études effectuées en milieu professionnel ont mis en évidence un lien entre l'exposition au cadmium et le cancer pulmonaire mais également les cancers de la prostate. Une étude cas-témoin menée aux Etats-Unis a permis de mettre en évidence un lien faible entre l'exposition au cadmium et la survenue de cancer prostatique.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Le chlorure et le sulfate de cadmium induisent des effets génotoxiques probablement secondaires à un mécanisme de stress oxydatif. Les résultats pour l'oxyde et le sulfure de cadmium sont moins clairs.

Les études ayant cherchées à identifier un effet du cadmium sur la fonction de reproduction chez l'homme n'ont pas montré de diminution de la fertilité, ni d'effet sur la fonction endocrine (testostérone, hormone lutéine, hormone de stimulation de follicules). Ces études confirment les conclusions du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France basées sur des études plus anciennes et qui considéraient que « prises dans leur ensemble les données laissent penser que le retentissement de l'exposition modérée à long terme au cadmium sur la fertilité de l'homme est faible ». Toutefois, les récentes études semblent mettre en évidence une action du cadmium sur les cellules testiculaires, mais des données complémentaires sont nécessaires pour conclure.

4.10 Chrome

Sources : IFA/INRS, Fiche de données environnementales et toxicologiques, version n°2005, février 2005 ; AIC, Toxicological Profile, septembre 2012

N°CAS : Chrome total : 7440-47-3

Le chrome est principalement utilisé pour la fabrication de pigments et est par ailleurs utilisé de manière très diversifiée. En effet, il entre dans la composition d'aciers inoxydables, d'aciers spéciaux, d'alliages, de matériaux réfractaires utilisés pour le garnissage de fours industriels. Il est également utilisé pour le chromage des métaux, le tannage du cuir. Il améliore la dureté des métaux et leur résistance à la corrosion.

Le chrome existe sous plusieurs degrés d'oxydation, principalement chrome III et un peu chrome VI. Le chrome VI est largement transformé en chrome III dans les sols, les sédiments (favorisé en conditions anaérobies et à un pH faible). La solubilité du chrome VI est importante alors que le chrome III est généralement peu soluble.

Le chrome est présent dans l'environnement de manière ubiquitaire. Il s'agit d'un élément largement distribué dans la croûte terrestre. Le chrome est principalement concentré dans les roches. Seuls les composés trivalents (chrome III) et hexavalents (chrome VI) sont détectés dans l'environnement en quantités significatives. Dans les sols, le chrome issu de la roche mère est principalement sous forme trivalente. Le chrome hexavalent est la plupart du temps introduit dans l'environnement pour les activités industrielles. Les principales

sources d'émission de chrome dans l'atmosphère sont l'industrie chimique, la combustion de gaz naturel, d'huile de charbon.

Devenir dans l'organisme

Les dérivés hexavalents du chrome pénètrent facilement dans l'organisme par toutes les voies d'administration. L'absorption gastro-intestinale est estimée entre 2 et 9 % pour le chrome VI. L'absorption du chrome trivalent est nettement plus faible que celle du chrome hexavalent. Le chrome III se retrouve dans le sang, l'urine et les cheveux et est éliminé principalement par les fèces après administration par voie orale.

Effets systémiques

Le chrome VI est généralement responsable des manifestations toxiques observées. Le chrome III qui est un composé naturel de l'organisme possède également une action toxique.

Le tractus respiratoire est l'organe cible des effets lors de l'exposition par inhalation aux dérivés du chrome III et du chrome VI. Il s'agit d'atteintes au site de contact. Lors d'exposition au chrome VI, les principaux effets observés sont l'épistaxis, une rhinorrhée chronique, une irritation et des démangeaisons nasales, des bronchites, des pneumoconioses, une diminution des fonctions pulmonaires et des pneumonies.

Plus spécifiquement, lors d'exposition professionnelle aux chromates, il s'agit d'atrophie de la muqueuse nasale, suivie d'ulcérations puis de perforations. Ces effets sont observés lors d'expositions professionnelles à des niveaux inférieurs ou égaux à 0,002 mg de chrome VI/m³.

Après solubilisation, le chrome et ses dérivés peuvent avoir un effet sensibilisant qui se manifeste par de l'asthme ou des dermatites. La prévalence de la sensibilisation au chrome dans la population générale est estimée à 0,7 %. La sensibilité aux dérivés du chrome VI est nettement supérieure à celle des dérivés du chrome III.

Des atteintes gastro-intestinales ont été observées lors d'expositions professionnelles par inhalation. Les effets observés sont des douleurs stomacales, des crampes, des ulcères gastro-duodénaux et des gastrites.

Effets cancérogènes

De nombreuses études épidémiologiques réalisées en Allemagne, en Italie, au Japon, au Royaume Uni ou aux Etats-Unis sur des salariés de la production des chromates ont largement mis en évidence un excès de risque pour le cancer du poumon. Dans ces industries c'est une exposition au chrome III et chrome VI qui est le plus souvent rencontrée.

Effets génotoxiques - Effets sur la reproduction et le développement

Chez l'homme, les seules études disponibles sont relatives à l'exposition de la femme en milieu professionnel, donc exposée *via* la voie respiratoire aux dichromates. Les résultats montrent une augmentation de l'incidence des complications au cours de la grossesse et de la naissance, une toxicose pendant la grossesse ainsi qu'une augmentation des hémorragies post-natales. Bien qu'ayant été pratiquées en présence d'un groupe témoin, ces études sont d'une qualité médiocre et ne permettent pas de conclure.

4.11 Cobalt

Source : ILO/WHO, *Banque de données environnementales et toxicologiques, version n°2, avril 2000*

N°CAS : 7440-48-4

Le cobalt entre dans la production de nombreux alliages utilisés dans les industries électrique, aéronautique et automobile (avec le chrome, le nickel, le molybdène, le béryllium, l'aluminium ou le cuivre), ou d'alliages très durs. Il est également employé dans la fabrication d'aimants permanents, de métaux réfractaires, de pigments pour le verre et les céramiques, *etc.*

Le cobalt est présent naturellement dans les sols. Aussi les principales sources naturelles d'exposition sont les éruptions volcaniques et les feux de forêts. Les principales sources d'exposition anthropiques sont les fumées des centrales thermiques et des incinérateurs, les échappements des véhicules à moteur thermique, les activités industrielles liées à l'extraction du minerai et aux processus d'élaboration du cobalt et de ses composés.

Devenir dans l'organisme

La poudre métallique inhalée se dépose dans les voies respiratoires et est absorbée lentement. Le taux de rétention pulmonaire de l'oxyde de cobalt après 180 jours est de 50 % de la dose initiale, avec quelques variations minimales en fonction de la taille des particules.

L'absorption gastro-intestinale est variable (18 à 97 %) et dépend de la dose, du composé et du statut nutritionnel.

Le cobalt est un cofacteur de la cyanocobalamine (vitamine B12) qui intervient comme co-enzyme de nombreuses réactions enzymatiques dont celles de l'hématopoïèse. Il a ainsi une large distribution tissulaire avec une accumulation préférentielle au niveau hépatique. Toutefois, quelle que soit la voie d'exposition, la majorité du cobalt est éliminée rapidement par voie fécale et urinaire.

Effets systémiques

Le système respiratoire est l'une des principales cibles lors d'une exposition par inhalation. Les effets sur le système respiratoire d'une exposition chronique professionnelle par inhalation sont multiples. Il est observé de l'irritation respiratoire, une respiration bruyante, de l'asthme, des pneumonies et une fibrose pour des niveaux d'exposition de 0,007 à 0,893 mg/m³ et des durées d'exposition de 2 à 17 ans.

Une exposition professionnelle à des particules de cobalt entraîne des cardiomyopathies caractérisées par des anomalies fonctionnelles ventriculaires et une cardiomégalie. Le cobalt est considéré comme un agent cardiomyopathogène faible par inhalation alors qu'il s'agit d'un effet toxique majeur par voie orale.

Effets cancérigènes

Chez l'homme, différentes études réalisées en milieu professionnel ont montré une augmentation des cas de cancer pulmonaire suite à une exposition atmosphérique au cobalt. Toutefois, l'interprétation des études disponibles concernant l'impact du cobalt par inhalation est difficile car il s'agit le plus souvent d'expositions multiples et notamment avec d'autres cancérigènes comme le nickel et l'arsenic.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Il n'existe pas de résultats d'études des effets génotoxiques du cobalt chez l'homme et chez l'animal suite à une exposition par inhalation, voie orale ou voie cutanée.

Le traitement de femmes enceintes avec du chlorure de cobalt afin de pallier des troubles hématologiques à la dose de 0,6 mg de cobalt/kg/j pendant 90 jours, n'entraîne pas d'effets sur le développement des fœtus. Toutefois, ces observations se sont limitées à la période périnatale.

4.12 Mercure

Source : ILO/WHO, Base de données environnementales et toxicologiques, version n°1, septembre 2010

N°CAS : Mercure élémentaire : 7439-97-6

L'importante volatilité du mercure fait que sa principale source dans l'environnement reste le dégazage de l'écorce terrestre, qui en rejette annuellement plusieurs milliers de tonnes. L'activité volcanique constitue également une source naturelle importante.

Les rejets anthropiques sont principalement dus à l'exploitation des minerais (mines de plomb et de zinc), à la combustion des produits fossiles (charbon – fioul), aux rejets industriels (industrie du chlore et de la soude...) et à l'incinération de déchets.

Le mercure est utilisé dans diverses activités industrielles. Aussi, il est présent dans les batteries électriques, les équipements électriques et les équipements de mesures, l'industrie chimique, les peintures et les amalgames dentaires.

Devenir dans l'organisme

Chez l'homme, le mercure élémentaire sous forme vapeur est essentiellement absorbé par voie pulmonaire, à hauteur de 75 à 85 %. Il est ensuite distribué dans tout le corps. En effet, du fait de ses propriétés lipophiles, il traverse facilement les barrières sang/cerveau et placentaire. Le mercure élémentaire s'accumule prioritairement dans les reins, mais aussi dans le fœtus, alors que le mercure inorganique divalent, moins lipophile, atteint de façon similaire tous les organes. A l'inverse, aucune donnée concernant l'absorption du mercure organique par inhalation n'est disponible (mais des preuves indirectes montrent que cette voie existe).

Peu d'études traitent de l'absorption par voie orale du mercure élémentaire et du mercure inorganique. Toutefois, l'absorption par voie orale de ces deux types de mercure semble faible. A l'opposé, l'absorption du mercure organique par voie orale est plus importante que celle du mercure inorganique ou élémentaire. A l'opposé, l'absorption du mercure organique par voie orale est importante : environ 95 % d'une dose de nitrate de méthylmercure sont absorbés par voie orale. Le mercure organique ainsi absorbé est distribué dans tout le corps et s'accumule principalement dans les reins. Du mercure inorganique (chlorure de mercure) et organique se retrouvent également dans les cheveux après absorption orale.

Quel que soit le mode d'absorption, le mercure élémentaire et le mercure organique sont métabolisés en mercure inorganique dans le sang, le foie, le cerveau, les poumons. Le mercure inorganique est oxydé puis réduit en mercure élémentaire dans les tissus mammaires.

Les principales voies d'excrétion de toutes les formes de mercure sont les urines et les fèces. Le mercure inorganique et le mercure élémentaire peuvent être également excrétés dans l'air exhalé, dans la salive et dans la bile.

Effets systémiques

Les effets systémiques du mercure seront présentés en fonction du type de mercure considéré.

Mercure élémentaire

La plupart des données relatives à la toxicité du mercure élémentaire proviennent d'enquêtes épidémiologiques réalisées sur des salariés d'usines fabriquant du chlore. Chez l'homme exposé au mercure élémentaire, les organes cibles sont le système nerveux central et le rein.

Une exposition à long terme au mercure élémentaire provoque des effets de même nature qu'une exposition à court terme, mais plus l'exposition est importante et longue, plus les effets sont sévères et peu réversibles. Les études épidémiologiques ont montré que les individus exposés à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de mercure élémentaire présentaient des tremblements des doigts, des paupières, des lèvres et de la langue dus à des lésions du cervelet, mais présentaient également des gingivites, une salivation et une modification de la personnalité (insomnie, irritabilité).

Des expositions à plus long terme et à plus faibles concentrations en mercure ($25\text{-}80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) provoquent des tremblements, une irritabilité, une faible concentration intellectuelle et des troubles de la mémoire.

La majorité de ces études suggère que les troubles du système moteur sont réversibles alors que la diminution cognitive ainsi que les pertes de mémoire peuvent être permanentes. On observe également une diminution de la capacité psychomotrice et de la neurotransmission ainsi qu'une modification de la personnalité.

Par exemple, une étude réalisée chez 26 salariés masculins dont la moyenne d'âge était de 44 ans et dont le temps d'exposition moyen au mercure était de 15,3 ans a mis en évidence une augmentation des tremblements de la main chez les salariés exposés par rapport aux salariés non exposés au mercure. Ces tremblements, sont la conséquence de dommages neurophysiologiques résultant d'une accumulation de mercure élémentaire dans le cervelet. Des mesures d'échantillons d'air ont permis de connaître la concentration moyenne à laquelle furent exposés les salariés soit à $0,026 \text{ mg}/\text{m}^3$ de mercure élémentaire.

Le rein est également un organe cible du mercure élémentaire pour des concentrations supérieures à $50 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine (protéinurie accompagnée de lésions des néphrons).

L'exposition par voie respiratoire au mercure élémentaire induit également chez les enfants la "maladie rose" ("pink disease"). Cette maladie est caractérisée par une tuméfaction froide, humide et cyanotique des mains et des pieds accompagnée de prurit et de crises sudorales, parfois de troubles nerveux ou de troubles cardiaques et un syndrome des ganglions lymphatiques muco-cutanés ("Kawasaki disease"). Ce syndrome aigu pourrait être d'origine immunitaire.

L'effet toxique des vapeurs du mercure élémentaire a été évoqué parmi les dentistes et leurs patients. Les vapeurs de mercure élémentaire relarguées des amalgames dentaires

pourraient être la cause de troubles neurologiques, mais les preuves de ces effets manquent actuellement.

L'INERIS précise toutefois que selon l'OMS, la toxicité du mercure élémentaire n'est pas prouvée à l'exception des cas d'allergies. Ceci a été repris par un groupe d'experts suédois et dans un rapport américain.

Mercure inorganique

Chez l'homme aucune donnée concernant l'effet chronique du mercure inorganique après une exposition par voie pulmonaire n'est disponible. En revanche, chez l'animal une exposition par inhalation au mercure inorganique induit principalement des troubles neurologiques mais également des troubles respiratoires, cardiovasculaires, hépatiques et immunologiques.

Mercure organique

L'exposition chronique par voie pulmonaire au mercure organique entraîne des troubles respiratoires, gastro-intestinaux, musculaires, hépatiques et neurologiques.

Une dyspnée par sécrétion de mucus ainsi qu'une nécrose d'une partie du foie ont été observées chez un fermier de 39 ans ayant traité pendant plusieurs saisons ses graines avec de l'acétate de phénylmercure. Ce fermier présentait également une bouche enflée et infectée, une gencive rouge et douloureuse à la pression et des dents cariées. Dans cette étude, il n'est pas facile de savoir si les troubles respiratoires sont les conséquences directes de l'intoxication au phénylmercure ou d'une neurotoxicité sévère induite par le phénylmercure.

Aucun effet respiratoire et cardiovasculaire néfaste n'a été constaté chez 4 hommes ayant inhalé une concentration non connue de méthylmercure (sous forme de poussières) pendant plusieurs mois. En revanche, ces personnes présentaient des troubles neurologiques tels que l'engourdissement, des troubles de la marche, une irritabilité, ainsi que des troubles musculo-squelettiques comme des fasciculations musculaires (contractions pathologiques simultanées de fibres musculaires appartenant à la même unité motrice), et une absence de réflexe profond du bras. Ces troubles sont secondaires aux atteintes neurologiques. Deux ans après l'exposition, certains de ces symptômes étaient encore observés chez ces individus.

Effets cancérigènes

Mercure élémentaire

Un certain nombre d'études épidémiologiques ont été conduites pour examiner la mortalité par cancer chez des salariés exposés aux vapeurs de mercure élémentaire. Les résultats relatifs à ces études et plus précisément au risque de développement de cancers (poumons, cerveau, reins) sont contradictoires.

Aucune étude de l'éventuel pouvoir cancérigène du mercure élémentaire par voie orale chez l'homme et l'animal, n'est disponible.

Mercure inorganique

Aucune étude épidémiologique n'a été réalisée sur l'effet cancérigène du mercure inorganique (chlorure de mercure). Les études menées chez le rat et la souris exposés pendant 2 ans par gavage au chlorure mercurique montrent la présence d'adénomes et

d'adénocarcinomes rénaux chez les deux espèces. Il a également été observé l'apparition de *papillomas* et d'une hyperplasie au niveau de l'estomac chez le rat. Cependant, deux autres études ne mettent pas clairement en évidence la cancérrogénicité du chlorure mercurique.

Mercurure organique

Les études menées chez l'homme pour examiner la relation entre l'exposition au méthylmercure et l'effet cancérigène éventuel n'ont pas été concluantes.

Les études réalisées chez des souris exposées au méthylmercure par leur alimentation, ont montré une augmentation des tumeurs rénales (uniquement chez les souris mâles). Chez le rat, les études sont plus limitées et les résultats n'ont pas permis de mettre en évidence un effet cancérigène du mercure organique.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Mercurure élémentaire

Dans une étude épidémiologique réalisée chez des assistantes dentaires, les auteurs ont montré que la fécondabilité des femmes exposées à de fortes concentrations en mercure n'est que de 63% par rapport aux femmes non exposées. De même, une étude récente a pu montrer que les femmes exposées à des vapeurs de mercure au travail (0,001-0,2 mg/m³) présentent des douleurs abdominales et des dysménorrhées comparativement aux femmes non exposées.

Des études menées sur des femmes enceintes chez des dentistes et leur personnel dans plusieurs pays, décrivent une augmentation des malformations congénitales, des avortements et une diminution du poids des nouveaux-nés.

Une étude a mis en évidence un risque d'avortement spontané, doublé chez les femmes de salariés exposés au mercure élémentaire si la concentration de mercure dans les urines des salariés est supérieure à 50 µg/L.

Mercurure inorganique

Seule une étude menée chez les femmes travaillant dans une fonderie, exposées à 80 µg/m³ de mercure inorganique, a montré une augmentation des avortements spontanés. Aucun effet néfaste sur le taux de fertilité n'a été observé.

Mercurure organique

Plusieurs études menées dans des endroits différents (Seychelles, îles Faroé, etc.) ont étudié le développement des enfants dont les mères furent exposées pendant toute la grossesse à du méthylmercure par la voie orale.

Ces études confirment que l'exposition des mères au méthylmercure pendant la grossesse peut avoir pour effet un déficit neuropsychologique chez les enfants détectable à partir de 7 ans (effet directement corrélé à la concentration sanguine de mercure mesurée chez les mères exposées).

Une étude menée en Guyane Française a également mis en évidence de faibles troubles neurologiques chez des enfants âgés de 5 à 7 ans dont les mères furent exposées à du méthylmercure. Une relation dose effet a été observée entre le taux de mercure présent dans les cheveux des mères, une augmentation des réflexes et une diminution dans la

réussite de tests analysant l'organisation visio-spatiale chez les enfants. Cette association dépend du sexe de l'enfant et est plus importante chez les garçons que chez les filles.

Les études épidémiologiques menées à la suite des accidents qui ont eu lieu au Japon, en Irak, au Canada et en Nouvelle-Zélande, ont montré que le méthyl- et l'éthylmercure pouvaient provoquer des altérations du cerveau chez les enfants exposés *in utero*. Les malformations les plus sévères (paralysie, retard de croissance, cécité) sont observées chez les enfants exposés pendant le second trimestre de la grossesse.

4.13 Nickel

Sources : IARC, Fiche de données environnementales et toxicologiques, version n°12, juillet 2001; Fiche IARC, n°100, édition 2001; Environmental Health Criteria n°101, 1991; AIC, Toxicological Profile, August 2005

N°CAS : 7440-02-0

Le nickel est principalement utilisé pour la production d'aciers inoxydables très résistants à la corrosion et aux températures élevées. Il est utilisé sous forme d'alliages et de dépôts galvaniques pour la confection de pièces automobiles, de machines-outils, d'armements, d'outils, de matériel électrique, d'appareils ménagers et de pièces de monnaie. Les dérivés du nickel sont également utilisés comme catalyseurs, pigments et dans les batteries d'accumulateurs.

Le nickel est présent à l'état de traces dans l'ensemble des compartiments (sol, eau, air). Dans les polluants atmosphériques, le nickel est présent principalement sous forme de sulfates, d'oxydes, de sulfures et, dans une moindre mesure de nickel métallique. Il est essentiellement sous forme d'aérosols particulaires dont la teneur en nickel varie en fonction de leur origine.

Devenir dans l'organisme

L'homme est exposé à des concentrations atmosphériques en nickel dont les valeurs caractéristiques vont de 5 à 35 ng/m³ en zones rurales et urbaines, d'où une absorption par inhalation de 0,1 à 0,7 µg de nickel par jour. Chez les fumeurs, les quantités absorbées par voie pulmonaire peuvent aller de 2 à 23 µg/jour pour une consommation quotidienne de 40 cigarettes. Dans les ambiances de travail, les concentrations de nickel en suspension dans l'air peuvent varier de quelques µg jusqu'à, parfois, plusieurs mg/m³, selon le processus industriel et la teneur en nickel des produits manipulés.

La principale voie de pénétration dans l'organisme en cas d'exposition professionnelle est l'absorption respiratoire avec résorption gastro-intestinale secondaire (formes solubles et insolubles). La résorption dépend de la solubilité du composé. De tous les dérivés du nickel, c'est le nickel carbonyle qui est le plus rapidement et le plus complètement résorbé dans l'organisme de l'homme et des animaux. L'excrétion peut s'effectuer en principe dans toutes les sécrétions et notamment l'urine, la bile, la sueur, les larmes, le lait et le liquide muco-ciliaire. Le nickel qui n'est pas résorbé est éliminé dans les matières fécales.

Effets systémiques

Chez des nickeleurs et des ouvriers d'ateliers d'affinage du nickel, des effets chroniques tels que rhinite, sinusite, perforation de la cloison nasale et asthme ont été signalés. Certaines études font également état d'anomalies pulmonaires, notamment de fibrose, chez des ouvriers amenés à inhaler de la poussière de nickel. Des cas de dysplasie nasale

ont également été rapportés chez des ouvriers travaillant dans des ateliers d'affinage du nickel.

Chez le rat et la souris des lésions des muqueuses et des réactions inflammatoires des voies respiratoires ont été provoquées suite à l'inhalation pendant une longue période du nickel métallique, de l'oxyde et du sous-sulfure de nickel. Des hyperplasies de l'épithélium ont également été observées chez des rats après inhalation d'aérosols de chlorure et d'oxyde de nickel.

Effets cancérigènes

L'ensemble des données relatives aux effets cancérigènes des différents composés du nickel provient d'études en milieu professionnel.

Bien que quelques-uns des dérivés du nickel peuvent être cancérigènes, il n'existe que peu ou pas de risque décelable dans la plupart des secteurs de l'industrie du nickel aux niveaux d'exposition actuels. Cette observation vaut également pour certains procédés qui jusqu'ici étaient considérés comme engendrant des risques très élevés de cancers pulmonaire et nasal.

Toutefois, une exposition prolongée à des dérivés solubles du nickel à des concentrations de l'ordre de 1 mg/m³ peut entraîner une augmentation sensible du risque relatif de cancer pulmonaire. Pour un niveau d'exposition donné, le risque est plus important dans le cas des composés solubles que dans le cas du nickel métallique et peut-être des autres dérivés du nickel.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Aucune donnée relative à ces effets chez l'homme n'est disponible dans les documents consultés. Par contre, l'existence d'un transfert transplacentaire chez des rongeurs a été mise en évidence. Toutefois, cette observation semble être relative à une voie d'administration différente de la voie pulmonaire.

Chez des rats et des hamsters, l'inhalation de nickel carbonyle a provoqué la mort des fœtus et une diminution de leur poids, avec en outre des effets tératogènes. Les études en question ne donnaient aucune information sur la toxicité des composés du nickel pour les femelles gestantes.

4.14 Plomb

Sources : ILO, *Guide de données environnementales et toxicologiques, version 2*, février 2003 ; AIC, *Toxicological Profile, August 200*

N°CAS : 7439-92-1

Le plomb et ses composés sont présents dans de nombreux secteurs industriels. Traditionnellement, le plomb est utilisé dans les imprimeries, la métallurgie et la production de batteries électriques. Il est également utilisé pour divers produits, tels que : les munitions, les alliages, l'enrobage de câbles, les produits extrudés, les feuilles de plomb (protection contre les rayonnements), les soudures, la céramique, les masses de lestage, les tuyaux, les réservoirs,... Afin de réduire l'exposition de la population au plomb, son utilisation dans l'essence, les tuyaux d'alimentation en eau potable et les peintures a été proscrite.

Le plomb est présent naturellement dans le sol, l'air, l'eau et les différents compartiments de la chaîne trophique (plantes, animaux, ...). Le plomb présent dans l'environnement est soit à l'état métallique, soit combiné avec d'autres éléments, tels que le carbone, l'oxygène et le soufre. Les trois principaux minerais du plomb sont le carbonate de plomb, le sulfure de plomb et le sulfate de plomb. Les principales sources naturelles d'émissions atmosphériques en plomb sont les éruptions volcaniques. Toutefois, les émissions naturelles sont négligeables par rapport aux émissions anthropiques. Le trafic automobile constituait par le passé la principale source d'émission de plomb. Toutefois, un important effort de réduction de l'utilisation de carburants contenant du plomb a été mené et désormais les sources d'émissions industrielles sont devenues la majeure source d'émission anthropique. Les principales industries émettrices de plomb sont les fonderies, les usines de production et de retraitement de batteries, les usines chimiques et les chantiers de démolition d'immeubles anciens, comportant de la peinture et des tuyaux contenant du plomb.

Le plomb existe principalement sous la forme inorganique (Pb^{2+} et ses composés) par opposition à sa forme organique (essentiellement tétra-alkyl de plomb). Les sources d'exposition, professionnelle ou environnementale correspondent à des risques spécifiques liés d'une part à l'état physique dans lequel se trouve le plomb et d'autre part à la spéciation du métal.

Devenir dans l'organisme

Le plomb pénètre dans l'organisme essentiellement par voie digestive et par voie pulmonaire. La principale voie d'absorption est digestive. Dans ce cas, la biodisponibilité du plomb dépend de sa solubilité dans le tractus intestinal. En effet, pour être absorbé il doit être transformé en sel hydrosoluble. Plusieurs auteurs s'accordent à donner des taux d'adsorption par voie orale chez l'adulte compris entre 5 et 10 % pour des consommations journalières de 0,1 à 0,4 mg. Chez l'enfant, les taux d'adsorption digestive sont beaucoup plus élevés que chez l'adulte. Ils sont de l'ordre de 20 % chez les enfants âgés d'une dizaine d'années et voisins de 50 % chez les enfants de moins de 2 ans.

Le plomb atmosphérique peut exister sous forme de vapeurs, de gaz ou de particules. Les vapeurs et gaz, après migration jusqu'aux alvéoles pulmonaires, passent dans le sang. Les particules métalliques les plus grosses sont éliminées des voies respiratoires hautes par le tapis muco-ciliaire puis dégluties. Les plus fines diffusent à travers la muqueuse des voies aériennes profondes et passent dans le sang. Le taux de déposition des particules inhalées est de l'ordre de 30 à 50 % et dépend de la taille des particules et de la ventilation pulmonaire. Une étude a montré que 20 à 30 % du plomb inhalé étaient absorbés. En ce qui concerne le plomb organique, environ 60 à 80 % seraient absorbés par les poumons.

Effets systémiques

Il apparaît que le plomb absorbé par inhalation modifierait le fonctionnement cellulaire et perturberait des voies métaboliques et différents processus physiologiques. Les voies d'exposition par inhalation et ingestion sont souvent indiscernables dans les études toxicologiques sur l'homme. Ainsi, les effets du plomb sont généralement identifiés à partir d'une mesure de dose interne (plombémie dans le sang).

Les intoxications chroniques sévères au plomb (plombémie plus de 1 500 $\mu\text{g/L}$) se traduisent chez l'adulte par une encéphalopathie saturnique grave. Les intoxications moins importantes (plombémie inférieure à 1 000 $\mu\text{g/L}$) conduisent à des troubles neurologiques (irritabilité, troubles du sommeil, anxiété, perte de mémoire, confusion et sensation de fatigue), observés chez l'adulte et chez l'enfant. A partir de symptômes similaires, des

relations de type dose-réponse ont pu être observées sur des travailleurs répartis en fonction de leur taux de plombémie en trois groupes correspondant à de faibles (environ 200 µg/L), moyennes (de 210 à 400 µg/L) ou de fortes expositions (de 410 à 800 µg/L). Les sujets les plus exposés présentent également une diminution des capacités de raisonnement et des performances visuo-motrices. Les études ont montré que l'exposition au plomb chez l'enfant peut conduire à des conséquences à long terme au niveau du développement du système nerveux central.

Un des effets classiques du plomb est l'anémie. L'anémie, qui résulte de l'effet du plomb sur la lignée érythrocytaire, est généralement peu sévère et assez tardive. Cette anémie est généralement non décelable pour des niveaux d'exposition assez faible (plombémie inférieure à 400 µg/L).

Des études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel, où l'exposition par inhalation prédomine, ont mis en évidence une surmortalité par insuffisance rénale, liée à une exposition chronique à des concentrations atmosphériques élevées en plomb. Pour la population générale, certaines études suggèrent que des niveaux d'exposition au plomb plus faibles pourraient avoir des effets négatifs sur la fonction rénale.

Le système cardio-vasculaire, la glande thyroïde, les os et le système immunitaire peuvent également être affectés lors d'une exposition au plomb.

Effets cancérigènes

Chez l'homme, une conjonction de données indique qu'une exposition professionnelle chronique pourrait être associée à un risque accru de cancer bronchique ou du rein (pour des expositions de longue durée). D'autres analyses réalisées toujours en milieu professionnel ont rapporté de légers excès de cancers pulmonaires chez les sujets dont la plombémie avait dépassé 200 µg/L.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Les études conduites chez l'homme montrent que l'exposition au plomb à long terme (6 à 10 ans, plombémie supérieure à 400 µg/L) provoque une réduction de la production de spermatozoïdes et perturbe la sécrétion d'hormones sexuelles (plombémie supérieure à 600 µg/L). Pour les femmes, une baisse de la fécondité a pu être associée à un groupe de femmes présentant des plombémies comprises entre 290 et 500 µg/L.

4.15 Sélénium

Source : AIC, *Toxicological Profile*, septembre 2003

N°CAS : 7782-49-2

Le sélénium est une substance solide présente naturellement dans l'environnement, qui est distribuée largement mais de manière inégale dans la croûte terrestre. Il est également rencontré dans les roches et les sols. Le sélénium, sous sa forme pure de cristaux métalliques gris à noirs, est souvent nommé sélénium élémentaire ou particules de sélénium. Le sélénium élémentaire est produit de manière commerciale, principalement en tant que sous-produit de raffinage du cuivre. Le sélénium est rarement rencontré sans l'environnement sous sa forme élémentaire, mais il est généralement combiné à d'autres substances. La plupart du sélénium dans les roches est combinée à des minéraux de sulfite ou à des minéraux d'argent, de cuivre, de plomb et de nickel. Le sélénium se combine également avec l'oxygène pour former plusieurs substances qui sont des cristaux blancs ou incolores. Certains composés du sélénium sont des gaz.

Le sélénium et ses composés sont utilisés dans certains appareils photographiques, le bleutage des armes (une solution liquide est utilisée pour nettoyer les parties métalliques d'une arme), les plastiques, les shampoings anti-pelliculaires, les suppléments vitamines et minéraux, les fongicides et certains types de verre. Le sélénium est également utilisé pour préparer des médicaments et comme complément alimentaire pour les volailles et le bétail.

Dans l'environnement, le sélénium omniprésent est émis à la fois par des sources naturelles et anthropogènes. L'érosion des roches et des sols peut résulter en des teneurs faibles de sélénium dans l'eau. L'érosion permet également l'émission du sélénium dans l'air sur de fines particules ressemblant à des particules. Les éruptions volcaniques peuvent engendrer l'émission de sélénium dans l'air. Les principales sources de sélénium dans l'environnement dues aux activités humaines résultent de la combustion du charbon.

Devenir dans l'organisme

L'exposition au sélénium et à ses composés peut se produire par ingestion, inhalation et contact cutané. Des études chez le chien et le rat indiquent que suite à une exposition par inhalation, le taux et l'étendue de l'absorption varient selon la forme chimique du sélénium. Les études chez l'homme et les animaux de laboratoire indiquent que, lorsqu'ils sont ingérés, plusieurs composés du sélénium, y compris le sélénite, le sélénate, et la sélénométhionine sont facilement absorbés (souvent plus de 80% de la dose administrée). Bien qu'une étude chez l'homme n'ait pas permis de détecter de signes d'une absorption cutanée de la sélénométhionine, une étude chez la souris indique qu'elle peut être absorbé par voie cutanée. Le sélénium s'accumule dans plusieurs organes du corps ; en général, les concentrations les plus élevées sont mesurées dans le foie et les reins. Le sélénium est principalement éliminé via les urines et les fèces à la fois chez l'homme et chez les animaux de laboratoire.

Effets systémiques

Des données toxicologiques pour les expositions par inhalation sont disponibles pour le sélénium élémentaire, le dioxyde de sélénium, l'oxychlorure de sélénium, le séléniure d'hydrogène et le séléniure de diméthyle. Du fait qu'il existe peu d'études sur l'inhalation du sélénium sous une seule forme, toutes les études disponibles sur les expositions par inhalation aux composés du sélénium seront prises en considération.

Dans les études sur les expositions chez l'homme dans le milieu professionnel, il apparaît que le système respiratoire est le principal site de dommages après l'inhalation de particules de sélénium ou de composés du sélénium, mais des effets gastro-intestinaux (probablement dus à du sélénium ingéré) et cardiovasculaires, ainsi qu'une irritation cutanée et oculaire ont également été observés. Cependant, peu d'informations disponibles associent exclusivement les effets sur la santé aux concentrations mesurées de particules ou de composés du sélénium en raison de la possibilité d'expositions simultanées à de multiples substances sur le lieu de travail.

Aucune information n'a été trouvée concernant les effets hématologiques, musculo-squelettiques, cutanés ou oculaires chez l'homme ou chez l'animal après une exposition par inhalation au sélénium ou aux composés du sélénium.

Effets cancérigènes

Il n'existe pas de données épidémiologiques pour démontrer une association causale entre l'inhalation de particules de sélénium élémentaire ou de composés du sélénium et l'apparition de cancer chez l'homme.

La majorité des études chez l'homme et l'animal n'ont pas révélé d'association entre la prise de sélénium et la fréquence des cancers ou une association chimio-préventive claire.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Il a été observé que les composés inorganiques du sélénium avaient à la fois des effets génotoxiques et antigénotoxiques.

Aucune étude n'a été trouvée concernant des effets néfastes sur la reproduction chez l'homme suite à une exposition par ingestion au sélénium élémentaire ou aux composés du sélénium. Les données provenant des études sur l'animal suggèrent qu'une exposition à un excès de sélénium provoque des effets néfastes sur les taux de testostérone et la production de sperme, et augmente le pourcentage de sperme anormal.

4.16 Vanadium

Sources : ILO, Fiche de données environnementales et toxicologiques, version n°23, mars 2012. M. Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, Vanadium, 2000. Environmental Health Criteria n°1, 1998.

N°CAS : Vanadium : 7440-62-2

Le vanadium est un métal grisâtre et ubiquitaire. Il est sous différents états d'oxydation -1, 0, +2, +3, +4 et +5. Les états d'oxydation +3, +4, +5 sont les plus communs. L'état d'oxydation +4 est le plus stable. Le pentoxyde de vanadium (V_2O_5) est la forme commerciale la plus commune.

Le cycle biochimique du vanadium est caractérisé par un relargage naturel dans l'atmosphère, l'eau et la terre, et par des sources anthropogéniques. Globalement, les sources d'exposition au vanadium dues à des phénomènes naturels apparaissent beaucoup plus importantes que les sources anthropiques.

Le vanadium sous forme métallique n'existe pas naturellement. Sa production est liée à celles d'autres métaux comme le fer, l'uranium, le titane et l'aluminium. Le vanadium est principalement utilisé dans la métallurgie. Il est également employé comme métal non ferreux dans la construction d'avions et dans les technologies spatiales.

La métallurgie est la principale source anthropique de vanadium dans l'air ambiant, suivie par la combustion du brut, du pétrole résiduel et du charbon. La concentration moyenne de vanadium en milieu urbain est estimée à 0,05 - 0,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Devenir dans l'organisme

La principale voie de contamination de l'homme au vanadium est la nourriture. En milieu rural elle contribue à plus de 80 % de l'apport total en vanadium. Il a été estimé que l'apport total en vanadium par ingestion est de 20 μg alors que celui par inhalation est pour les milieux urbain et rural respectivement de 1,5 μg et 0,2 μg .

Le taux d'adsorption pulmonaire des divers composés du vanadium n'a pas été déterminé, toutefois celui-ci a été estimé à environ 25 % pour les formes solubles du vanadium. Le vanadium absorbé est transporté par le plasma pour être largement distribué dans les tissus. Les principaux organes où le vanadium se concentre sont le foie, les reins, les poumons, les testicules, la rate et les os. Le vanadium est principalement excrété dans les urines mais également dans les fèces.

Effets systémiques

L'exposition aiguë et chronique a largement été décrite chez les ouvriers d'entreprise de production utilisant du vanadium. La plupart des symptômes cliniques reportés sont l'irritation du système respiratoire par le vanadium.

En effet, de nombreuses études montrent que les principaux effets sur le système respiratoire sont le fait d'une exposition aiguë ou chronique au pentoxyde de vanadium. Il s'agit principalement d'irritation de la partie haute du tractus respiratoire. Seule une étude présentant des concentrations en vanadium importantes (1 mg/m^3) a rapporté des effets plus sévères tels que des bronchites et des pneumonies.

D'autres effets systémiques ont été rapportés : dérangements nerveux, symptômes neurasthéniques ou végétatifs, tremblements occasionnels, palpitation du cœur, changements hématologiques. Toutefois, les évidences sont insuffisantes pour généraliser ces symptômes à une exposition au vanadium. Effectivement, une exposition des travailleurs à de faibles concentrations en pentoxyde de vanadium ($0,01$ à $0,04 \text{ mg/m}^3$) durant 10 mois, précédée d'une exposition pendant 11 ans ($0,2$ à $0,5 \text{ mg/m}^3$) n'a engendré aucun effet pathologique au niveau hématologique, mais également au niveau des fonctions respiratoires. Toutefois, cette exposition a causé des irritations du système respiratoire.

Effets cancérigènes

Chez 49 salariés exposés professionnellement au pentoxyde de vanadium, une analyse des altérations de l'ADN a été effectuée sur les leucocytes sanguins ou les lymphocytes. Les concentrations sériques de vanadium mesurées sont comprises entre $2,18$ et $46,3 \text{ } \mu\text{g/L}$. Aucune altération de l'ADN n'a été détectée par le test des comètes. Cette étude ne révèle pas non plus de stress oxydatif mesuré à l'aide de la 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (adduit à l'ADN) utilisée comme marqueur.

Aucune étude n'a démontré, à ce jour, une relation entre une exposition au vanadium et des cas de cancer.

Une étude d'inhalation de dérivés pentavalents du vanadium a montré une augmentation de l'incidence des cancers broncho-alvéolaires chez les souris mâles et femelles et chez les rats mâles.

Effets génotoxiques – Effets sur la reproduction et le développement

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme concernant des effets génotoxiques ou sur la reproduction et le développement.

Il existe seulement de faibles indications sur les possibles effets mutagènes des composés du vanadium. En effet, les résultats des études de mutations effectuées sur les bactéries sont controversés.

Les preuves des effets spermato-toxiques et gonado-toxiques du vanadium doivent être corroborées. Des effets très légers sur le développement ont été observés chez le rat, et une étude n'a montré aucun effet sur la reproduction, la fertilité ou la lactation après gavage au vanadium.

biologiques de Référence (VTR) pour une exposition chronique par inhalation

VTR pour les effets à seuil				Pouvoir cancérigène			VTR pour les effets sans seuil		
CAA µg/m ³	Facteur d'incertitude	Effet critique	Référence	IRIS / EPA	IARC	UE	ERU _i (µg/m ³) ¹	Effet critique	Référence
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	R1A	-	-	-
9,6	10	Effets immunologiques	ATSDR, 08/2007 (0,003 ppm) Avis de l'AFSSET (actuellement ANSES) de 2008 et rapport d'expertise collective de 2008 ("Valeurs guides de la qualité de l'air intérieur - Le benzène")	A ⁽¹⁾	1	C1A / M1B	2,6E-05	Leucémie aiguë	ANSES, 11/2013 Avis de l'ANSES de juillet 2014
4,0E-05	100	Augmentation de la mortalité, diminution de la prise de poids, effets sur le rein, effets sur les tissus hépatiques, lymphoïdes, pulmonaires et vasculaires	OEHHA, 02/2000, Toxicity Criteria Database Avis de l'INERIS de 2013	-	1	-	-	-	Le mécanisme d'action cancérigène des dioxines est non reconnu par la communauté scientifique, y compris les experts de l'US EPA. L'US EPA ne reconnaît pas un seuil de toxicité en dessous duquel l'exposition chronique par inhalation n'est pas considérée comme préoccupante pour l'organisme. Aussi, seule une VTR à seuil est retenue.
20	300	Hyperplasie muqueuse nasale, larynx et trachée	IRIS, 07/1995	-	3	-	-	-	-
0,03	300	Neurotoxicité	OEHHA, 12/2008 Avis de l'INERIS de 2010	D	3	R1B	-	-	-
0,3	-	Effets respiratoires	ATSDR, 04/2017 (valeur provisoire)	-	-	-	-	-	-
1,5E-02	30	Diminution des fonctions intellectuelles et effets néfastes sur le développement neurocomportemental	OEHHA, 11/2008, Toxicity Criteria Database, valeur pour l'arsenic inorganique Avis de l'INERIS de 2010	A	1	-	4,3E-03	Cancer du poumon	IRIS, 06/1995 Avis de l'INERIS de 2010
0,3	25	Incidence combinée des tumeurs pulmonaires	ANSES, 12/2011, valeur pour les effets cancérigènes du cadmium Avis de l'ANSES de juillet 2012	B1	1	C1B / M2 / R2	-	-	ANSES, 12/2011 pour les effets cancérigènes du cadmium Avis de l'ANSES de juillet 2012 L'ANSES dans son rapport "Valeur toxicologique de référence des dioxines - Rapport d'expertise collective" de juillet 2012, établit qu'il existe un seuil de dose. La CAA élaborée par l'ANSES pour les dioxines n'est donc pas un ERU, n'est pas retenue.
6	90	Inflammation chronique des alvéoles ; inflammation chronique interstitielle ou granulomateuse des poumons et du tractus respiratoire	OMS, 2009, CICAD n°76 (composés solubles du Cr III, en µg Cr ³⁺ /m ³ , basé sur le sulfate de Cr III)	D ⁽³⁾	3	-	-	-	-
0,1	10	Diminution de la fonction respiratoire	OMS, 2006, CICAD n°69	-	2B	-	-	-	-
0,09	30	Effets respiratoires	ATSDR, 09/2005, pour les particules de nickel	A ⁽⁴⁾	2B ⁽⁵⁾	C2	3,8E-04	Cancer du poumon	OMS, 2000, Air Quality Guidelines (2 nd édition)
0,9	-	Plombémie supérieure ou égale à 15 µg/l dans le sang	EFSA, 2010, "Scientific Opinion on Lead in Food" Avis de l'ANSES de janvier 2013, Avis de l'INERIS de 2016 L'ANSES dans son avis n°2011-SA-0219 du 23 janvier 2013 relatif "aux effets du plomb sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L" précise qu'une plombémie établie avec comme effet critique les effets rénaux chez l'adulte protégerait la population entière, y compris les enfants, contre l'ensemble des effets néfastes du plomb identifiés à ce jour". Ainsi, l'étude de Navas-Acien <i>et al.</i> (2009) est choisie comme étude clé et conduit à déterminer une plombémie critique de 15 µg/L pour laquelle la concentration admissible dans l'air a été évaluée par l'EFSA.	B2	2B	R1A	1,2E-05	Tumeurs rénales	OEHHA, 04/1997, Toxicity Criteria Database Avis de l'INERIS de 2013
20	3	Sélonose clinique (foie, sang, peau, système nerveux central)	OEHHA, 12/2001, Toxicity Criteria Database	D	3	-	-	-	-
0,1	30	Effets respiratoires	ATSDR, 09/2012, valeur pour les particules	-	-	-	-	-	-

Composé ne disposant pas de VTR pour une exposition chronique par inhalation dans les bases consultées
Conversion des ppm en µg/m³ : C[µg/m³] = (C[ppm] x M[g/mol] x 1000) / V_m[L/mol]
 Avec : C = concentration, M = masse molaire et V_m = volume molaire (24,5 L/mol à 25 °C et 1,01325 Pa)

⁽¹⁾ "Group 1: known to be carcinogenic to humans" (US EPA Proposed Guidelines, 1996)

⁽²⁾ Pour les dioxines et furanes, la valeur toxicologique de la 2,3,7,8-TCDD (Tétrachlorodibenzo-p-Dioxine) a été retenue. Concernant son pouvoir cancérigène, les avis divergent quant à la classification de la 2,3,7,8-TCDD (d'après la fiche de données environnementales et toxicologique de l'INERIS).

⁽³⁾ "Group 2: carcinogenic potential cannot be determined" (US EPA Proposed Guidelines, 1996).

⁽⁴⁾ Concernant le pouvoir cancérigène du nickel, le classement de l'US EPA mentionné est celui des poussières de raffinerie.

⁽⁵⁾ Le classement de l'IARC mentionné est celui du Nickel métallique et de ses alliages (les composés du nickel, évalués comme un "groupe", sont classés en 1).

Classification d'une substance :

Classification d'une substance :
 - Cancérogène (C) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérogène chez l'homme.
 - Suspecté de cancérogène (S) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves limitées de l'effet cancérogène chez l'homme et données insuffisantes ou pas de données pour l'homme.
 - Non classé (N) : Pas de données suffisantes pour conclure sur l'effet cancérogène chez l'homme.

Classification d'une substance :
 - Cancérogène (C) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérogène chez l'homme.

Classification d'une substance :
 - Suspecté de cancérogène (S) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves limitées de l'effet cancérogène chez l'homme et données insuffisantes ou pas de données pour l'homme.

Classification d'une substance :
 - Non classé (N) : Pas de données suffisantes pour conclure sur l'effet cancérogène chez l'homme.

Classification d'une substance :
 - Cancérogène (C) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérogène chez l'homme.

Classification d'une substance :
 - Suspecté de cancérogène (S) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves limitées de l'effet cancérogène chez l'homme et données insuffisantes ou pas de données pour l'homme.

Classification d'une substance :
 - Non classé (N) : Pas de données suffisantes pour conclure sur l'effet cancérogène chez l'homme.

Classification d'une substance :
 - Cancérogène (C) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves suffisantes de l'effet cancérogène chez l'homme.

Classification d'une substance :
 - Suspecté de cancérogène (S) : Effet cancérogène chez l'homme, preuves limitées de l'effet cancérogène chez l'homme et données insuffisantes ou pas de données pour l'homme.

Classification d'une substance :
 - Non classé (N) : Pas de données suffisantes pour conclure sur l'effet cancérogène chez l'homme.