MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Liberté
Égalité
Fraternité

CERFA
N° 14734 * 04

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement via ce lien

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception : __ __/__ __/__ __ __ __

Dossier complet le : __ __/__ __/__ __ __ __

N° d'enregistrement : _____

1 Intitulé du projet

Création d'un nouveau quartier d'habitat à Gannat (03800)
Domaine de la Malterie 1

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination
COMMUNE DE GANNAT

Raison sociale
COMMUNE

N° SIRET
2 1 0 3 0 1 1 8 0 0 0 0 1 9

Type de société (SA, SCI...)
Collectivité territoriale

Représentant de la personne morale : ☑ Madame ☐ Monsieur

Nom
POUZADOUX

Prénom(s)
VERONIQUE

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux données nominatives portées dans ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour ces données auprès du service destinataire.

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)
41. Aire de stationnement ouvertes au public, dépôts de véhicules et garages, collectifs de caravanesou de résidence mobiles de loisirs	a) Aires de stationnement ouvertes au public de 50 unités et plus

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

☐ Oui ☑ Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

☐ Oui ☑ Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le projet la Malterie 1 prévoit la création de 2 macro-lots à bâtir desservis par l'aménagement d'une voirie (dont 35 places de stationnement) et de réseaux divers, et d'un parking de 49 places, sur la friche industrielle de la Malterie.

Le projet de 35 stationnements sera accessible depuis la Rue de l'Egalité à l'Ouest de l'opération. Celui de 49 emplacements sera accessible depuis la Rue des Augustins au Sud.
La superficie des stationnements représente 1 054 m² soit 7% de la superficie totale de l'opération.

Le projet s'inscrit dans une opération d'ensemble comprenant à plus long terme le développement de la Malterie 2 et qui fera l'objet d'une demande de permis d'aménager spécifique.

4.2 Objectifs du projet

cf annexe 1 jointe au dossier

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

Terrassements généraux et dépollution du site selon les prescriptions du plan de gestion de Safege (Avril 2026-V2)
Réalisation des parking et accès
Réalisation de l'ensemble des réseaux d'assainissement et d'eau pluviale pour viabilisation des lots
Empierrement de la chaussée et des stationnements
Pose des bordures
Réalisation des revêtements de surface (enrobé grenaillé, dalles alvéolaires perméables pré-cultivées)
Plantation d'arbres pour ombrager les stationnements, à minima 1 pour 4 emplacements conformément au PLU

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

Le projet prévoir de créer 2 macro-lots. L'un destiné à la construction de logements seniors (macro-lot 1) et l'autre voué la construction de logements collectifs (macro-lot 2). Ils représentent des superficies respectives de 3890m2 et 2134m2 environ.
Les zones de stationnements, objet de la présente demande d'examen au cas par cas sont des espaces publics dont l'entretien incombe à la mairie.

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

ⓘ La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

Permis d'aménager
Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
Superfice du lotissement : Superficie des lots à bâtir : Superficie des espaces publics totaux : Superficie affectée aux stationnements :	13 344 m² 6 024 m² 6 270 m² 1 050 m²

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : 8 Voie : Rue des Augustins

Lieu-dit :

Localité : GANNAT

Code postal : 0 3 8 0 0 BP : Cedex :

Coordonées géographiques[1]

Long. : 4 6 ° 0 5 ' 5 9 " N Lat. : 3 ° 1 1 ' 4 0 " E

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Point de d'arrivée : Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Communes traversées :

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

Plan Local d'Urbanisme de la commune de GANNAT : le proje se situe en zone 1AU

ⓘ Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

☐ Oui ☑ Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

☐ Oui ☐ Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, préciser les caractéristiques du projet « avant /après ».

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

ⓘ Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	☐	☑	
En zone de montagne ?	☐	☑	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	☐	☑	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	☐	☑	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	☑	☐	Par arrêté préfectoral n°239/2023 signé le 26 janvier 2023, la préfète a approuvé les cartes stratégiques de la 4ème échéance des infrastructures de transport terrestre sur le territoire du département de l'Allier. La commune de GANNAT est concernée par une infrastructure bruyante : la RD 2009.
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	☑	☐	Le projet se trouve dans le périmètre de protection de l'Eglise Sainte-Croix et Saint-Etienne. Le dossier de permis d'aménager est donc soumis à l'Architecte des Bâtiments de France qui a été sollicité lors de l'élaboration du plan d'aménagement et qui n'a pas émis d'avis défavorable sur la position des zones de stationnement.
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	☐	☑	
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	☑	☐	PPR Retrait gonlement des argiles (AP n°3417/2008 du 22/08/2008). Le site est classé en aléa moyen.
	☐	☑	
Dans un site ou sur des sols pollués ?	☑	☐	Dans le cadre du projet, un diagnosstic de pollution a été réalisé par le bureau d'études SAFEGE en 2024, afin de mettre en oeuvre un plan de gestion visant à réduire les risques résiduels. Le plan de gestion définitif est joint en annexe (Avril 2026-V2)
Dans une zone de répartition des eaux ?	☐	☑	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	☐	☑	
Dans un site inscrit ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	☐	☑	
D'un site classé ?	☐	☑	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	☐	☑	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	☑	☐	Le projet est excédentaire en matériaux du fait de la nécessité d'évacuer les terres polluées. En effet, il n'y a pas suffisamment de place disponible sur le site pour stocker les matériaux extraits pollués. Les volumes correspondent à ceux quantifiés dans l'étude du plan de gestion de Safege, selon le scenario 1 retenu.
	Est-il déficitaire en matériaux ?	☐	☑	
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	☑	☐	Le réseau eau potable existe au droit de l'opération. Il est suffisamment dimensionné. Idem pour le réseau d'assainissement.
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	☐	☑	Une étude écologique a été réalisé par le bureau d'études Crexeco en 2024. Le diagnostic établi sur la base des données naturalistes disponibles et sur les différentes campagnes de terrain conclut à des enjeux écologiques faibles. Les préconisations listées au chapitre 10 du rapport ont été prises en compte dans la composition du projet. Elles le seront aussi pour la phase travaux (Annexe 2).
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	☐	☑	
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	☐	☑	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des risques naturels ?	☑	☐	Risques de retrait-gonflement des argiles en aléa moyen
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	☑	☐	Voir annexe 1

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	☑	☐	Voir annexe 1
	Est-il source de bruit ?	☑	☐	Les circulations d'engins de chantier pour l'aménagement du projet pourront être source de bruit.
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	☑	☐	Nuisances liées à la circulation et aux stationnements de véhicules légers.
	Engendre-t-il des odeurs ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des vibrations ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des vibrations ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	☑	☐	En période hivernale, les feux des véhicules produisent des émissions lumineuses, notamment le matin et le soir, ceci de manière ponctuelle.
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	☐	☑	
Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	☑	☐	Gaz d'échappements en phase chantier et en phase d'exploitation (circulation).
	Engendre-t-il des rejets liquides ?	☐	☑	
	Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	☑	☐	Seules des eaux de ruissellement sur la voirie seront générées. Celles-ci seront connectées à une tranchée drainante raccordée au réseau unitaire de la Rue des Augustins. Les eaux usées issus des lots seront renvoyées dans le réseau séparatif de la rue de la Croix des Rameaux au nord de l'opération
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	☑	☐	Voir annexe 1
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	☐	☑	Le diagnostic archéologique préventif a été rédigé par la DRAC. Aucun contrainte particulière n'impacte les zones de stationnements. Une zone spécifique concernant la zone nord du lot 1 et figurée sur le projet est concernée par la présence de vestiges archéologiques. Aucun terrassement n'y sera réalisé. Une autre zone, située entre le jardin public et l'école Sainte-Procule nécessitera une fouille complémentaire afin d'y positionner les réseaux et la tranchée drainante
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	☑	☐	Le site se présente sous forme d'une friche au coeur de quartiers d'habitats depuis 1982. L'aménagement a pour but d'offrir du logement et de répondre en ce sens à la demande observée par la mairie de Gannat. Les activités humaines seront donc renforcées. Elles resteront cependant paisibles.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

☐ Oui ☑ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

☐ Oui ☑ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

Imperméabilisation :

L'augmentation de l'imperméabilisation des sols par la création d'une voirie en enrobé grenaillé sera compensée par d'une part la création des places de stationnements en matériaux perméables (dalles alévéolaires pré-cultivées posées sur des matériaux drainants 40/80 et 20/40), la création de cheminements en sablé et la création d'une surface importante d'espaces verts, et d'autre part par la création d'un ouvrage de régulation des eaux pluviales. Il s'agira d'une tranchée drainante constituée de matériaux 20/40 ayant un indice de vide de 30%. Elle sera équipée avant rejet dans le réseau unitaire de la Rue des Augustins, d'un ouvrage de régulation calibré à 4 l/s.

Elle aura également un rôle épuratoire en retenant les fines et éventuelles pollutions et de ce fait aucun séparateur hydrocarbures ne sera installé.

Santé humaine : Mise en place d'un plan de gestion des pollutions. Le règlement du permis d'aménager interdit de plus de construire des bâtiments avec caves, la création de puits et l'usage des eaux souterraines, les jardins potagers et les arbres fruitiers.

Phase travaux : préservation des haies et boisement en périphérie de la zone aménagée, matérialisation de l'emprise des travaux, mise en place de bonnes pratiques environnementales de chantier, contrôle de la dissémination des plantes exotiques envahissantes, plantation de haie (cf étude CREXECO chapitre 10).

Insertion paysagère : plantations d'arbres, conservation des haies, aménagements paysagers, choix de matériaux clairs atténuant la création d'îlots de chaleur.

7 Auto-évaluation (facultatif)

ⓘ Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Voir annexe 1

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

	Objet	
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - **non publié**.	☑
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	☐
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	☑
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	☑
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), 9°a),10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	☑
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), 9°a), 10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	☑
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	☐

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou petitionaire

ⓘ Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

	Objet	
1	Annexe 1	☑
2	Pré-diagnostic écologique	☑
3	Diagnostic pollution et plan de gestion (V1)	☑
4	Plan de gestion et analyse des risques résiduels (Avril 2026 - V2)	☑
5		☐

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables ☐

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus ☐

Nom POUZADOUX

Prénom VERONIQUE

Qualité du signataire MAIRE

À GANNAT

Fait le 3 0 / 0 6 / 2 0 2 6

Signature du (des) demandeur(s)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère chargé de l'environnement

Annexe n°1 à la demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation d'une étude d'impact

Informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire

À JOINDRE AU FORMULAIRE CERFA N° 14734

NOTA : CETTE ANNEXE DOIT FAIRE L'OBJET D'UN DOCUMENT NUMÉRISÉ PARTICULIER LORSQUE LA DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS EST ADRESSÉE À L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE PAR VOIE ÉLECTRONIQUE

Personne physique

Adresse

Numéro		Extension		Nom de la voie	
Code Postal		Localité		Pays	
Tél			Fax		
Courriel	@				

Personne morale

Adresse du siège social

Numéro	26	Extension		Nom de la voie	Place Hennequin
Code postal	3 8 0 0	Localité	GANNAT	Pays	
Tél			Fax		
Courriel	@				

Personne habilitée à fournir des renseignements sur la présente demande

Nom	POUZADOUX	Prénom	VERONIQUE
Qualité	MAIRE		
Tél	04.70.90.00.50	Fax	
Courriel			

En cas de co-maîtrise d'ouvrage, listez au verso l'ensemble des maîtres d'ouvrage.

Co-maîtrise d'ouvraae

Annexe 1

Chapitre 4.2 de l'imprimé Cerfa : Objectifs du projet

Le projet s'intègre dans l'aménagement d'un nouveau quartier en lieu et place d'une ancienne friche industrielle. Il s'agit de réaliser une composition urbaine visant à une mixité des usages et connectés aves les quartiers avoisinants par la création de cheminements doux.
Les 2 zones de stationnement répondent à un réel besoin identifié dans le programme de l'opération.

1- Assurer et sécuriser la pose/dépose des enfants de l'Institution Sainte-Procule.
En effet cette école reçoit des élèves de classe du cours préparatoire en école primaire jusqu'à la 3ème en collège. Il n'existe pas à ce jour de stationnement organisé et sécurisé pour cet établissement qui reçoit jusqu'à environ 320 élèves.
Les 2 aires de stationnement répondent à ce besoin, d'autant plus qu'une liaison douce piétonne, sécurisée sera aménagée jusqu'au portillon d'entrée au Nord de l'enceinte de l'école.
Le parking servira également au personnel enseignant et administratif de l'Institution.

2- Répondre au besoin des résidents du nouveau quartier d'habitat.
La place de la voiture dans les quartiers d'habitats l'emporte souvent sur le paysage de la rue. Les foyers possèdent de plus en plus de véhicules qui engorgent les chaussées et les trottoirs, la densité des constructions laissant peu de place au stationnement. C'est pourquoi, la mairie a pris le parti d'aménager une aire de stationnement à l'entrée de l'opération, permettant aux résidents et visiteurs de stationner leurs véhicules.

3- Libérer le centre-ville de la voiture et offrir du stationnement lors des manifestations tenues sur le Champ de Foire.
Le parking de la Rue des Augustins se situe à proximité immédiate du centre-ville. 3 minutes seulement seraient nécessaire pour rejoindre à pied Grande Rue.

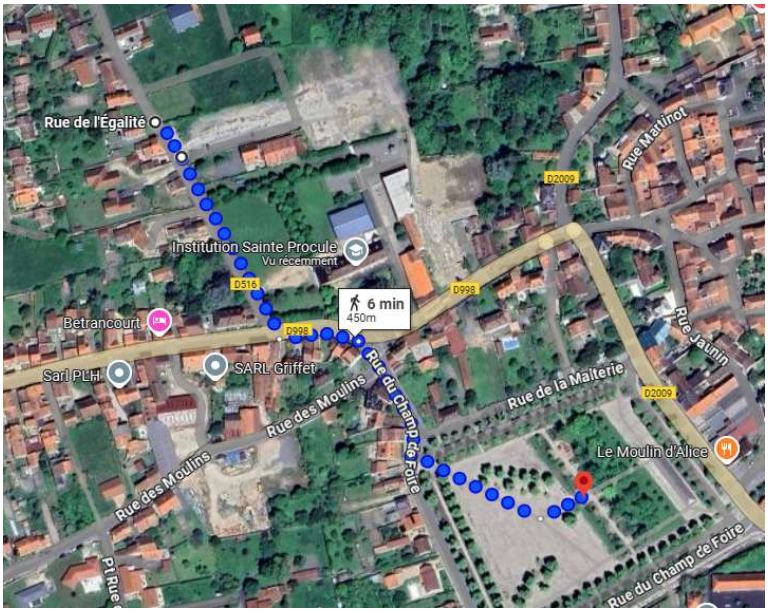


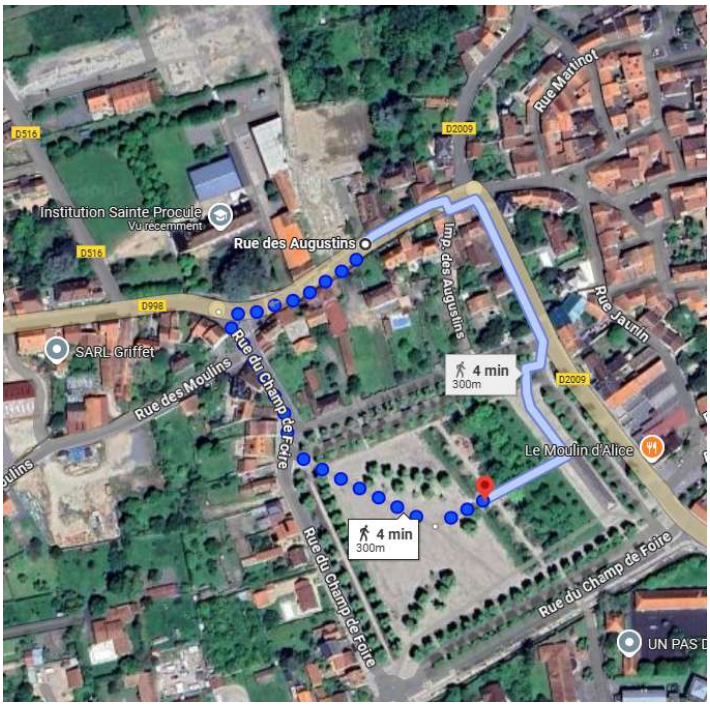
Cette offre de stationnement en périphérie proche répond favorablement à la politique actuelle de libérer les centres-villes de la voiture.

Le parking de la Rue de l'Egalité est à peine plus éloigné de 2 minutes de plus à pied du centre-ville.



Ces 2 aires de stationnement se situent à proximité immédiate également du Champ de Foire. Elles répondent aux besoins observés par la mairie le jour des manifestations tenues sur cet espace public.





Chapitre 6.1. de l'imprimé Cerfa page 8. Rubrique incidences potentielles – Risques sanitaires

Le diagnostic pollution, plan de gestion et d'analyse des risques résiduels de Safege réalisé en novembre 2024 a mis en évidence la présence de pollution sur le périmètre de la Malterie I et les potentiels risques sanitaires.
Les personnes à risque sont les adultes et enfants, le personnel d'entretien des espaces extérieurs publics (espaces verts et aires de jeux).
Les voies d'exposition sont

- L'inhalation de poussières (en extérieur au niveau des espaces verts),
- L'inhalation de composés volatils par dégazage du milieu souterrain,
- L'ingestion de sol sur aire de jeux, potagers
- L'ingestion d'aliments auto-produits

Ces informations issues du diagnostic ont permis de faire évoluer le projet et le plan de composition de la Malterie 1 et 2. En effet, il en a été tenu compte en favorisant la création de macro-lots sur la Malterie 1 et donc de maîtriser plus facilement la mise en œuvre des mesures imposées dans le plan de gestion.
Le secteur de la Malterie 2 n'étant pas concerné par un diagnostic des pollutions, il y sera plus facilement développé de l'habitat individuel. Les terrains concernés par le périmètre de la Malterie 2 ont toujours été une zone agricole, sans aucune activité polluante.

Chapitre 6.1. de l'imprimé Cerfa page 9. Rubrique incidences potentielles – Nuisances sur les déplacements et trafics

Les 2 zones de stationnements offrent respectivement 49 places Rue des Augustins et 35 places Rue de l'Egalité.
Le parking de la Rue des Augustins est situé à proximité du centre-ville ; il servira également lors de manifestations sur le Champ de Foire et pour la dépose ponctuelle des élèves de l'institution Sainte-Procule.
Il en sera de même pour les stationnements côté Rue de l'Egalité qui serviront en plus aux nouveaux résidents et visiteurs.
Les flux les plus importants seront ponctuels : le matin et le soir pour la pose/dépose des écoliers et collégiens, le week-end ou les semaines d'évènements ou manifestations au Champ de Foire.
En temps normal, les résidents du nouveau quartier peuvent être estimés à une trentaine de personnes, ce qui représente un flux relativement faible.
A noter que les sorties sur la Rue des Augustins et la Rue de l'Egalité seront sécurisées au moyen d'une signalisation réglementaire.

Chapitre 6.1. de l'imprimé Cerfa page 10. Rubrique incidences potentielles – Emissions : le projet engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux

Le diagnostic pollution, plan de gestion et d'analyse des risques résiduels de Safege réalisé en novembre 2024 a mis en évidence la présence de pollution sur le périmètre de la Malterie I.
La présence des matériaux suivant a été mise en évidence :

- Hydrocarbures
- Métaux lourds
- Polluants organiques PBC

- HAP

Le projet engendrera des déchets en phase chantier du fait de la réalisation des travaux.
Les travaux de terrassement (sur espaces communs et dans les lots) seront réalisés conformément au plan de gestion et analyse des risques résiduels du bureau d'étude SAFEGE (avril 2026 – V2).
Conformément à la réglementation, la traçabilité des déchets produits sera assurée : les déchets seront collectés, triés, évacués et traités en centre de traitement adapté.
Notamment, les matériaux pollués seront traités conformément au plan de gestion.

Chapitre 7. de l'imprimé Cerfa page 12. Rubrique Autoévaluation

L'environnement proche du projet est constitué de zones d'habitations et d'un ensemble scolaire. De ce fait le projet est cohérent dans le quartier et n'apporte pas de nuisances supplémentaires. Il répond au contraire aux besoins en stationnement pour l'institution, le centre-ville, le Champ de Foire et les riverains.
La création des voiries en enrobé aggrave l'imperméabilisation des sols mais elle est compensée par la création des 84 places de stationnements (objet de la demande au cas par cas) en matériaux perméables et par les mesures compensatoires de régulation des eaux pluviales. Le traitement paysager de l'ensemble du projet permettra de limiter l'effet d'îlot de chaleur. Les préconisations ERC du bureau d'étude CREXECO sont respectées. La composition du projet respecte le PLU et les orientations d'aménagement programmées sur la zone. L'aménagement va revaloriser une friche en cœur de ville.

Une attention particulière est portée sur la présence sur le site de la Malterie 1, de pollution du sol par les hydrocarbures, métaux lourds, PCB et HAP. Ce point particulier, engendrant des potentiels risques sanitaires a été pris en considération dans la conception du projet qui a peu à peu évolué.
En effet, afin de garder la maîtrise du plan de gestion notamment sur les lots privatifs créés, la composition générale et la répartition des lots a été adaptée en fonction des usages futurs. Deux macro-lots seront créés sur la Malterie 1, destinés respectivement à un îlot senior et de l'habitat groupé. Le plan de gestion préconisé dans l'étude de gestion des pollutions de Safege (Avril 2026-V2) sera alors plus facile à mettre en œuvre et à faire respecter que pour des lots destinés à de l'habitat individuel type pavillons, qui seront donc implantés dans le secteur de la Malterie 2 à plus long terme.
A noter également que le jardin paysager situé à l'Est dans le périmètre du secteur de la Malterie 1 a été exclu du projet. Présentant des pollutions du sol, il sera interdit au public.
Le plan de gestion issu de l'analyse des enjeux sanitaires présentant les différents scénarii envisageables de gestion de la pollution indique que l'ensemble des scénarii porte sur l'excavation et le traitement en filière spécifique des terres (ISDI, ISDI+, Biocentre). Deux scénarii ont été travaillés pour répondre à la problématique :

- **Scénario 1** : apport d'une couche de terres saines d'une épaisseur de 30 cm isolée des terres en place sur une partie des espaces verts présentant des anomalies élevées en arsenic,
- **Scénario 2** : substitution des terres de surface sur une partie des espaces verts présentant des anomalies élevées en arsenic puis apport de 30 cm de terres saines isolées des terres en place.

Les travaux de dépollution concernent le traitement de pollutions concentrées en hydrocarbures, PCB, de spots de pollution en mercure, cuivre et arsenic et l'excavation de terres contenant des métaux lourds.
Cette dépollution située sur la zone du parking au Sud de l'opération a été programmée dans le programme des travaux du permis d'aménager et dans le dossier de consultation des entreprises en vue de la réalisation des travaux.
Afin de respecter le plan de gestion de la pollution des sols, les articles suivants ont été intégrés dans le règlement (PA10) du règlement du lotissement la Malterie 1 :

L'ARTICLE 1 - INTERDICTION ET LIMITATION DE CERTAINS USAGES ET AFFECTATIONS DES SOLS, CONSTRUCTIONS ET ACTIVITES, DESTINATIONS ET SOUS-DESTINATIONS est complété par :

Terrassement : Les travaux réalisés par les aménageurs devront prendre en compte l'étude relative au plan de gestion et analyse des risques résiduels du bureau d'étude SAFEGE (avril 2026 – V2).
L'un des deux scénarii relatifs aux terrassements sera appliqué.

L'ARTICLE 8 – QUALITE URBAINE, ARCHITECTURALE, ENVIRONNEMENTALE ET PAYSAGERE est complété par :

Conformément au plan des gestion des pollutions, les sous-sols sont interdits.

L'ARTICLE 9 - TRAITEMENT ENVIRONNEMENTAL ET PAYSAGER DES ESPACES NON BATIS ET ABORDS DES CONSTRUCTIONS est complété par :

La plantation d'arbres fruitiers et la mise en place de potagers sont interdites.

L'ARTICLE 12 – DESSERTE PAR LES RESEAUX est complété par :

La création de puits est interdite. L'usage des eaux souterraines est proscrit.

En conclusion, au vu des études menées en amont et des mesures prises autant dans la conception du projet que dans la gestion des pollutions du sols, nous estimons qu'il n'est pas nécessaire que le projet fasse l'objet d'une étude environnementale. La gestion des enjeux des risques sanitaires sera maîtrisée par la mairie de Gannat.

EPF AUVERGNE
Réussir ensemble
vos projets de territoire

Projet d'aménagement de la friche de la Malterie

Commune de Gannat (03)

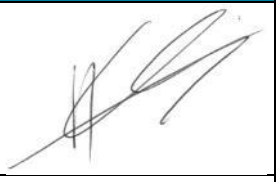


PRÉDIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE

SEPTEMBRE 2024

crexeco
Conseil Recherche Expertise en Ecologie

Contrôle qualité

Entité	Date de livraison	Version	Rédaction	Contrôle qualité	Chef de projet	Signatures
CREXECO	15/09/2024	V1 – Initiale Prédiagnostic	Hervé Lelièvre Natasha Leclerc Lina Quintero	Hervé Lelièvre	Hervé Lelièvre	

Coordonnées des intervenants

CREXECO
66 rue Jean Zay
63200 Mozac
Tél. : 04 15 47 00 02
Courriel : contact@crexeco.fr
Site internet : www.crexeco.fr
SIRET : 809 571 409 00030

Sommaire

LISTE NON EXHAUSTIVE DES PRINCIPAUX SIGLES ET ABRÉVIATIONS 6

1. NATURE DU PROJET 7

2. DESCRIPTION DU SITE 7

3. MÉTHODES D'ÉTUDE 7

3.1. DÉFINITION DES AIRES D'ÉTUDE 7
3.2. CONTEXTE ÉCOLOGIQUE 8
3.3. EXPERTISES DE TERRAIN 9
3.3.1. Dates de prospections 9
3.3.2. Flore et habitats 9
3.3.2.1. Espèces végétales patrimoniales 10
3.3.2.2. Espèces Végétales Exotiques Envahissantes 10
3.3.3. Zones humides 10
3.3.3.1. Pré-localisation des ZH 10
3.3.3.2. Critère habitat 11
3.3.3.3. Critère floristique 11
3.3.3.4. Critère pédologique 11
3.3.4. Faune 11
3.4. MÉTHODE DE BIOÉVALUATION 12
3.4.1. Textes législatifs et de référence 12
3.4.2. Évaluation des enjeux 14
3.5. CARTOGRAPHIE/SIG 17
3.6. LICENCE 17

4. DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES 17

4.1. BASE DE DONNÉES DU SINP 17
4.1.1. Flore 17
4.1.2. Faune 19
4.2. BASE DE DONNÉES ASSOCIATIVE FAUNISTIQUE 21
4.3. PORTAIL CARTOGRAPHIQUE DE L'OFB 27
4.4. PORTAIL CARTOGRAPHIQUE DE LA DREAL 27

5. ZONAGE ÉCOLOGIQUE LOCAL 28

5.1. SITES NATURA 2000 28
5.1.1. Aire d'étude immédiate (ZIP et zone tampon) 28
5.1.2. Aire d'étude rapprochée (1 km) 28
5.1.3. Aire d'étude intermédiaire (5 km) 29
5.2. ZNIEFF 32
5.2.1. Aire d'étude immédiate (ZIP et zone tampon) 32
5.2.2. Aire d'étude rapprochée (1 km) 32
5.2.3. Aire d'étude intermédiaire (5 km) 33
5.3. AUTRES ZONAGES 38

6. CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES 41

7. ÉVOLUTION DU SITE ENTRE 1950 ET 2020 42

8. EXPERTISES DE TERRAIN 44

8.1. FLORE, HABITATS ET ZONES HUMIDES 44

8.1.1. Flore 44
8.1.2. Habitats 46
8.1.3. Synthèse des enjeux flore et habitats 48
8.2. FAUNE 48

9. ÉVALUATION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES 49

10. PRÉCONISATIONS 50

11. RÉFÉRENCES 52

12. ANNEXES 56

Annexe 1. Méthode de bioévaluation 56
Annexe 2. Parcours effectué pour l'inventaire faune-flore 61
Annexe 3. Présentation des personnes ayant contribué à l'étude 62

TABLE DES CARTES

Carte 1. Localisation de la ZIP 7
Carte 2. Aire d'étude immédiate 8
Carte 3. Zonage écologique autour de la ZIP 40
Carte 4. Continuités écologiques à l'échelle régionale autour de la ZIP 41
Carte 5. Réseaux écologiques dans le secteur de la ZIP 42
Carte 6. Localisation des EVEE à fort risque invasif. 46
Carte 7. Modélisation des milieux potentiellement humides et réseau hydrographique aux alentours de la ZIP 48

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Évolution du site entre 1950 et 2020 43
Figure 2. EVEE observées dans l'aire d'inventaire : Renouée du Japon, Ambroisie à feuilles d'armoise, Faux-vernis du Japon, Raisin d'Amérique 45
Figure 3. Habitats répertoriés dans l'emprise et en périphérie : habitats artificiels perturbés et peu végétalisés, prairies plus ou moins enfrichées, parcs boisés, friches et boisements colonisés par les EVEE 47
Figure 4. Exemple de balisage des emprises de chantier (Source Crexeco) 51
Figure 5. Catégories des listes rouges UICN 58
Figure 6. Grille de synthèse des critères de l'UICN pour évaluer l'appartenance à l'une des catégories du groupe « menacé » de la Liste rouge (source uicn.fr) 59

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractérisation des aires d'étude utilisées 7
Tableau 2. Détails des passages réalisés sur le terrain 9
Tableau 3. Critères d'évaluation du niveau de risque des EVEE 10
Tableau 4. Date de parution des listes rouges par groupe taxonomique 12
Tableau 5. Espèces ou groupes d'espèces faisant l'objet d'un PNA en Auvergne-Rhône-Alpes ; durée, historique et structure coordinatrice des plans 13
Tableau 6. Définition des classes de rareté régionale pour la flore 13
Tableau 7. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu théorique des espèces floristiques 16
Tableau 8. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu théorique phytoécologiques des habitats 16
Tableau 9. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu des espèces faunistiques 16
Tableau 10. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu faunistique des habitats 16
Tableau 11. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu sur les continuités écologiques 17
Tableau 12. Liste des espèces végétales à statut issue de la base de données du SINP sur la commune de Gannat 18
Tableau 13. Liste des espèces de faune à statut issue de la base de données du SINP sur la commune de Gannat 19
Tableau 14. Liste des espèces animales issue de la base de données Faune France sur la commune de Gannat 21
Tableau 15. Liste des espèces de mammifères présentes au niveau de la ZIP ou dans un rayon de 5 km autour de celle-ci (source OFB) 27
Tableau 16. Liste des espèces animales présentes au niveau de la ZIP ou dans un rayon de 5 km (source DREAL) 27
Tableau 17. Espèces d'intérêt ayant servi à désigner la ZPS FR8312003 29

Tableau 18. Espèces d'intérêt ayant servi à désigner la ZSC FR8301034 ..... *31*
Tableau 19. Habitats d'intérêt communautaire ayant servi à désigner la ZSC FR8301034 ..... *31*
Tableau 20. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020031 ..... *32*
Tableau 21. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020384 ..... *33*
Tableau 22. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020361 ..... *33*
Tableau 23. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830005437 ..... *34*
Tableau 24. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF II n°830007449 ..... *35*
Tableau 25. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020030 ..... *37*
Tableau 26. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020558 ..... *38*
Tableau 27. Synthèse des enjeux et sensibilités du zonage écologique autour de la ZIP *38*
Tableau 28. Espèces végétales exotiques envahissantes répertoriées dans l'AI. *44*
Tableau 29. Liste des espèces faunistiques recensés, patrimonialité, protection, enjeux écologiques *49*
Tableau 30. Synthèse des enjeux écologiques *50*

LISTE NON EXHAUSTIVE DES PRINCIPAUX SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AAPPMA – Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques
AFAFE – Aménagement Foncier, Agricole, Forestier et Environnemental
AI – Aire d'Inventaires
APHN –Arrêté de Protection des Habitats Naturels
APPB – Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope
BRGM – Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CBNMC – Conservatoire Botanique National du Massif Central
CBNBP – Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien
CCTP – Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEN – Conservatoire des Espaces Naturels
CG – Conseil Général
CNPN – Conseil National de la Protection de la Nature
COPIL – COmité de PILotage
CORINE – *COoRdination of INformation on the Environment* (Coordination de l'information sur l'environnement)
CSRPN – Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
DCE – Dossier de Consultation des Entreprises
DDT – Direction Départementale des Territoires
DHFF – Directive Habitats-Faune-Flore
DO – Directive Oiseaux
DOCOB – DOCument d'OBjectif (Natura 2000)
DREAL – Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DUP – Déclaration d'Utilité Publique
ENS – Espace Naturel Sensible
EUNIS – *EUropean Nature Information System* (Système d'information européen sur la nature)
EVEE – Espèce Végétale Exotique Envahissante
GIP – Groupement d'Intérêt Public
GPS – *Global Positioning System* (Système de positionnement par satellite)
IC – Intérêt Communautaire
ICPE – Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN – Institut Géographique National
INPN – Inventaire National du Patrimoine Naturel
IPA – Indice Ponctuel d'Abondance
LPO – Ligue pour la Protection des Oiseaux
LR – Liste Rouge
LRN – Liste Rouge Nationale
LRR – Liste Rouge Régionale
MAE – Mesures Agro-Environnementales
MNHN – Muséum National d'Histoire Naturelle
MNT – Modèle Numérique de Terrain
OFB – Office Français de la Biodiversité
OBV NA – Observatoire de la Biodiversité Végétale de Nouvelle-Aquitaine
ONCFS – Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
ONF – Office National des Forêts
ORB – Observatoire Régional de la Biodiversité
PEE - Plante exotique envahissante
PN – Parc National
PN – Protection Nationale
PNA – Plan National d'Actions
PNR – Parc Naturel Régional
pp – *pro parte* = pour partie
PR – Protection Régionale
pSIC – proposition de Site d'Importance Communautaire
RD – Route Départementale
RN – Route Nationale
RNN – Réserve Naturelle Nationale
RNR – Réserve Naturelle Régionale
RPDZH – Réseau partenarial des données sur les zones humides
SAGE – Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SFEPM – Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères
SHOC – Suivi Hivernal des Oiseaux Communs
SIC – Site d'Importance Communautaire
SIG – Système d'Information Géographique
SRADDET – Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCE – Schéma Régional de Cohérence Écologique
TAXREF – REFérentiel TAXonomique
UCS – Unité cartographique de sol
UE – Union Européenne
UICN – Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZAC – Zone d'Aménagement Concerté
ZAD – Zone d'Aménagement Différé
ZH – Zone(s) Humide(s)
ZICO – Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZIP – Zone d'Implantation Potentielle
ZNIEFF – Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique
ZPS – Zone de Protection Spéciale
ZSC – Zone Spéciale de Conservation

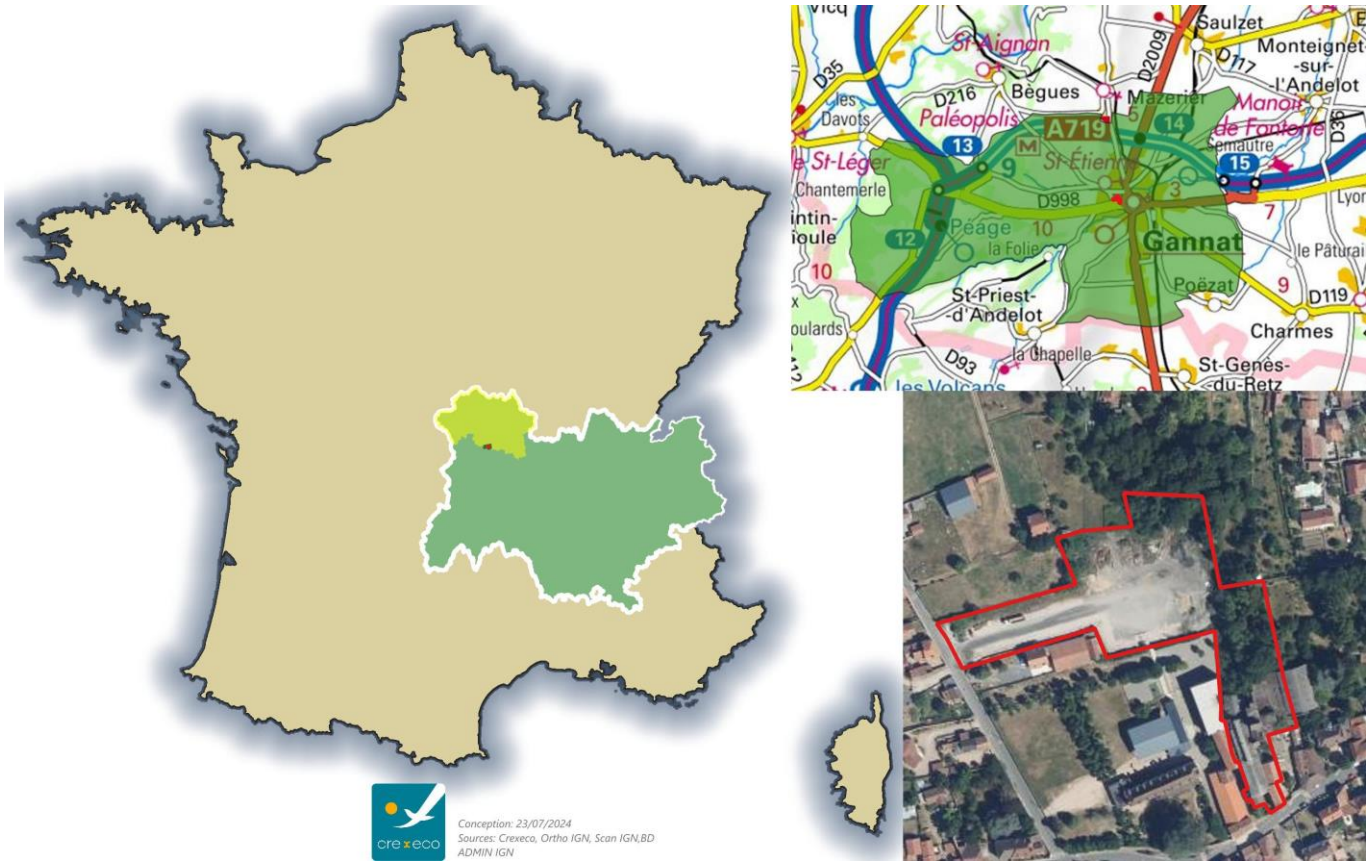
1. NATURE DU PROJET

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un **projet d'aménagement urbain** porté par l'EPF Auvergne. Afin d'évaluer les potentiels enjeux écologiques sur le site, des expertises ont été effectuées. Ce rapport constitue le prédiagnostic écologique basé sur la synthèse des données disponibles sur le secteur et de la campagne de terrain effectuée en juillet 2024.

2. DESCRIPTION DU SITE

La zone d'implantation potentielle (ZIP) est située dans le département de l'Allier (03), sur la **commune de Gannat**, dans la région naturelle Limagne Gannat Saint-Pourçain. Le site est situé au centre de la moitié est de la commune, en périphérie nord-ouest du centre-bourg.

Carte 1. Localisation de la ZIP



3. MÉTHODES D'ÉTUDE

3.1. DÉFINITION DES AIRES D'ÉTUDE

3 aires d'étude ont été définies pour le recensement des espaces naturels et des espèces autour de la ZIP (Tableau 1 et Carte 2).

Tableau 1. Caractérisation des aires d'étude utilisées

Aire d'étude écologique	Rayon	Inventaires réalisés			
		Zonage écologique	Avifaune, chiroptères et faune terrestre mobile	Faune terrestre peu mobile	Flore / Habitats
Aire d'étude immédiate	ZIP + zone tampon	✓	Contacts sur le terrain, recensement des traces,	Contacts sur le terrain	Cartographie des habitats et des ZH, recensement des espèces, pointage

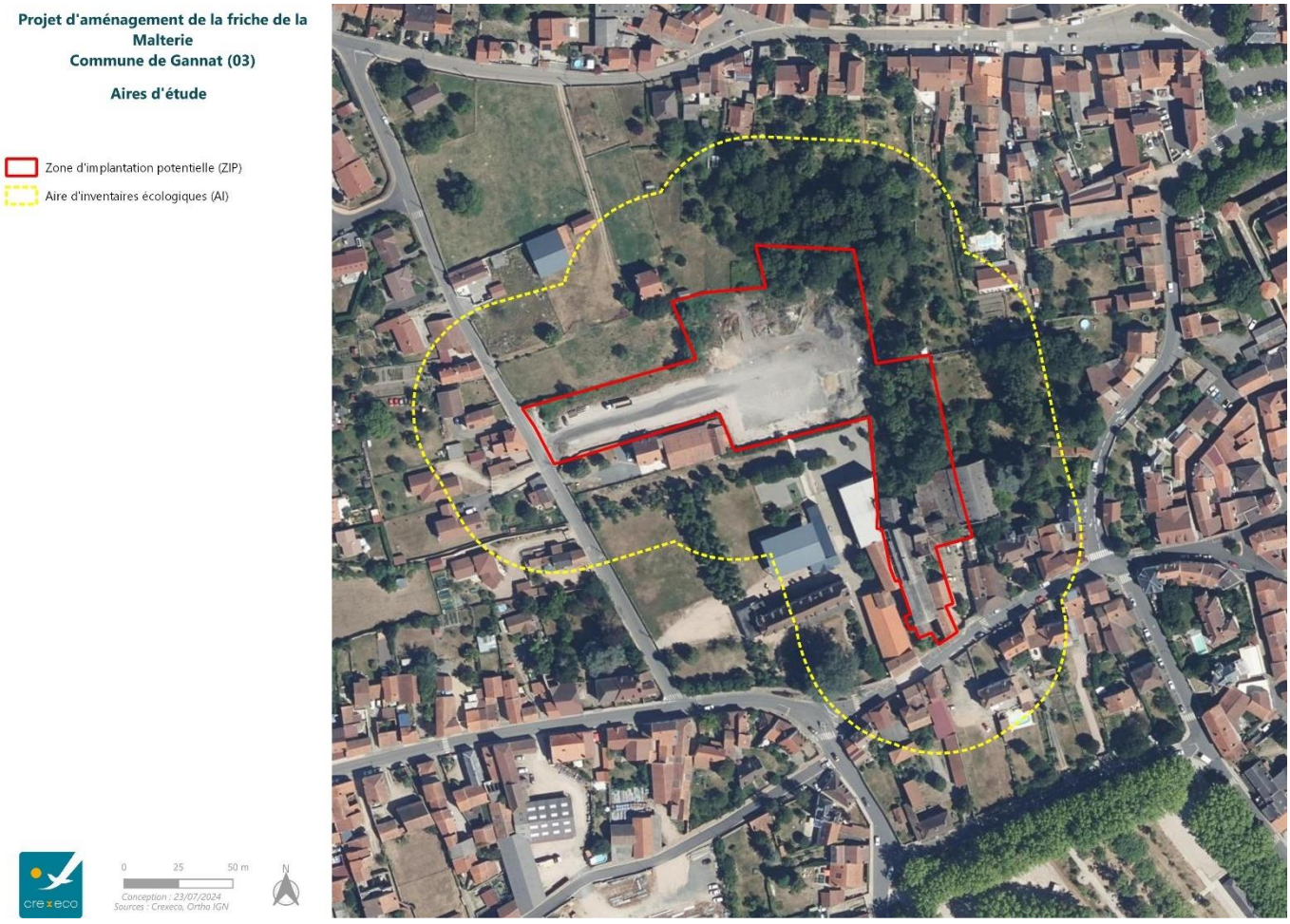
Aire d'étude écologique	Rayon	Inventaires réalisés			
		Zonage écologique	Avifaune, chiroptères et faune terrestre mobile	Faune terrestre peu mobile	Flore / Habitats
(Aire d'inventaires)			cartographie des territoires		des taxons patrimoniaux
Aire d'étude rapprochée	1 km	✓	Données bibliographiques, fonctionnement écologique global de la zone		
Aire d'étude éloignée	5 km	✓	Déplacements à grande échelle, données bibliographiques	Données bibliographiques	

L'**aire d'inventaires** représente la surface couverte par les inventaires de terrain. Elle correspond :

- Au périmètre de la ZIP (incluant les potentielles zones impactées par les travaux) pour la flore et les habitats (y compris ZH), ainsi que la faune peu mobile (reptiles et invertébrés) ;
- Aux milieux favorables à proximité (habitats de reproduction : mares par exemple) pour la faune mobile (amphibiens, oiseaux et chiroptères).

La ZIP représente environ 1,2 ha et l'aire d'inventaires (ZIP + zone tampon de 50 m) environ 5,5 ha (Carte 2).

Carte 2. Aire d'étude immédiate



3.2. CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

Les différentes sources de données disponibles ont été consultées et synthétisées.

- **Espaces naturels :** Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de la région Auvergne-Rhône-Alpes, DatARA, Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) de la région Auvergne-Rhône-Alpes et du département de l'Allier.

- **Continuités écologiques :** Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Auvergne-Rhône-Alpes, DatARA, Corine Land Cover, BD Topo® de l'IGN (notamment pour le réseau hydrographique), BD Ortho® via le CRAIG de la région Auvergne-Rhône-Alpes.
- **Flore :** base de données Chloris du Conservatoire Botanique National du Massif Central (CBNMC), DatARA.
- **Faune :** base de données Faune départementale ou régionale de la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) ou autres associations naturalistes, DatARA, Portail cartographique de l'Office Français de la Biodiversité (OFB), Atlas régionaux, base de données Chauve-Souris départementale ou régionale.

Parmi les espaces naturels répertoriés au niveau national, on distingue :

- **Les périmètres de protection :** Réserves Naturelles Nationales (RNN), Réserves Naturelles Régionales (RNR), Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB).
- **Les zones de gestion :** sites du réseau Natura 2000 (Site d'Importance Communautaire (SIC) et Zone Spéciale de Conservation (ZSC) pour les habitats et la faune, et Zones de Protection Spéciale pour les oiseaux (ZPS)), sites des Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN), Espaces Naturels Sensibles (ENS).
- **Les zones d'inventaires :** Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), Parcs Naturels Régionaux (PNR)…

3.3. EXPERTISES DE TERRAIN

Dans le cadre du prédiagnostic, le nombre d'inventaires est limité et la description de la méthodologie utilisée peut être abrégée par rapport à un état initial complet.

3.3.1. Dates de prospections

Les dates et principales caractéristiques des différents passages et relevés réalisés sur le terrain sont données dans le Tableau 2. La présentation des intervenants est en Annexe 3.

Tableau 2. Détails des passages réalisés sur le terrain

Date	Heure début	Heure fin	Nuage min.	Nuage max.	Vent min.	Vent max.	T° min.	T° max.	Observateur	Groupe(s) étudié(s)
22/07/2024	14:45	16:15	50	50	0	10	24	25	Hervé LELIEVRE	Tous groupes faune/flore

Nuage = couverture nuageuse en % ; Vent = vitesse du vent en km/h ; T° = température de l'air en °C.
Les **heures** de début et de fin correspondent aux heures effectives d'inventaires et n'incluent pas les temps de déplacement.

Le protocole mis en place pour l'étude de la faune et de la flore est suffisant et proportionné au site, à la nature du projet et aux enjeux pré-identifiés.

3.3.2. Flore et habitats

La **flore** est la liste des taxons végétaux présents sur un territoire donné (pays, région, site d'étude, parcelle…) ou dans un milieu donné. En général, on retient le rang taxonomique au niveau espèce. Les statuts de rareté définis au niveau régional, voire départemental, sont indiqués dans le descriptif des espèces, mais ne sont pas pris en compte dans l'évaluation des enjeux en raison de fortes disparités régionales des niveaux de connaissance.

La **végétation** est un ensemble structuré d'espèces rassemblées en **communautés végétales**. Ces dernières et leurs relations avec le milieu sont étudiées par la **phytosociologie**.

Un **habitat (ou milieu) naturel** est une entité écologique homogène combinant la flore, la végétation et le milieu environnant, biotique (faune, micro-organismes…) et abiotique (compartiment stationnel : sol, géologie,

hydrologie…). Les nomenclatures utilisées (EUNIS, CORINE biotopes et Natura 2000) décrivent des habitats. Par extension, un habitat peut aussi désigner le milieu de vie d'une espèce (animale ou végétale).

Les habitats présents sur la zone du projet ont été parcourus, afin de les caractériser de façon préliminaire.

Aucun inventaire floristique spécifique n'a été effectué dans la mesure où le potentiel d'accueil d'espèces patrimoniales a été jugé faible au vu du contexte global artificialisé (urbanisation et travaux de démolition récents) et des habitats du site. La présence d'espèces patrimoniales et invasives a été recherchée.

3.3.2.1. Espèces végétales patrimoniales

Les espèces végétales considérées comme patrimoniales sont celles protégées (au niveau international, européen, national ou régional) ou avec un statut de menace vulnérable ou plus élevé dans une liste rouge (nationale ou régionale) ou avec un Plan National d'Actions. Elles correspondent donc aux **espèces au niveau d'enjeu majeur ou fort**.

La bibliographie préalable (listes communales des Conservatoires botaniques nationaux, données associatives, informations des fiches ZNIEFF et Natura 2000…) permet de dresser une **liste de taxons potentiels** par croisement avec leurs exigences écologiques et les milieux potentiellement présents sur le site. Ces taxons sont recherchés en priorité lors des prospections de terrain.

Les statuts, localisations, effectifs et niveaux d'enjeu des espèces patrimoniales sont synthétisés dans un **tableau**. Ces espèces sont localisées sur une **carte** lorsque leur répartition est délimitable. Elles sont également décrites dans une **fiche détaillée**.

3.3.2.2. Espèces Végétales Exotiques Envahissantes

Les **Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE)** sont recherchées, pointées au GPS, caractérisées et cartographiées de la même manière que les espèces patrimoniales.

Leur **niveau de risque** est défini en fonction de la hiérarchisation régionale (Tableau 3 et Annexe 1). La liste a été complétée sur la base de la liste établie en 2020. Les espèces faisant l'objet d'un décret national ou les espèces exotiques envahissantes (EEE) préoccupantes pour l'Union Européenne constituent un niveau de risque important, qu'elles figurent ou non dans la liste régionale. Le statut, la répartition sur le site et le niveau de risque de chaque espèce d'EVEE observée dans l'aire d'inventaires sont synthétisés dans un tableau. La répartition est affinée pour celles au niveau de risque intermédiaire ou important. Seule la cartographie des EVEE à niveau de risque important est réalisée. Celles-ci font l'objet d'une fiche détaillée décrivant leur impact sur l'environnement et les moyens pour lutter contre elles.

Tableau 3. Critères d'évaluation du niveau de risque des EVEE

Secteur / Niveau de risque	Europe ou France	Auvergne
Important	Taxon cité dans la liste des EEE préoccupantes pour l'UE ou Décret	EVEE à invasibilité élevée
Intermédiaire	/	EVEE à invasibilité intermédiaire
Limité	/	EVEE à invasibilité faible

3.3.3. Zones humides

3.3.3.1. Pré-localisation des ZH

Avant toute prospection de terrain, un travail de pré-localisation des ZH est systématiquement effectué. Il s'agit de recueillir et compiler les principales **données cartographiques** disponibles à l'échelle de l'aire d'inventaires et de

ses abords immédiats. En fonction de la localisation, les données utilisées sont les Modèles Numériques de Terrain, les portails d'inventaires des ZH de la région concernée, les inventaires des SAGE…

3.3.3.2. Critère habitat

L'analyse du critère « habitat » se base sur la **caractérisation et la cartographie des habitats naturels** présents au sein de la ZIP, selon la typologie CORINE Biotope. En fonction des espèces dominantes et caractéristiques, ainsi que des conditions écologiques locales, chaque habitat se voit attribuer un code CORINE qui sera ensuite comparé aux codes inscrits à l'annexe 2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008. Certains habitats/codes sont considérés comme « zone humide » et d'autres comme *pro parte* (pp.). Cette classification *pro parte* signifie que l'habitat peut être en ZH dans certains cas seulement ou qu'il contient des sous-habitats caractéristiques de ZH. Au sein de ces habitats, il faut donc recourir au critère floristique ou au critère pédologique pour compléter l'information. Enfin, lorsqu'un habitat n'est pas inscrit à l'annexe 2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008, ce dernier est considéré comme zone non caractéristique (NC) de ZH sur le simple critère habitat.

Dans ce dernier cas, l'expert en charge des prospections de terrain, en fonction de son observation des conditions locales, peut réaliser des sondages pédologiques complémentaires pour confirmer le caractère humide ou non humide de l'habitat.

3.3.3.3. Critère floristique

Comme précisé précédemment, lorsqu'un habitat est inscrit comme *pro parte* au sein de l'arrêté du 24 juin 2008, des **relevés floristiques** peuvent être effectués. Dans ce cas, plusieurs relevés floristiques sont réalisés sur une surface donnée (superficie des placettes variant de 10 m² en milieu herbacé à 100 m² en forêt). Les pourcentages de recouvrement des espèces dominantes (Gillet, 2000) sont notés pour chaque strate de végétation (arborée, arbustive et herbacée). Les espèces dominantes sont décomptées au sein de chaque strate jusqu'à arriver à un recouvrement cumulé de 50 %, auxquelles sont ajoutées les espèces qui recouvrent à elles seules plus de 20 % de la placette. Si au moins la moitié des espèces retenues est inscrite dans la liste de l'arrêté, la zone du relevé est caractérisée en ZH. La caractérisation se base sur la végétation spontanée.

3.3.3.4. Critère pédologique

En l'absence d'une végétation spontanée ou en cas de doutes sur la pertinence de l'analyse sur la base du critère habitat et du critère floristique, il est nécessaire de procéder à l'étude du critère pédologique. Ce dernier s'avère généralement beaucoup plus fiable que le critère floristique. Dans ce cas, des **sondages pédologiques** sont effectués afin d'étudier la morphologie du sol. L'engorgement des sols peut se traduire par trois types de traits d'hydromorphie (colorations témoignant de la présence d'eau de manière temporaire ou permanente). Dans le cas présent, aucun sondage n'a été effectué car les terrains ont été fortement remaniés.

3.3.4. Faune

Un parcours a été effectué au sein de l'aire d'inventaires afin de couvrir les différents habitats. Les contacts d'espèces patrimoniales ont été géolocalisés par GPS (Garmin MAP64). Les listes d'espèces faunistiques sont généralement triées dans l'ordre alphabétique de leur nom français.

Une espèce est considérée comme patrimoniale si elle possède un ou plusieurs des statuts suivants :

- **Avifaune :**
  - Espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux ;
  - Espèce considérée comme menacée (critères VU, EN ou CR) sur la Liste rouge européenne, nationale ou régionale.

- **Chiroptères :**
  - Espèce inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore ;
  - Espèce considérée comme menacée (critères VU, EN ou CR) sur la Liste rouge européenne, nationale ou régionale.
- **Autre faune :**
  - Espèce inscrite à l'Annexe II ou à l'annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ;
  - Espèce considérée comme menacée (critères VU, EN ou CR) sur la Liste rouge européenne, nationale ou régionale.

3.4. MÉTHODE DE BIOÉVALUATION

3.4.1. Textes législatifs et de référence

L'évaluation des enjeux et des sensibilités écologiques s'appuie sur de nombreuses références (les détails sont présentés en Annexe 1 et dans les Références).

- **Conventions internationales :** Directive Habitats-Faune-Flore, Directive Oiseaux, Convention de Berne, Convention de Bonn, Convention de Washington (CITES).
- **Arrêtés de loi de protection nationale ou régionale**
- **Listes rouges européenne, nationale et régionale (Tableau 4)**

Selon la méthodologie de l'UICN, seules les espèces en catégorie CR, EN ou VU sont considérées comme menacées (Annexe 1, Figure 19).

Tableau 4. Date de parution des listes rouges par groupe taxonomique

Groupe taxonomique	LRUE	LRN (France métropolitaine)	LRR (Auvergne)	LRR (Auvergne-Rhône-Alpes)
Flore vasculaire	2011 (2019 arbres et ptéridophytes)	2018	2013	/
Bryophytes	2019	/	2014	/
Habitats naturels	/	/	2023	/
Oiseaux nicheurs	2021	2016	/	2024
Chiroptères	2007	2017	2015	/
Mammifères			/	2024
Reptiles	2009	2015	/	/
Amphibiens	2009	2015	2017	/
Coléoptères saproxyliques	2010	/	/	/
Rhopalocères et zygènes	2010	2014	2014	/
Odonates	2010	2016	2017	/
Orthoptères	2016	2004	2017	/
Poissons d'eau douce	2011	2010	/	/

- **Plans nationaux d'actions (PNA) en faveur d'espèces menacées**

Un PNA est un outil stratégique opérationnel dont l'objectif est d'assurer la conservation ou le rétablissement dans un état de conservation favorable d'une ou plusieurs espèces sauvages menacées. C'est un outil de mobilisation volontaire et collective d'acteurs institutionnels, académiques, socio-économiques et associatifs, qui définit une stratégie sur une durée de 5 à 10 ans visant à organiser le suivi des populations des espèces ciblées, mettre en œuvre des actions de restauration de ces espèces ou de leurs habitats, voire de renforcement ou de réintroduction de populations de ces espèces, informer le grand public et les acteurs impliqués dans la sauvegarde de ces espèces, et intégrer la protection des espèces dans les activités humaines et les politiques publiques. Un PNA est généralement décliné régionalement afin de prendre en compte les actions pertinentes en fonction de la situation

locale des espèces considérées. Les espèces ou groupes d'espèces faisant l'objet d'un PNA dans la région concernée par le projet sont listés dans le Tableau 5.

Tableau 5. Espèces ou groupes d'espèces faisant l'objet d'un PNA en Auvergne-Rhône-Alpes ; durée, historique et structure coordinatrice des plans

Groupe	Espèces ou groupes d'espèces	Période	Historique	Coordinateur
Flore	Saxifrage œil-de-bouc	2021-2027	2e plan	DREAL Bourgogne-Franche-Comté
Oiseaux	Aigle de Bonelli	2014-2023	3e plan	DREAL Occitanie
	Balbuzard pêcheur, Pygargue à queue blanche	2020-2029	2e plan	DREAL Centre-Val de Loire
	Milan royal	2018-2027	2e plan	DREAL Grand Est
	Outarde canepetière	2020-2029	3e plan	DREAL Nouvelle-Aquitaine
	Vautour fauve	2017-2026	1er plan	DREAL Nouvelle-Aquitaine
	Vautour moine	2021-2030	3e plan	DREAL Occitanie
	Vautour percnoptère	2015-2024	2e plan	DREAL Nouvelle-Aquitaine
Mammifères	Chiroptères	2016-2025	3e plan	DREAL Bourgogne-Franche-Comté
	Loup gris	2018-2023	4e plan	DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
	Loutre d'Europe	2019-2028	2e plan	DREAL Nouvelle-Aquitaine
	Lynx boréal	2022-2026	1er plan	DREAL Bourgogne-Franche-Comté
Reptiles	Cistude d'Europe	2020-2029	2e plan	DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
	Lézard ocellé	2020-2029	2e plan	DREAL Nouvelle-Aquitaine
Insectes	Libellules	2020-2030	2e plan	DREAL Hauts-de-France
	Papillons de jour	2018-2028	Plan élargi	DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
	Pollinisateurs	2021-2026	2e plan	Direction de l'eau et de la biodiversité (Ministère de Transition écologique et de la Cohésion des territoires)

Espèces de **chiroptères** concernées : Grand Rhinolophe, Grande Noctule, Minioptère de Schreibers, Murin d'Escalera, Murin de Bechstein, Murin de Capaccini, Murin des marais, Murin du Maghreb, Noctule commune, Noctule de Leisler, Oreillard montagnard, Petit Murin, Petit Rhinolophe, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Rhinolophe de Méhely, Rhinolophe euryale, Sérotine commune, Sérotine de Nilsson.

Espèces de **libellules** concernées : Aeschne azurée, Aeschne des joncs, Aeschne subarctique, Agrion à fer de lance, Agrion à lunules, Agrion bleuissant, Agrion de Mercure, Agrion joli, Agrion orné, Cordulie à corps fin, Cordulie alpestre, Cordulie arctique, Cordulie méridionale, Cordulie splendide, Déesse précieuse, Gomphe à pattes jaunes, Gomphe de Géné, Gomphe de Graslin, Gomphe serpentin, Leste à grands ptérostigmas, Leste enfant, Leste fiancé, Leucorrhine à front blanc, Leucorrhine à gros thorax, Leucorrhine à large queue, Leucorrhine douteuse, Leucorrhine rubiconde, Lindénie à quatre feuilles, Sympétrum déprimé, Sympétrum du Piémont, Sympétrum jaune d'or, Sympétrum noir, Sympétrum vulgaire.

Espèces de **papillons de jour** concernées : Alexanor, Apollon, Argus castillan, Azuré de la Sanguisorbe, Azuré de la Croisette (ex Azuré des mouillères), Azuré des paluds, Azuré du Serpolet, Bacchante, Cuivré de la Bistorte, Cuivré des marais, Damier de la Succise, Damier des Knauties, Damier du Chèvrefeuille, Damier du Frêne, Diane, Fadet des Laîches, Fadet des tourbières, Faux-cuivré smaragdin, Hermite, Hespérie de la ballote, Hespérie des Cirses, Hespérie du barbon, Hespérie rhétique, Mélibée, Mélitée des Digitales, Moiré des Sudètes, Nacré de la Bistorte, Nacré de la Canneberge, Nacré tyrrhénien, Petit Apollon, Piéride de l'Aethionème, Porte-queue de Corse, Proserpine, Semi-Apollon, Solitaire, Vanesse des pariétaires, Zygène cendrée, Zygène de la Vésubie.

- **Classes de rareté régionale de la flore (catalogues des CBN)**

Tableau 6. Définition des classes de rareté régionale pour la flore

Classe de rareté	Définition	Critère
CC	Très commune	> 63,5 % des mailles
C	Commune	31,5-63,5 % des mailles
AC	Assez commune	15,5-31,5 % des mailles
PC	Peu commune	7,5-15,5 % des mailles
AR	Assez rare	3,5-7,5 % des mailles
R	Rare	1,5-3,5 % des mailles
RR	Très rare	0,5-1,5 % des mailles
E	Exceptionnelle	< 0,5 % des mailles
D ?	Non revue	

- **Ouvrages de référence :** atlas régionaux ou nationaux de la flore ou de la faune, référentiels des habitats européens, nationaux ou locaux…

Afin de ne pas alourdir inutilement la lecture, ces références ne sont pas rappelées constamment dans le corps du texte, ni dans les légendes des tableaux mais la liste est fournie en Annexe 1.

3.4.2. Évaluation des enjeux

La **hiérarchisation des enjeux liés au patrimoine naturel** se base sur la synthèse et l'interprétation des éléments issus de l'état initial (données bibliographiques et inventaires). Les grands enjeux relatifs aux habitats et aux espèces, à leur dynamique, à leur fonctionnalité et à leur protection sont ainsi mis en évidence selon les critères suivants :

- Valeur intrinsèque de l'habitat : rareté et vulnérabilité à l'échelle régionale, habitats d'intérêt communautaire (Directive Habitats-Faune-Flore) ;
- Présence avérée ou potentielle d'espèces floristiques ou faunistiques remarquables (protégées, rares ou menacées), abondance et état de conservation dans l'habitat, exigences écologiques ;
- Richesse floristique et faunistique globale de l'habitat (milieux à grande diversité) ;
- Rôles fonctionnels : ZH, diversité et organisation des habitats, structure du paysage, zones de connexion biologique (réservoirs de biodiversité, corridors, secteurs privilégiés pour le passage de la faune, réseaux humides…) ;
- État de conservation et qualité écologique de l'habitat (pour les milieux forestiers : type d'essences, structure, hétérogénéité spatiale des peuplements…).

Les enjeux sont classés selon différents types :

- Les **enjeux patrimoniaux** : liés à la valeur écologique des milieux, à l'état de conservation de la population locale des espèces (statut des listes rouges nationales, rareté régionale, listes locales…) et à la vulnérabilité biologique intrinsèque des espèces ou des habitats.
- Les **enjeux fonctionnels** : liés à la fonctionnalité des milieux (corridors, zone de chasse), au statut biologique des espèces sur la ZIP en fonction de la période de l'année (nidification, alimentation, repos, transit, halte migratoire, absence de lien fonctionnel avec la zone…) et à l'abondance et la répartition des espèces sur la ZIP.
- Les **enjeux réglementaires** : liés au statut réglementaire des espèces ou des habitats naturels (textes de protection nationale, régionale ou départementale) et aux procédures Natura 2000 (Annexes II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ou Annexe I de la Directive Oiseaux).

Remarque : l'abondance et la répartition sont deux paramètres qu'il n'est pas possible de quantifier dans ce type de tableau général. Par exemple, le Moineau friquet et la Pie-grièche grise sont tous deux classés EN sur la Liste rouge nationale, mais la population nationale du premier est estimée à 70 000 – 140 000 couples, alors qu'elle n'est que de 2 000 couples pour la seconde. Par conséquent, un couple de chaque espèce ne présente pas la même importance. Ces deux paramètres sont donc évalués à dire d'expert.

En l'absence de critères établis par l'administration pour la patrimonialité et les niveaux d'enjeu, nous avons défini nos propres **grilles d'évaluation de la patrimonialité et du niveau d'enjeu de chaque espèce et habitat**. Chaque groupe a ses spécificités et la sélection des critères doit être adaptée. Les choix effectués peuvent toujours être discutés mais ils sont clairement énoncés.

Les **statuts de protection** n'ont pas la même signification en fonction des groupes étudiés : tous les chiroptères, tous les reptiles, quasiment tous les amphibiens sont protégés. La protection nationale ne permet donc aucune distinction pertinente pour ces groupes. La protection de l'avifaune a souvent plus de liens avec les pratiques cynégétiques qu'avec la vulnérabilité des espèces : les petits passereaux très communs non menacés sont protégés alors que certaines espèces en danger d'extinction à l'échelle européenne, nationale ou régionale sont gibiers (Courlis cendré, Fuligule milouin, Sarcelle d'été, Tourterelle des bois... par exemple). Les espèces de mammifères terrestres protégées sont peu nombreuses. Elles sont soit très communes et non menacées (Écureuil, Hérisson...), soit inscrites à la Directive Habitats-Faune-Flore (Loutre, Castor...) ou sur une liste rouge européenne ou nationale (Campagnol amphibie). Notre évaluation du niveau d'enjeu utilise ces critères plus que celui de protection. Toutes

les espèces d'insectes protégées présentes dans nos régions sont inscrites sur la Directive Habitats-Faune-Flore et sont considérées à ce titre dans notre grille d'évaluation. En revanche, relativement peu de plantes sont protégées et ce critère justifie à lui seul un niveau d'enjeu fort.

Bien que ce soit l'un des éléments principaux de notre évaluation, l'inscription à l'**annexe I de la Directive Oiseaux ou aux annexes II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore** ne suffit pas à justifier un niveau d'enjeu automatiquement fort. Certaines espèces de l'annexe I de la Directive Oiseaux ne sont, par exemple, considérées comme menacées sur aucune liste rouge (statut LC sur les listes européenne, nationale et régionale). Attribuer un niveau d'enjeu fort ou majeur à des espèces non menacées ne serait ainsi pas cohérent.

Les **listes rouges établies pour l'avifaune** se distinguent de celles pour les autres groupes car elles peuvent être établies en fonction du statut saisonnier (oiseaux nicheurs, de passage ou hivernants). La catégorie de menace peut varier selon le statut de chaque espèce et de la saison : par exemple sur les listes rouges nationales, le Balbuzard pêcheur est LC en tant que migrateur, NA en hiver mais VU si nicheur (ce qui définit le niveau d'enjeu théorique). Il est par conséquent indispensable de tenir compte du statut de chaque espèce à l'échelle de l'aire d'inventaires : il ne suffit pas de voir passer un Balbuzard au-dessus de l'aire d'inventaires pour le considérer comme à enjeux s'il n'a aucun lien fonctionnel avec le site et n'y est pas nicheur. Les listes rouges des oiseaux de passage ou hivernants sont encore très fragmentaires (très peu d'espèces sont évaluées) et ce sont donc les listes des oiseaux nicheurs qui déterminent le niveau d'enjeu dans la très grande majorité des cas. Dans la méthodologie IQE (Indice de Qualité Écologique) développée par le MNHN (Delzons *et al.*, 2021), toutes les espèces d'oiseaux nicheuses classées VU sur la liste rouge nationale avec le critère UICN A2b (Annexe 1) sont déclassées et ne sont pas considérées comme patrimoniales (elles sont jugées encore communes et largement répandues et leur présence peut fausser l'indice). Notre méthode prend en compte toutes les espèces menacées des listes rouges sans tenir compte du critère UICN : elle attribue par conséquent des niveaux d'enjeu supérieurs à la méthode du MNHN.

Le **niveau d'enjeu local** est basé sur le niveau d'enjeu théorique, ensuite corrigé en fonction du statut de chaque espèce ou de l'état de conservation de chaque habitat sur le site. Des explications sur les motifs des modifications sont données dans les chapitres dédiés à chaque groupe.

L'estimation du niveau d'enjeu global détaillée dans les tableaux suivants pour les espèces et leurs habitats se base sur la synthèse de ces 3 types d'enjeux. Cependant, certaines difficultés se posent pour l'évaluation des enjeux globaux. En effet, on observe d'importantes différences entre la flore et les habitats naturels par rapport à la faune et aux habitats d'espèces dans le fonctionnement écologique, ainsi que dans le niveau de connaissance et l'appréciation des statuts de protection et de conservation. Par exemple, la proportion d'espèces protégées est bien moindre chez les plantes et les invertébrés que chez les vertébrés. Par ailleurs, le niveau de connaissance permettant d'évaluer des tendances de population est bien plus élevé chez les oiseaux par rapport à d'autres vertébrés comme les chiroptères ou les reptiles, et plus encore par rapport aux invertébrés, ce qui permet de classer comme « vulnérables » des espèces encore communes mais avec un fort déclin constaté (Chardonneret élégant, Bruant jaune…) alors qu'aucune tendance quantifiable n'est disponible pour d'autres groupes moins étudiés.

Pour tenir compte de ces différences, une distinction est établie entre la flore et la faune, et entre l'avifaune et les autres groupes faunistiques, afin de pondérer la valeur des différents critères (protection, listes rouges) selon les groupes.

Enfin, de façon marginale, certains enjeux peuvent être modulés « à dire d'expert » dans certains contextes (absence de liste rouge validée, site remarquable pour une espèce…). La taille et l'état de conservation des populations et des habitats, la responsabilité locale dans leur conservation, l'originalité des habitats, leurs potentialités d'accueil pour les espèces ou leur complémentarité fonctionnelle peuvent amener à rehausser ou à rabaisser d'une classe le niveau d'enjeu.

Dans les tableaux de critères d'évaluation des enjeux, les distinctions suivantes sont prises en compte :

- **Pour la flore :**
  - Listes rouges régionales et nationale.
  - Protection : listes départementale, régionale ou nationale, inscription sur la Convention de Berne ou aux Annexes II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore.
  - Plan National d'Actions pour les messicoles : PNAm1, niveau 1 = situation précaire.
- **Pour la faune :**
  - Listes rouges régionales, nationale et de l'Union Européenne.
  - Annexes II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore et Annexe I de la Directive Oiseaux.
  - Protection : liste nationale, inscription sur la Convention de Berne.

Tableau 7. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu théorique des espèces floristiques

Intérêt / Valeur patrimoniale	Niveau d'enjeu
Stations de plantes fortement menacées (Liste rouge : EN ou CR) Stations de plantes protégées **et** menacées (Liste rouge[1] : VU) ou avec un Plan National d'Actions (hors messicoles)	4 - Majeur
Stations de plantes protégées Stations de plantes non protégées menacées (Liste rouge : VU) Stations de plantes sur le Plan National d'Actions messicoles « en situation précaire » (PNAm1)	3 - Fort
Stations de plantes non protégées classées NT	2 - Modéré
Stations de plantes non menacées (Liste rouge : LC) et non protégées	1,5 - Faible

Tableau 8. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu théorique phytoécologiques des habitats

Intérêt / Valeur patrimoniale	Niveau d'enjeux
Habitats naturels d'intérêt communautaire prioritaires Habitats naturels fortement menacés (Liste rouge : EN ou CR)	4 - Majeur
Habitats naturels d'intérêt communautaire non prioritaires Habitats naturels menacés (Liste rouge : VU)	3 - Fort
Habitats pouvant faire l'objet d'un Arrêté de Protection des Habitats Naturels (APHN) Habitats naturels quasi-menacés (Liste rouge : NT)	2,5 - Assez fort
Habitats caractéristiques de ZH Habitats déterminants de ZNIEFF	2 - Modéré
Habitats à faible intérêt écologique mais conservant des potentialités d'accueil notables d'espèces végétales	1,5 - Faible
Habitats à faible intérêt écologique (artificialisés, à faibles potentialités d'accueil d'espèces végétales)	1 - Très faible
Habitats à potentialités d'accueil nulles d'espèces végétales	0 - Négligeable

Tableau 9. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu des espèces faunistiques

Intérêt / Valeur patrimoniale	Niveau d'enjeu
Toute faune : Espèces sur Liste rouge CR ou EN	4 - Majeur
Avifaune : Espèces sur Directive Oiseaux **et** Liste rouge VU Chiroptères et autre faune : Espèces sur Directive Habitats II et IV **ou** Liste rouge VU	3 - Fort
Avifaune : Espèces sur Directive Oiseaux **et** Liste rouge NT **ou** Liste rouge VU Chiroptères et autre faune : Espèces sur Directive Habitats IV **et** Liste rouge NT **ou** Directive Habitats II **et** Protection nationale	2,5 - Assez fort
Avifaune : Espèces sur Directive Oiseaux **et** Liste rouge LC **ou** Liste rouge NT Chiroptères et autre faune : Espèces sur Directive Habitats IV **ou** Liste rouge NT	2 - Modéré
Espèces communes non menacées, y compris protégées	1,5 - Faible

Tableau 10. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu faunistique des habitats

Intérêt / Valeur patrimoniale	Niveau d'enjeu
Toute faune : Habitats de reproduction d'espèces sur Liste rouge CR et EN Chiroptères : Habitats d'hibernation d'espèces sur Liste rouge CR et EN	4 - Majeur
Avifaune : Habitats de reproduction d'espèces sur Directive Oiseaux **et** Liste rouge VU Chiroptères et autre faune : Habitats de reproduction d'espèces sur Directive Habitats II **et** IV **ou** Liste rouge VU Chiroptères : Habitats d'hibernation d'espèces sur Directive Habitats II **ou** Liste rouge VU	3 - Fort
Avifaune : Habitats de reproduction d'espèces sur Directive Oiseaux **ou** Liste rouge VU Chiroptères et autre faune : Habitats de reproduction d'espèces sur Directive Habitats IV **et** Liste rouge NT Chiroptères : Habitats d'hibernation d'espèces sur Directive Habitats IV	2,5 - Assez fort
Avifaune : Habitats de reproduction d'espèces sur Liste rouge NT	2 - Modéré

Intérêt / Valeur patrimoniale	Niveau d'enjeu
Chiroptères et autre faune : Habitats de reproduction d'espèces sur Directive Habitats IV **ou** Liste rouge NT Toute faune : Habitats de chasse/repos d'espèces sur Directives Habitats/Oiseaux **ou** Liste rouge	
Habitats dégradés ou de faible intérêt écologique mais conservant des potentialités d'accueil notables d'espèces animales Habitats accueillant des espèces animales protégées hors Directives Habitats/Oiseaux **et** Liste rouge	1,5 - Faible
Habitats à faible intérêt écologique (artificialisation, faibles potentialités d'accueil d'espèces animales)	1 - Très faible
Habitats à potentialités d'accueil nulles d'espèces animales	0 - Négligeable

Tableau 11. Critères d'évaluation du niveau d'enjeu sur les continuités écologiques

Intérêt / Valeur patrimoniale	Niveau d'enjeu
Présence significative de réservoirs de biodiversité ou corridors d'importance régionale ou corridors fonctionnels des trames verte ou bleue inclus dans l'AI **et** absence d'éléments de fragmentation dans l'AI	4 - Majeur
Présence significative de réservoirs de biodiversité ou corridors d'importance régionale ou corridors fonctionnels des trames verte ou bleue inclus dans l'AI **et** présence d'éléments de fragmentation dans l'AI Présence marginale de réservoirs de biodiversité ou corridors d'importance régionale ou corridors fonctionnels des trames verte ou bleue inclus dans l'AI **et** absence d'éléments de fragmentation dans l'AI	3 - Fort
Espaces perméables relais (corridor diffus à préserver) **et** corridors locaux significatifs dans l'AI	2 - Modéré
Espaces perméables relais (corridor diffus à préserver) **ou** corridors locaux significatifs dans l'AI	1,5 - Faible
Réservoirs de biodiversité ou espaces perméables relais ou corridors locaux significatifs présents uniquement à proximité immédiate de l'AI	1 - Très faible
Réservoirs de biodiversité ou espaces perméables relais présents uniquement à distance de l'AI	0 - Négligeable

Les catégories de ce tableau sont données à titre indicatif, la multitude de cas possibles ne permettant pas de tout lister. Le niveau d'enjeu est adapté à chaque projet.

3.5. CARTOGRAPHIE/SIG

Le volet cartographie / SIG (Système d'Information Géographique) consiste à réaliser les cartes de terrain pour les écologues et les cartes d'illustration. Les données acquises sur le terrain avec un GPS ou localisées sur une carte papier sont retranscrites sous SIG, sous forme :

- de points pour la localisation des espèces, de points remarquables,
- de lignes pour les figurés linéaires tels que les cours d'eau ou les haies,
- de polygones pour les habitats ou les stations étendues d'espèces.

Chaque objet créé sous SIG est renseigné afin de générer une base de données qui compile toutes les données acquises.

Les analyses et cartes sont réalisées grâce au logiciel Qgis. Toutes les données sont référencées en Lambert 93, système de coordonnées français de référence.

3.6. LICENCE

Toutes les photographies illustrant ce rapport ont été réalisées par le personnel de Crexeco ou sont sous licence Creative Commons. Pour les habitats, les photographies sont prises sur site.

4. DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

4.1. BASE DE DONNÉES DU SINP

Biodiv'AURA est la plateforme régionale du SINP en Auvergne-Rhône-Alpes. Ce portail a pour objectif de permettre l'accès à l'information naturaliste géolocalisée.

4.1.1. Flore

La base de données Biodiv'AURA répertorie **44 taxons végétaux** avec un statut de protection ou inscrits au PNAm1 ou avec un statut de menace NT ou supérieur sur les listes rouges au sein des mailles concernées par la commune

de Gannat (Tableau 12). Une partie des taxons n'ont pas été revus depuis plus de 30 ans. Il est peu probable que les espèces citées soient observées dans la ZIP.

Tableau 12. Liste des espèces végétales à statut issue de la base de données du SINP sur la commune de Gannat

Nom scientifique	Nom français	Protection	LRN	LRR	Floraison	Habitat	Dernière observation
Adonis annua	**Goutte de sang**		**LC**	**EN**	**5-8**	**Messicoles basiphiles**	**2016**
Adonis flammea	Adonis couleur de feu		NT	EN	5-7	Messicoles basiphiles	1999
Apera interrupta	Agrostis interrompu		LC	VU	5-7	Tonsures annuelles acidiphiles	1989
Aster amellus	**Marguerite de la Saint-Michel**	**PN**	**LC**	**EN**	**8-9**	**Ourlets basiphiles**	**2017**
Berula erecta	Berle dressée		LC	EN	6-9	Cressonières flottantes	1850
Bufonia paniculata	Bufonie paniculée	PR	LC	EN	6-10	Tonsures annuelles basiphiles	1953
Bupleurum rotundifolium	Buplèvre à feuilles rondes		NT	EN	6-8	Messicoles basiphiles	1951
Cephalanthera damasonium	**Céphalanthère à grandes fleurs**	**PR**	**LC**	**NT**	**5-6**	**Boisements feuillus basiphiles**	**2019**
Cephalanthera rubra	**Céphalanthère rouge**	**PR**	**LC**	**NT**	**5-7**	**Boisements feuillus basiphiles**	**2020**
Cicendia filiformis	Cicendie filiforme		LC	CR	5-9	Tonsures hygrophiles	1744
Crucianella angustifolia	Crucianelle à larges feuilles		LC	EN	6-9	Tonsures annuelles basiphiles	1960
Dactylorhiza incarnata	Orchis incarnat		NT	EN	5-6	Tourbières/bas-marais	1981
Delphinium ajacis	**Dauphinelle des jardins**		**EN**		**6-7**	**Messicoles basiphiles**	**2011**
Epipactis atrorubens	**Épipactis rouge sombre**		**LC**	**CR**	**5-7**	**Pelouses basiphiles**	**2019**
Epipactis muelleri	**Épipactis de Müller**		**LC**	**EN**	**6-7**	**Ourlets basiphiles**	**2018**
Fumaria vaillantii	Fumeterre de Vaillant		LC	EN	5-7	Messicoles basiphiles	1958
Gagea bohemica	Gagée de Bohème	PN	LC	LC	1-4	Pelouses de dalles	1985
Gagea villosa	**Gagée des champs**	**PN**	**LC**	**NT**	**3-4**	**Friches xérophiles**	**2000**
Groenlandia densa	Potamot dense		LC	CR	5-9	Herbiers enracinés	1744
Helianthemum salicifolium	Hélianthème à feuilles de Saule	PR	LC	EN	4-6	Tonsures annuelles basiphiles	1956
Iberis amara	**Ibéris amer**		**LC**	**VU**	**5-10**	**Messicoles basiphiles**	**2002**
Inula bifrons	**Inule variable**	**PN**	**LC**	**LC**	**7-9**	**Ourlets basiphiles**	**2002**
Lathyrus angulatus	Gesse anguleuse		LC	VU	5-7	Tonsures annuelles acidiphiles	1927
Legousia hybrida	Spéculaire miroir de Vénus		LC	EN	4-7	Messicoles basiphiles	1835
Linaria arvensis	Linaire des champs		LC	EN	5-9	Tonsures annuelles acidiphiles	1840
Linaria supina	**Linaire couchée**		**LC**	**EN**	**4-10**	**Tonsures annuelles basiphiles**	**2005**
Linum austriacum	Lin d'Autriche	PR	LC	VU	5-8	Pelouses basiphiles	1957
Linum tenuifolium	**Lin à feuilles menues**		**LC**	**EN**	**5-7**	**Pelouses basiphiles**	**2005**
Lotus maritimus	**Lotier maritime**		**LC**	**EN**	**5-8**	**Prairies tourbeuses**	**2001**
Medicago monspeliaca	**Luzerne de Montpellier**	**PR**	**LC**	**NT**	**4-7**	**Tonsures annuelles basiphiles**	**2001**
Myosurus minimus	Queue-de-souris naine		LC	CR	4-6	Tonsures hygrophiles	1787
Ononis pusilla	Bugrane naine	PR	LC	EN	6-8	Pelouses basiphiles	1835
Ophrys aranifera	**Ophrys araignée**	**PR**	**LC**	**LC**	**4-6**	**Pelouses basiphiles**	**2012**
Ophrys insectifera	**Ophrys mouche**	**PR**	**LC**	**NT**	**4-7**	**Pelouses basiphiles**	**2018**
Ophrys scolopax	**Ophrys bécasse**	**PR**	**LC**	**NT**		**Pelouses basiphiles**	**2007**
Orobanche teucrii	Orobanche de la germandrée		LC	VU	6-7	Pelouses basiphiles	1967
Papaver hybridum	Pavot hybride		LC	EN	5-7	Messicoles basiphiles	1835
Polygala comosa	Polygala chevelu		LC	EN		Pelouses basiphiles	1960
Samolus valerandi	Samole de Valerand		LC	CR	6-8	Tourbières/bas-marais	1835
Stachys heraclea	Épiaire d'Héraclée	PR	LC	EN	6-7	Pelouses basiphiles	1843
Ulmus laevis	Orme lisse	PR	LC	NT	3-4	Boisements feuillus hygrophiles	1919
Veronica praecox	**Véronique précoce**		**LC**	**VU**	**3-6**	**Tonsures annuelles basiphiles**	**2001**
Veronica spicata	Véronique en épi	PR	LC	EN	7-10	Pelouses basiphiles	1957
Vulpia unilateralis	Vulpie unilatérale		LC	VU	4-7	Tonsures annuelles basiphiles	1989

Protection : Protection Nationale **PN** ou Régionale **PR**.
LRN : Liste Rouge Nationale. / **LRR** : Liste Rouge Régionale.
Le texte en gris correspond à des espèces non revues depuis plus de 30 ans. Les périodes de floraison et les habitats types sont extraits de la base de données Baseflor (Julve, 1998a).
Espèces patrimoniales en gras : espèce inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore ou considérée comme menacée (critère VU ou plus fort) sur la Liste rouge nationale ou régionale ou bénéficiant d'une protection départementale, régionale ou nationale.

En outre, 29 **EVEE** ont été notées : *Amaranthus retroflexus, Ambrosia artemisiifolia, Berteroa incana, Buddleja davidii, Bunias orientalis, Cedrus atlantica, Crepis sancta, Datura stramonium, Elodea canadensis, Epilobium brachycarpum, Epilobium ciliatum, Erigeron annuus, Erigeron canadensis, Erigeron sumatrensis, Euphorbia maculata, Heracleum mantegazzianum, Parthenocissus inserta, Paulownia tomentosa, Phedimus spurius, Pinus nigra, Pinus nigra subsp. nigra, Prunus laurocerasus, Reynoutria × bohemica, Reynoutria japonica, Robinia pseudoacacia, Rumex patientia, Senecio inaequidens, Solidago canadensis* et *Symphytum × uplandicum.*

4.1.2. Faune

La base de données Biodiv'AURA répertorie **129 taxons de faune** avec un statut de protection ou avec un statut de menace NT ou supérieur sur les listes rouges au sein des mailles concernées par la commune de Gannat (Tableau 13), dont 102 espèces d'oiseaux, 4 de mammifères, 6 de reptiles, 7 d'amphibiens et 10 d'insectes.

Tableau 13. Liste des espèces de faune à statut issue de la base de données du SINP sur la commune de Gannat

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Protection	DO/DHFF	LRN	LRR	Dernière observation
Oiseaux	***Prunella modularis***	**Accenteur mouchet**	**PN Art. 3**		**LC**	**VU**	**2021**
Oiseaux	***Aquila pennata***	**Aigle botté**	**PN Art. 3**	**An I**	**NT**	**EN**	**2020**
Oiseaux	***Lullula arborea***	**Alouette lulu**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2021**
Oiseaux	*Accipiter gentilis*	Autour des palombes	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Motacilla flava*	Bergeronnette printanière	PN Art. 3		LC	LC	2023
Oiseaux	***Nycticorax nycticorax***	**Bihoreau gris**	**PN Art. 3**	**An I**	**NT**	**NT**	**2021**
Oiseaux	***Pernis apivorus***	**Bondrée apivore**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2018**
Oiseaux	***Pyrrhula pyrrhula***	**Bouvreuil pivoine**	**PN Art. 3**		**VU**	**VU**	**2018**
Oiseaux	***Emberiza schoeniclus***	**Bruant des roseaux**	**PN Art. 3**		**EN**	**VU**	**2020**
Oiseaux	*Emberiza cia*	Bruant fou	PN Art. 3		LC	NT	2019
Oiseaux	***Emberiza citrinella***	**Bruant jaune**	**PN Art. 3**		**VU**	**NT**	**2023**
Oiseaux	***Emberiza hortulana***	**Bruant ortolan**	**PN Art. 3**	**An I**	**EN**	**EN**	**2015**
Oiseaux	*Emberiza calandra*	Bruant proyer	PN Art. 3		LC	LC	2023
Oiseaux	*Emberiza cirlus*	Bruant zizi	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Circus pygargus***	**Busard cendré**	**PN Art. 3**	**An I**	**NT**	**EN**	**2022**
Oiseaux	***Circus aeruginosus***	**Busard des roseaux**	**PN Art. 3**	**An I**	**NT**	**CR**	**2018**
Oiseaux	***Circus cyaneus***	**Busard Saint-Martin**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**EN**	**2021**
Oiseaux	*Buteo buteo*	Buse variable	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Carduelis carduelis***	**Chardonneret élégant**	**PN Art. 3**		**VU**	**LC**	**2021**
Oiseaux	*Athene noctua*	Chevêche d'Athéna	PN Art. 3		LC	NT	2023
Oiseaux	*Corvus monedula*	Choucas des tours	PN Art. 3	An II/2	LC	LC	2021
Oiseaux	*Strix aluco*	Chouette hulotte	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Ciconia ciconia***	**Cigogne blanche**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**VU**	**2021**
Oiseaux	***Ciconia nigra***	**Cigogne noire**	**PN Art. 3**	**An I**	**EN**	**CR**	**2020**
Oiseaux	***Circaetus gallicus***	**Circaète Jean-le-Blanc**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2021**
Oiseaux	*Cuculus canorus*	Coucou gris	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Tyto alba*	Effraie des clochers	PN Art. 3		LC	NT	2021
Oiseaux	***Caprimulgus europaeus***	**Engoulevent d'Europe**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2021**
Oiseaux	***Accipiter nisus***	**Épervier d'Europe**	**PN Art. 3**		**LC**	**VU**	**2021**
Oiseaux	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle	PN Art. 3		NT	NT	2023
Oiseaux	*Falco subbuteo*	Faucon hobereau	PN Art. 3		LC	LC	2018
Oiseaux	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire	PN Art. 3		LC	LC	2023
Oiseaux	*Sylvia borin*	Fauvette des jardins	PN Art. 3		NT	NT	2021
Oiseaux	*Sylvia communis*	Fauvette grisette	PN Art. 3		LC	LC	2022
Oiseaux	*Muscicapa striata*	Gobemouche gris	PN Art. 3		NT	NT	2020
Oiseaux	***Ficedula hypoleuca***	**Gobemouche noir**	**PN Art. 3**		**VU**	**EN**	**2020**
Oiseaux	***Larus michahellis***	**Goéland leucophée**	**PN Art. 3**		**LC**	**VU**	**2017**
Oiseaux	*Corvus corax*	Grand Corbeau	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Phalacrocorax carbo***	**Grand Cormoran**	**PN Art. 3**		**LC**	**VU**	**2021**
Oiseaux	***Bubo bubo***	**Grand-duc d'Europe**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2021**
Oiseaux	***Egretta alba***	**Grande Aigrette**	**PN Art. 3**	**An I**	**NT**	**CR**	**2021**
Oiseaux	*Certhia brachydactyla*	Grimpereau des jardins	PN Art. 3		LC	LC	2020
Oiseaux	*Turdus pilaris*	Grive litorne		An II/2	LC	LC	2021
Oiseaux	*Turdus iliacus*	Grive mauvis		An II/2			2019
Oiseaux	*Coccothraustes coccothraustes*	Grosbec casse-noyaux	PN Art. 3		LC	LC	2020
Oiseaux	***Grus grus***	**Grue cendrée**	**PN Art. 3**	**An I**	**CR**		**2021**
Oiseaux	*Merops apiaster*	Guêpier d'Europe	PN Art. 3		LC	LC	2023
Oiseaux	*Ardea cinerea*	Héron cendré	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Bubulcus ibis*	Héron garde-bœufs	PN Art. 3		LC	LC	2020
Oiseaux	*Asio otus*	Hibou moyen-duc	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Delichon urbicum*	Hirondelle de fenêtre	PN Art. 3		NT	LC	2021
Oiseaux	*Hirundo rustica*	Hirondelle rustique	PN Art. 3		NT	NT	2023
Oiseaux	*Upupa epops*	Huppe fasciée	PN Art. 3		LC	NT	2021
Oiseaux	*Hippolais polyglotta*	Hypolaïs polyglotte	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Carduelis cannabina***	**Linotte mélodieuse**	**PN Art. 3**		**VU**	**LC**	**2021**
Oiseaux	***Locustella naevia***	**Locustelle tachetée**	**PN Art. 3**		**NT**	**VU**	**2006**
Oiseaux	*Oriolus oriolus*	Loriot d'Europe	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Apus apus*	Martinet noir	PN Art. 3		NT	NT	2022

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Protection	DO/DHFF	LRN	LRR	Dernière observation
Oiseaux	***Alcedo atthis***	**Martin-pêcheur d'Europe**	**PN Art. 3**	**An I**	**VU**	**VU**	**2014**
Oiseaux	*Aegithalos caudatus*	Mésange à longue queue	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Parus major*	Mésange charbonnière	PN Art. 3		LC	LC	2023
Oiseaux	*Lophophanes cristatus*	Mésange huppée	PN Art. 3		LC	LC	2005
Oiseaux	*Periparus ater*	Mésange noire	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Poecile palustris*	Mésange nonnette	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Milvus migrans***	**Milan noir**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2023**
Oiseaux	***Milvus milvus***	**Milan royal**	**PN Art. 3**	**An I**	**VU**	**NT**	**2021**
Oiseaux	*Passer domesticus*	Moineau domestique	PN Art. 3		LC	LC	2022
Oiseaux	*Dendrocopos major*	Pic épeiche	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Dendrocopos minor***	**Pic épeichette**	**PN Art. 3**		**VU**	**VU**	**2017**
Oiseaux	***Dendrocopos medius***	**Pic mar**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2021**
Oiseaux	***Dryocopus martius***	**Pic noir**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**LC**	**2021**
Oiseaux	*Picus viridis*	Pic vert	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Lanius collurio***	**Pie-grièche écorcheur**	**PN Art. 3**	**An I**	**NT**	**NT**	**2021**
Oiseaux	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Fringilla montifringilla*	Pinson du Nord	PN Art. 3				2021
Oiseaux	***Anthus trivialis***	**Pipit des arbres**	**PN Art. 3**		**LC**	**VU**	**2021**
Oiseaux	***Anthus pratensis***	**Pipit farlouse**	**PN Art. 3**		**VU**	**VU**	**2016**
Oiseaux	*Phylloscopus bonelli*	Pouillot de Bonelli	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Phylloscopus trochilus*	Pouillot fitis	PN Art. 3		NT	NT	2021
Oiseaux	*Phylloscopus sibilatrix*	Pouillot siffleur	PN Art. 3		NT	NT	2020
Oiseaux	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Crex crex***	**Râle des genêts**	**PN Art. 3**	**An I**	**EN**	**CR**	**2020**
Oiseaux	*Regulus ignicapilla*	Roitelet à triple bandeau	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Regulus regulus***	**Roitelet huppé**	**PN Art. 3**		**NT**	**VU**	**2020**
Oiseaux	*Luscinia megarhynchos*	Rossignol philomèle	PN Art. 3		LC	LC	2023
Oiseaux	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Phoenicurus phoenicurus*	Rougequeue à front blanc	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Serinus serinus***	**Serin cini**	**PN Art. 3**		**VU**	**NT**	**2021**
Oiseaux	*Sitta europaea*	Sittelle torchepot	PN Art. 3		LC	NT	2021
Oiseaux	*Saxicola rubicola*	Tarier pâtre	PN Art. 3		NT	LC	2023
Oiseaux	***Carduelis spinus***	**Tarin des aulnes**	**PN Art. 3**		**LC**	**VU**	**2020**
Oiseaux	*Jynx torquilla*	Torcol fourmilier	PN Art. 3		LC	NT	2021
Oiseaux	***Streptopelia turtur***	**Tourterelle des bois**		**An II/2**	**VU**	**VU**	**2021**
Oiseaux	*Oenanthe oenanthe*	Traquet motteux	PN Art. 3		NT	NT	2021
Oiseaux	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon	PN Art. 3		LC	LC	2021
Oiseaux	***Vanellus vanellus***	**Vanneau huppé**		**An II/2**	**NT**	**EN**	**2021**
Oiseaux	***Gyps fulvus***	**Vautour fauve**	**PN Art. 3**	**An I**	**LC**	**VU**	**2021**
Oiseaux	***Carduelis chloris***	**Verdier d'Europe**	**PN Art. 3**		**VU**	**VU**	**2022**
Mammifères	***Felis silvestris***	**Chat forestier**	**PN Art. 2**	**An IV**	**LC**	**LC**	**2021**
Mammifères	*Sciurus vulgaris*	Écureuil roux	PN Art. 2		LC	LC	2021
Mammifères	*Genetta genetta*	Genette commune	PN Art. 2	An V	LC	LC	2016
Mammifères	*Erinaceus europaeus*	Hérisson d'Europe	PN Art. 2		LC	LC	2021
Reptiles	***Coronella austriaca***	**Coronelle lisse**	**PN Art. 2**	**An IV**	**LC**		**2021**
Reptiles	*Natrix helvetica*	Couleuvre à collier helvétique	PN Art. 2		LC		2020
Reptiles	***Lacerta bilineata***	**Lézard à deux raies**	**PN Art. 2**	**An IV**	**LC**		**2021**
Reptiles	***Podarcis muralis***	**Lézard des murailles**	**PN Art. 2**	**An IV**	**LC**		**2019**
Reptiles	*Anguis fragilis*	Orvet fragile	PN Art. 3		LC		2019
Reptiles	*Vipera aspis*	Vipère aspic	PN Art. 2		LC		2021
Amphibiens	***Alytes obstetricans***	**Alyte accoucheur**	**PN Art. 2**	**An IV**	**LC**	**LC**	**2021**
Amphibiens	***Rana dalmatina***	**Grenouille agile**	**PN Art. 2**	**An IV**	**LC**	**NT**	**2017**
Amphibiens	*Rana temporaria*	Grenouille rousse	PN Art. 4	An V	LC	LC	2019
Amphibiens	***Hyla arborea***	**Rainette verte**	**PN Art. 2**	**An IV**	**NT**	**NT**	**2018**
Amphibiens	*Salamandra salamandra*	Salamandre tachetée	PN Art. 3		LC	LC	2020
Amphibiens	***Triturus cristatus***	**Triton crêté**	**PN Art. 2**	**An II/IV**	**NT**	**NT**	**2020**
Amphibiens	*Lissotriton helveticus*	Triton palmé	PN Art. 3		LC	LC	2011
Rhopalocères	***Phengaris arion***	**Azuré du Serpolet**	**PN Art. 2**	**An II/IV**	**LC**	**VU**	**2010**
Rhopalocères	***Lycaena dispar***	**Cuivré des marais**	**PN Art. 2**	**An II/IV**	**LC**	**LC**	**2011**
Odonates	*Coenagrion mercuriale*	Agrion de Mercure	PN Art. 3	An II	LC	LC	2011
Odonates	***Coenagrion pulchellum***	**Agrion joli**			**VU**	**NT**	**2011**
Odonates	***Oxygastra curtisii***	**Cordulie à corps fin**	**PN Art. 2**	**An II/IV**	**LC**	**LC**	**2021**
Orthoptères	***Gomphocerippus binotatus***	**#N/A**			**2**	**EN**	**2019**
Coléoptères	***Cerambyx cerdo***	**Grand capricorne**	**PN Art. 2**	**An II/IV**		**VU**	**2010**
Coléoptères	*Lucanus cervus*	Lucane cerf-volant		An II		NT	2022
Coléoptères	***Osmoderma eremita***	**Pique-prune**	**PN Art. 2**	**An II/IV**		**EN**	**1890**
Hétérocères	***Proserpinus proserpina***	**Sphinx de l'épilobe**	**PN Art. 2**	**An IV**			**2002**

Protection : Protection Nationale **PN**.
DO/DHFF : Directive Oiseaux. / Directive Habitats-Faune-Flore.
LRN : Liste Rouge Nationale. / **LRR** : Liste Rouge Régionale.
Dernière observation : date de l'observation la plus récente de l'espèce à l'échelle de la commune.
Espèces patrimoniales en gras : espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, aux Annexes II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ou considérée comme menacée (critère VU ou plus fort) sur la Liste rouge nationale ou régionale.

4.2. BASE DE DONNÉES ASSOCIATIVE FAUNISTIQUE

La base de données participative Faune France mentionne **404 espèces** sur la commune de Gannat (Tableau 14), dont 144 espèces d'oiseaux, 32 de mammifères, 6 de reptiles, 8 d'amphibiens, 203 d'insectes, 4 d'arachnides, 4 de mollusques et 3 de poissons.

Tableau 14. Liste des espèces animales issue de la base de données Faune France sur la commune de Gannat

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Oiseaux	***Prunella modularis***	**Accenteur mouchet**	2024	probable
Oiseaux	***Hieraaetus pennatus***	**Aigle botté**	2022	
Oiseaux	***Egretta garzetta***	**Aigrette garzette**	1997	
Oiseaux	*Alauda arvensis*	Alouette des champs	2024	probable
Oiseaux	***Lullula arborea***	**Alouette lulu**	2024	certaine
Oiseaux	*Accipiter gentilis*	Autour des palombes	2024	certaine
Oiseaux	***Pandion haliaetus***	**Balbuzard pêcheur**	2013	
Oiseaux	*Scolopax rusticola*	Bécasse des bois	2023	
Oiseaux	***Gallinago gallinago***	**Bécassine des marais**	2002	
Oiseaux	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux	2023	
Oiseaux	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise	2024	certaine
Oiseaux	*Motacilla flava*	Bergeronnette printanière	2023	certaine
Oiseaux	***Nycticorax nycticorax***	**Bihoreau gris**	2022	
Oiseaux	***Pernis apivorus***	**Bondrée apivore**	2024	probable
Oiseaux	***Pyrrhula pyrrhula***	**Bouvreuil pivoine**	2018	probable
Oiseaux	***Emberiza schoeniclus***	**Bruant des roseaux**	2016	
Oiseaux	*Emberiza cia*	Bruant fou	2019	
Oiseaux	***Emberiza citrinella***	**Bruant jaune**	2023	certaine
Oiseaux	***Emberiza hortulana***	**Bruant ortolan**	2015	
Oiseaux	*Emberiza calandra*	Bruant proyer	2024	certaine
Oiseaux	*Emberiza cirlus*	Bruant zizi	2023	certaine
Oiseaux	***Circus pygargus***	**Busard cendré**	2024	certaine
Oiseaux	***Circus aeruginosus***	**Busard des roseaux**	2018	
Oiseaux	***Circus cyaneus***	**Busard Saint-Martin**	2023	probable
Oiseaux	*Buteo buteo*	Buse variable	2024	certaine
Oiseaux	*Coturnix coturnix*	Caille des blés	2024	
Oiseaux	*Anas platyrhynchos*	Canard colvert	2024	certaine
Oiseaux	*Nucifraga caryocatactes*	Cassenoix moucheté	1970	
Oiseaux	***Carduelis carduelis***	**Chardonneret élégant**	2024	certaine
Oiseaux	*Tringa ochropus*	Chevalier culblanc	1970	
Oiseaux	*Athene noctua*	Chevêche d'Athéna	2002	
Oiseaux	*Coloeus monedula*	Choucas des tours	2024	certaine
Oiseaux	*Strix aluco*	Chouette hulotte	2023	certaine
Oiseaux	***Ciconia ciconia***	**Cigogne blanche**	2021	
Oiseaux	***Ciconia nigra***	**Cigogne noire**	2022	
Oiseaux	***Circaetus gallicus***	**Circaète Jean-le-Blanc**	2023	
Oiseaux	***Cisticola juncidis***	**Cisticole des joncs**	2024	
Oiseaux	***Galerida cristata***	**Cochevis huppé**	1978	certaine
Oiseaux	*Corvus frugilegus*	Corbeau freux	2020	certaine
Oiseaux	*Corvus corone*	Corneille noire	2024	certaine
Oiseaux	*Cuculus canorus*	Coucou gris	2024	probable
Oiseaux	***Himantopus himantopus***	**Échasse blanche**	2011	
Oiseaux	*Tyto alba*	Effraie des clochers	2024	probable
Oiseaux	***Elanus caeruleus***	**Élanion blanc**	2022	
Oiseaux	***Caprimulgus europaeus***	**Engoulevent d'Europe**	2024	probable
Oiseaux	***Accipiter nisus***	**Épervier d'Europe**	2024	probable
Oiseaux	*Sturnus vulgaris*	Étourneau sansonnet	2024	certaine
Oiseaux	*Phasianus colchicus*	Faisan de Colchide	2024	
Oiseaux	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle	2024	certaine
Oiseaux	***Falco columbarius***	**Faucon émerillon**	1996	
Oiseaux	*Falco subbuteo*	Faucon hobereau	2023	probable
Oiseaux	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire	2024	certaine
Oiseaux	*Curruca curruca*	Fauvette babillarde	2024	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Oiseaux	*Sylvia borin*	Fauvette des jardins	2023	probable
Oiseaux	*Curruca communis*	Fauvette grisette	2024	certaine
Oiseaux	*Morus bassanus*	Fou de Bassan	2011	
Oiseaux	*Gallinula chloropus*	Gallinule poule-d'eau	2023	certaine
Oiseaux	*Garrulus glandarius*	Geai des chênes	2023	probable
Oiseaux	*Muscicapa striata*	Gobemouche gris	2021	probable
Oiseaux	***Ficedula hypoleuca***	**Gobemouche noir**	2023	
Oiseaux	***Larus michahellis***	**Goéland leucophée**	2017	
Oiseaux	*Corvus corax*	Grand Corbeau	2021	
Oiseaux	***Phalacrocorax carbo***	**Grand Cormoran**	2024	
Oiseaux	***Bubo bubo***	**Grand-duc d'Europe**	2024	probable
Oiseaux	***Ardea alba***	**Grande Aigrette**	2023	
Oiseaux	*Certhia brachydactyla*	Grimpereau des jardins	2024	probable
Oiseaux	*Turdus viscivorus*	Grive draine	2024	certaine
Oiseaux	***Turdus pilaris***	**Grive litorne**	2021	
Oiseaux	***Turdus iliacus***	**Grive mauvis**	2019	
Oiseaux	*Turdus philomelos*	Grive musicienne	2024	probable
Oiseaux	*Coccothraustes coccothraustes*	Grosbec casse-noyaux	2024	certaine
Oiseaux	***Grus grus***	**Grue cendrée**	2023	
Oiseaux	*Merops apiaster*	Guêpier d'Europe	2017	
Oiseaux	*Ardea cinerea*	Héron cendré	2024	
Oiseaux	*Bubulcus ibis*	Héron garde-bœufs	2020	
Oiseaux	*Asio otus*	Hibou moyen-duc	2021	certaine
Oiseaux	*Delichon urbicum*	Hirondelle de fenêtre	2024	certaine
Oiseaux	*Hirundo rustica*	Hirondelle rustique	2024	certaine
Oiseaux	*Upupa epops*	Huppe fasciée	2024	certaine
Oiseaux	*Hippolais polyglotta*	Hypolaïs polyglotte	2024	probable
Oiseaux	***Plegadis falcinellus***	**Ibis falcinelle**	2015	
Oiseaux	***Linaria cannabina***	**Linotte mélodieuse**	2024	certaine
Oiseaux	***Locustella luscinioides***	**Locustelle luscinioïde**	2023	
Oiseaux	***Locustella naevia***	**Locustelle tachetée**	2022	
Oiseaux	*Oriolus oriolus*	Loriot d'Europe	2024	probable
Oiseaux	*Apus apus*	Martinet noir	2024	certaine
Oiseaux	*Turdus merula*	Merle noir	2024	certaine
Oiseaux	*Aegithalos caudatus*	Mésange à longue queue	2024	certaine
Oiseaux	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue	2024	certaine
Oiseaux	*Parus major*	Mésange charbonnière	2024	certaine
Oiseaux	*Lophophanes cristatus*	Mésange huppée	2012	
Oiseaux	*Periparus ater*	Mésange noire	2019	probable
Oiseaux	*Poecile palustris*	Mésange nonnette	2023	certaine
Oiseaux	***Milvus migrans***	**Milan noir**	2024	certaine
Oiseaux	***Milvus milvus***	**Milan royal**	2024	
Oiseaux	*Passer domesticus*	Moineau domestique	2024	certaine
Oiseaux	***Passer montanus***	**Moineau friquet**	2020	
Oiseaux	*Chroicocephalus ridibundus*	Mouette rieuse	1997	
Oiseaux	***Burhinus oedicnemus***	**Œdicnème criard**	2022	
Oiseaux	*Alectoris rufa*	Perdrix rouge	2023	probable
Oiseaux	*Otus scops*	Petit-duc scops	2017	
Oiseaux	*Dendrocopos major*	Pic épeiche	2024	certaine
Oiseaux	***Dendrocoptes medius***	**Pic mar**	2022	
Oiseaux	***Dryobates minor***	**Pic épeichette**	2024	
Oiseaux	***Dryocopus martius***	**Pic noir**	2023	probable
Oiseaux	*Picus viridis*	Pic vert	2024	certaine
Oiseaux	*Pica pica*	Pie bavarde	2024	certaine
Oiseaux	***Lanius collurio***	**Pie-grièche écorcheur**	2024	certaine
Oiseaux	***Lanius excubitor***	**Pie-grièche grise**	1999	
Oiseaux	*Columba livia f. domestica*	Pigeon biset domestique	2024	certaine
Oiseaux	*Columba oenas*	Pigeon colombin	2019	
Oiseaux	*Columba palumbus*	Pigeon ramier	2024	certaine
Oiseaux	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres	2024	certaine
Oiseaux	***Fringilla montifringilla***	**Pinson du Nord**	2023	
Oiseaux	***Anthus trivialis***	**Pipit des arbres**	2023	certaine
Oiseaux	***Anthus pratensis***	**Pipit farlouse**	2024	
Oiseaux	***Charadrius morinellus***	**Pluvier guignard**	2014	
Oiseaux	*Phylloscopus bonelli*	Pouillot de Bonelli	2024	
Oiseaux	*Phylloscopus trochilus*	Pouillot fitis	2023	
Oiseaux	*Phylloscopus sibilatrix*	Pouillot siffleur	2020	probable
Oiseaux	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce	2024	certaine
Oiseaux	***Haliaeetus albicilla***	**Pygargue à queue blanche**	2024	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Oiseaux	***Crex crex***	**Râle des genêts**	2020	
Oiseaux	*Regulus ignicapilla*	Roitelet à triple bandeau	2024	probable
Oiseaux	***Regulus regulus***	**Roitelet huppé**	2022	
Oiseaux	*Luscinia megarhynchos*	Rossignol philomèle	2024	probable
Oiseaux	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier	2024	certaine
Oiseaux	*Phoenicurus phoenicurus*	Rougequeue à front blanc	2024	probable
Oiseaux	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir	2024	certaine
Oiseaux	*Acrocephalus scirpaceus*	Rousserolle effarvatte	2003	
Oiseaux	***Serinus serinus***	**Serin cini**	2024	certaine
Oiseaux	*Sitta europaea*	Sittelle torchepot	2024	certaine
Oiseaux	***Saxicola rubetra***	**Tarier des prés**	2014	
Oiseaux	*Saxicola rubicola*	Tarier pâtre	2024	certaine
Oiseaux	***Spinus spinus***	**Tarin des aulnes**	2020	
Oiseaux	*Jynx torquilla*	Torcol fourmilier	2024	probable
Oiseaux	***Streptopelia turtur***	**Tourterelle des bois**	2024	certaine
Oiseaux	*Streptopelia decaocto*	Tourterelle turque	2024	probable
Oiseaux	*Oenanthe oenanthe*	Traquet motteux	2023	
Oiseaux	***Oenanthe leucura***	**Traquet rieur**	1978	
Oiseaux	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon	2024	certaine
Oiseaux	***Vanellus vanellus***	**Vanneau huppé**	2022	probable
Oiseaux	***Gyps fulvus***	**Vautour fauve**	2021	
Oiseaux	***Chloris chloris***	**Verdier d'Europe**	2024	certaine
Mammifères	*Mustela nivalis*	Belette d'Europe	2018	
Mammifères	*Meles meles*	Blaireau européen	2024	
Mammifères	*Microtus agrestis*	Campagnol agreste	2013	
Mammifères	*Microtus arvalis*	Campagnol des champs	2013	
Mammifères	*Arvicola scherman*	Campagnol fouisseur	2012	
Mammifères	*Clethrionomys glareolus*	Campagnol roussâtre	2012	
Mammifères	***Castor fiber***	**Castor d'Eurasie**	2022	
Mammifères	*Cervus elaphus*	Cerf élaphe	2022	
Mammifères	***Felis silvestris***	**Chat forestier**	2023	
Mammifères	*Capreolus capreolus*	Chevreuil européen	2024	
Mammifères	*Crocidura russula*	Crocidure musette	2023	
Mammifères	*Sciurus vulgaris*	Écureuil roux	2024	
Mammifères	*Martes foina*	Fouine	2019	
Mammifères	*Genetta genetta*	Genette commune	2016	
Mammifères	*Erinaceus europaeus*	Hérisson d'Europe	2024	
Mammifères	*Mustela erminea*	Hermine	2023	
Mammifères	*Oryctolagus cuniculus*	Lapin de garenne	2022	
Mammifères	*Lepus europaeus*	Lièvre d'Europe	2024	
Mammifères	*Martes martes*	Martre des pins	2023	
Mammifères	*Apodemus sylvaticus*	Mulot sylvestre	2014	
Mammifères	***Mustela putorius***	**Putois d'Europe**	2008	
Mammifères	*Myocastor coypus*	Ragondin	2024	
Mammifères	*Ondatra zibethicus*	Rat musqué	2014	
Mammifères	*Rattus rattus*	Rat noir	2022	
Mammifères	*Rattus norvegicus*	Rat surmulot	2024	
Mammifères	*Procyon lotor*	Raton laveur	2023	
Mammifères	*Vulpes vulpes*	Renard roux	2024	
Mammifères	*Sus scrofa*	Sanglier	2023	
Mammifères	*Mus musculus domesticus*	Souris grise	2012	
Mammifères	*Talpa europaea*	Taupe d'Europe	2018	
Mammifères	*Talpa aquitania*	Taupe d'Aquitaine	2022	
Mammifères	*Sorex araneus / coronatus / antinorii*		2012	
Reptiles	***Coronella austriaca***	**Coronelle lisse**	2023	
Reptiles	*Natrix helvetica*	Couleuvre à collier helvétique	2024	
Reptiles	***Lacerta bilineata***	**Lézard à deux raies**	2024	
Reptiles	***Podarcis muralis***	**Lézard des murailles**	2024	
Reptiles	*Anguis fragilis*	Orvet fragile	2022	
Reptiles	*Vipera aspis*	Vipère aspic	2024	
Amphibiens	***Alytes obstetricans***	**Alyte accoucheur**	2024	
Amphibiens	*Bufo bufo / spinosus*	Crapaud commun ou épineux	2021	
Amphibiens	***Rana dalmatina***	**Grenouille agile**	2017	
Amphibiens	*Pelophylax ridibundus*	Grenouille rieuse	2024	
Amphibiens	*Rana temporaria*	Grenouille rousse	2019	
Amphibiens	***Hyla arborea***	**Rainette verte**	2018	
Amphibiens	*Salamandra salamandra*	Salamandre tachetée	2023	
Amphibiens	***Triturus cristatus***	**Triton crêté**	2020	
Rhopalocères	*Pyronia tithonus*	Amaryllis	2023	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Rhopalocères	*Lysandra coridon*	Argus bleu-nacré	2019	
Rhopalocères	*Anthocharis cardamines*	Aurore	2023	
Rhopalocères	*Lysandra bellargus*	Azuré bleu-céleste	2019	
Rhopalocères	*Polyommatus icarus*	Azuré de la Bugrane	2024	
Rhopalocères	*Plebejus argyrognomon*	Azuré des Coronilles	2017	
Rhopalocères	*Glaucopsyche alexis*	Azuré des Cytises	2024	
Rhopalocères	*Celastrina argiolus*	Azuré des Nerpruns	2023	
Rhopalocères	*Vanessa cardui*	Belle Dame	2024	
Rhopalocères	*Pyrochroa coccinea*	Cardinal	2022	
Rhopalocères	*Araschnia levana*	Carte géographique	2017	
Rhopalocères	*Coenonympha arcania*	Céphale	2013	
Rhopalocères	*Gonepteryx rhamni*	Citron	2021	
Rhopalocères	*Aricia agestis*	Collier-de-corail	2023	
Rhopalocères	*Lycaena phlaeas*	Cuivré commun	2023	
Rhopalocères	*Melanargia galathea*	Demi-deuil	2023	
Rhopalocères	*Coenonympha pamphilus*	Fadet commun	2024	
Rhopalocères	*Iphiclides podalirius*	Flambé	2023	
Rhopalocères	*Colias alfacariensis / hyale*	Fluoré/Soufré	2023	
Rhopalocères	*Aporia crataegi*	Gazé	2019	
Rhopalocères	*Nymphalis polychloros*	Grande Tortue	2021	
Rhopalocères	*Carcharodus alceae*	Hespérie de l'Alcée	2019	
Rhopalocères	*Thymelicus sylvestris*	Hespérie de la Houque	2023	
Rhopalocères	*Papilio machaon*	Machaon	2022	
Rhopalocères	*Lasiommata megera*	Mégère	2023	
Rhopalocères	*Melitaea phoebe*	Mélitée des Centaurées	2023	
Rhopalocères	*Melitaea athalia*	Mélitée du Mélampyre	2023	
Rhopalocères	*Melitaea didyma*	Mélitée orangée	2020	
Rhopalocères	*Maniola jurtina*	Myrtil	2024	
Rhopalocères	*Lasiommata maera*	Némusien	2018	
Rhopalocères	*Aglais io*	Paon-du-jour	2023	
Rhopalocères	*Issoria lathonia*	Petit Nacré	2022	
Rhopalocères	*Aglais urticae*	Petite Tortue	2023	
Rhopalocères	*Boloria dia*	Petite Violette	2019	
Rhopalocères	*Pieris rapae*	Piéride de la Rave	2022	
Rhopalocères	*Pieris brassicae*	Piéride du Chou	2019	
Rhopalocères	*Leptidea sinapis*	Piéride du Lotier	2023	
Rhopalocères	*Pieris napi*	Piéride du Navet	2021	
Rhopalocères	*Erynnis tages*	Point de Hongrie	2022	
Rhopalocères	*Polygonia c-album*	Robert-le-Diable	2021	
Rhopalocères	*Brintesia circe*	Silène	2022	
Rhopalocères	*Colias crocea*	Souci	2023	
Rhopalocères	*Limenitis reducta*	Sylvain azuré	2022	
Rhopalocères	*Argynnis paphia*	Tabac d'Espagne	2016	
Rhopalocères	*Callophrys rubi*	Thécla de la Ronce	2021	
Rhopalocères	*Pararge aegeria*	Tircis	2023	
Rhopalocères	*Vanessa atalanta*	Vulcain	2024	
Hétérocères	*Thyatira batis*	Batis	2022	
Hétérocères	*Peribatodes rhomboidaria*	Boarmie rhomboïdale	2021	
Hétérocères	*Macrothylacia rubi*	Bombyx de la ronce	2020	
Hétérocères	*Cucullia verbasci*	Brèche	2024	
Hétérocères	*Cossus cossus*	Cossus gâte-bois	2020	
Hétérocères	*Euproctis chrysorrhoea*	Cul brun	2024	
Hétérocères	*Euclidia glyphica*	Doublure jaune	2018	
Hétérocères	*Euplagia quadripunctaria*	Écaille chinée	2022	
Hétérocères	*Spilosoma lubricipeda*	Écaille tigrée	2024	
Hétérocères	*Odonestis pruni*	Feuille-Morte du Prunier	2024	
Hétérocères	*Saturnia pyri*	Grand paon de nuit	2024	
Hétérocères	*Noctua pronuba*	Hibou	2021	
Hétérocères	*Eriogaster lanestris*	Laineuse du cerisier	2020	
Hétérocères	*Macroglossum stellatarum*	Morosphinx	2021	
Hétérocères	*Amphipyra berbera*	Noctuelle berbère	2023	
Hétérocères	*Acronicta rumicis*	Noctuelle de la patience	2023	
Hétérocères	*Pseudopanthera macularia*	Panthère	2021	
Hétérocères	*Rhodostrophia calabra*	Phalène calabraise	2021	
Hétérocères	*Ematurga atomaria*	Phalène picotée	2023	
Hétérocères	*Rhodometra sacraria*	Phalène sacrée	2022	
Hétérocères	*Agrotis exclamationis*	Point d'exclamation	2023	
Hétérocères	*Thaumetopoea pityocampa*	Processionnaire du pin	2023	
Hétérocères	*Sesia apiformis*	Sésie apiforme	2023	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Hétérocères	*Hyles euphorbiae*	Sphinx de l'Euphorbe	2019	
Hétérocères	*Laothoe populi*	Sphinx du Peuplier	2024	
Hétérocères	*Mimas tiliae*	Sphinx du tilleul	2016	
Hétérocères	*Hemaris fuciformis*	Sphinx gazé	2021	
Hétérocères	*Acherontia atropos*	Sphinx tête de mort	2020	
Hétérocères	*Lycia hirtaria*		2024	
Hétérocères	*Timandra comae*		2021	
Hétérocères	*Tortrix viridana*		2023	
Odonates	*Aeshna cyanea*	Aeschne bleue	2018	
Odonates	*Platycnemis pennipes*	Agrion à larges pattes	2023	
Odonates	*Erythromma lindenii*	Agrion de Vander Linden	2016	
Odonates	*Ischnura elegans*	Agrion élégant	2024	
Odonates	*Coenagrion puella*	Agrion jouvencelle	2023	
Odonates	*Coenagrion scitulum*	Agrion mignon	2024	
Odonates	*Enallagma cyathigerum*	Agrion porte-coupe	2023	
Odonates	*Anax imperator*	Anax empereur	2023	
Odonates	*Anax parthenope*	Anax napolitain	2024	
Odonates	*Anax ephippiger*	Anax porte-selle	2019	
Odonates	*Calopteryx splendens*	Caloptéryx éclatant	2024	
Odonates	*Calopteryx virgo*	Caloptéryx vierge septentrional	2022	
Odonates	***Oxygastra curtisii***	**Cordulie à corps fin**	2021	
Odonates	*Crocothemis erythraea*	Crocothémis écarlate	2022	
Odonates	*Gomphus vulgatissimus*	Gomphe vulgaire	2019	
Odonates	*Sympecma fusca*	Leste brun	2021	
Odonates	*Chalcolestes viridis*	Leste vert	2023	
Odonates	*Libellula depressa*	Libellule déprimée	2024	
Odonates	*Erythromma viridulum*	Naïade au corps vert	2023	
Odonates	*Orthetrum albistylum*	Orthétrum à stylets blancs	2022	
Odonates	*Orthetrum brunneum*	Orthétrum brun	2023	
Odonates	*Orthetrum cancellatum*	Orthétrum réticulé	2022	
Odonates	*Pyrrhosoma nymphula*	Petite nymphe au corps de feu	2021	
Odonates	*Sympetrum fonscolombii*	Sympétrum de Fonscolombe	2012	
Odonates	*Sympetrum striolatum*	Sympétrum fascié	2016	
Odonates	*Sympetrum meridionale*	Sympétrum méridional	2019	
Odonates	*Sympetrum sanguineum*	Sympétrum sanguin	2023	
Orthoptères	*Calliptamus italicus*	Caloptène italien	2019	
Orthoptères	*Calliptamus barbarus*	Caloptène ochracé	2018	
Orthoptères	*Conocephalus fuscus*	Conocéphale bigarré	2017	
Orthoptères	***Chorthippus binotatus***	**Criquet des ajoncs**	2019	
Orthoptères	*Euchorthippus declivus*	Criquet des bromes	2019	
Orthoptères	*Chorthippus mollis mollis*	Criquet des larris	2019	
Orthoptères	*Pseudochorthippus parallelus*	Criquet des pâtures	2018	
Orthoptères	*Chorthippus vagans*	Criquet des pins	2019	
Orthoptères	*Mecostethus parapleurus*	Criquet des roseaux	2018	
Orthoptères	*Chorthippus brunneus brunneus*	Criquet duettiste	2019	
Orthoptères	*Chorthippus albomarginatus*	Criquet marginé	2018	
Orthoptères	*Chorthippus biguttulus*	Criquet mélodieux	2019	
Orthoptères	*Omocestus rufipes*	Criquet noir-ébène	2019	
Orthoptères	*Omocestus haemorrhoidalis*	Criquet rouge-queue	2018	
Orthoptères	*Chorthippus dorsatus dorsatus*	Criquet verte-échine	2018	
Orthoptères	*Tessellana tessellata*	Decticelle carroyée	2019	
Orthoptères	*Platycleis albopunctata*	Decticelle chagrinée	2019	
Orthoptères	*Ephippiger diurnus diurnus*	Ephippigère des vignes	2020	
Orthoptères	*Gomphocerippus rufus*	Gomphocère roux	2018	
Orthoptères	*Tettigonia viridissima*	Grande sauterelle verte	2023	
Orthoptères	*Eumodicogryllus bordigalensis*	Grillon bordelais	2020	
Orthoptères	*Gryllus campestris*	Grillon champêtre	2023	
Orthoptères	*Nemobius sylvestris*	Grillon des bois	2019	
Orthoptères	*Oecanthus pellucens pellucens*	Grillon d'Italie	2019	
Orthoptères	*Leptophyes punctatissima*	Leptophye ponctuée	2018	
Orthoptères	*Meconema meridionale*	Méconème fragile	2018	
Orthoptères	*Sphingonotus caerulans caerulans*	Œdipode aigue-marine	2022	
Orthoptères	*Oedipoda caerulescens caerulescens*	Œdipode bleue	2023	
Orthoptères	*Phaneroptera falcata*	Phanéroptère commun	2017	
Orthoptères	*Stenobothrus lineatus*	Sténobothre de la palène	2017	
Orthoptères	*Stenobothrus stigmaticus*	Sténobothre nain	2018	
Coléoptères	*Carabus auratus*	Carabe doré	2023	
Coléoptères	*Potosia cuprea*	Cétoine cuivrée	2021	
Coléoptères	*Cetonia aurata*	Cétoine dorée	2023	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Coléoptères	*Timarcha tenebricosa*	Crache-sang	2022	
Coléoptères	***Cetonischema speciosissima***	**Grande Cétoine verte**	2020	
Coléoptères	***Lucanus cervus***	**Lucane cerf-volant**	2024	
Coléoptères	*Selatosomus latus*	Taupin obèse	2021	
Autres insectes	*Xylocopa violacea*	Abeille charpentière	2021	
Autres insectes	*Aegomorphus clavipes*	Acanthodère à fémurs renflés	2023	
Autres insectes	*Agapanthia villosoviridescens*	Agapanthie à pilosité verdâtre	2023	
Autres insectes	*Anthophora plumipes*	Anthophore commune	2024	
Autres insectes	*Bombus gr. lapidarius spp.*	Bourdon des pierres	2019	
Autres insectes	*Bombus gr. terrestris spp.*	Bourdon terrestre	2021	
Autres insectes	*Cercopis vulnerata*	Cercope	2023	
Autres insectes	*Liparus coronatus*	Charançon couronné	2020	
Autres insectes	*Cicindela campestris*	Cicindèle champêtre	2021	
Autres insectes	*Tibicina haematodes*	Cigale rouge	2023	
Autres insectes	*Clytus arietis*	Clyte bélier	2022	
Autres insectes	*Propylea quatuordecimpunctata*	Coccinelle à 14 points	2021	
Autres insectes	*Adalia bipunctata*	Coccinelle à deux points	2023	
Autres insectes	*Coccinella septempunctata*	Coccinelle à sept points	2021	
Autres insectes	*Copris lunaris*	Copris lunaire	2019	
Autres insectes	*Coreus marginatus*	Corée marginée	2023	
Autres insectes	*Lilioceris lilii*	Criocère du lis	2023	
Autres insectes	*Oxythyrea funesta*	Drap mortuaire	2021	
Autres insectes	*Vespa velutina*	Frelon asiatique	2023	
Autres insectes	*Vespa crabro*	Frelon européen	2024	
Autres insectes	*Pyrrhocoris apterus*	Gendarme	2021	
Autres insectes	*Anoplotrupes stercorosus*	Géotrupe des bois	2019	
Autres insectes	*Bombylius major*	Grand bombyle	2021	
Autres insectes	*Vespula vulgaris*	Guêpe commune	2023	
Autres insectes	*Heterogaster urticae*	Hétérogaster de l'Ortie	2023	
Autres insectes	*Anaglyptus mysticus*	Lepture arlequine	2023	
Autres insectes	*Rutpela maculata*	Lepture tacheté	2023	
Autres insectes	*Mantis religiosa*	Mante religieuse	2022	
Autres insectes	*Typhaeus typhoeus*	Minotaure	2022	
Autres insectes	*Macrophya montana*	Mouche-à-scie à trois bandes jaunes	2024	
Autres insectes	*Osmia bicornis*	Osmie rousse	2023	
Autres insectes	*Cerambyx scopolii*	Petit capricorne	2023	
Autres insectes	*Dorcus parallelipipedus*	Petite biche	2023	
Autres insectes	*Leptoglossus occidentalis*	Punaise américaine	2024	
Autres insectes	*Graphosoma italicum*	Punaise arlequin	2024	
Autres insectes	*Dolycoris baccarum*	Punaise des baies	2019	
Autres insectes	*Tritomegas bicolor*	Punaise noire à quatre taches blanches	2022	
Autres insectes	*Emus hirtus*	Staphylin bourdin	2019	
Autres insectes	*Agrypnus murinus*	Taupin à plaques velues	2019	
Autres insectes	*Rhagonycha fulva*	Téléphore fauve	2023	
Autres insectes	*Corythucha ciliata*	Tigre du platane	2022	
Autres insectes	*Lampyris noctiluca*	Ver luisant	2023	
Autres insectes	*Andrena flavipes*		2021	
Autres insectes	*Anoplodera sexguttata*		2023	
Autres insectes	*Apis mellifera*		2024	
Autres insectes	*Asida jurinei*		2022	
Autres insectes	*Calosoma inquisitor*		2019	
Autres insectes	*Cantharis fusca*		2019	
Autres insectes	*Cteniopus sulphureus*		2021	
Autres insectes	*Eristalis similis*		2021	
Autres insectes	*Eurydema ornata*		2019	
Autres insectes	*Meloe violaceus*		2022	
Autres insectes	*Mylabris variabilis*		2014	
Autres insectes	*Osmia cornuta*		2024	
Autres insectes	*Polistes dominula*		2021	
Autres insectes	*Pyrochroa serraticornis*		2024	
Autres insectes	*Scolia hirta*		2021	
Autres insectes	*Stenurella melanura / sennii*		2021	
Autres insectes	*Trichodes alvearius*		2023	
Autres insectes	*Tropinota (Epicometis) hirta*		2019	
Arachnides	*Misumena vatia*	Misumène variable	2023	
Arachnides	*Philodromus dispar*	Philodrome disparate	2023	
Arachnides	*Pisaura mirabilis*	Pisaure admirable	2023	
Arachnides	*Zoropsis spinimana*	Zoropse à pattes épineuses	2023	
Mollusques	*Helix pomatia*	Escargot de Bourgogne	2022	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Dernière observation	Reproduction
Mollusques	*Cornu aspersum*	Escargot petit-gris	2019	
Mollusques	*Limax maximus*	Limace léopard	2023	
Mollusques	*Ancylus fluviatilis*	Patelline des fleuves	2021	
Poissons	*Cyprinus carpio*	Carpe commune	2023	
Poissons	*Rutilus rutilus*	Gardon	2023	
Poissons	*Scardinius erythrophthalmus*	Rotengle	2022	

Dernière observation : date de l'observation la plus récente de l'espèce à l'échelle de la commune.
Reproduction : statut de reproduction de l'avifaune à l'échelle de la commune (case vide : pas de reproduction connue).
Espèces patrimoniales en gras : espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, aux Annexes II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ou considérée comme menacée (critère VU ou plus fort) sur la Liste rouge européenne, nationale ou régionale.

4.3. PORTAIL CARTOGRAPHIQUE DE L'OFB

Les différentes bases de données de l'OFB (Répartition des carnivores 2012-2017, Répartition des ongulés 2016-2019, Répartition du Castor sur le réseau hydrographique – période 1994-2020) permettent d'établir une liste de certains mammifères présents au niveau de la ZIP ou dans les mailles autour de celle-ci (Tableau 15). Les espèces absentes ne figurent pas dans le tableau.

Tableau 15. Liste des espèces de mammifères présentes au niveau de la ZIP ou dans un rayon de 5 km autour de celle-ci (source OFB)

Nom scientifique	Nom français	Type de données	Données incluant la ZIP	Données dans un rayon de 5 km autour de la ZIP	Autres informations
Meles meles	Blaireau européen	Mailles de présence	X		
Castor fiber	Castor d'Eurasie	Présence/Absence		X	Présence avérée sur des portions de la Sioule, l'Ancoutay, l'Andelot et la Toulaine.
Felis silvestris	Chat forestier	Mailles de présence		X	
Capreolus capreolus	Chevreuil européen	Communes de présence	X		La présence de l'espèce au sein de la ZIP, enclavée en milieu urbain, est improbable.
Martes foina	Fouine	Mailles de présence		X	
Mustela erminea	Hermine	Mailles de présence		X	
Martes martes	Martre des pins	Mailles de présence	X		
Sus scrofa	Sanglier	Communes de présence	X		La présence de l'espèce au sein de la ZIP, enclavée en milieu urbain, est improbable.

4.4. PORTAIL CARTOGRAPHIQUE DE LA DREAL

Le portail cartographique DatARA de la DREAL fournit des informations se rapportant à certaines espèces faisant ou ayant fait l'objet d'un plan national d'actions et présentes au niveau de la ZIP ou autour de celle-ci (Tableau 16). Les espèces absentes ne figurent pas dans le tableau.

Tableau 16. Liste des espèces animales présentes au niveau de la ZIP ou dans un rayon de 5 km (source DREAL)

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Type de données	Données incluant la ZIP	Données dans un rayon de 5 km autour de la ZIP
Chiroptères	*Barbastella barbastellus*	Barbastelle d'Europe	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis myotis*	Grand Murin	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Rhinolophus ferrumequinum*	Grand Rhinolophe	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis mystacinus*	Murin à moustaches	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis emarginatus*	Murin à oreilles échancrées	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis alcathoe*	Murin d'Alcathoe	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis bechsteinii*	Murin de Bechstein	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis brandtii*	Murin de Brandt	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis daubentonii*	Murin de Daubenton	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Myotis nattereri*	Murin de Natterer	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Nyctalus noctula*	Noctule commune	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Nyctalus leisleri*	Noctule de Leisler	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Plecotus austriacus*	Oreillard gris	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Plecotus auritus*	Oreillard roux	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Rhinolophus hipposideros*	Petit Rhinolophe	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Pipistrellus kuhlii*	Pipistrelle de Kuhl	Mailles de présence	X	
Chiroptères	*Eptesicus serotinus*	Sérotine commune	Mailles de présence	X	

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Type de données	Données incluant la ZIP	Données dans un rayon de 5 km autour de la ZIP
Chiroptères	*Hypsugo savii*	Vespère de Savi	Mailles de présence		X
Amphibiens	*Bombina variegata*	Sonneur à ventre jaune	Mailles de présence	X	

5. ZONAGE ÉCOLOGIQUE LOCAL

Parmi les espaces naturels répertoriés au niveau national, on distingue :

- **Les périmètres de protection :** Réserves Naturelles Nationales (RNN), Réserves Naturelles Régionales (RNR), Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB), Parcs Nationaux (PN),
- **Les zones de gestion :** sites du réseau Natura 2000 (Site d'Importance Communautaire (SIC) et Zone Spéciale de Conservation (ZSC) pour les habitats et la faune, et Zones de Protection Spéciale pour les oiseaux (ZPS)), sites des Conservatoires des Espaces Naturels, Espaces Naturels Sensibles,
- **Les zones d'inventaires :** Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), Parcs Naturels Régionaux (PNR).

Les listes d'espèces de chaque tableau et les noms des espèces sont tirés des fiches descriptives disponibles sur le site de l'INPN. La nomenclature n'est pas toujours à jour et il s'agit parfois de synonymes qui ne sont plus utilisés dans les dernières versions de TAXREF. Pour les ZNIEFF, le **lien écologique potentiel avec la ZIP** n'est renseigné que dans le cas où il n'est pas jugé négligeable (en général pour celles les plus proches de la zone d'étude) ; les ZNIEFF de type II occupent de très grandes superficies et font généralement l'objet d'une description peu détaillée ; le lien écologique n'est établi que dans le cas où la ZIP est incluse dans une ZNIEFF de type II. La liste détaillée des ZNIEFF dans un rayon de 5 km sans lien écologique notable avec la zone d'étude est présentée dans le Tableau 27.

5.1. SITES NATURA 2000

La définition de ces sites relève de deux directives européennes :

- La Directive Oiseaux (79/409/CEE) du 2 avril 1979 (mise à jour le 30 novembre 2009) a été adoptée par l'Union européenne afin de promouvoir la protection et la gestion des populations d'espèces d'oiseaux sauvages jugés d'intérêt communautaire et listés à l'Annexe I. Un intérêt tout particulier est accordé aux espèces migratrices et aux espèces considérées comme les plus menacées.
- La Directive Habitats-Faune-Flore (92/43/CEE) du 21 mai 1992 a été adoptée par l'Union européenne afin de promouvoir la protection et la gestion des espaces naturels (listés à l'Annexe I) et des espèces de faune et de flore (listées à l'Annexe II) à valeur patrimoniale que comportent ses États membres, dans le respect des exigences économiques, sociales et culturelles.

Ce réseau de sites comprend ainsi l'ensemble des sites désignés en application des Directives Habitats-Faune-Flore et Oiseaux, c'est-à-dire respectivement, les Zones de Protection Spéciale (ZPS), qui s'appuient notamment sur certains inventaires scientifiques comme les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), et d'autre part les propositions de Site d'Intérêt communautaire (pSIC) qui deviennent des Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

2 sites Natura 2000 ont été recensés dans un rayon de 5 km autour de la ZIP (Tableau 27, Carte 3).

5.1.1. Aire d'étude immédiate (ZIP et zone tampon)

Aucun site Natura 2000 dans cette aire d'étude.

5.1.2. Aire d'étude rapprochée (1 km)

Aucun site Natura 2000 dans cette aire d'étude.

5.1.3. Aire d'étude intermédiaire (5 km)

ZPS FR8312003 « Gorges de la Sioule »

Distance à la ZIP. 3,2 km

Description. Le site Natura 2000 des gorges de la Sioule est centré sur la rivière Sioule et quelques affluents sur près de 96 kilomètres intégrant des versants escarpés et boisés et les bordures de plateaux agricoles. La Sioule traverse du sud-ouest au nord-est la région des Combrailles ; ce pays constitue un vaste plateau, doucement incliné en direction du nord. La rivière, très sinueuse, entaille ce plateau avec des dénivelés pouvant aller jusqu'à 300 m du rebord du plateau au lit de la Sioule. Le paysage est marqué par ce fort encaissement qui donne son identité au site.

Grand ensemble de plateaux vallonnés entrecoupés de vallées et de gorges. Les milieux rocheux de gorges sont abondants. On trouve pelouses, landes sèches, formations thermophiles et forêts feuillues ou mixtes.

Il s'agit d'un site où l'avifaune est très diversifiée, et les rapaces notamment y atteignent des densités très élevées. Le site héberge également un axe de migration très important (rapaces, cigognes, pigeons et passereaux), sans doute le plus important de la région. Certaines espèces y ont été notées occasionnellement comme *Sylvia undata*, *Sula bassana* et *Stercorarius parasiticus*.

Tableau 17. Espèces d'intérêt ayant servi à désigner la ZPS FR8312003

Groupe	Code Natura 2000	Nom	Effectifs	Type de présence	État de conservation	Isolement de la population	Annexe I
Oiseaux	A168	*Actitis hypoleucos*	présent	Hivernage			non
Oiseaux	A168	*Actitis hypoleucos*	présent	Reproduction	Bon	En marge d'aire de répartition	non
Oiseaux	A168	*Actitis hypoleucos*	présent	Concentration	Bon	En marge d'aire de répartition	non
Oiseaux	A079	*Aegypius monachus*	présent	Concentration	Bon	Isolée	oui
Oiseaux	A229	*Alcedo atthis*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A229	*Alcedo atthis*	10 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A052	*Anas crecca*	présent	Concentration	Moyen/réduit	Isolée	non
Oiseaux	A053	*Anas platyrhynchos*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	non
Oiseaux	A053	*Anas platyrhynchos*	présent	Reproduction	Bon	Non isolée	non
Oiseaux	A053	*Anas platyrhynchos*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	non
Oiseaux	A043	*Anser anser*	présent	Concentration	Moyen/réduit	Isolée	non
Oiseaux	A255	*Anthus campestris*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A773	*Ardea alba*	présent	Concentration	Moyen/réduit	En marge d'aire de répartition	non
Oiseaux	A028	*Ardea cinerea*	présent	Hivernage	Moyen/réduit	Non isolée	non
Oiseaux	A028	*Ardea cinerea*	10-15 couples	Reproduction	Moyen/réduit	Non isolée	non
Oiseaux	A028	*Ardea cinerea*	présent	Concentration	Moyen/réduit	Non isolée	non
Oiseaux	A029	*Ardea purpurea*	présent	Concentration	Moyen/réduit	Isolée	oui
Oiseaux	A222	*Asio flammeus*	présent	Hivernage	Bon	Isolée	oui
Oiseaux	A222	*Asio flammeus*	présent	Concentration	Bon	Isolée	oui
Oiseaux	A061	*Aythya fuligula*	présent	Concentration	Moyen/réduit	Isolée	non
Oiseaux	A215	*Bubo bubo*	12-23 couples	Sédentaire	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A133	*Burhinus oedicnemus*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A224	*Caprimulgus europaeus*	10-50 couples	Reproduction	Bon	En marge d'aire de répartition	oui
Oiseaux	A224	*Caprimulgus europaeus*	présent	Concentration	Bon	En marge d'aire de répartition	oui
Oiseaux	A197	*Chlidonias niger*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A031	*Ciconia ciconia*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A030	*Ciconia nigra*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A080	*Circaetus gallicus*	2-5 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A080	*Circaetus gallicus*	rare	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A081	*Circus aeruginosus*	présent	Concentration	Bon	En marge d'aire de répartition	oui
Oiseaux	A082	*Circus cyaneus*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A082	*Circus cyaneus*	5-15 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A082	*Circus cyaneus*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A084	*Circus pygargus*	5-10 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A084	*Circus pygargus*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui

Groupe	Code Natura 2000	Nom	Effectifs	Type de présence	État de conservation	Isolement de la population	Annexe I
Oiseaux	A236	*Dryocopus martius*	20-30 couples	Sédentaire	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A379	*Emberiza hortulana*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A098	*Falco columbarius*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A103	*Falco peregrinus*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A103	*Falco peregrinus*	6-11 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A103	*Falco peregrinus*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A097	*Falco vespertinus*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A153	*Gallinago gallinago*	présent	Hivernage			non
Oiseaux	A153	*Gallinago gallinago*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A123	*Gallinula chloropus*	présent	Hivernage			non
Oiseaux	A123	*Gallinula chloropus*	présent	Reproduction			non
Oiseaux	A123	*Gallinula chloropus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A127	*Grus grus*	présent	Concentration	Bon	En marge d'aire de répartition	oui
Oiseaux	A078	*Gyps fulvus*	présent	Concentration	Bon	En marge d'aire de répartition	oui
Oiseaux	A092	*Hieraaetus pennatus*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A092	*Hieraaetus pennatus*	5-9 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A092	*Hieraaetus pennatus*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A862	*Hydrocoloeus minutus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A338	*Lanius collurio*	1200-1600 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A338	*Lanius collurio*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A183	*Larus fuscus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A604	*Larus michahellis*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A179	*Larus ridibundus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A868	*Leiopicus medius*	3 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A246	*Lullula arborea*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A246	*Lullula arborea*	500-900 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A246	*Lullula arborea*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A073	*Milvus migrans*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A073	*Milvus migrans*	30-40 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A073	*Milvus migrans*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A074	*Milvus milvus*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A074	*Milvus milvus*	5-15 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A074	*Milvus milvus*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A160	*Numenius arquata*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A023	*Nycticorax nycticorax*	présent	Concentration	Moyen/réduit	En marge d'aire de répartition	oui
Oiseaux	A094	*Pandion haliaetus*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A072	*Pernis apivorus*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A072	*Pernis apivorus*	20-50 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A391	*Phalacrocorax carbo sinensis*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A234	*Picus canus*	4 couples	Reproduction	Bon	Non isolée	oui
Oiseaux	A140	*Pluvialis apricaria*	présent	Concentration			oui
Oiseaux	A118	*Rallus aquaticus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A155	*Scolopax rusticola*	présent	Hivernage	Bon	Non isolée	non
Oiseaux	A155	*Scolopax rusticola*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	non
Oiseaux	A004	*Tachybaptus ruficollis*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A165	*Tringa ochropus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A162	*Tringa totanus*	présent	Concentration			non
Oiseaux	A142	*Vanellus vanellus*	présent	Hivernage			non
Oiseaux	A142	*Vanellus vanellus*	présent	Reproduction			non
Oiseaux	A142	*Vanellus vanellus*	présent	Concentration	Bon	Non isolée	non

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

ZSC FR8301034 « Gorges de la Sioule »

Distance à la ZIP. 3,5 km

Description. Le site Natura 2000 des gorges de la Sioule est centré sur la rivière Sioule et quelques affluents sur près de 96 kilomètres intégrant des versants escarpés et boisés et les bordures de plateaux agricoles. Dans ce secteur de moyenne montagne, la rivière est de régime torrentiel pour s'étendre ensuite sur deux vastes plans d'eau créés par deux barrages hydroélectriques. Le site recèle un complexe de milieux souterrains d'origine artificielle (2 châteaux, 2 complexes miniers…) et un bâti varié (2 châteaux, 1 barrage, 1 moulin…) favorable aux chiroptères. Réserve géologique (gisement fossilifère) de Menat.

Les habitats d'intérêt sont constitués principalement d'habitats forestiers (environ 80 % des surfaces d'intérêt communautaire) dont les hêtraies acidiphiles à houx, les forêts de pente, les forêts alluviales à aulne et frêne. Les milieux ouverts d'intérêt sont concernés principalement par les landes à bruyères et les prairies de fauche.

24 espèces de l'Annexe II de la DHFF sont décrites sur ce site dont 15 sont des espèces liées aux milieux humides ou aquatiques (*Oxygastra curtisii*, *Coenagrion mercuriale*, *Austropotamobius pallipes*, *Petromyzon marinus*, *Lampetra planeri*, *Salmo salar*, *Cottus gobio*, *Triturus cristatus*, *Bombina variegata*, *Castor fiber*, *Lutra lutra*, *Rhodeus amarus*, *Lycaena helle*, *Lycaena dispar*, *Euphydryas aurinia*). 6 espèces sont des chauves-souris, dont 4 sont inféodées au bâti et aux espaces agricoles (*Rhinolophus hiposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Myotis emarginatus*) alors que les 2 autres espèces sont plus forestières (*Barbastella barbastallus*, *Myotis bechsteinii*). Des enjeux concernent également les problématiques de gestion forestières (*Bombina variegata*, *Castor fiber*, *Barbastella barbastallus*, *Myotis bechsteinii*, *Buxbaumia viridis*…).

Tableau 18. Espèces d'intérêt ayant servi à désigner la ZSC FR8301034

Groupe	Code Natura 2000	Nom	Effectifs	Type de présence	État de conservation	Isolement de la population
Amphibiens	1193	*Bombina variegata*	50-100 individus	Sédentaire	Moyen/réduit	Isolée
Amphibiens	1166	*Triturus cristatus*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Isolée
Invertébrés	1092	*Austropotamobius pallipes*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Isolée
Invertébrés	1044	*Coenagrion mercuriale*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Invertébrés	1065	*Euphydryas aurinia*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Invertébrés	1083	*Lucanus cervus*	présent	Sédentaire	Bon	Non isolée
Invertébrés	1060	*Lycaena dispar*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	En marge d'aire de répartition
Invertébrés	4038	*Lycaena helle*	présent	Sédentaire	Bon	Non isolée
Invertébrés	1041	*Oxygastra curtisii*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Mammifères	1308	*Barbastella barbastellus*	1-30 individus	Sédentaire	Bon	Non isolée
Mammifères	1337	*Castor fiber*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Mammifères	1355	*Lutra lutra*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Mammifères	1323	*Myotis bechsteinii*	1-5 individus	Hivernage	Bon	Non isolée
Mammifères	1321	*Myotis emarginatus*	1-150 individus	Sédentaire	Bon	Non isolée
Mammifères	1324	*Myotis myotis*	1-10 individus	Sédentaire	Bon	Non isolée
Mammifères	1304	*Rhinolophus ferrumequinum*	2-10 individus	Sédentaire	Bon	Non isolée
Mammifères	1303	*Rhinolophus hipposideros*	20-120 individus	Sédentaire	Bon	Non isolée
Plantes	1386	*Buxbaumia viridis*	très rare	Sédentaire	Moyen/réduit	Isolée
Poissons	5316	*Cottus duranii*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Poissons	1096	*Lampetra planeri*	rare	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Poissons	1095	*Petromyzon marinus*	rare	Reproduction	Moyen/réduit	Non isolée
Poissons	5339	*Rhodeus amarus*	présent	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée
Poissons	1106	*Salmo salar*	rare	Sédentaire	Moyen/réduit	Non isolée

Tableau 19. Habitats d'intérêt communautaire ayant servi à désigner la ZSC FR8301034

Code Natura 2000	Nom	État de conservation	Surface (ha)
1340*	Prés salés intérieurs	Moyen/réduit	0,03 (0 %)
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*	Bon	0,02 (0 %)
3140	Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.*	Bon	0 (0 %)
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*	Moyen/réduit	2,9 (0,08 %)
3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*	Moyen/réduit	0,54 (0,02 %)
4030	Landes sèches européennes	Moyen/réduit	41,15 (1,15 %)
5110	Formations stables xéro-thermophiles à *Buxus sempervirens* des pentes rocheuses (*Berberidion p.p.*)	Excellent	12,6 (0,35 %)
5130	Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires	Bon	0,09 (0 %)
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*)	Moyen/réduit	12,57 (0,35 %)
6430	Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	Bon	2,64 (0,07 %)
6510	Pelouses maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)	Bon	40,17 (1,12 %)
8150	Éboulis médio-européens siliceux des régions hautes	Excellent	5,6 (0,16 %)
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	Bon	0 (0 %)
8220	Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique	Excellent	0,19 (0,01 %)
8230	Roches siliceuses avec végétation pionnière du *Sedo-Scleranthion* ou du *Sedo albi-Veronicion dillenii*	Excellent	3,72 (0,1 %)
9120	Hêtraies atlantiques, acidophiles à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*)	Bon	285,94 (7,99 %)
9130	Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum*	Bon	5,54 (0,15 %)

Code Natura 2000	Nom	État de conservation	Surface (ha)
9160	Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli*	Excellent	12,51 (0,35 %)
9180*	Forêts de pentes, éboulis, ravins du *Tilio-Acerion*	Excellent	32,3 (0,9 %)
91E0*	Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)	Bon	153,62 (4,29 %)
91F0	Forêts mixtes de *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia* riveraines des grands fleuves (*Ulmenion minoris*)	Bon	6,2 (0,17 %)

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

5.2. ZNIEFF

Cet outil de connaissance du patrimoine écologique ne possède pas de valeur réglementaire. Cependant, il appartient à tout aménageur et gestionnaire de veiller à ce que leurs documents d'aménagement assurent la pérennité de ces zones comme le stipulent l'article 1 de la loi du 10 juillet 1976, l'article 35 de la loi du 7 janvier 1983 sur les règles d'aménagement et l'article 1 de la loi du 18 juillet 1985 relative à la définition et à la mise en œuvre de principes d'aménagement.

Ce dispositif distingue deux types de sites :

- Les **ZNIEFF de type I** sont des sites de superficie en général limitée, caractérisés et délimités par leur intérêt biologique remarquable (présence d'espèces ou d'habitats de valeur écologique locale, régionale ou nationale). Elles recèlent au moins un type d'habitat de grande valeur écologique ou des espèces protégées, rares, en raréfaction ou en limite d'aire de répartition.
- Les **ZNIEFF de type II** désignent de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques remarquables. Ces zones plus vastes peuvent inclure plusieurs zones de type I ponctuelles et des milieux intermédiaires de valeur moindre, mais qui possèdent un rôle fonctionnel et une cohérence écologique et paysagère.

7 ZNIEFF ont été recensées dans un rayon de 5 km autour de la ZIP. Parmi elles, on retrouve 6 ZNIEFF de type I et 1 ZNIEFF de type II (Tableau 27, Carte 3). Seuls les sites susceptibles d'avoir un lien écologique jugé significatif avec elle sont décrits ci-après. Les autres ne sont pas décrits en détail, mais ils sont repris dans le Tableau 27.

5.2.1. Aire d'étude immédiate (ZIP et zone tampon)

Aucune ZNIEFF dans cette aire d'étude.

5.2.2. Aire d'étude rapprochée (1 km)

ZNIEFF I 830020031 « Mont Libre »

Distance à la ZIP. 0,5 km

Description. Coteau calcaire périurbain (Gannat), gîte paléontologique. La biodiversité remarquable du Mont Libre, que ce soit en termes de présence d'espèces de faune et de flore à enjeux, d'état de conservation favorable d'habitats en voie de régression à l'échelon européen, ou encore de durabilité de paysages caractéristiques et d'une valeur touristique, est intimement liée à la restauration puis à la conservation de la mosaïque existante de formations végétales.

Tableau 20. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020031

Groupe	*Nom cité*
Lépidoptères	*Hipparchia statilinus (Hufnagel, 1766)*
Lépidoptères	*Maculinea arion (Linnaeus, 1758)*
Lépidoptères	*Minois dryas (Scopoli, 1763)*
Lépidoptères	*Satyrium pruni (Linnaeus, 1758)*
Lépidoptères	*Satyrus actaea (Esper, 1781)*
Oiseaux	*Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)*

Groupe	Nom cité
Oiseaux	*Bubo bubo (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Carduelis spinus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circus pygargus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Emberiza calandra Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza citrinella Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza hortulana Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Locustella naevia (Boddaert, 1783)*
Oiseaux	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Merops apiaster Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Upupa epops Linnaeus, 1758*
Phanérogames	*Adonis annua L., 1753*
Phanérogames	*Adonis flammea Jacq., 1776*
Phanérogames	*Aster amellus L., 1753*
Phanérogames	*Iberis amara L., 1753*
Phanérogames	*Inula bifrons (L.) L., 1763*
Phanérogames	*Linum tenuifolium L., 1753*
Phanérogames	*Medicago monspeliaca (L.) Trautv., 1841*
Phanérogames	*Seseli annuum L., 1753*
Phanérogames	*Trigonella monspeliaca L., 1753*
Phanérogames	*Veronica praecox All., 1789*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Faible. Site situé à proximité du projet mais sans lien notable.

ZNIEFF I 830020384 « Les Chapelles »

Distance à la ZIP. 0,6 km

Description. Coteau calcaire périurbain (Gannat).

Tableau 21. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020384

Groupe	Nom cité
Coléoptères	*Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)*
Lépidoptères	*Maculinea arion (Linnaeus, 1758)*
Lépidoptères	*Minois dryas (Scopoli, 1763)*
Oiseaux	*Circus pygargus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Emberiza calandra Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza citrinella Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Falco subbuteo Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Upupa epops Linnaeus, 1758*
Phanérogames	*Linum tenuifolium L., 1753*
Phanérogames	*Ophrys scolopax Cav., 1793*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Faible. Site situé à proximité du projet mais sans lien notable.

5.2.3. Aire d'étude intermédiaire (5 km)

ZNIEFF I 830020361 « Le Paturail et les Planelles »

Distance à la ZIP. 2,6 km

Description. Plus qu'un quart de pelouses et grandes cultures.

Tableau 22. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020361

Groupe	Nom cité
Oiseaux	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*
Phanérogames	*Gagea bohemica (Zauschn.) Schult. & Schult.f., 1829*
Phanérogames	*Mibora minima (L.) Desv., 1818*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

ZNIEFF I 830005437 « Gorges de Chouvigny »

Distance à la ZIP. 2,9 km

Description. Gorges encaissées et sinueuses de la Sioule en amont d'Ebreuil. Nombreux secteurs de landes. A l'ouest de la zone, un secteur abrite six espèces de chauves-souris déterminantes ZNIEFF dont 4 inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats, avec en particulier une colonie de reproduction de Petit Rhinolophe. A l'est, un autre secteur abrite 6 espèces déterminantes dont 4 inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats, avec en particulier une colonie de reproduction de Petit Rhinolophe et de Grand Murin, et 2 colonies de reproduction de Barbastelle.

Tableau 23. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830005437

Groupe	*Nom cité*
Amphibiens	*Bombina variegata (Linnaeus, 1758)*
Amphibiens	*Hyla arborea (Linnaeus, 1758)*
Amphibiens	*Pelophylax kl. esculentus (Linnaeus, 1758)*
Amphibiens	*Rana kl. esculenta Linnaeus, 1758*
Amphibiens	*Triturus cristatus (Laurenti, 1768)*
Amphibiens	*Triturus marmoratus (Latreille, 1800)*
Bryophytes	*Mnium marginatum (Dicks.) P.Beauv.*
Bryophytes	*Plagiomnium rostratum (Schrad.) T.J.Kop., 1968*
Coléoptères	*Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)*
Lépidoptères	*Scolitantides orion (Pallas, 1771)*
Lépidoptères	*Thersamolycaena dispar (Haworth, 1803)*
Mammifères	*Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)*
Mammifères	*Castor fiber Linnaeus, 1758*
Mammifères	*Felis silvestris Schreber, 1775*
Mammifères	*Genetta genetta (Linnaeus, 1758)*
Mammifères	*Hypsugo savii (Bonaparte, 1837)*
Mammifères	*Lutra lutra (Linnaeus, 1758)*
Mammifères	*Myotis brandtii (Eversmann, 1845)*
Mammifères	*Myotis emarginatus (E. Geoffroy, 1806)*
Mammifères	*Myotis myotis (Borkhausen, 1797)*
Mammifères	*Myotis nattereri (Kuhl, 1817)*
Mammifères	*Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1780)*
Mammifères	*Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)*
Mammifères	*Nyctalus noctula (Schreber, 1774)*
Mammifères	*Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839)*
Mammifères	*Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)*
Mammifères	*Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)*
Odonates	*Calopteryx virgo virgo (Linnaeus, 1758)*
Odonates	*Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840)*
Odonates	*Oxygastra curtisii (Dale, 1834)*
Oiseaux	*Accipiter gentilis (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Anas crecca Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Bubo bubo (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Caprimulgus europaeus Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Carduelis spinus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)*
Oiseaux	*Circus cyaneus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circus pygargus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Dendrocopos medius (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Emberiza calandra Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza cia Linnaeus, 1766*
Oiseaux	*Emberiza citrinella Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Falco subbuteo Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Locustella naevia (Boddaert, 1783)*
Oiseaux	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Merops apiaster Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Milvus migrans (Boddaert, 1783)*
Oiseaux	*Muscicapa striata (Pallas, 1764)*
Oiseaux	*Nucifraga caryocatactes (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Phylloscopus sibilatrix (Bechstein, 1793)*
Oiseaux	*Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Picus canus Gmelin, 1788*

Groupe	Nom cité
Oiseaux	*Poecile montanus (Conrad, 1827)*
Oiseaux	*Scolopax rusticola Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Sylvia borin (Boddaert, 1783)*
Oiseaux	*Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)*
Oiseaux	*Turdus pilaris Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Tyto alba (Scopoli, 1769)*
Oiseaux	*Upupa epops Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758)*
Orthoptères	*Bicolorana bicolor (Philippi, 1830)*
Orthoptères	*Chorthippus binotatus (Charpentier, 1825)*
Orthoptères	*Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus, 1758)*
Orthoptères	*Pteronemobius lineolatus (Brullé, 1835)*
Orthoptères	*Sphingonotus caerulans (Linnaeus, 1767)*
Orthoptères	*Tetrix bolivari Saulcy in Azam, 1901*
Orthoptères	*Tetrix ceperoi (Bolívar, 1887)*
Phanérogames	*Aira caryophyllea subsp. multiculmis (Dumort.) Bonnier & Layens, 1894*
Phanérogames	*Digitalis purpurea L., 1753*
Phanérogames	*Gagea villosa (M.Bieb.) Sweet, 1826*
Phanérogames	*Hordeum secalinum Schreb., 1771*
Phanérogames	*Lilium martagon L., 1753*
Phanérogames	*Myosotis balbisiana Jord., 1852*
Phanérogames	*Ornithogalum arvense Pers., 1794 [nom. illeg.]*
Phanérogames	*Orobanche teucrii Holandre, 1829*
Phanérogames	*Patzkea paniculata subsp. spadicea (L.) B.Bock, 2012*
Phanérogames	*Pilosella peleteriana subsp. ligerica (Zahn) B.Bock, 2012*
Phanérogames	*Samolus valerandi L., 1753*
Phanérogames	*Schoenoplectus tabernaemontani (C.C.Gmel.) Palla, 1888*
Phanérogames	*Ulmus laevis Pall., 1784*
Phanérogames	*Veronica praecox All., 1789*
Poissons	*Esox lucius Linnaeus, 1758*
Poissons	*Salmo salar Linnaeus, 1758*
Ptéridophytes	*Anogramma leptophylla (L.) Link, 1841*
Ptéridophytes	*Asplenium foreziense Legrand, 1885*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

ZNIEFF II 830007449 « Gorges de la Sioule »

Distance à la ZIP. 2,9 km

Description. /

Tableau 24. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF II n°830007449

Groupe	Nom cité
Amphibiens	*Bombina variegata (Linnaeus, 1758)*
Amphibiens	*Epidalea calamita (Laurenti, 1768)*
Amphibiens	*Hyla arborea (Linnaeus, 1758)*
Amphibiens	*Triturus cristatus (Laurenti, 1768)*
Amphibiens	*Triturus marmoratus (Latreille, 1800)*
Coléoptères	*Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)*
Lépidoptères	*Euphydryas aurinia (Rottemburg, 1775)*
Lépidoptères	*Lycaena helle (Denis & Schiffermüller, 1775)*
Lépidoptères	*Scolitantides orion (Pallas, 1771)*
Lépidoptères	*Thersamolycaena dispar (Haworth, 1803)*
Mammifères	*Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)*
Mammifères	*Castor fiber Linnaeus, 1758*
Mammifères	*Felis silvestris Schreber, 1775*
Mammifères	*Genetta genetta (Linnaeus, 1758)*
Mammifères	*Hypsugo savii (Bonaparte, 1837)*
Mammifères	*Lutra lutra (Linnaeus, 1758)*
Mammifères	*Micromys minutus (Pallas, 1771)*
Mammifères	*Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758)*
Mammifères	*Mustela putorius Linnaeus, 1758*
Mammifères	*Myotis alcathoe Helversen & Heller, 2001*
Mammifères	*Myotis bechsteini (Kuhl, 1817)*
Mammifères	*Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817)*
Mammifères	*Myotis brandtii (Eversmann, 1845)*

Groupe	*Nom cité*
Mammifères	*Myotis emarginatus (E. Geoffroy, 1806)*
Mammifères	*Myotis myotis (Borkhausen, 1797)*
Mammifères	*Myotis nattereri (Kuhl, 1817)*
Mammifères	*Neomys fodiens (Pennant, 1771)*
Mammifères	*Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1780)*
Mammifères	*Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)*
Mammifères	*Nyctalus noctula (Schreber, 1774)*
Mammifères	*Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839)*
Mammifères	*Rhinolophus euryale Blasius, 1853*
Mammifères	*Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)*
Mammifères	*Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)*
Mammifères	*Sorex coronatus Millet, 1828*
Odonates	*Calopteryx virgo meridionalis Selys, 1873*
Odonates	*Calopteryx virgo virgo (Linnaeus, 1758)*
Odonates	*Calopteryx xanthostoma (Charpentier, 1825)*
Odonates	*Ceriagrion tenellum (de Villers, 1789)*
Odonates	*Coenagrion hastulatum (Charpentier, 1825)*
Odonates	*Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840)*
Odonates	*Lestes dryas Kirby, 1890*
Odonates	*Lestes virens virens (Charpentier, 1825)*
Odonates	*Oxygastra curtisii (Dale, 1834)*
Odonates	*Sympetrum danae (Sulzer, 1776)*
Oiseaux	*Accipiter gentilis (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Acrocephalus schoenobaenus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)*
Oiseaux	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Anas crecca Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Anthus spinoletta (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Ardea cinerea Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Athene noctua (Scopoli, 1769)*
Oiseaux	*Aythya ferina (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Aythya fuligula (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Bubo bubo (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Caprimulgus europaeus Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Carduelis spinus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Certhia familiaris Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Charadrius dubius Scopoli, 1786*
Oiseaux	*Chelidon rustica (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Chlidonias hybrida (Pallas, 1811)*
Oiseaux	*Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)*
Oiseaux	*Circus cyaneus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circus pygargus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Columba oenas Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Corvus corax Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Dendrocopos medius (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Emberiza calandra Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza cia Linnaeus, 1766*
Oiseaux	*Emberiza citrinella Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza schoeniclus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Falco peregrinus Tunstall, 1771*
Oiseaux	*Falco subbuteo Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)*
Oiseaux	*Gallinago gallinago (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Hieraaetus pennatus (Gmelin, 1788)*
Oiseaux	*Hirundo rupestris Scopoli, 1769*
Oiseaux	*Jynx torquilla Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lanius excubitor Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Locustella naevia (Boddaert, 1783)*
Oiseaux	*Loxia curvirostra Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Mareca strepera (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Merops apiaster Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Milvus migrans (Boddaert, 1783)*

Groupe	Nom cité
Oiseaux	*Milvus milvus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Muscicapa striata (Pallas, 1764)*
Oiseaux	*Nucifraga caryocatactes (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Otus scops (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Passer montanus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Phylloscopus sibilatrix (Bechstein, 1793)*
Oiseaux	*Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Picus canus Gmelin, 1788*
Oiseaux	*Podiceps cristatus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Poecile montanus (Conrad, 1827)*
Oiseaux	*Ptyonoprogne rupestris (Scopoli, 1769)*
Oiseaux	*Saxicola rubetra (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Scolopax rusticola Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Scolopax scolopax*
Oiseaux	*Spatula clypeata (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Sylvia borin (Boddaert, 1783)*
Oiseaux	*Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)*
Oiseaux	*Turdus pilaris Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Turdus torquatus Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Tyto alba (Scopoli, 1769)*
Oiseaux	*Upupa epops Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758)*
Orthoptères	*Conocephalus dorsalis (Latreille, 1804)*
Orthoptères	*Metrioptera bicolor (Philippi, 1830)*
Orthoptères	*Pteronemobius lineolatus (Brullé, 1835)*
Orthoptères	*Sphingonotus caerulans (Linnaeus, 1767)*
Orthoptères	*Tetrix bolivari Saulcy in Azam, 1901*
Orthoptères	*Tetrix ceperoi (Bolívar, 1887)*
Phanérogames	*Aira caryophyllea subsp. multiculmis (Dumort.) Bonnier & Layens, 1894*
Phanérogames	*Ajuga genevensis L., 1753*
Phanérogames	*Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790*
Phanérogames	*Alopecurus geniculatus L., 1753*
Phanérogames	*Atropa belladonna L., 1753*
Phanérogames	*Biscutella granitica Boreau ex Pérard, 1869*
Phanérogames	*Clinopodium nepeta (L.) Kuntze, 1891*
Phanérogames	*Daucus carota L., 1753*
Phanérogames	*Epilobium montanum L., 1753*
Phanérogames	*Geum urbanum L., 1753*
Phanérogames	*Hieracium peleterianum subsp. ligericum Zahn, 1923*
Phanérogames	*Hippocrepis comosa L., 1753*
Phanérogames	*Lilium martagon L., 1753*
Phanérogames	*Lupinus angustifolius subsp. reticulatus (Desv.) Arcang., 1882*
Phanérogames	*Meconopsis cambrica (L.) Vig., 1814*
Phanérogames	*Myosotis balbisiana Jord., 1852*
Phanérogames	*Ornithogalum arvense Pers., 1794 [nom. illeg.]*
Phanérogames	*Poa trivialis subsp. trivialis L., 1753*
Phanérogames	*Ulmus laevis Pall., 1784*
Phanérogames	*Vicia sepium L., 1753*
Poissons	*Esox lucius Linnaeus, 1758*
Poissons	*Salmo salar Linnaeus, 1758*
Ptéridophytes	*Asplenium foreziense Legrand, 1885*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

ZNIEFF I 830020030 « Pelouses calcaires de Jenzat, Saulzet et Mazerier »

Distance à la ZIP. 3,6 km

Description. Très belles pelouses sèches, malheureusement ceinturées par de grandes cultures intensives (maïs, blé…). Présence d'une éolienne.

Tableau 25. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020030

Groupe	Nom cité
Lépidoptères	*Minois dryas (Scopoli, 1763)*
Oiseaux	*Circus pygargus (Linnaeus, 1758)*

Groupe	*Nom cité*
Oiseaux	*Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Emberiza calandra Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Emberiza citrinella Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)*
Orthoptères	*Omocestus petraeus (Brisout de Barneville, 1856)*
Phanérogames	*Aster amellus L., 1753*
Phanérogames	*Bupleurum rotundifolium L., 1753*
Phanérogames	*Linum tenuifolium L., 1753*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

ZNIEFF I 830020558 « Jenzat »

Distance à la ZIP. 4,6 km

Description. Vaste zone de cultures.

Tableau 26. Espèces déterminantes ayant servi à désigner la ZNIEFF I n°830020558

Groupe	*Nom cité*
Oiseaux	*Alauda arvensis cantarella Bonaparte, 1841*
Oiseaux	*Burhinus oedicnemus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circus cyaneus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Circus pygargus (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*
Oiseaux	*Upupa epops Linnaeus, 1758*
Oiseaux	*Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758)*

Lien écologique potentiel avec la ZIP. Nul. Site éloigné et sans lien notable avec le projet en contexte urbain.

5.3. AUTRES ZONAGES

4 sites gérés par le CEN et 3 Espaces Naturels Sensibles (ENS) sont également présents dans un rayon de 5 km autour de la ZIP.

L'aire d'inventaires est dépourvue de milieux aquatiques ou boisés fonctionnels. Les sites Natura 2000 les plus proches concernent les gorges de la Sioule et n'ont pas de lien avec la zone du projet, située en contexte urbain. Deux ZNIEFF sont situées à proximité immédiate du projet (Mont Libre et Les Chapelles) mais elles englobent une variété d'habitats de pelouses et fourrés thermophiles sans lien avec les habitats dégradés présents dans l'aire d'inventaires. Les liens écologiques fonctionnels entre celle-ci et ces zonages sont donc très faibles. Seules quelques espèces à grand rayon de déplacement comme des chiroptères ou des oiseaux pourraient éventuellement fréquenter à la fois l'aire d'inventaires et ces zonages pour la reproduction ou l'alimentation.

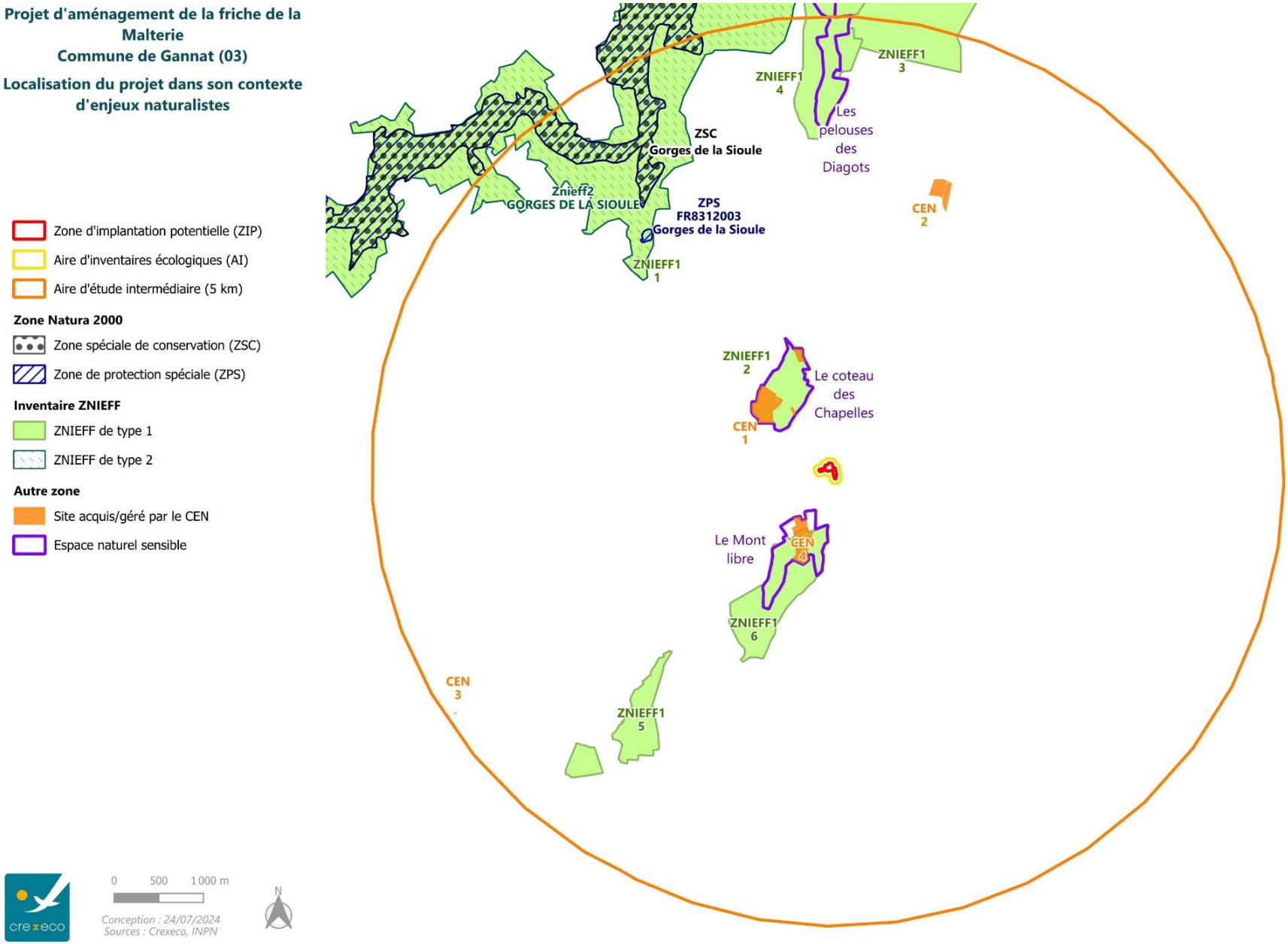
Niveau d'enjeu. Faible. Malgré une certaine proximité de la ZIP avec des zonages écologiques, les habitats de la ZIP sont artificialisés par l'urbanisation et sans rapport avec ceux des zonages, ce qui réduit fortement les liens fonctionnels.

Tableau 27. Synthèse des enjeux et sensibilités du zonage écologique autour de la ZIP

Type	Code	Id carte	Nom	Distance (km)	Habitats	Espèces
ENS	FR4700348		Le Mont Libre	0,4		
CEN	FR1504892		Coteau du Mont Libre	0,5		
ZNIEFF I	830020031	6	Mont Libre	0,5	1 habitat déterminant	29 espèces déterminantes (14 Oiseaux, 5 Lépidoptères, 10 Phanérogames)
ENS	FR4700321		Le coteau des Chapelles	0,6		
ZNIEFF I	830020384	2	Les Chapelles	0,6	1 habitat déterminant	13 espèces déterminantes (8 Oiseaux, 1 Coléoptère, 2 Lépidoptères, 2 Phanérogames)

Type	Code	Id carte	Nom	Distance (km)	Habitats	Espèces
CEN	FR1504854		Coteau des Chapelles	0,6		
ZNIEFF I	830020361	5	Le Paturail et les Planelles	2,6	/	3 espèces déterminantes (1 Oiseau, 2 Phanérogames)
ZNIEFF I	830005437	1	Gorges de Chouvigny	2,9	2 habitats déterminants	89 espèces déterminantes (34 Oiseaux, 16 Mammifères, 6 Amphibiens, 3 Odonates, 7 Orthoptères, 1 Coléoptère, 2 Poissons, 2 Bryophytes, 2 Lépidoptères, 14 Phanérogames, 2 Ptéridophytes)
ZNIEFF II	830007449		Gorges de la Sioule	2,9	14 habitats déterminants	146 espèces déterminantes (72 Oiseaux, 25 Mammifères, 5 Amphibiens, 10 Odonates, 6 Orthoptères, 1 Coléoptère, 2 Poissons, 4 Lépidoptères, 20 Phanérogames, 1 Ptéridophyte)
CEN	FR1504867		Marais du Verne	3,1		
ZPS	FR8312003		Gorges de la Sioule	3,2	/	52 espèces d'intérêt communautaire (Oiseaux)
ZSC	FR8301034		Gorges de la Sioule	3,5	21 habitats d'intérêt communautaire	23 espèces d'intérêt communautaire (8 Mammifères, 2 Amphibiens, 5 Poissons, 7 Invertébrés, 1 Plante)
ZNIEFF I	830020030	4	Pelouses Calcaires de Jenzat, Saulzet et Mazerier	3,6	1 habitat déterminant	13 espèces déterminantes (8 Oiseaux, 1 Orthoptère, 1 Lépidoptère, 3 Phanérogames)
ENS	FR4701864		Les pelouses des Diagots	3,7		
ZNIEFF I	830020558	3	Jenzat	4,6	/	8 espèces déterminantes (8 Oiseaux)
CEN	FR1504868		Mare de Bezillat	4,9		

Carte 3. Zonage écologique autour de la ZIP



6. CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

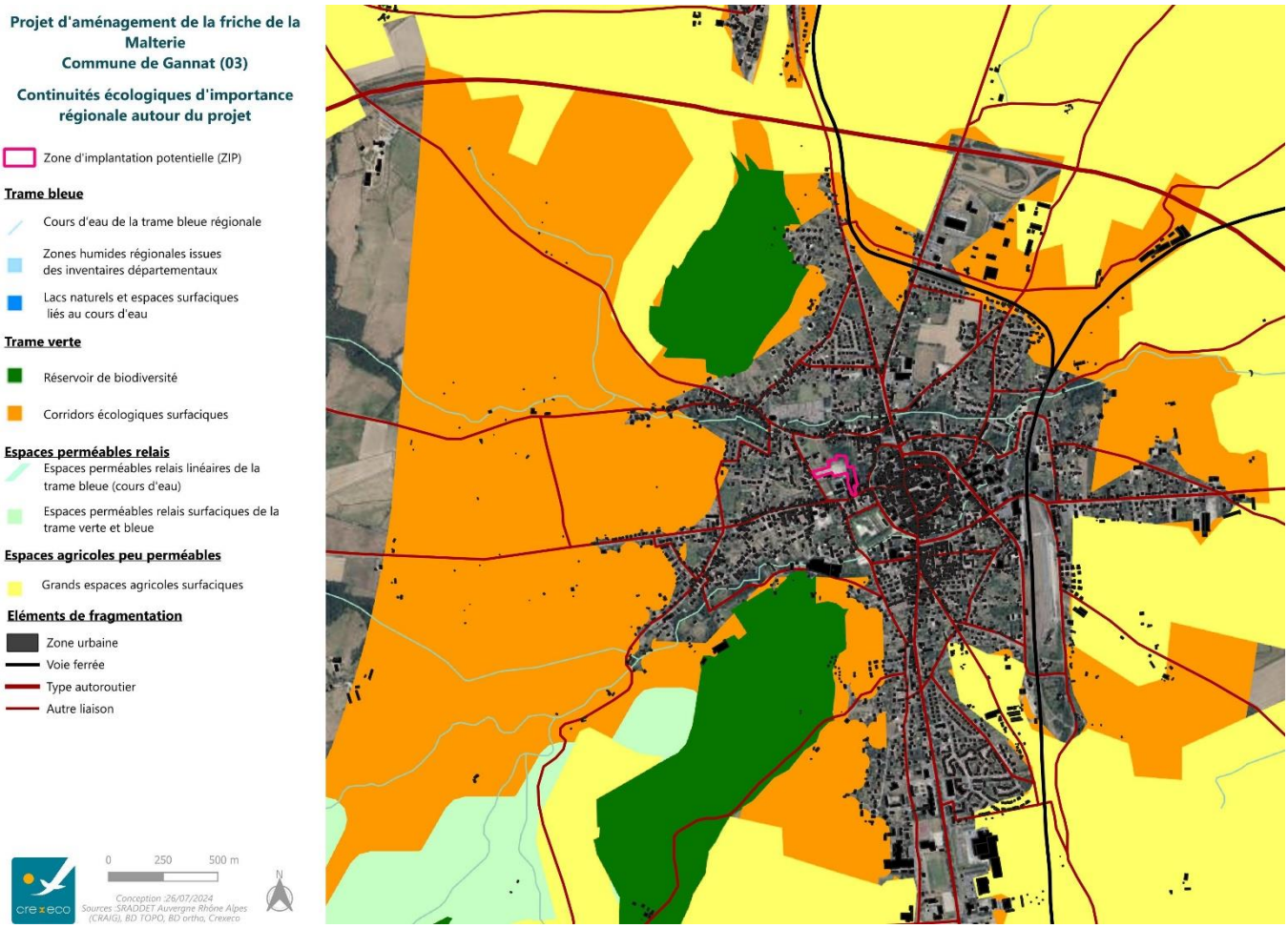
Le **Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) Auvergne-Rhône-Alpes** a été adopté par le Conseil régional les 19 et 20 décembre 2019 et a été approuvé par arrêté du préfet de région le 10 avril 2020. Il se substitue aux SRCE et constitue le document cadre à l'échelle régionale de définition et de mise en œuvre de la trame verte et bleue.

Le secteur d'étude se trouve en dehors de tout corridor d'importance régionale ou réservoir de biodiversité (Carte 4). Il se situe au sein de l'agglomération de Gannat dans un contexte très dégradé au niveau des continuités écologiques avec de nombreux éléments de fragmentation.

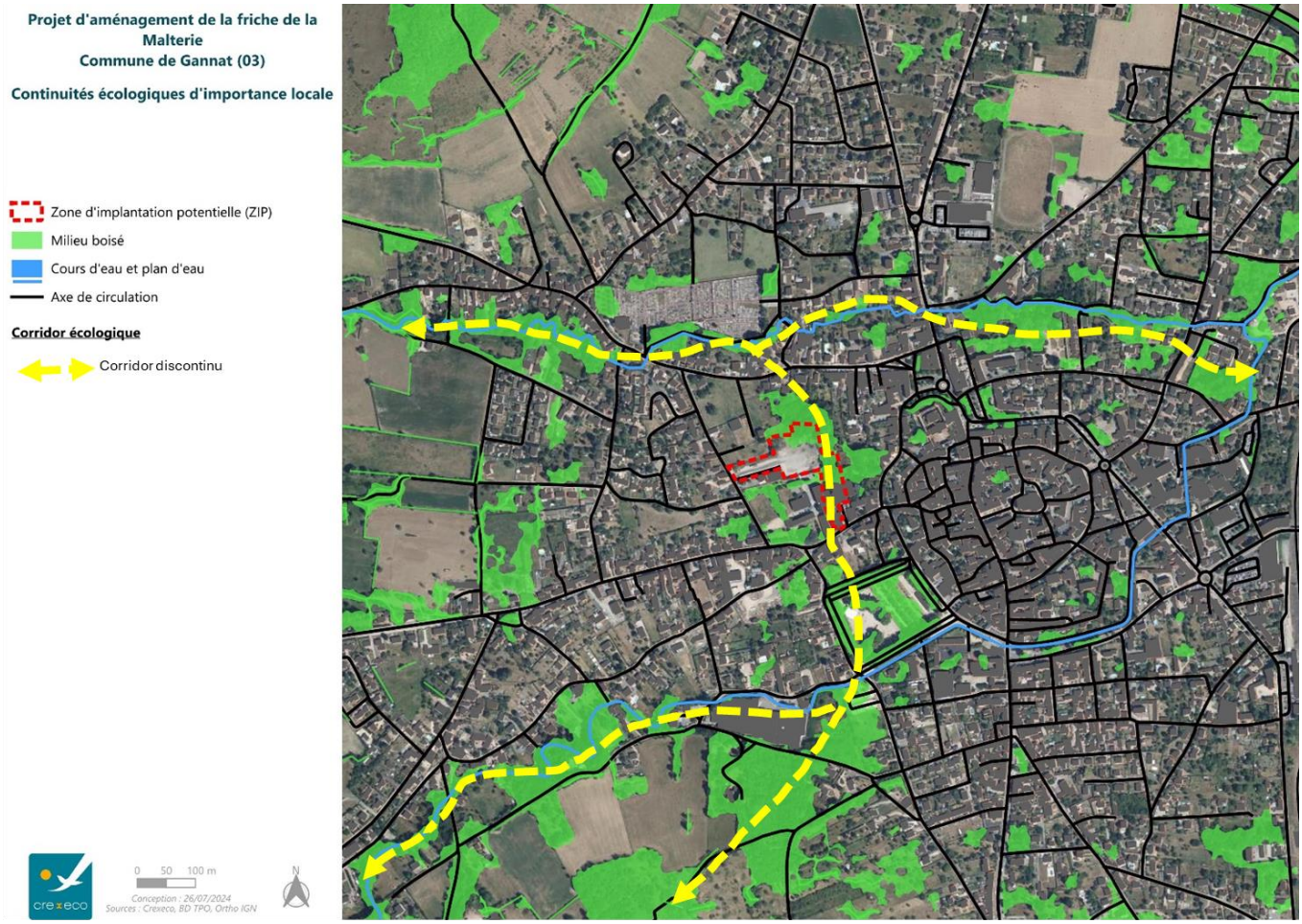
Sur la base des inventaires de terrain et des grands types d'habitats à une échelle plus locale, on constate que quelques fourrés, haies et boisements subsistent néanmoins et constituent des corridors discontinus pouvant jouer un rôle fonctionnel pour les mammifères, reptiles et amphibiens qui dépendent des linéaires arbustifs ou arborés pour se déplacer (Carte 5).

Niveau d'enjeu. Faible. ZIP située en contexte urbain avec absence de corridor et de réservoir de biodiversité des trames verte ou bleue, mais quelques éléments de continuité discontinue à préserver.

Carte 4. Continuités écologiques à l'échelle régionale autour de la ZIP



Carte 5. Réseaux écologiques dans le secteur de la ZIP



7. ÉVOLUTION DU SITE ENTRE 1950 ET 2020

Il peut être intéressant de regarder l'évolution du site entre 1950 et 2020 afin de mieux appréhender la nature des habitats présents (Figure 1).

L'aire d'inventaires est urbanisée depuis au moins 30 ans. Dans les années 1950-1965, la majorité du site était en prairies, et seule la partie sud était bâtie. Le petit boisement à l'est était déjà présent à cette époque. Dans les années 2000, on distingue des bâtiments qui ont été supprimés depuis, laissant place à des terrains remaniés, plus ou moins enfrichés que l'on observe aujourd'hui.

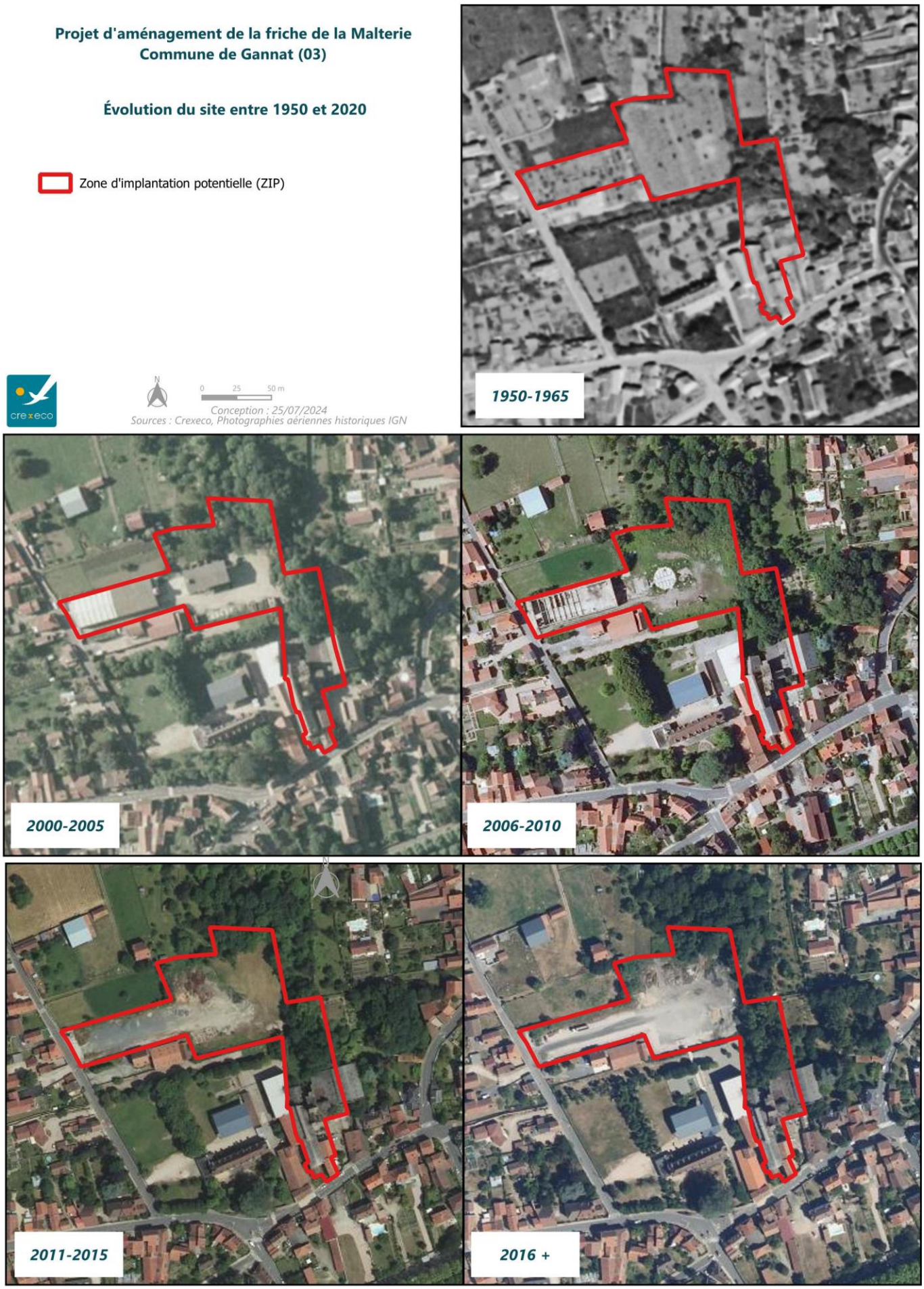


Figure 1. Évolution du site entre 1950 et 2020

8. EXPERTISES DE TERRAIN

8.1. FLORE, HABITATS ET ZONES HUMIDES

Le passage effectué a permis de préciser les habitats présents mais aucune liste floristique n'a été réalisée.

8.1.1. Flore

Aucune **espèce végétale à enjeu** patrimonial n'a été répertoriée et les potentialités restent limitées au regard du contexte fortement anthropisé et des travaux de démolition récents.

Douze espèces végétales exotiques envahissantes ont été détectées dans l'aire d'inventaires, dont plusieurs à niveau de risque important.

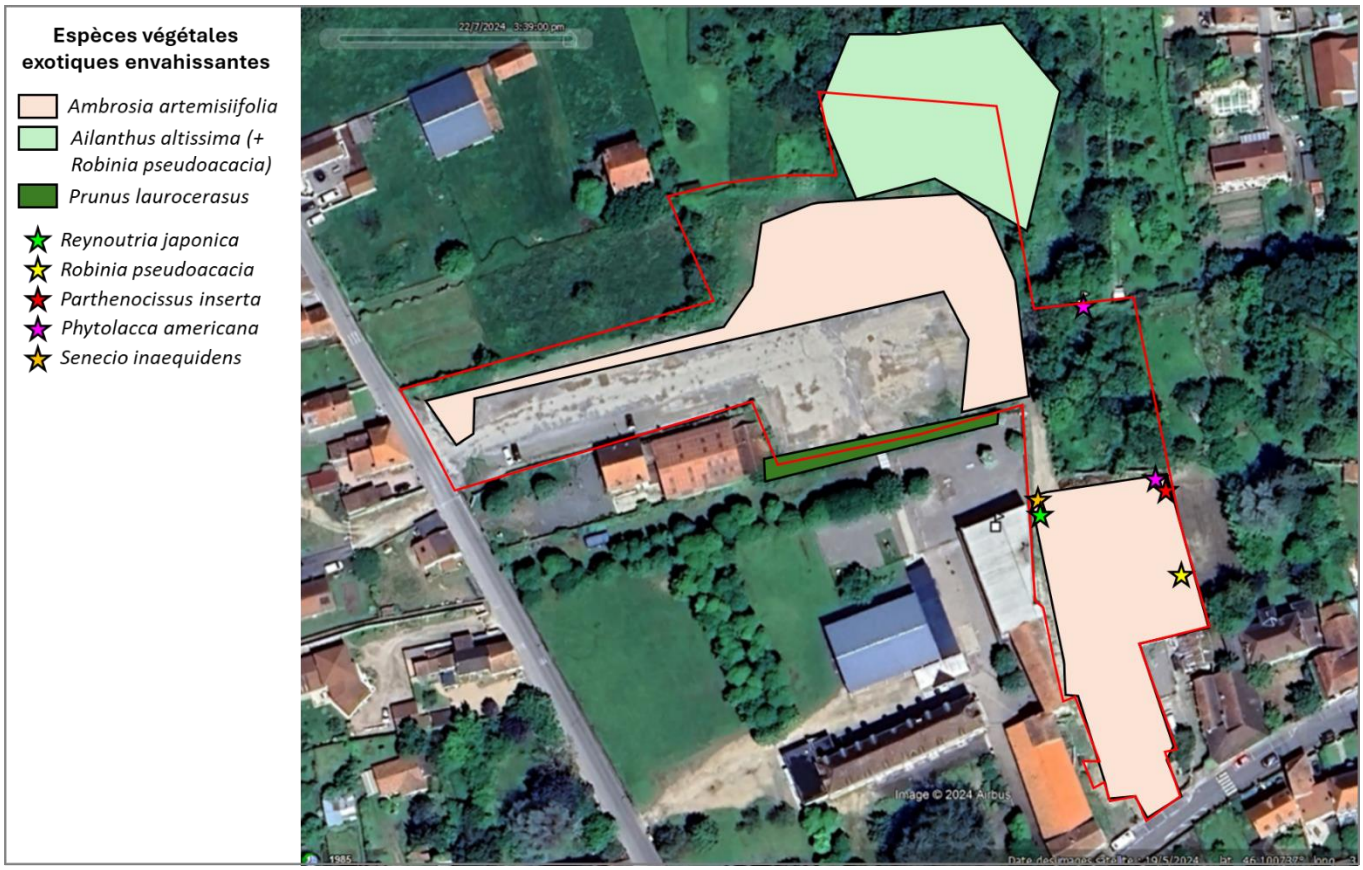
Tableau 28. Espèces végétales exotiques envahissantes répertoriées dans l'AI.

Espèce	Statut	Répartition dans l'AI	Niveau de risque
Ailanthus altissima **(Mill.) Swingle** **Faux-vernis du Japon**	Espèce préoccupante pour l'UE Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Fortement présent au niveau des boisements	Important
Amaranthus retroflexus **L.** **Amarante réfléchie**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité intermédiaire	Présence ponctuelle dans les secteurs remaniés	Intermédiaire
Ambrosia artemisiifolia **L.** **Ambroisie à feuilles d'armoise**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée Décret n° 2017-645 du 26 avril 2017 relatif à la lutte contre l'ambroisie à feuilles d'armoise, l'ambroisie trifide et l'ambroisie à épis lisses Arrêté préfectoral n°2391/15 prescrivant la destruction obligatoire de l'ambroisie dans le département de l'Allier	Présence importante dans les secteurs remaniés	Important
Datura stramonium **L.** **Datura officinal**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Présence ponctuelle dans les secteurs remaniés	Important
Erigeron annuus **(L.) Desf.** **Vergerette annuelle**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Présence ponctuelle dans les secteurs remaniés	Important
Erigeron canadensis **L.** **Érigéron du Canada**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Présence importante dans les secteurs remaniés	Important
Parthenocissus inserta **(A.Kern.) Fritsch** **Vigne-vierge commune**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Présence ponctuelle dans les boisements	Important
Phytolacca americana **L.** **Raisin d'Amérique**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Plusieurs stations dans les secteurs remaniés	Important
Prunus laurocerasus **L.** **Laurier-cerise**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Haie ornementale le long du secteur bâti	Important
Reynoutria japonica **Houtt.** **Renouée du Japon**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Une jeune station en bordure de la zone de travaux	Important
Robinia pseudoacacia **L.** **Robinier faux-acacia**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Fortement présent au niveau des boisements	Important
Senecio inaequidens **DC.** **Séneçon sud-africain**	Liste des EVEE de l'INPN Auvergne : Invasibilité élevée	Présence ponctuelle dans les secteurs remaniés	Important



Figure 2. EVEE observées dans l’aire d’inventaire : Renouée du Japon, Ambroisie à feuilles d'armoise, Faux-vernis du Japon, Raisin d'Amérique

Carte 6. Localisation des EVEE à fort risque invasif.



8.1.2. Habitats

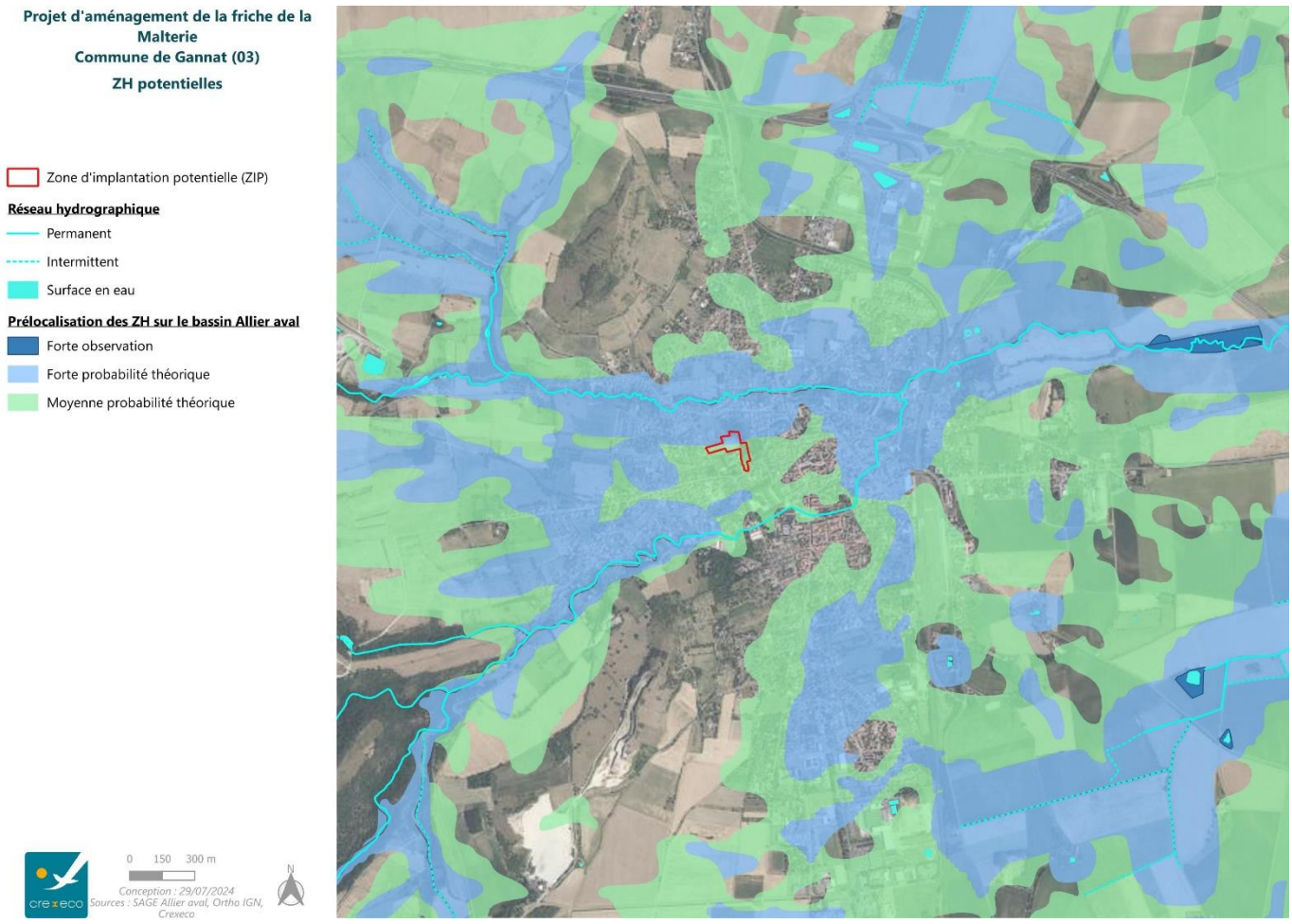
L'aire d'inventaire se compose de différents habitats allant des habitats ouverts (prairie, jardin, zone perturbée) aux habitats arbustifs (fourrés et friches) à boisés (boisements mésotrophes fortement colonisés par les espèces exotiques). Ces habitats ont un intérêt écologique globalement très faible.



Figure 3. Habitats répertoriés dans l'emprise et en périphérie : habitats artificiels perturbés et peu végétalisés, prairies plus ou moins enfrichées, parcs boisés, friches et boisements colonisés par les EVEE

Concernant les zones humides, la compilation des données disponibles permet de localiser les ZH potentielles dans l'aire d'inventaires et ses abords. Ainsi, le site se trouve à proximité de la vallée de l'Andelot, dans un secteur à moyenne probabilité théorique (Carte 7). L'aire d'inventaires se situe cependant sur une partie topographiquement un peu plus haute, et compte-tenu du contexte très urbanisé, la potentialité de zone humide apparait quasi-nulle (présence de remblais importante). Aucune espèce végétale caractéristique de zone humide n'a été observée.

Carte 7. Modélisation des milieux potentiellement humides et réseau hydrographique aux alentours de la ZIP



8.1.3. Synthèse des enjeux flore et habitats

Le nombre de **taxons** dans l'aire d'inventaires est probablement assez élevé, les prairies et friches étant souvent diversifiées. Aucune espèce patrimoniale ne semble à attendre, la flore étant surtout caractéristique des milieux agricoles exploités et urbains très perturbés. Elle présente donc un intérêt général très faible.

Une douzaine d'espèces exotiques envahissantes a été observée sur le site, dont plusieurs très problématiques (Ambroisie, Renouée du Japon, Ailanthe, Raisin d'Amérique, Robinier…).

Les **habitats** sont peu diversifiés et d'intérêt écologique très limité puisque la ZIP est uniquement constituée de terrains artificialisés bordés de haies arbustives, friches, fourrés et jardins entretenus fortement colonisés par de la flore exotique. Aucune espèce végétale hygrophile ou mésohygrophile n'a été observée, ce qui indique une absence de zone humide.

8.2. FAUNE

L'unique passage réalisé n'a pas permis de faire un inventaire exhaustif de la faune. Seules quelques espèces ont pu être contactées. La localisation du parcours effectué pour le recensement de la faune est présentée en annexe.

L'emprise aménagée (zone de stationnement et secteur récemment déconstruit) est peu favorable à la faune, avec peu ou pas de végétation, mais les abords en prairie, fourrés et boisements sont plus attractifs.

Aucun mammifère n'a été contacté mais certaines espèces communes dont quelques espèces protégées comme le Hérisson ou l'Écureuil roux pourraient fréquenter le secteur.

Aucun reptile n'a été observé mais des espèces comme le Lézard des murailles, le Lézard à deux raies, l'Orvet fragile ou la Vipère aspic peuvent être à attendre au niveau des haies et fourrés en périphérie de l'emprise.

Les potentialités pour les amphibiens sont faibles avec aucun milieu aquatique favorable à la reproduction. Les milieux arbustifs et boisés peuvent servir d'habitat terrestre pour des espèces anthropophiles (Crapaud épineux, Alyte accoucheur).

Quelques espèces d'oiseaux ont été contactées au niveau des fourrés et boisements en périphérie : Merle noir, Pinson des arbres, Mésange charbonnière, Fauvette à tête noire, Pigeon ramier. Le cortège est certainement plus riche mais reste ordinaire pour les milieux bocagers et périurbains.

Quelques insectes communs ont été observés : papillons, odonates et orthoptères mais aucune espèce patrimoniale ne semble à attendre dans ces habitats anthropisés.

Les potentialités pour les chiroptères sont faibles pour le gîte, les arbres présents en bordure de ZIP étant sains ou jeunes et sans cavités apparentes, mais plus importantes pour la chasse avec une prairie relativement favorable aux insectes et bordée de haies favorables au transit. Des espèces anthropophiles comme les Pipistrelles ou le Petit rhinolophe peuvent avoir leurs gîtes dans des bâtiments anciens à proximité.

Tableau 29. Liste des espèces faunistiques recensés, patrimonialité, protection, enjeux écologiques

Ordre	Nom scientifique	Nom français	DH	LRM	LRUE	LRN	LRR	ZNIEFF	PN	Berne	Niveau d'enjeux théoriques
Lépidoptères	*Pyronia tithonus*	Amaryllis			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Polyommatus icarus*	Azuré de la Bugrane			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Cupido alcetas*	Azuré de la Faucille			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Celastrina argiolus*	Azuré des Nerpruns			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Vanessa cardui*	Belle Dame			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Maniola jurtina*	Myrtil			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Pieris rapae*	Piéride de la Rave			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Colias crocea*	Souci			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Pararge aegeria*	Tircis			LC	LC	LC				1,5
Lépidoptères	*Vanessa atalanta*	Vulcain			LC	LC	LC				1,5
Odonates	*Platycnemis pennipes*	Agrion à larges pattes		LC	LC	LC	LC				1,5
Orthoptères	*Gomphocerippus brunneus*	Criquet duettiste			LC	4	LC				1,5
Orthoptères	*Pholidoptera griseoaptera*	Decticelle cendrée			LC	4	LC				1,5

DH : Annexe II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore.
LRM : Liste Rouge Mondiale. / **LRUE** : Liste Rouge européenne. / **LRN** : Liste Rouge Nationale. / **LRR** : Liste Rouge Régionale.
ZNIEFF : espèces déterminantes pour la création de Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique.
PN : Protection Nationale.
Berne : Convention de Berne, Annexe II.
Niveau d'enjeux théoriques : tel que défini au paragraphe « Méthodes de bioévaluation ».
Espèces patrimoniales en gras : espèce inscrite aux Annexes II ou IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ou considérée comme menacée (critère VU ou plus fort) sur la Liste rouge internationale, nationale ou régionale.

9. ÉVALUATION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Le diagnostic réalisé sur la base des données naturalistes disponibles dans le secteur et des différentes campagnes de terrain permet l'évaluation des enjeux écologiques dans l'aire d'inventaires.

Ces enjeux ont été évalués selon la méthode présentée dans le chapitre « méthode de bioévaluation » et sont synthétisés dans le Tableau 30.

Tableau 30. Synthèse des enjeux écologiques

Type d'enjeux	Habitat/Espèce	Niveau d'enjeu	Commentaire
Patrimonial	Flore	Faible	Aucune espèce patrimoniale n'a été identifiée dans la ZIP. La richesse floristique semble assez importante en raison de la diversité des habitats mais néanmoins composée d'espèces communes.
	Habitats	Faible	Dans la ZIP, les habitats sont sans enjeu car fortement dégradés ou exploités. Aucune zone humide n'est présente.
	Avifaune	Faible	Aucune espèce patrimoniale nicheuse n'a été contactée dans l'aire d'inventaires, mais l'inventaire reste très partiel. Le cortège est certainement plus riche mais les territoires restent localisés dans les fourrés et les boisements en périphérie.
	Chiroptères	Faible	Aucun inventaire effectué mais la ZIP n'offre aucune potentialité de gîtes. Elle pourrait néanmoins être fréquentée pour la chasse et le transit.
	Mammifères terrestres	Faible	Aucun inventaire effectué mais potentialités dans les fourrés et boisements. Aucune espèce patrimoniale à attendre. Habitats favorables en périphérie.
	Reptiles	Faible	Aucune observation mais potentialités dans les fourrés et boisements. Aucune espèce patrimoniale à attendre. Habitats favorables en périphérie.
	Amphibiens	Faible	Aucun inventaire effectué mais faibles potentialités.
	Insectes	Faible	La prairie et les friches sont favorables aux insectes mais aucune espèce patrimoniale à attendre.
Fonctionnel	Milieux ouverts	Faible	Diversité floristique assez importante au sein des friches. Les habitats ouverts sont favorables à l'entomofaune et peuvent servir de site d'alimentation pour diverses espèces d'oiseaux et de chiroptères.
	Haies arbustives et arborées, fourrés	Modéré	Habitats d'espèces végétales banales des haies et fourrés en périphérie de la ZIP. Ces habitats sont utilisés comme site de reproduction/alimentation par plusieurs espèces d'oiseaux, et servent aussi de corridors aux chiroptères et aux reptiles.
	Milieux anthropiques	Faible	Habitats pas ou faiblement végétalisés ou jardins entretenus. Faible intérêt pour la faune.
	Continuités écologiques	Faible	ZIP en contexte urbain dans un espace peu perméable et éloigné des réservoirs de biodiversité.
Réglementaire	Espèces protégées	Faible	Potentialité très faible d'espèce végétale protégée. Cortège commun d'espèces d'oiseaux à attendre en périphérie (haies et fourrés), aucun gîte pour les chiroptères, potentiel pour 2 mammifères terrestres (Hérisson, Écureuil), 3-4 reptiles (Lézard des murailles, Lézard à deux raies, Orvet fragile, Vipère aspic.
	Natura 2000, APB, ENS, RNN	Faible	2 sites Natura 2000 recensés dans un rayon de 5 km autour de la ZIP mais assez éloignés et sans lien fonctionnel
	Habitats, ZH	Faible	Aucun habitat d'intérêt communautaire dans la ZIP. Aucun habitat de ZH dans la ZIP ou en périphérie.

10. PRÉCONISATIONS

Quelques mesures visant à minimiser l'impact des travaux d'aménagement du projet sont proposées selon la démarche ERC.

E1 Préservation des haies, fourrés et boisements en périphérie de la zone aménagée

Les milieux arbustifs et boisés bordant la parcelle seront préservés afin de maintenir des habitats favorables à la faune. L'accès au chantier puis aux futurs logements se fera au niveau des accès existants.

R1 Matérialisation des emprises de travaux

Un balisage identifiable sera mis en place afin d'empêcher toute dégradation des habitats en dehors de l'emprise nécessaire. Aucune circulation, manœuvre ou stationnement ne sera autorisée en dehors de l'assiette des travaux. Des matériaux réutilisables ou biodégradables seront préférés au grillage avertisseur et la rubalise en matières plastiques.



Figure 4. Exemple de balisage des emprises de chantier (Source Crexeco)

R2 Mise en place de bonnes pratiques environnementales de chantier

De nombreux impacts en phase travaux peuvent être évités ou limités en mettant en place quelques règles lors du chantier afin de prendre en compte les contraintes environnementales :

- Ne pas éclairer le chantier la nuit ;
- Limiter le bruit en utilisant des engins normalisés et des machines électriques, en optimisant les déplacements sur le chantier… ;
- Éviter au maximum les pollutions accidentelles en assurant un contrôle des engins, en stationnant et nettoyant ces derniers sur des plateformes dédiées, en mettant à disposition un kit de dépollution… ;
- Mettre en place un système d'évacuation pour tous types de déchets afin d'éviter qu'ils soient dispersés sur le site.

R3 Contrôle de la dissémination des plantes exotiques envahissantes

La propagation des espèces allochtones est une des principales menaces pour la biodiversité à l'échelle mondiale. Les chantiers provoquent un remaniement du sol favorable à leur installation.

Les intervenants seront sensibilisés aux risques liés à ces espèces qui ne semblent actuellement pas présentes sur le site (à confirmer en période estivale). Les précautions à prendre devront faire l'objet de mesures précises dans la notice de respect de l'environnement. Les plates-formes et autres zones de travaux ou de stockage de matériaux seront contrôlées régulièrement, afin de détecter rapidement la présence d'espèces problématiques et de les éliminer si nécessaires. Les modalités de destruction devront être validées par l'écologue responsable du projet.

Le maitre d'ouvrage veillera à intégrer dans les marchés passés avec les entrepreneurs les clauses nécessaires pour maîtriser le risque d'extension des EVEE, comme par exemple :

- Aucune introduction ni export de remblais entre le site et l'extérieur ;
- Lavage des engins avant et après intervention sur le chantier ;
- Surveillance et lutte contre les EVEE qui pourraient apparaître durant le chantier ;
- Suppression et exportation via une filière agrée des espèces les plus problématiques (Renouée, Raisin d'Amérique, Ailanthe, Ambroisie).

R4 Plantation de haie

Le projet prévoit la création de linéaires de haies, ayant le double intérêt de favoriser l'intégration paysagère de l'aménagement et de créer des refuges et habitats supplémentaires pour la faune.

Ces haies seront constituées d'espèces locales et diversifiées. Elles seront plantées en période favorable (automne-hiver) pour éviter la mise en place d'un système d'irrigation couteux en consommation d'eau.

11. RÉFÉRENCES

Agrocampus Ouest, INRA UMR SAS, & US InfoSol (2014). Enveloppes des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine. Programme de modélisation des milieux potentiellement humides de France.

Antonetti P., Brugel E., Kessler F., Barbe J.-P. & Tort M. (2006). *Atlas de la Flore d'Auvergne*. Conservatoire Botanique National du Massif Central.

Arrêté du 19 décembre 2018 fixant la liste des habitats naturels pouvant faire l'objet d'un arrêté préfectoral de protection des habitats naturels en France métropolitaine (2018).

Atherton I., Bosanquet S. & Lawley M. (2010). *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland, a field guide*, British Bryological Society.

Bart K., Antonetti P. & Chabrol L. (2014). Liste actualisée et hiérarchisée des espèces exotiques envahissantes. Bilan de la problématique végétale invasive en Auvergne

Bensettiti F., Rameau J.-C. & Chevallier H. (2001). *« Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.*

Bento Elias R., Christenhusz M.J.M., Dyer R.A., Gárcia Criado M., Ivanenko Y., Ivanova D., *et al.* (2018). *European Red List of Lycopods and Ferns*. IUCN, International Union for Conservation of Nature.

Bilz M., P. Kell S., Maxted N. & V. Lansdown R. (2011). *European Red List of Vascular Plants*. European Commission.

BirdLife International (2015). European red list of birds

BirdLife International (2021). *European Red List of Birds*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Birot-Colomb X., Bulliffon F., Métais R. & Girard-Claudon J. (2024). *Liste rouge des vertébrés terrestres d'Auvergne-Rhône-Alpes (oiseaux nicheurs et mammifères hors chauves-souris)*. LPO Auvergne-Rhône-Alpes.

Bissardon M. & Guibal L. (1997). *CORINE biotopes. Version originale. Types d'habitats français.* ENGREF.

Boitier E. (2017). Actualisation de La Liste rouge des Orthoptères d'Auvergne

Boitier E. (2004). Propositions pour l'élaboration d'une liste des Orthoptères menacés d'Auvergne

CBNMC Chloris. *Chloris, espace d'information sur la flore du Massif Central*

CBNMC (2017). Liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'Auvergne

CBNMC (2013). Liste rouge de la flore vasculaire d'Auvergne

Chauve-Souris Auvergne & Groupe Mammalogique d'Auvergne (2015). *Atlas des mammifères d'Auvergne. Répartition, biologie et écologie*, Catiche Productions.

Conseil de l'Europe (1979a). *Convention de Berne, 1979. Annexes I, II, III et IV*.

Conseil de l'Europe (1979b). *Convention de Bonn, 1979. Annexes I et II*.

Conseil de l'Europe (1992). *Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*.

Conseil de l'Europe (1979c). *Directive du Conseil 79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages*.

Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (1979).

Cordonnier S. (2010). Végétation de l'Auvergne - Clef des principales alliances phytosociologiques

Cox N.A., Temple H.J., IUCN Red List Programme, IUCN Regional Office for Europe, IUCN Species Survival Commission, IUCN--The World Conservation Union, *et al.* eds (2009). European Red List of Reptiles

Décret n°2018-1180 du 19 décembre 2018 relatif à la protection des biotopes et des habitats naturels (2018).

Delzons O., Cima V., Fournier C., Gourdain P., Hérard K., Lacoeuilhe A., *et al.* (2021). Indice de qualité écologique (IQE) Indice de potentialité écologique (IPE) - Guide méthodologique

DIREN Auvergne (2005). La liste d'espèces déterminantes des ZNIEFF modernisées en région Auvergne

Dommanget J.-L., Prioul B., Gajdos A. & Boudot J.-P. (2008). Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire

DREAL Auvergne (2008a). Liste rouge des oiseaux hivernants d'Auvergne

DREAL Auvergne (2008b). Liste rouge des oiseaux migrateurs d'Auvergne

DREAL Auvergne (2008c). Liste rouge des oiseaux nicheurs d'Auvergne

Duboc P. (2018). Flore d'Auvergne & Limousin. Clef illustrée des grands groupes de plantes et des genres de plantes à corolle plus ou moins développée.

Dulphy J.-P., Brugerolle T., Guélin F., Merle S., Trompat A. & LPO Auvergne (2017). Annales ornithologiques pour 2016-2017 : suivi des espèces nicheuses rares ou menacées en Auvergne. *Le Grand-Duc* **86**, 49–59

Dupuy J. & Sallé L. (coord.) (2022). *Atlas des oiseaux migrateurs de France. Vol. 1 : des Phasianidés aux Procellariidés. Vol. 2 : des Ciconiidés aux Emberizidés.* LPO, Rochefort ; Biotope Éditions, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris.

EBCC (2011). Trends of common birds in Europe, 2011 update

Eggenberg S. & Möhl A. (2013). *Flora Vegetativa*, 2e édition. Rossolis.

European Commission DG Environment - Nature and biodiversity (2007). *Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR27*.

Faune Flore Fonge Massif Central, Biodiversité d'Auvergne & Limousin

FCBN (2010). Établissement de fiches informatives sur les espèces végétales exotiques à risque pour la biodiversité sur le territoire national français

FCBN (2016). Système d'Information national flore, fonge, végétation et habitats

G. Hodgetts N. (1996). Threatened Bryophytes in Europe. **1**, 183–200

Gillet F. (2000). La phytodociologie synusial intégrée - Guide méthodologique

Girard L., Lemarchand C. & Pagès D. (2015). Liste rouge des mammifères sauvages d'Auvergne

Groupe Odonat'Auvergne (2017). Liste rouge des odonates d'Auvergne

Hodgetts N. (2019). *A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. IUCN, International Union for Conservation of Nature.

Hodgetts N.G. (2015). Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. *Irish Wildlife Manuals*

Hugonnot V. & Celle J. (2014). *Première liste rouge des mousses, hépatiques et anthocérotes d'Auvergne*. Conservatoire botanique national du Massif Central.

InfoFlora (2014). Liste noire de la flore de Suisse

Issa N. & Muller Y. (2015). *Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris.

Janssen J.A.M., Rodwell J.S., García Criado M., Gubbay S., Haynes T., Nieto A., *et al.* (2016). *European Red list of habitats*.

Jean-Marc Tison & de Foucault B. (2014). *Flora Gallica. Flore de France*. Biotope Éditions.

Julve P. (1998a). baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la Flore de France. Version 2017. Programme Catminat.

Julve P. (1998b). baseveg. Index phytosociologique synonymique de la végétation de la France. Version 2018. Programme Catminat.

Kalkman V.J. & International Union for Conservation of Nature eds (2010). European red list of dragonflies

Lamand F. (2015). Espèces exotiques envahissantes des milieux aquatiques et associés en France métropolitaine. Recueil de fiches d'identification

Lescure J. & Massary (coords) J.-C. de (2012). *Atlas des amphibiens et reptiles de France*. Biotope ; Muséum national d'histoire naturelle, Mèze; Paris.

Louvel J. & Gaudillat V. (2013). *EUNIS. European Nature Information System. Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce.* MNHN-DIREV-SPN, MEDDE.

LPO Auvergne (2010). *Atlas des oiseaux nicheurs d'Auvergne*. Delachaux et Niestlé, Paris.

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat (2009). *Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*.

Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables (2007). *Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*.

Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables (1982). *Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire*.

Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables (1990). *Arrêté du 30 mars 1990 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Auvergne complétant la liste nationale*.

Ministère de l'Écologie et du Développement durable (2007a). *Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*.

Ministère de l'Écologie et du Développement durable (2007b). *Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*.

MNHN (2017). *Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics*.

MNHN Prodrome des Végétations de France décliné (PVF2)

Nicolas S. (2010). Espèces exotiques envahissantes du réseau routier de la DIR Massif central

Nieto A. & Alexander K.N.A. (2010). European red list of saproxylic beetles

Observatoire des Amphibiens d'Auvergne (2017). Atlas des Amphibiens d'Auvergne

Observatoire des Reptiles d'Auvergne (2018). Synthèse des connaissances sur la répartition des reptiles dans les départements de l'Allier, du Puy-de-Dôme, du Cantal et de la Haute-Loire (1970 - 2017)

ONEMA (2015). Espèces exotiques envahissantes des milieux aquatiques et associés en France métropolitaine. Recueil de fiches d'identification

Riols R., Tourret P. & LPO Auvergne (2016). *Liste Rouge des oiseaux d'Auvergne (2015)*. LPO Auvergne.

Rivers M. (2019). *European Red List of Trees*. IUCN, International Union for Conservation of Nature.

Sardet E. & Defaut B. (2004). Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénotiques* **9**, 125–137

Smith A.J.E. (2004). *The Moss Flora of Britain and Ireland*, 2nde edn. Cambridge University Press.

Société d'Histoire naturelle Alcide-d'Orbigny, Association Entomologique d'Auvergne & DREAL Auvergne eds (2013). Liste rouge des espèces menacées en Auvergne Rhopalocères et zygènes

Swaay C. van, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, & Butterfly Conservation Europe eds (2010). European red list of butterflies

Tela-Botanica eFlore. *Tela-Botanica, le réseau des botanistes francophone*

Temple H.J. & Cox N.A. (2009). European Red List of Amphibians

Temple H.J. & Terry A. (2007). The Status and Distribution of European Mammals

Thiollay J.-M. & Bretagnolle V. (2004). *Rapaces nicheurs de France: distribution, effectifs et conservation*. Delachaux et Niestlé, Paris.

UICN (2012). Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN : Version 3.1

UICN France (2015). *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. Livret 1 : Connaissances et recommandations générales*. Paris, France.

UICN France & AFB Centre de ressources Espèces Exotiques Envahissantes

UICN France, FCBN, AFB, & MNHN (2018). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre flore vasculaire de France métropolitaine

UICN France, LPO, SEOF & ONCFS (2016a). La Liste rouge des espèces menacées en France. Oiseaux de France métropolitaine

UICN France & MNHN (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Crustacés d'eau douce de France métropolitaine

UICN France, MNHN, & FCBN (2012a). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine : premiers résultats pour 1 000 espèces, sous-espèces et variétés.*

UICN France, MNHN, FCBN, & SFO (2010a). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Orchidées de France métropolitaine.*

UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2012b). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine

UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016b). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine

UICN France, MNHN, SEOF & ONCFS (2011). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS eds (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine.

UICN France, MNHN, SFI & ONEMA (2010b). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine

UICN France, MNHN & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine

Val'hor (2017). Code de conduite professionnel relatif aux plantes exotiques envahissantes en France métropolitaine

Weber E. & Gut D. (2004). Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation* **12**, 171–179

Yeatman-Berthelot D. & Jarry G. (1991). *Atlas des oiseaux de France en hiver*. Société Ornithologique de France, Paris.

Yeatman-Berthelot D. & Jarry G. (1994). *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris.

12. ANNEXES

Annexe 1. Méthode de bioévaluation

- **Conventions internationales**
  - **Directive Habitats-Faune-Flore** (Conseil de l'Europe, 1992) : Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune (avifaune exceptée) et de la flore sauvage. Annexe I : habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de ZSC ; Annexe II : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de ZSC ; Annexe IV : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte ; Annexe V : espèces animales et végétales dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.
  - **Directive Oiseaux** (Conseil de l'Europe, 1979c) : la Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 modifiée par la Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 est une mesure prise par l'Union européenne afin de promouvoir la protection et la gestion des populations d'espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen. Pour les espèces d'oiseaux plus particulièrement menacées listées à l'Annexe I, les états membres doivent créer des zones de protection spéciale (ZPS). Des mesures, de type contractuel ou réglementaire, doivent être prises par les états membres sur ces sites afin de permettre d'atteindre les objectifs de conservation de la directive. Ces sites, avec les zones spéciales de conservation (ZSC) de la Directive Habitats-Faune-Flore, forment le réseau européen Natura 2000 des sites écologiques protégés.
  - **Convention de Berne** (Conseil de l'Europe, 1979a) : Annexe I de la convention relative à la conservation de la vie sauvage du 19 septembre 1979. Les objectifs de la Convention de Berne sont de conserver la flore et la faune sauvages et les habitats naturels et de promouvoir la coopération européenne dans ce domaine. Annexe I : espèces végétales strictement protégées ; Annexe II : espèces animales strictement protégées ; Annexe III : espèces animales partiellement protégées, soumises à réglementation.
  - **Convention de Bonn** (Conseil de l'Europe, 1979b) : la Convention de Bonn du 23 juin 1979 vise à protéger les espèces animales migratrices sauvages. Annexe I : espèces migratrices en danger. La convention interdit tout prélèvement d'espèces inscrites sur cette annexe. Annexe II : espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable. Il faut mettre en œuvre des mesures visant le rétablissement de celles-ci.
  - **Convention de Washington** – CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, 1979).

- **Arrêtés de loi de protection nationale ou régionale**
  - Statut de protection nationale : Art. 2 : espèce strictement protégée dont l'habitat de reproduction et de repos est protégé ; Art. 3 : espèce strictement protégée ; Art. 4 : espèce non strictement protégée ; Art. 5 : espèces d'amphibiens dont la pêche est réglementée
  - Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2007a).
  - Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2007b).
  - Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, 2007).

- Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, 2009). Pour les espèces inscrites à l'article 3, sont notamment interdites la destruction et la perturbation intentionnelles, la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux.
- Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire (Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, 1982).
- Arrêté du 30 mars 1990 relatif à la liste des espèces végétales protégées en Auvergne complétant la liste nationale (Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, 1990).

- **Arrêté de protection des habitats naturels (Décret n°2018-1180 du 19 décembre 2018 relatif à la protection des biotopes et des habitats naturels, 2018)** : habitats issus de la Directive Habitats-Faune-Flore et liste complémentaire de l'(Arrêté du 19 décembre 2018 fixant la liste des habitats naturels pouvant faire l'objet d'un arrêté préfectoral de protection des habitats naturels en France métropolitaine, 2018)

- **Listes rouges européennes, nationales et régionales** (catégories et critères : (UICN, 2012))

Une liste rouge constitue l'inventaire le plus complet de l'état de conservation d'un groupe d'espèces à l'échelle d'un territoire donné (listes rouges mondiales, communautaires, nationales et régionales). Elle s'appuie sur une série de critères précis et reconnus internationalement afin d'évaluer le niveau de menace qui pèse sur les espèces. Une liste rouge n'a aucune portée réglementaire. Son but principal est d'identifier les priorités de conservation, de fournir des bases cohérentes pour orienter les politiques et mobiliser l'attention de l'ensemble des acteurs sur l'urgence en termes d'actions de sensibilisation, d'études et de conservation (source https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/les-listes-rouges-regionales-especes-et-habitats-r2662.html). **Parmi les espèces évaluées, seules les espèces en catégorie CR, EN ou VU sont considérées comme menacées** (Figure 5).

Europe : Habitats (Janssen *et al.*, 2016), Flore vasculaire (Bilz *et al.*, 2011; Bento Elias *et al.*, 2018; Rivers, 2019), Bryophytes (G. Hodgetts, 1996; Hodgetts, 2015, 2019), Oiseaux (EBCC, 2011; BirdLife International, 2015, 2021), Mammifères terrestres (Temple & Terry, 2007), Amphibiens (Temple & Cox, 2009), Reptiles (Cox *et al.*, 2009), Odonates (Kalkman & International Union for Conservation of Nature, 2010), Rhopalocères (Swaay, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, & Butterfly Conservation Europe, 2010), Insectes saproxyliques (Nieto & Alexander, 2010)

France : Flore vasculaire (UICN France, MNHN, & FCBN, 2012a; UICN France *et al.*, 2018), Orchidées (UICN France *et al.*, 2010a), Oiseaux (UICN France *et al.*, 2011, 2016a), Mammifères (UICN France *et al.*, 2009), Amphibiens et Reptiles (UICN France, MNHN & SHF, 2015), Odonates (Dommanget *et al.*, 2008; UICN France *et al.*, 2016b), Orthoptères (Sardet & Defaut, 2004), Lépidoptères diurnes (UICN France *et al.*, 2012b), Poissons d'eau douce (UICN France *et al.*, 2010b), Crustacés (UICN France & MNHN, 2012)

Auvergne : Flore vasculaire (CBNMC, 2013), Bryophytes (Hugonnot & Celle, 2014), Oiseaux (DREAL Auvergne, 2008c, b a; Riols, Tourret & LPO Auvergne, 2016; Birot-Colomb *et al.*, 2024), Mammifères (Girard, Lemarchand & Pagès, 2015; Birot-Colomb *et al.*, 2024), Amphibiens (Observatoire des Amphibiens d'Auvergne, 2017), Odonates (Groupe Odonat'Auvergne, 2017), Lépidoptères diurnes (Société d'Histoire naturelle Alcide-d'Orbigny, Association Entomologique d'Auvergne & DREAL Auvergne, 2013), Orthoptères (Boitier, 2004, 200, 2017)

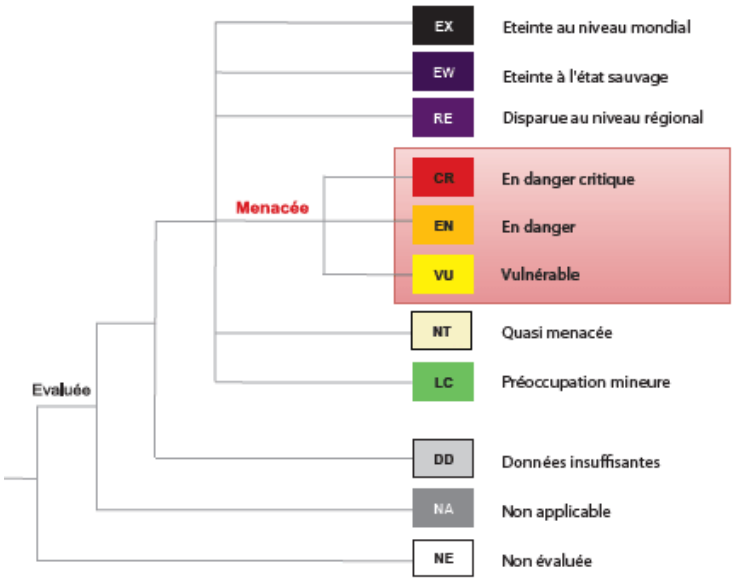


Figure 5. Catégories des listes rouges UICN

La catégorie NA (non applicable) concerne toute espèce non soumise à évaluation, car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage, mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage, mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis.

Résumé des critères A à E	En danger critique (CR)	En danger (EN)	Vulnérable (VU)
A. Réduction de la taille de la population *mesurée sur la plus longue des deux durées : 10 ans ou 3 générations*			
A1	≥ 90 %	≥ 70 %	≥ 50 %
A2, A3 et A4	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 30 %
A1 Réduction de la taille de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction sont clairement réversibles ET comprises ET ont cessé. **A2** Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles. **A3** Réduction de la population prévue, déduite ou supposée dans le futur (sur un maximum de 100 ans). **A4** Réduction de la population constatée, estimée, déduite, prévue ou supposée (sur un maximum de 100 ans), sur une période de temps devant inclure à la fois le passé et l'avenir, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles.	*en se basant sur l'un des éléments suivants :*		**(a)** l'observation directe *(sauf A3)* **(b)** un indice d'abondance adapté au taxon **(c)** la réduction de la zone d'occupation (AOO), de la zone d'occurrence (EOO) et/ou de la qualité de l'habitat **(d)** les niveaux d'exploitation réels ou potentiels **(e)** les effets de taxons introduits, de l'hybridation, d'agents pathogènes, de substances polluantes, d'espèces concurrentes ou parasites

B. Répartition géographique			
B1 Zone d'occurrence (EOO)	< 100 km²	< 5 000 km²	< 20 000 km²
B2 Zone d'occupation (AOO)	< 10 km²	< 500 km²	< 2 000 km²
***ET** remplir au moins deux des trois conditions a, b ou c suivantes :*			
(a) Sévèrement fragmentée OU nb de localités :	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Déclin continu constaté, estimé, déduit ou prévu de l'un des éléments suivants : **(i)** zone d'occurrence, **(ii)** zone d'occupation, **(iii)** superficie, étendue et/ou qualité de l'habitat, **(iv)** nb de localités ou de sous-populations, **(v)** nb d'individus matures.			
(c) Fluctuations extrêmes de l'un des éléments suivants : **(i)** zone d'occurrence, **(ii)** zone d'occupation, **(iii)** nb de localités ou de sous-populations, **(iv)** nb d'individus matures.			

C. Petite population et déclin			
Nombre d'individus matures	< 250	< 2 500	< 10 000
ET remplir au moins un des sous-critères C1 ou C2 suivants :			
C1 Un **déclin continu** constaté, estimé ou prévu d'au moins : *(sur la plus longue des deux durées et sur un max. de 100 ans dans l'avenir)*	25 % en 3 ans ou 1 génération	20 % en 5 ans ou 2 générations	10 % en 10 ans ou 3 générations
C2 Un **déclin continu** constaté, estimé, prévu ou déduit *ET au moins une des trois conditions suivantes :*			
(a) **(i)** Nb d'individus matures dans chaque sous-population :	≤ 50	≤ 250	≤ 1 000
(ii) % d'individus matures dans une sous-population égal à :	90 - 100 %	95 - 100 %	100 %
(b) Fluctuations extrêmes du nb d'individus matures			

D. Population très petite ou restreinte			
D **Nombre d'individus matures**	< 50	< 250	**D1** < 1 000
D2 *Pour la catégorie VU uniquement :* Zone d'occupation restreinte ou nombre de localités limité et susceptibles d'être affectées à l'avenir par une menace vraisemblable pouvant très vite conduire le taxon vers EX ou CR.	-	-	**D2** En règle générale : AOO < 20 km² ou nb de localités ≤ 5

E. Analyse quantitative *sur la plus longue des deux durées et sur 100 ans maximum*			
Indiquant que la probabilité d'extinction dans la nature est :	≥ 50 % sur 10 ans ou 3 générations	≥ 20 % sur 20 ans ou 5 générations	≥ 10 % sur 100 ans

Figure 6. Grille de synthèse des critères de l'UICN pour évaluer l'appartenance à l'une des catégories du groupe « menacé » de la Liste rouge (source uicn.fr)

Orthoptères (Sardet & Defaut, 2004) : 1 = Priorité 1 : espèces proches de l'extinction ou déjà éteintes ; 2 = Priorité 2 : espèces fortement menacées d'extinction ; 3 = Priorité 3 : espèces menacées, à surveiller ; 4 = Priorité 4 : espèces non menacées, en l'état actuel des connaissances

- **Espèces et habitats déterminants ZNIEFF**

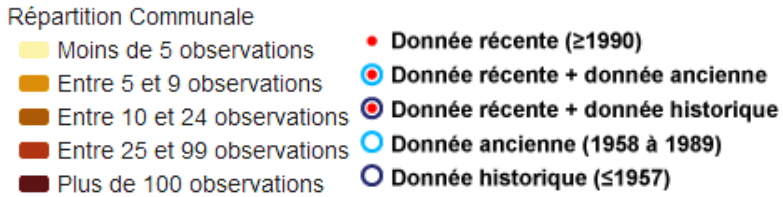
Auvergne : (DIREN Auvergne, 2005)

- **Ouvrages et documents de référence**

Flore : (Jean-Marc Tison & de Foucault, 2014), (Eggenberg & Möhl, 2013), (Smith, 2004; Atherton, Bosanquet & Lawley, 2010), (Tela-Botanica), (Julve, 1998a)

Auvergne : (Antonetti *et al.*, 2006; Duboc, 2018), (Faune Flore Fonge Massif Central, Biodiversité d'Auvergne & Limousin)

Répartition (flore) :



SIFlore (FCBN, 2016) Chloris (CBNMC)

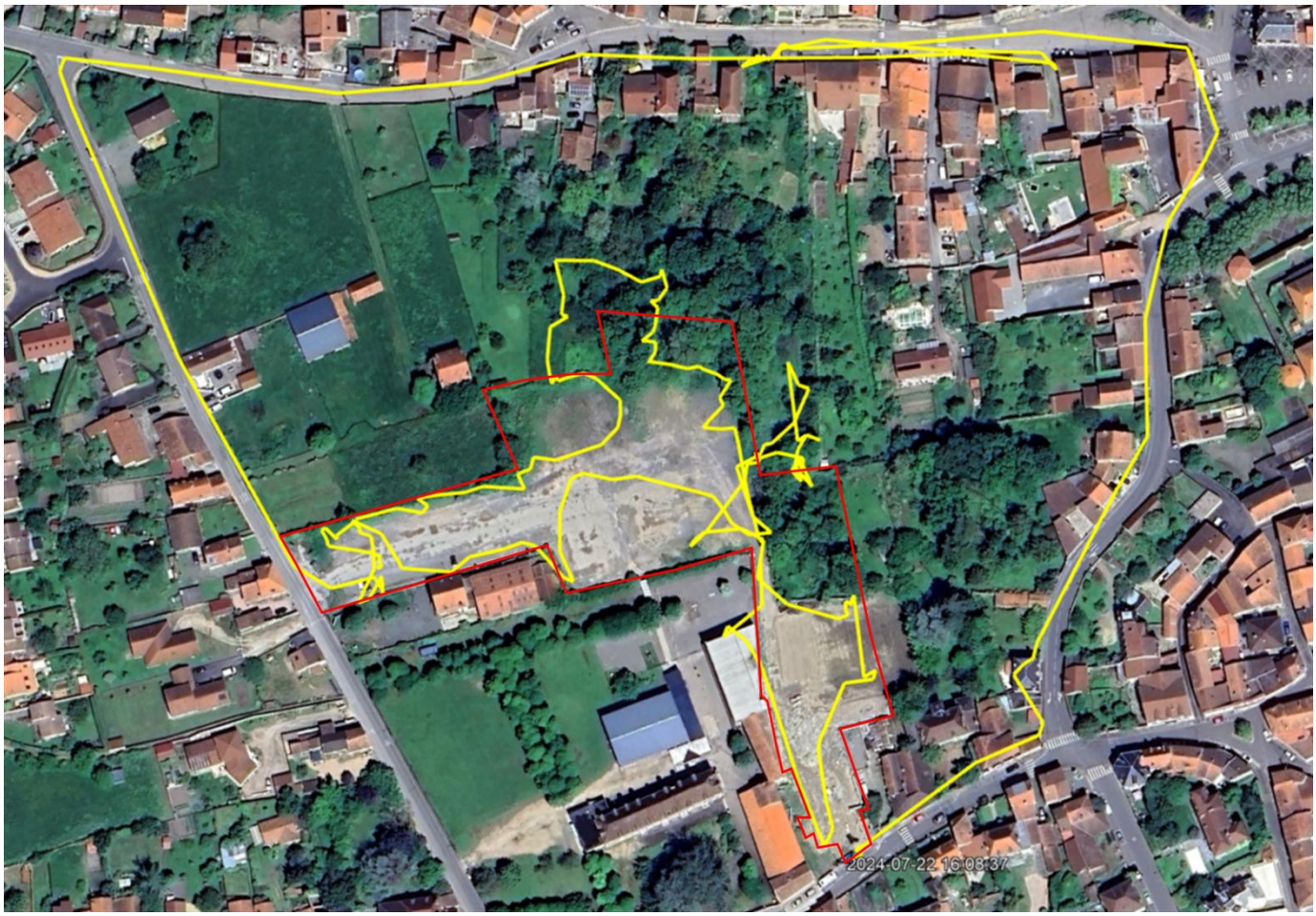
Espèces végétales exotiques envahissantes : (FCBN, 2010), (UICN France & AFB), (InfoFlora, 2014), (Lamand, 2015) (ONEMA, 2015) (Val'hor, 2017) (Weber & Gut, 2004) (MNHN, 2017) (UICN France, 2015)

Auvergne : (CBNMC, 2017) (Nicolas, 2010) (Bart, Antonetti & Chabrol, 2014), complément CBNMC en 2020

Habitats : (Bissardon & Guibal, 1997; Julve, 1998a b; Bensettiti, Rameau & Chevallier, 2001; European Commission DG Environment - Nature and biodiversity, 2007; Louvel & Gaudillat, 2013; MNHN)
Auvergne : (Cordonnier, 2010)

Faune : Avifaune (Yeatman-Berthelot & Jarry, 1991, 1994; Thiollay & Bretagnolle, 2004; Issa & Muller, 2015; Dupuy J. & Sallé L. (coord.), 2022), Amphibiens et Reptiles (Lescure & Massary (coords), 2012)
Auvergne : Avifaune (LPO Auvergne, 2010; Dulphy *et al.*, 2017), Mammifères (Chauve-Souris Auvergne & Groupe Mammalogique d'Auvergne, 2015), Amphibiens (Observatoire des Amphibiens d'Auvergne, 2017), Reptiles (Observatoire des Reptiles d'Auvergne, 2018)

Annexe 2. Parcours effectué pour l'inventaire faune-flore



Annexe 3. Présentation des personnes ayant contribué à l'étude

Crexeco : bureau d'études spécialisé en écologie

Crexeco est un bureau d'études créé en 2015, basé en Auvergne et spécialisé en **expertise/conseil sur les milieux naturels**, qui propose une expertise indépendante fondée sur une approche scientifique et naturaliste de l'écologie, à l'interface entre **recherche scientifique** et **ingénierie écologique**. Pour plus de précisions, consulter le site internet www.crexeco.fr.

Équipe intervenant sur la mission :

Hervé Lelièvre, cogérant de Crexeco, docteur en écologie et spécialiste de la faune, a exercé durant près de 5 ans en bureau d'études avant de fonder Crexeco. Fort d'une double compétence à la fois en recherche scientifique et en ingénierie des milieux naturels, il apporte son expertise méthodologique et technique (reptiles, amphibiens, mammifères non volants et insectes). Ayant déjà assuré la coordination et le suivi de nombreuses études similaires, il est le **chef de projet** et le référent auprès du Maître d'Ouvrage pour cette mission. **Hervé Lelièvre assure une partie des expertises herpétologiques, mammalogiques et entomologiques.**

Natasha Leclerc est bio-ingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels. Passionnée par l'**ornithologie**, elle a développé ses connaissances des méthodes d'étude et de conservation des oiseaux au travers de ses expériences professionnelles et de son investissement auprès de diverses associations : travail de fin d'études sur le suivi de la nidification d'une population de Milans royaux, service civique à la LPO Auvergne, ornithologue pour deux bureaux d'études en environnement en 2016 et 2017, association "réseau des Communes forestières" de 2017 à 2021. Elle est arrivée chez Crexeco en 2021. **Natasha Leclerc assure les expertises avifaunes en complément de Laurent Demongin**.

Lina Quintero, cartographe, diplômée d'un master en cartographie et gestion de l'environnement, a travaillé dans différents secteurs d'activité en Colombie et en France. Parmi ses expériences professionnelles dans le domaine des systèmes d'information géographique (SIG), elle a notamment réalisé la mise à jour de bases de données cartographiques à partir d'images satellites, de relevés et observations climatiques, hydrographiques et électriques. Elle est arrivée chez Crexeco en 2023. **Lina Quintero assure l'ensemble des rendus géomatiques en étroite relation avec les écologues de terrain**.

Ville de Gannat

la ville à la campagne !

Département de l'Allier

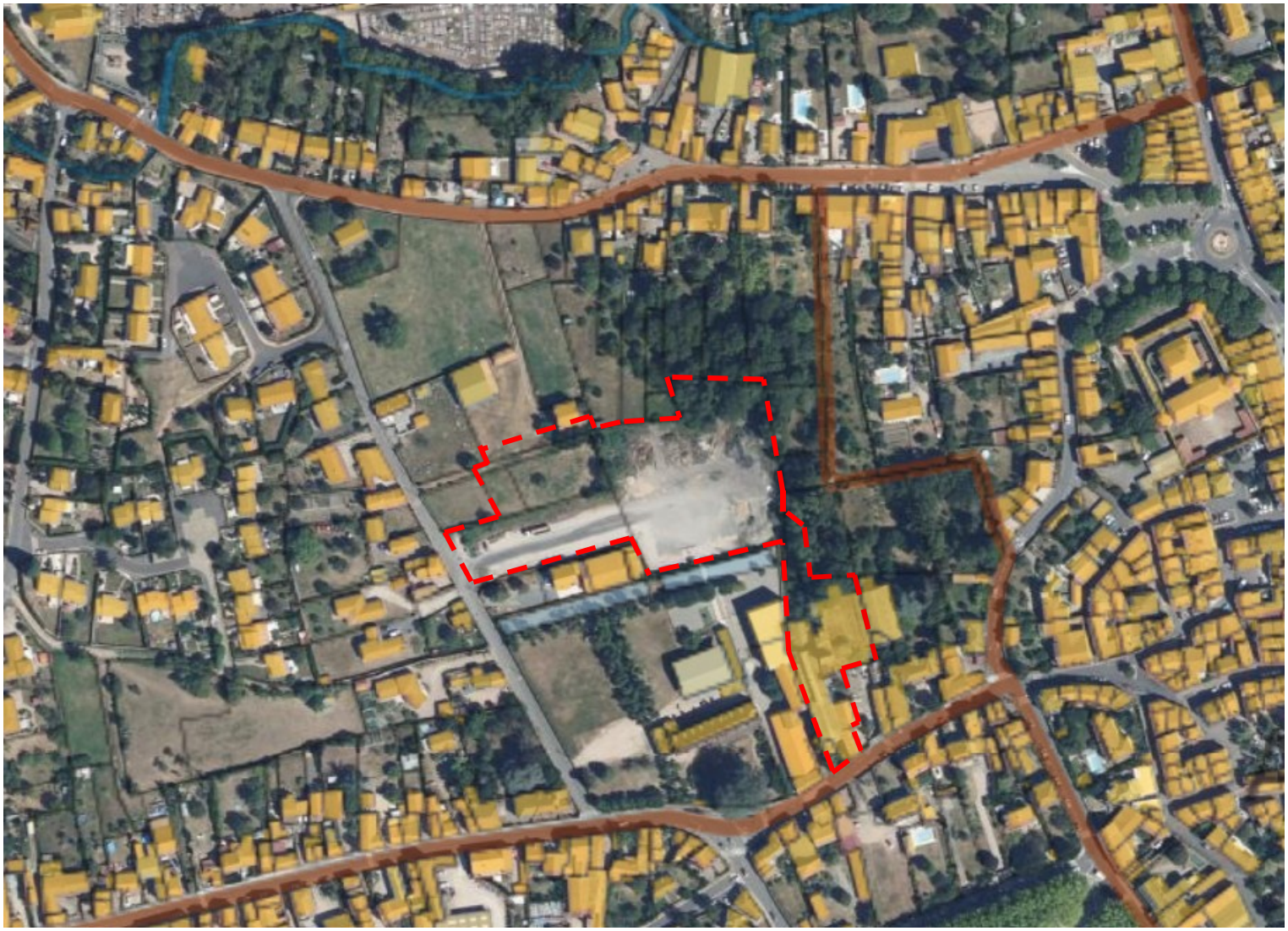
COMMUNE DE GANNAT

DOMAINE « LA MALTERIE I »

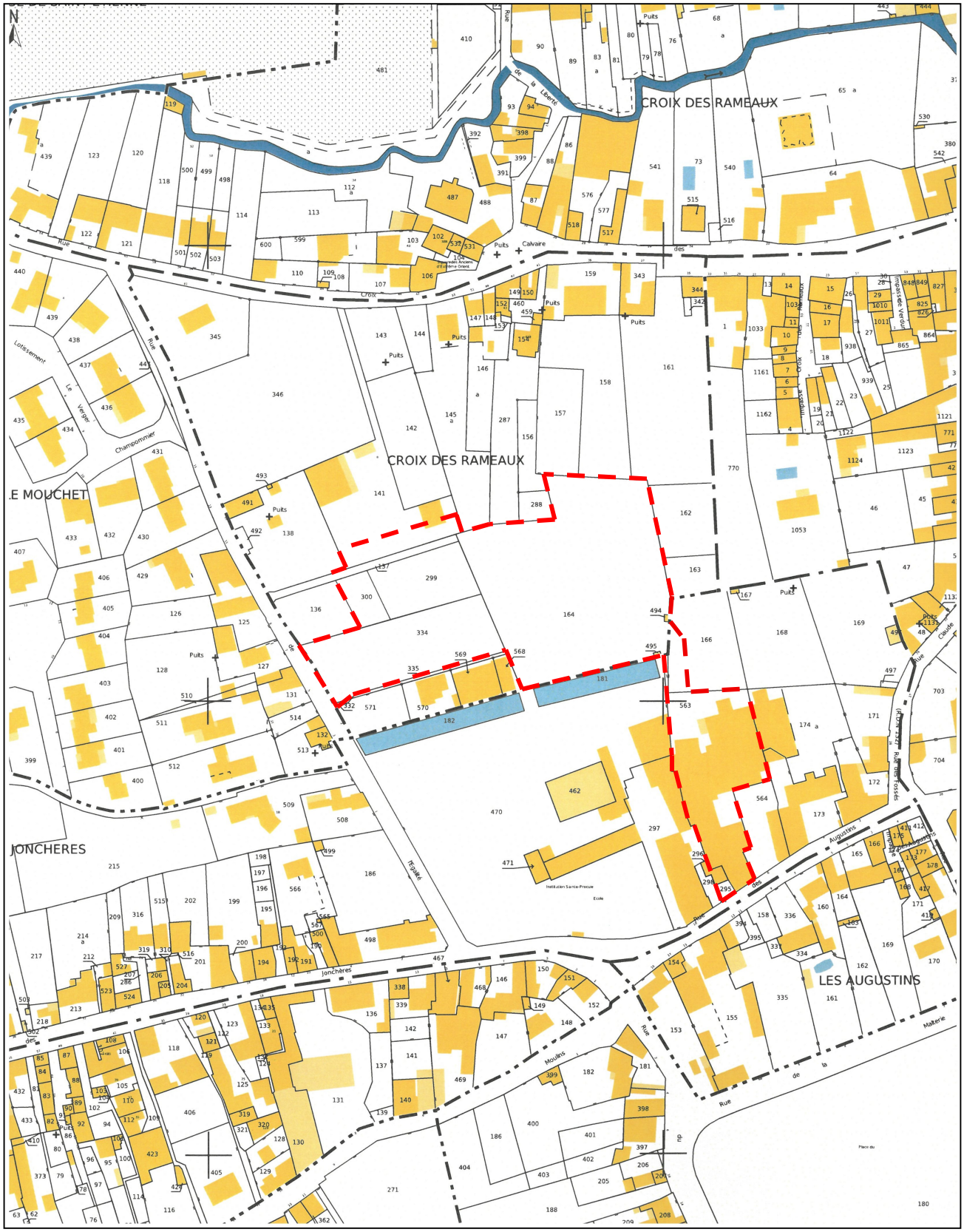
DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS
Annexe 3 : PLANS DE SITUATION



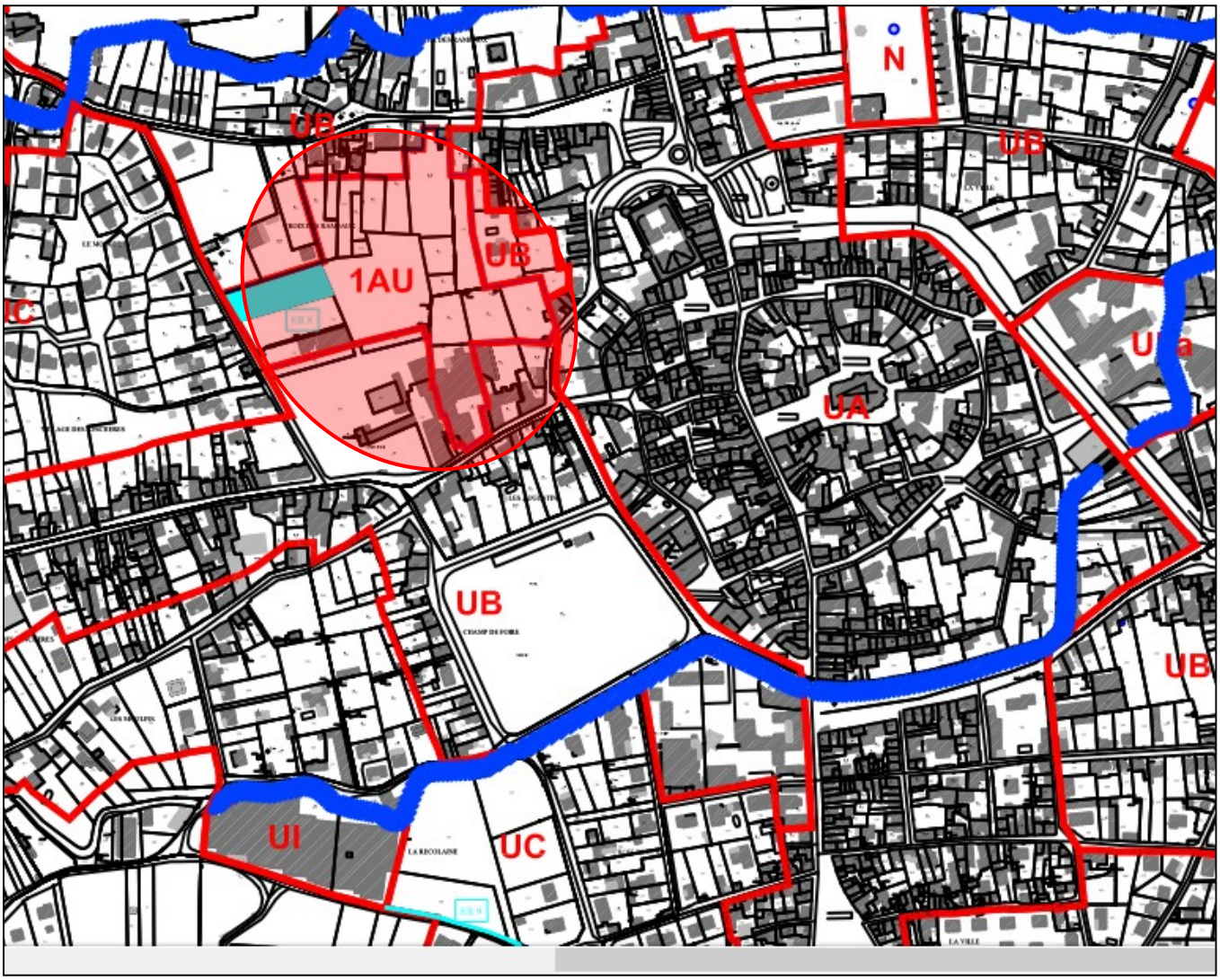
Plan de situation
Extrait Photo aérienne



Extrait Plan cadastral
1/2000 ème



Extrait Plan Local d'Urbanisme de GANNAT



Département de l'Allier

COMMUNE DE GANNAT

DOMAINE « LA MALTERIE I »

DEMANDE EXAMEN AU CAS PAR CAS

Annexe 4 : PHOTOGRAPHIES

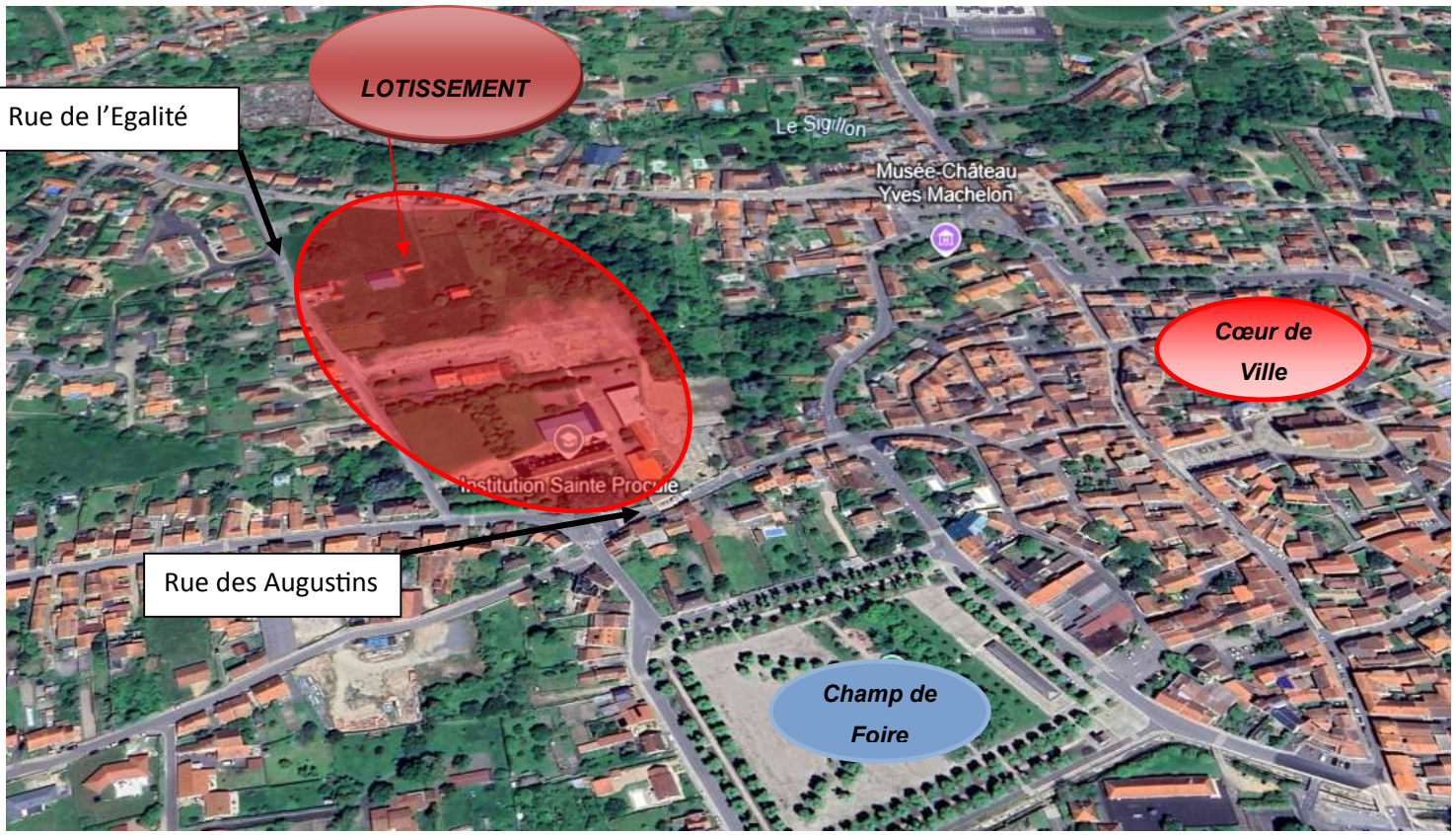
Côté Rue de l'Egalité : Photo 1 (décembre 2024)



Côté Rue des Augustins : Photo 2 (décembre 2024)



Dans le paysage lointain



MAITRE D'OUVRAGE

Ville de Gannat

la ville à la campagne !

DEPARTEMENT DE L'ALLIER

COMMUNE DE GANNAT

DOMAINE "LA MALTERIE I"

Maîtrise d'oeuvre:

Olivier TRUTTMANN
Ingénieur Topographe INSA - Géomètre-Expert
16, avenue du Lac d'Allier
03200 VICHY
Tél: 04 70 32 98 70
Fax: 04 70 32 98 71
E-mail : olivier.truttmann@geometre-expert.fr

ORDRE DES GEOMETRES - EXPERTS

ATELIER d'architecture Nathalie LESPIAUCQ
Architecture - Paysage
Ingénierie touristique

DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS

ANNEXE 5 - PLAN PROJET

NGF	Lambert	Echelle : 1/500

Ind.	Date	Redacteur	Modifications – Observations
1	Juin 2026	S. Baronnet	PA

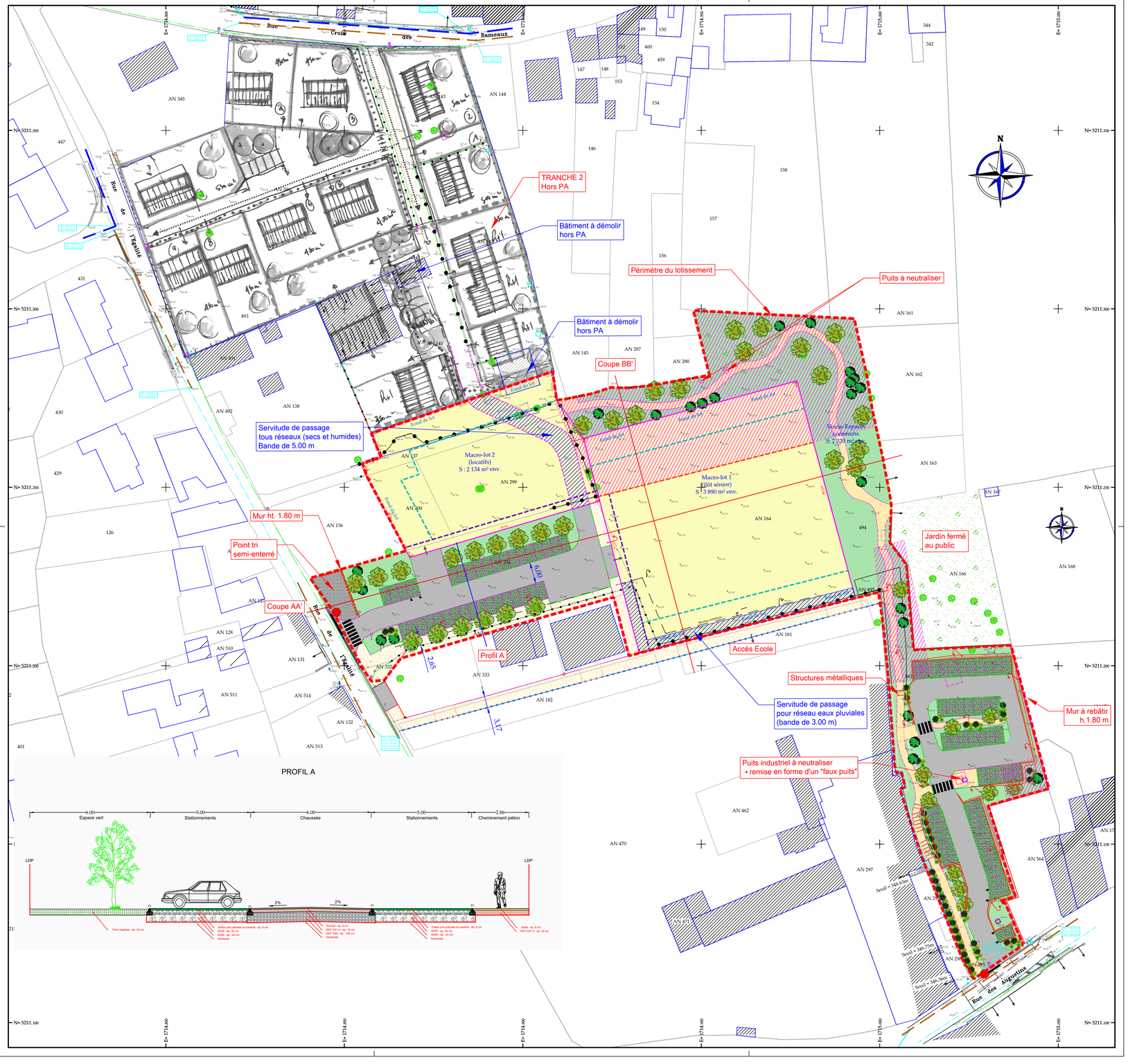
24 juin 2026

R:\Avenue-18-SEVERINE-10-LOTISSEMENT-GANNAT-26-1706 - La Malterie-10-PA-19-JUIN 2026-26-1706-GANNAT PA 06-2026.dwg

LEGENDE

- Périmètre du lotissement
- Chaussée en enrobé grenaillé
- Cheminement en sablé
- Espace vert
- Stationnements en dalles pré-cultivées
- Bordure type P1
- Murs et murets à construire
- Arbres à planter
- Limite des lots
- Limite de recul à 8.00 minimum par rapport à la limite de fond
- Limite de recul à 3.00 minimum de l'alignement des voies et emprises publiques
- Limite de constructibilité (archéologie)

Surface totale : 13 344 m²
Espaces communs voirie : 7 320 m²
Espaces privatifs cessibles : 6 024 m²



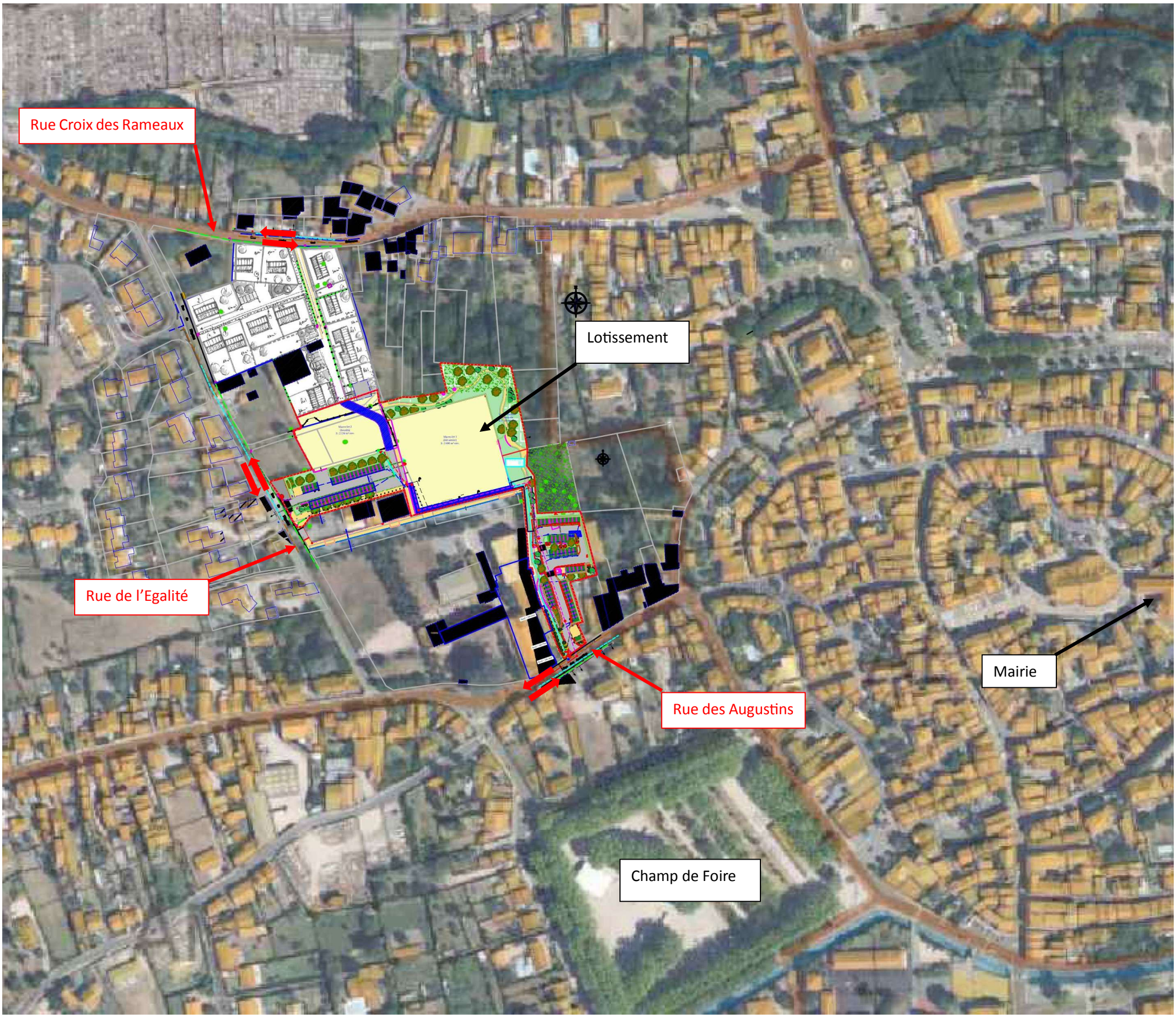
Département de l'Allier

COMMUNE DE GANNAT

DOMAINE « LA MALTERIE I »

DEMANDE EXAMEN AU CAS PAR CAS

Annexe 6 : PLAN DES ABORDS



Friche Malterie de Gannat (03)

DIAGNOSTIC DE POLLUTION
PLAN DE GESTION
ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS

28 novembre 2024
Présentation Mairie de Gannat

N. Cordonnier – S. Marchandeau

SAFEGE

General

Sommaire

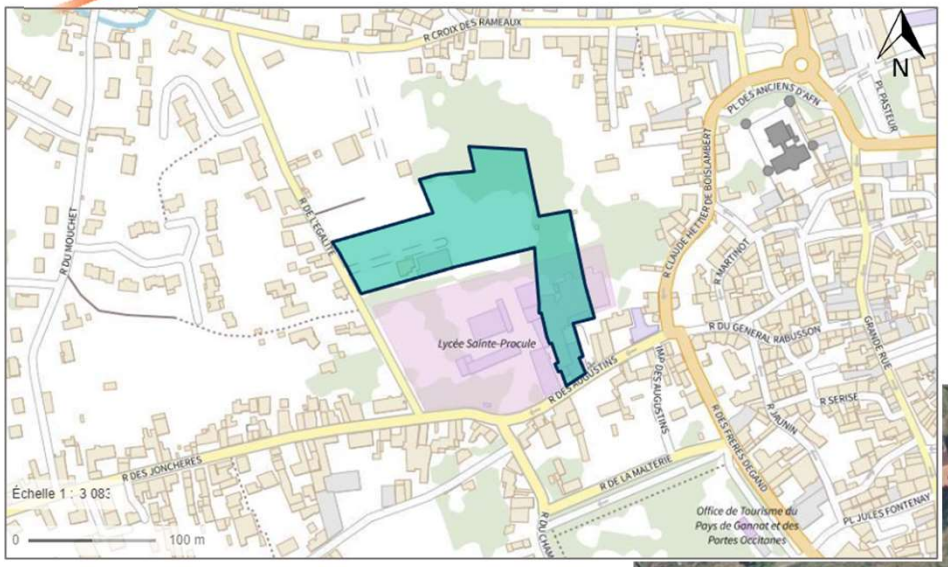
1. CONTEXTE DE L'ETUDE ET INTRODUCTION
2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS
3. ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES
4. PLAN DE GESTION
5. ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS

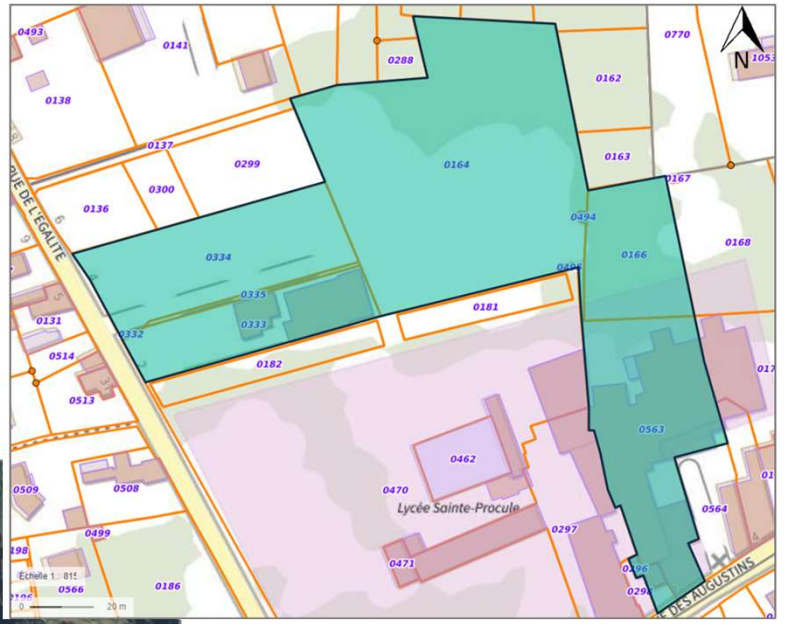


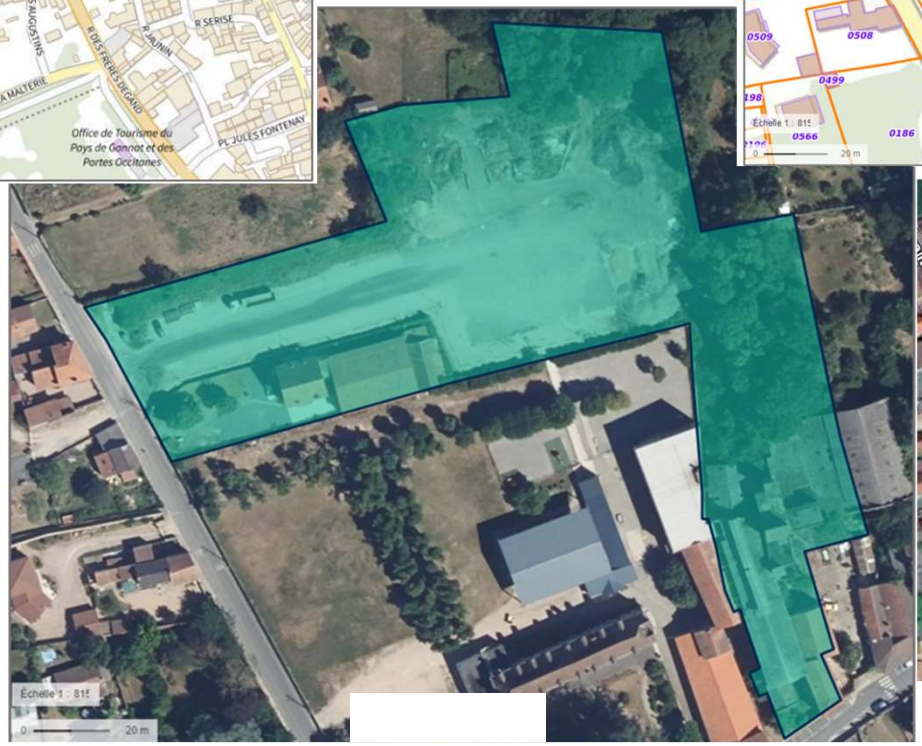
Contexte de l’étude & introduction

SAFEGE

Localisation du site









- **Parcelles n° 164, 166, 295, 296, 332, 333, 334, 335 et 563 section AN**

= > 13 622 m²

- **2 bâtiments présents (garage mécanique + maison habitation)**
- **Ancienne zone de la Malterie démantelée 2023-2024**

Projet de reconversion

Fin des années ≈1960 → ≈ 1982

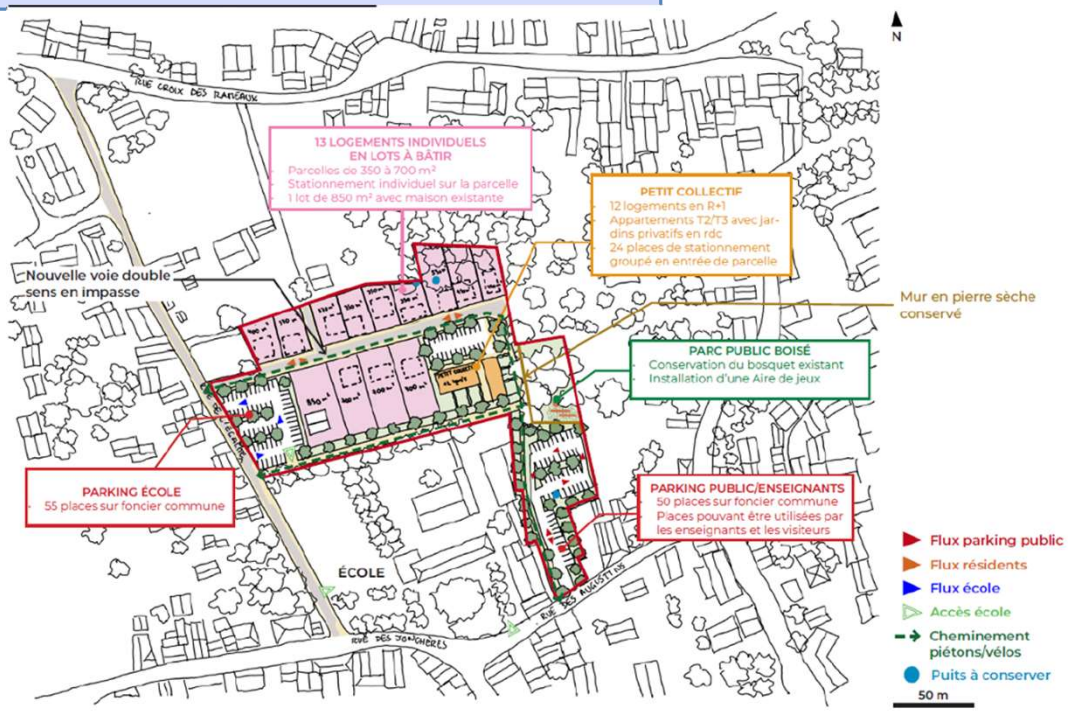
Activité de production de malt et de travail du grain : ICPE --- > 563 AN (295 et 296)

Activité de stockage agricole --- > 164 et 334 AN

Activité de mécanique et peinture --- > 333 AN

Projet de reconversion

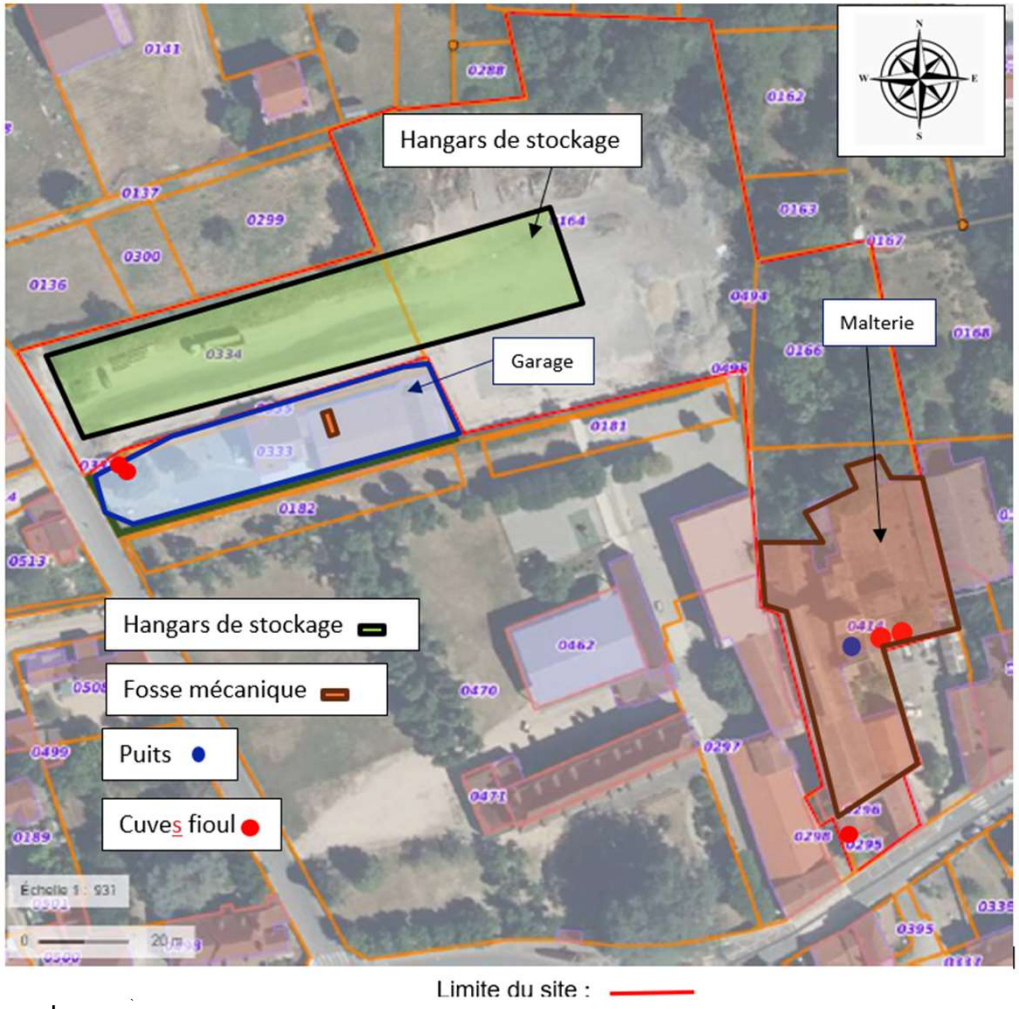
Usage résidentiel et récréatif en extérieur



- **Logements individuels, jardins potagers, arbres fruitiers**
- **Logements petit collectifs avec jardins privatifs en rez de jardin**
- **Zone de stationnements**
- **Parc public boisé avec aire de jeux publique**

Rapport diagnostic SAFEGE

Plan des activités et identifications des sources de pollution



- Activités de mécanique peinture et de stockage de matières agricoles : (métaux, peinture, diluant, graisses et produits phytosanitaires…),

- Malterie présence de machine : entretien, graissage, nettoyage, etc…

- Transformateurs électriques au pyralène,

- cuve et fûts métalliques et PCV de stockage d'hydrocarbures (Fioul, carburants) et produits divers.

Diagnostic complémentaire de pollution & plan de gestion & ARR
SAFEGE – 2024

DIAGNOSTIC

Investigations :

- **Sur les sols** : 37 sondages à la tarière 152 mm
- **Sur les eaux souterraines** : pose de 4 piézomètres, prélèvements et analyses des eaux souterraines (2 campagnes)
- Interprétation des résultats, cartographie

PLAN DE GESTION

- **Bilan massique et définition des pollutions concentrées**
- **Détermination des mesures de gestion envisageables**
- **Bilan coûts - avantages**
- **Analyse des enjeux sanitaires**

Objectifs :

Déterminer l'état de pollution du site
Statuer sur la présence de pollution concentrée

Objectifs :

Proposer des mesures de gestion des pollutions concentrée
Garantir la compatibilité sanitaire pour l'usage futur et l'environnement



2.

Résultats des investigations

Plans des investigations de sol, eau souterraine et gaz de sol





Investigations sur les sols – HCT- 0-1 m



Anomalie en hydrocarbures HC C10-C40 et HC C5-C10

- Pas d'anomalie en HC C5-C10,
- Anomalie en HC C10-C40 : S03, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 12, 16, 33, 37 < seuil ISDI de 500 mg/kg,
- Spot en HC C10-C40 : S05 9700 mg/kg à 0,2 m,

Investigations sur les sols – HCT- 1-2 m



Anomalie en hydrocarbures HC C10-C40 et HC C5-C10

- Anomalie en HC C5C10, S05 pas de seuil ISDI
- Anomalie en HC C10-C40 : S03, 04, 26, 34 < seuil ISDI de 500 mg/kg,
- Spot en HC C10-C40 : S05 4200 mg/kg à 1,7 m.

Investigations sur les sols – HCT – 2-4 m



Anomalie en hydrocarbures HC C10-C40 et HC C5-C10

- Anomalie en HC C5C10 en S18 22 mg/kg, pas de seuil ISDI,
- Anomalie en HC C10-C40 : S05 210 mg/kg et S18 140 mg/kg et S34 65 mg/kg à 1,5 m et 100 mg/kg à 2,5 m < seuil ISDI

Investigations sur les sols - HCT

Synthèse HCT

Anomalie en hydrocarbures

- Spot en HC C10-C40 : S05 au droit ancienne malterie,
- Présence de HC C5-C10 et HC C10-C40 en dessous seuil ISDI au droit ancienne malterie et garage de mécanique/peinture,
- Présence de HC C5-C10 au droit ancienne zone de stockage de produits agricoles

Investigations sur les sols – métaux lourds – 0-1 m



- **Anomalies en métaux lourds**
- Sols ordinaires : 3 / 31 échantillons,
- Anomalies naturelles moyennes pour 1 métal minimum : 11 / 31 échantillons,
- Anomalies naturelles fortes pour 1 métal minimum : 17 / 31 échantillons,
- Pas d'anomalies naturelles très fortes.

Investigations sur les sols – métaux lourds – 1-2 m



- **Anomalies en métaux lourds**
  - Sols ordinaires : 1 / 36 échantillons,
  - Anomalies naturelles moyennes pour 1 métal minimum : 8 / 36 échantillons,
  - Anomalies naturelles fortes pour 1 métal minimum : 27 / 36 échantillons,
  - Pas d'anomalies naturelles très fortes.

Investigations sur les sols – métaux lourds – 2- 4 m



- **Anomalies en métaux lourds**
- Sols ordinaires : 1 / 16 échantillons,
- Anomalies naturelles moyennes pour 1 métal minimum : 3 / 16 échantillons,
- Anomalies naturelles fortes pour 1 métal minimum : 12 / 16 échantillons,
- Pas d'anomalies naturelles très fortes.

Investigations sur les sols – métaux lourds

- **SYNTHESE :**
- **Anomalies en métaux lourds**

- anomalies naturelles moyenne : Ni (1/83), Cu (24/83), Zn (15/83), As (25/83), Se (2/83), Hg (3/83) et Pb (2/83),
- anomalies naturelles fortes : As (56/83) et Cu (1/83).
- Selon critère Haut Conseil Santé Publique (HCSP) concernant le plomb, le cadmium, l'arsenic et le mercure :

  - Présence d'As : seuil de vigilance 25 mg/kg est dépassé sur 80 échantillons / 83
  - Présence Hg à des concentrations comprises entre 0,2 et 0,3 mg/kg pour un seuil de vigilance à 1 mg/kg, en S6, S10 et S13

=> impact fort généralisé sur l'ensemble du site aux métaux lourds

Investigations sur les sols – PCB – 0-1 et 1-2 m





- Au droit de S07 0,2 m 2,7 mg/kg **> au seuil ISDI** de 1 mg/kg proche ancienne cuve de la malterie,
- Au droit de S05, S08, S09 et S37 de 0,011 à 0,053 mg/kg **< au seuil ISDI** de 1 mg/kg au droit ancienne malterie et stockage de produits agricoles

Investigations sur les sols – PCB – 2 – 4 m



- Au droit de S07 0,023 mg/kg **< au seuil ISDI** de 1 mg/kg au droit ancienne malterie

Investigations sur les sols – HAP – 0- 1 m



HAP

- Présence de HAP sur zones identiques aux HC,
- Concentrations comprises entre 0,23 et 5,5 mg/kg pour un seuil ISDI de 50 mg/kg

Investigations sur les sols – HAP - 1-2 m



- **HAP**
  - Présence de HAP sur zones identiques aux HC,
  - Concentrations comprises entre 0,23 et 5,5 mg/kg pour un seuil ISDI de 50 mg/kg,
  - Peu de présence sur 1-2 m, S05 et S34

Investigations sur les sols – HAP – 2 – 4 m



HAP

- Présence de HAP sur zones identiques aux HC,
- Concentrations comprises entre 0,23 et 5,5 mg/kg pour un seuil ISDI de 50 mg/kg,
- Peu de présence sur 1-2 m, S34

Investigations sur les sols – autres paramètres

➢ **Autres paramètres**

- Pas de détection de BTEX :
- Pas de détection de COHV

Investigations sur les sols – ISDI







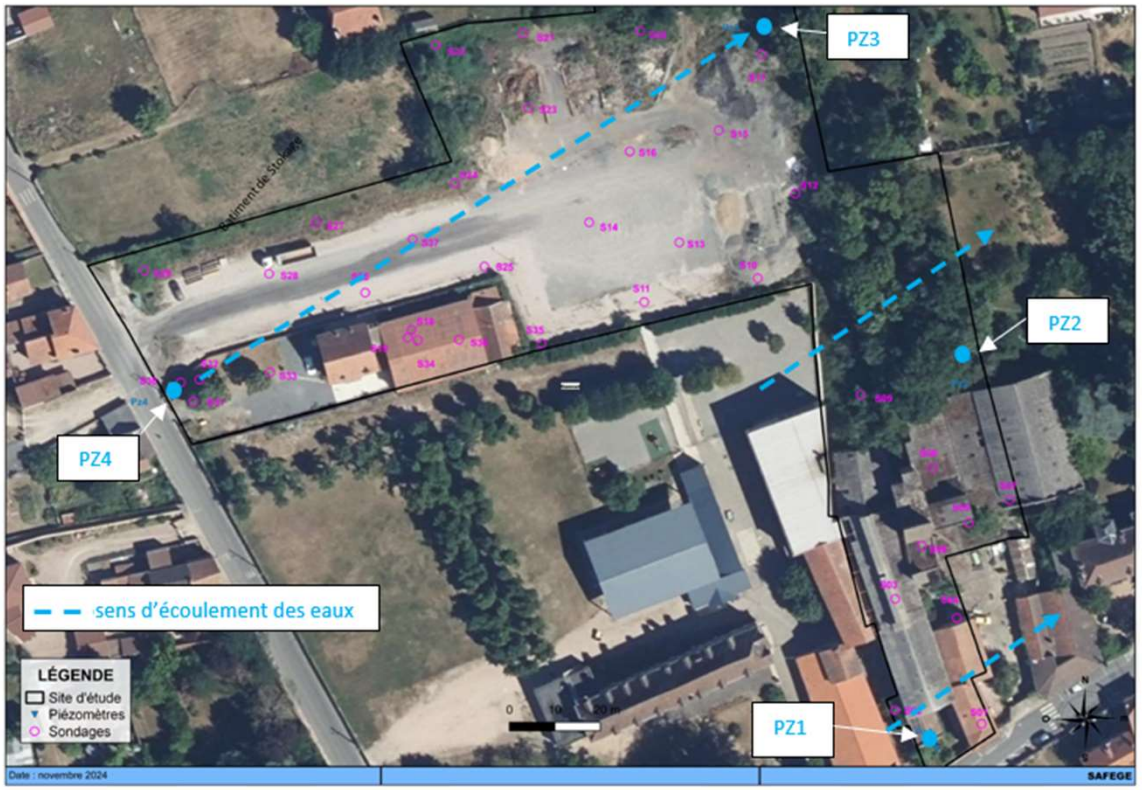
Qualité des eaux souterraines

➢ **Caractéristiques :**

- Présence d'une nappe libre peu profonde 1,4 à 1,9 m/TN / sens d'écoulement SO-NE,
- Aquifère à matrice limono-argilo-sableuse à graviers ≤ à 6,5%,
- **Non quantification HC C5-C10 et C10-C40 et de COHV**

➢ **Présence des composés suivants**

- **As** : PZ1 et PZ2 > LD EDCH 10 µg/l avec 120/130 µg/l et PZ4 = LD EDCH,
- **Pb** : PZ2 > LD EDCH 10 µg/l avec 18 µg/l,
- Al : PZ1, PZ2, PZ3 et PZ4 > RQ EDCH 0,2 mg/l avec 2,19 mg/l,
- Fe : PZ2 > RQ EDCH 0,2 mg/l avec 0,58/1,2/0,95 et 0,88 mg/l,
- Traces de **HAP** < LD EDCH 4 HAP 0,1µg/l avec 1 résultat > PZ2 en septembre,
- Traces de BTEX : 0,15 à 1,63 µg/l sur PZ1, 3 et 4 et pic sur **PZ4 à 9,26 µg/l**,
- Traces de **PCB** sur PZ1 et PZ2 en septembre respectivement de 0,005 et 0,157 µg/l LQ EDCH de 0,5 µg/l (Pesticides Ttx)



Piézomètres	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4
Niveau repère – dessus ouvrage en NGF	345,76 m	345,32 m	347,00 m	347,75 m
Niveau statique en NGF au 15/07/2024 campagne 1	344,32 m	343,72 m	343,14 m	345,83 m
Niveau statique en NGF au 24/09/2024 campagne 1	344,27 m	343,64 m	342, 86 m	345,83 m

➢ **Présence concentrations > aux référentiels eau potable + impact plus marqué sur PZ2 ---- > impact hors site ?**

Synthèse

SOURCES DE POLLUTION IDENTIFIEES			
Zones polluées	**Polluants sols**	**Localisation et délimitation**	**Sondages**
Zone malterie	HC C10-C40 S5 9700 mg/kg à 0,2 m et 4200 mg/kg à 1,7 m	Au droit ancien stockage cuves fioul hors sol de l'ancienne malterie	S5
	Métaux Arsenic 260 mg/kg à 2,5 m S7	Ensemble du site pour As 80 prélèvements / 83 ≥ 25 mg/kg seuil HSCT	Ensemble du site et pic en S7
	Cuivre 89 mg/kg	Sud du site devant lycée Saint-Procule	S2
		Au droit ancienne malterie	
	PCB 2,7 mg/kg à 0,2 m		S7
	Mercure 0,3 mg/kg 0,2 m		S6
Garage de mécanique	HCT C10-C40 120 mg/kg à 2,5 m	Autour de la fosse de mécanique	S18
	HCT C10-C40 100 mg/kg à 2,5 m HAP 2,1 mg/kg à 1,5 m	Autour de la fosse de mécanique	S34
Zone de dépôts mairie	Mercure 0,2 mg/kg à 0,2 m	Angle sud-est parcelle 164	S10 et S13



3.

Analyse des enjeux sanitaires

Schéma conceptuel

- **Cibles :** adultes et enfants dans logements, adultes enfants et personnels d'entretien espaces extérieurs publics (espaces et verts et aires de jeux)
- **Voie d'exposition :**
  - Inhalation de poussières (en extérieur au niveau des espaces verts),
  - Inhalation de composés volatils par dégazage du milieu souterrain,
  - Ingestion de sol sur aire de jeux, potager
  - Ingestion d'aliments auto-produits
- *Nota : enjeu sanitaire hors site ?*

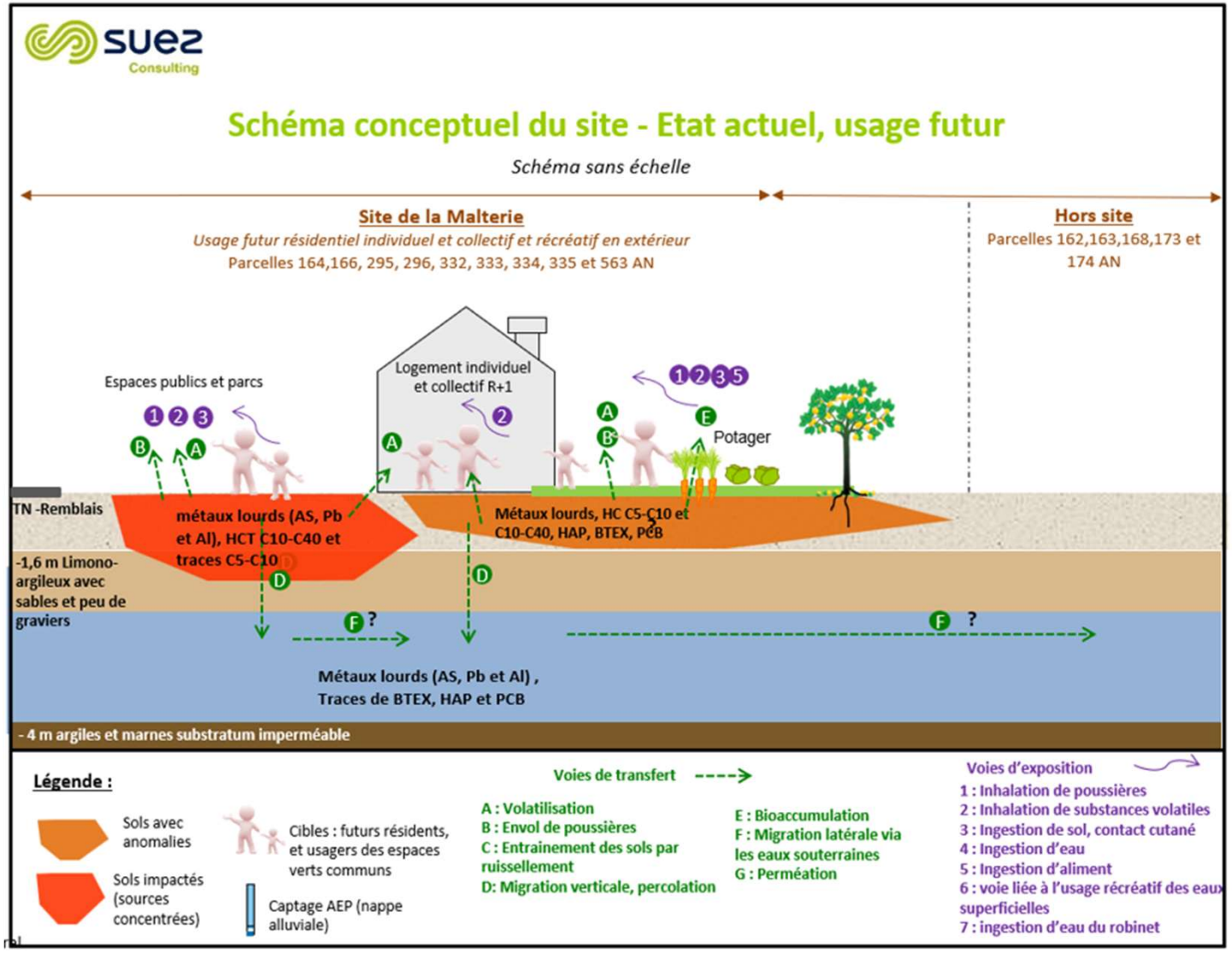


Schéma conceptuel du site d'étude avant mesure de gestion pour usage futur résidentiel

ARR prédictive

- **Analyse des risques résiduels prédictive :** évaluation quantitative des risques sanitaires

- **Evaluation des risques après mise en œuvre des mesures de gestion**

- Cibles : futurs résidents adultes et enfants des logements
- Usagers du parc public adulte et enfants
- Voie d'exposition : inhalation de composés volatils en intérieur et en extérieur

ARR prédictive

- **Analyse des risques résiduels prédictive :** évaluation quantitative des risques sanitaires

- **Hypothèses considérées en étude principale**

		Résidents adultes	Résidents enfants	Adulte fréquentant parc public en extérieur	Enfant fréquentant parc public en extérieur
Paramètres	**Unité**	**Valeur**	**Valeurs**	**Valeur**	**Valeur**
Durée de vie (Tm)	an	70	70	70	70
Durée d'exposition (DE)	an	30	6	30	6
Fréquence d'exposition (FE)	jour/an	350	350	135	135
Durée d'exposition moyennée pour les effets sans seuil (Tm canc.)	jour	*25550*	*25550*	*25550*	*25550*
Durée d'exposition moyennée pour les effets sans seuil (Tm non canc.)	jour	*10950*	*2190*	*10950*	*2190*
Fréquence d'exposition au RDC	h/j	18	18	0	0
Fraction de temps d'exposition journalière au RDC (ti)	*heures/heures*	*0,750*	*0,750*	*0,000*	*0,000*
Fraction de temps d'exposition journalière en extérieur (ti)	h/j	2	2	2	2
Fraction de temps d'exposition journalière en extérieur (ti)	*heures/heures*	*0,083*	*0,083*	*0,083*	*0,083*

  - Dimensions des bâtiments : 60 m² (T2/T3), hauteur sous plafond 2,5 m

- *Nota : pas enjeu sanitaire hors site -- > interdiction usage eau souterraine*

ARR prédictive

- **Résultats des calculs de risques sanitaires : 2 indices**
  - ERI : excès de risque individuel → effets cancérigène (probabilité de développer un cancer)
  - QD : coefficient de danger → effets toxiques (toxicité à partir d'une certaine dose)
- **Niveaux de risques sont inférieures aux valeurs repères**
- **Les usages futurs envisagés, résidentiel, espaces publics et tertiaire, sont compatibles avec le site sous réserve de :**

ETUDE PRINCIPALE					
Cibles	**Indices de risques**	**Limite d'acceptabilité**	**Niveau de risque global**	**Inhalation Air Intérieur**	**Inhalation Air Extérieur**
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**8,89E-09**	8,87E-09	2,31E-11
	QD	1,00E+00	**2,08E-01**	2,08E-01	5,52E-04
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,78E-09**	1,77E-09	4,62E-12
	QD	1,00E+00	**2,08E-01**	2,08E-01	5,52E-04
ADULTES FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**8,91E-12**	0,00E+00	8,91E-12
	QD	1,00E+00	**2,13E-04**	0,00E+00	2,13E-04
ENFANTS FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**1,78E-12**	0,00E+00	1,78E-12
	QD	1,00E+00	**2,13E-04**	0,00E+00	2,13E-04

Les résultats des calculs de risques mettent en évidence que le site est compatible avec les usages futurs envisagés résidentiel et espaces extérieurs publics en considérant :

- **La mise en œuvre des mesures de gestion telles que prévues dans le plan de gestion intégrant :**
  - le traitement des pollutions concentrée en hydrocarbures, PCB et Hg,
  - la mise en place d'une couche de terres saine isolées des terres en place sur 50 cm d'épaisseur au droit des jardins potagers et privatifs et de 30 cm d'épaisseur au droit des espaces verts public et parcs,
  - la mise en place de surface minéralisées (enrobés, béton…) sur les zones de parking, trottoirs,
  - option 1 : la mise en place d'une couche de terres saine isolées des terres en place sur 50 cm d'épaisseur au droit des jardins potagers et privatifs accompagnées d'une servitude interdisant les arbres fruitiers,
  - option 2 : la mise en place de terres saines après excavation des terres présentant des teneurs en arsenic élevée à une profondeur suffisante correspondant aux racines des arbres fruitiers. Au regard des données acquises, cette profondeur au minimum de 3 m.
- **Le respect du zonage des différents types d'usage selon le plan d'aménagement présenté au § 3.2,**
- **L'absence d'usage des eaux souterraines,**
- **La construction des nouveaux bâtiments sans niveau de sous-sol.**

ARR prédictive

- **Analyse des risques résiduels prédictive :** évaluation quantitative des risques sanitaires

- **Analyse des incertitudes → confirmation de la compatibilité**
  - Temps de présence dans les logements
  - Dimensions des bâtiments (10m²)
  - Taux de ventilation des bâtiments dégradé
  - Type de sols
  - Répartition des fractions carbonées
  - Toxicité des substances (VTR cancéro à mode d'action mutagène x 10 pour les enfants → benzène benzo(a)pyrène et chrysène)



4.

Plan de gestion

Bilan de masse et plan de traitement selon scénario

- Outils utilisés : cartographique et statistique
- Approche permettant de cibler les actions de dépolluer sur les pollutions concentrées

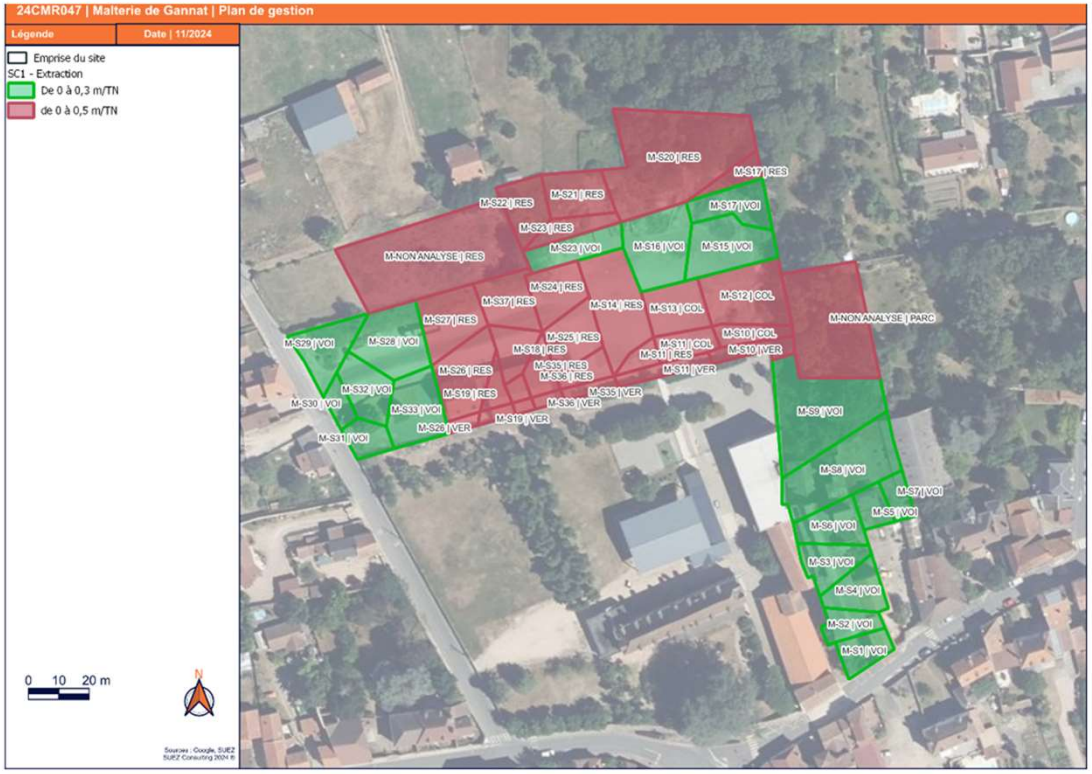


Figure 32 : Scénario 1 - Phasage unique

hantil	Mailles						Concentration en polluants (en mg/kg)							
Nom point	Maille	Prof min	Prof max	Surface	Volume de sol (m3)	Masse de sol (t)	HC C10 C40	Commentaire HC C10 C40	As	Commentaire As	Mercure Hg	Commentaire Mercure Hg	PCB	Commentaire PCB
S1	M-S1 | VOI	0	1,5	178	267	481	10		77		0,05	LQ/2	0,005	LQ/2
S1	M-S1 | VOI	1,5	3	178	267	481	10		130		0,05		0,005	
S2	M-S2 | VOI	0	1	166	166	299	10		86		0,10		0,005	
S2	M-S2 | VOI	1	3	166	332	598	10		80		0,05		0,005	
S3	M-S3 | VOI	0	0,5	242	121	218	10		95		0,10		0,005	
S3	M-S3 | VOI	0,5	3	242	605	1089	27		82		0,10		0,005	
S3	M-S3 | VOI	3	3	242	0	0								
S4	M-S4 | VOI	0	1,2	245	294	529	82		66		0,10		0,005	
S4	M-S4 | VOI	1,2	2,5	245	318,5	573	42		190		0,05		0,005	
S5	M-S5 | VOI	0	1,5	133	199,5	359	9700		80		0,10		0,005	
S5	M-S5 | VOI	1,5	2	133	66,5	120	4200		120		0,05		0,024	
S5	M-S5 | VOI	2	3	133	133	239	210		170		0,05		0,005	
S6	M-S6 | VOI	0	1	266	266	479	190		46		0,30		0,005	
S6	M-S6 | VOI	1	1,5	266	133	239	10		97		0,05		0,005	
S6	M-S6 | VOI	1,5	2,5	266	266	479	10		58		0,05		0,005	
S7	M-S7 | VOI	0	1,5	115	172,5	311	98		56		0,05		2,7	
S7	M-S7 | VOI	1,5	2,5	115	115	207	10		110		0,05		0,023	
S7	M-S7 | VOI	2,5	3	115	57,5	104	10		260		0,05		0,023	
S8	M-S8 | VOI	0	1,5	696	1044	1879	230		78		0,05		0,070	
S8	M-S8 | VOI	1,5	2,5	696	696	1253	10		110		0,05		0,012	
S9	M-S9 | VOI	0	1,6	848	1356,8	2442	49		180		0,05		0,011	
S9	M-S9 | VOI	1,6	2,5	848	763,2	1374	10		60		0,05		0,023	
S9	M-S9 | VOI	2,5	3	848	424	763								
S10	M-S10 | VER	0	1,5	130	195	351	83		55		0,20		0,005	
S10	M-S10 | VER	1,5	2,5	130	130	234	10		73		0,05		0,005	
S10	M-S10 | VER	2,5	3	130	65	117	10		91		0,10		0,005	
S10	M-S10 | COL	0	1,5	144	216	389	83		55		0,20		0,005	
S10	M-S10 | COL	1,5	2,5	144	144	259	10		73		0,05		0,005	
S10	M-S10 | COL	2,5	3	144	72	130	10		91		0,10		0,005	

- Scénario 1 : résidentiel jardin potager espace public- aire de jeux

Bilan de masse et plan de traitement selon scénario

- **Scénario 1 : résidentiel jardin potager arbres fruitiers espace public- aire de jeux**

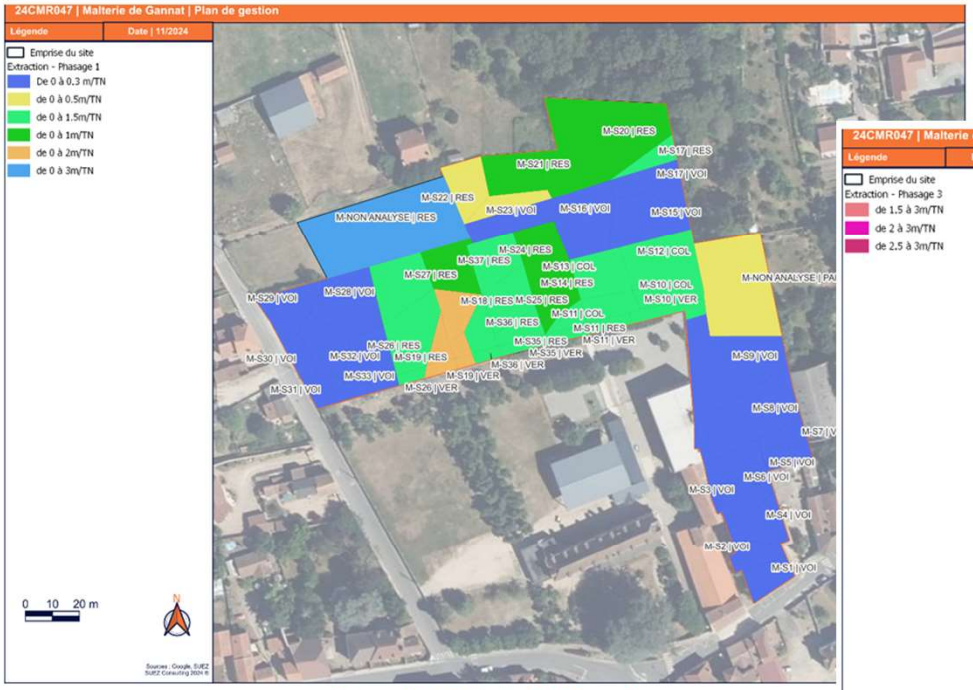


Figure 33 : Scénario 2 - Phase 1

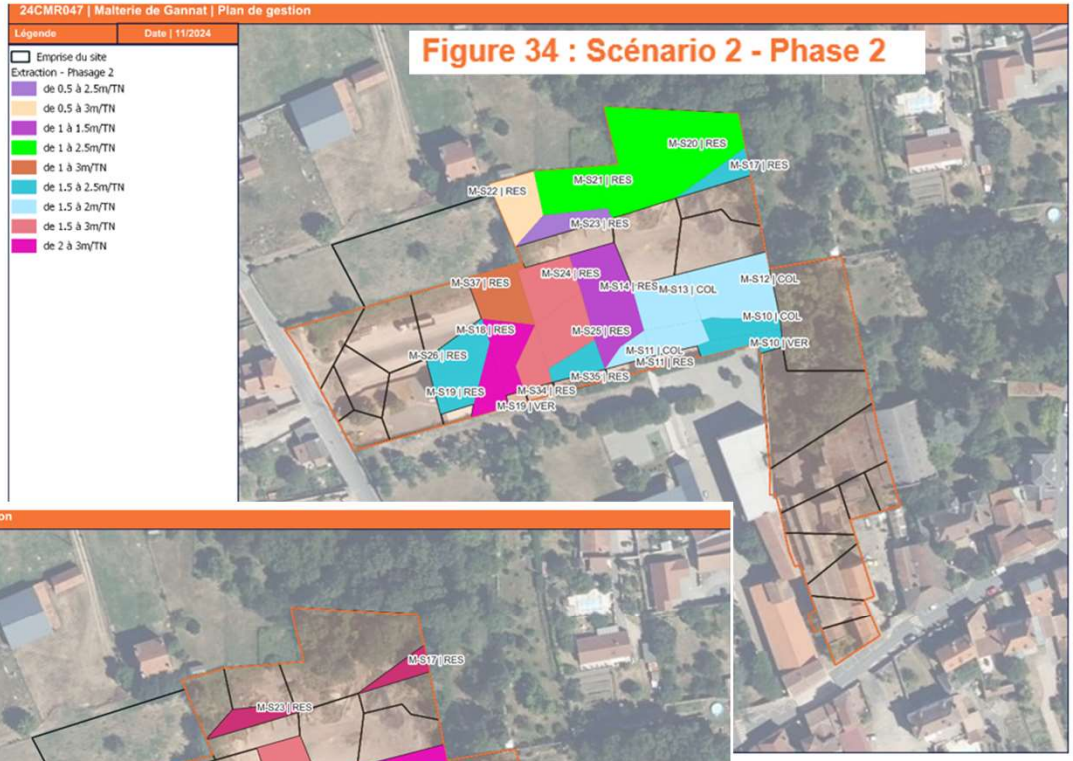
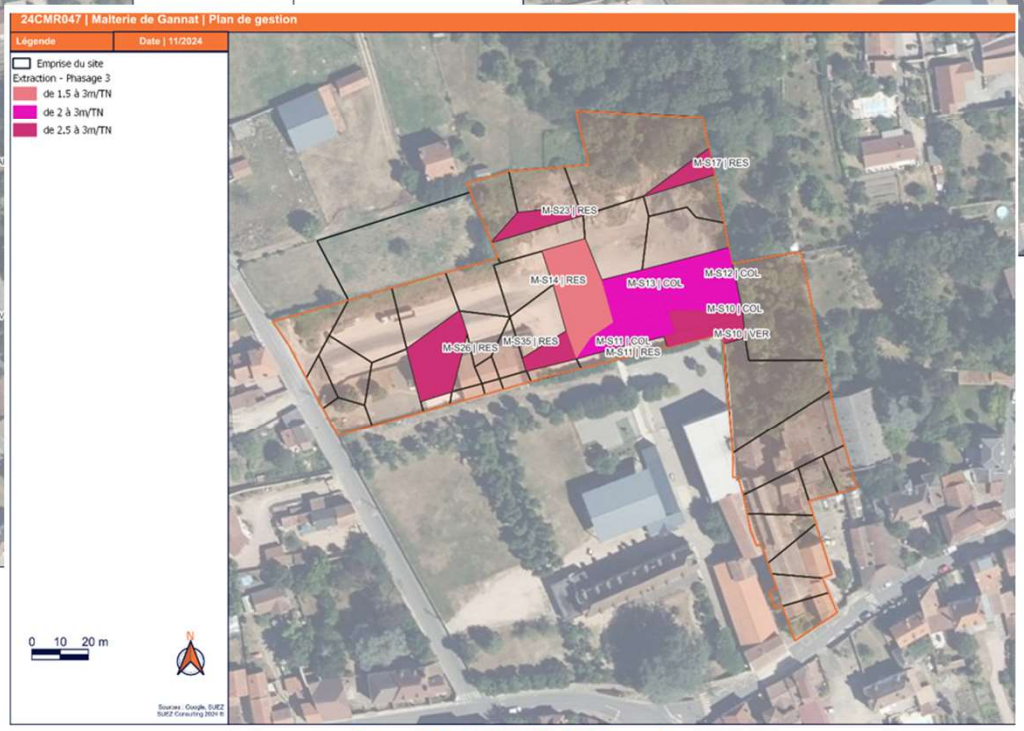


Figure 34 : Scénario 2 - Phase 2



Résultat du bilan de masse et définition du seuil de dépollution

Définition des seuils de pollution concentrée

Tableau 6 – Seuils de dépollution

Composés	Valeurs de seuil bas (mg/kg)
HCT	500
Arsenic	25
Mercure	0.2
PCB	1

Pollution à traiter volume estimé :

Scénario	Total Excavation	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2
Scénario 1 (excavation à 0.3 m sous les voiries et 0.5 m sous espaces verts / espaces collectifs / résidentiels)	10 780 tonnes	9 350 tonnes	1 020 tonnes	410 tonnes
	5 989 m³	5 194 m³	567 m³	228 m³
Scénario 2 (excavation à 0.3 m sous les voiries et 3 m sous espaces verts / espaces collectifs / résidentiels)	40 000 tonnes	36 820 tonnes	2 500 tonnes	680 tonnes
	22 222 m³	20456 m³	1 389 m³	378 m³

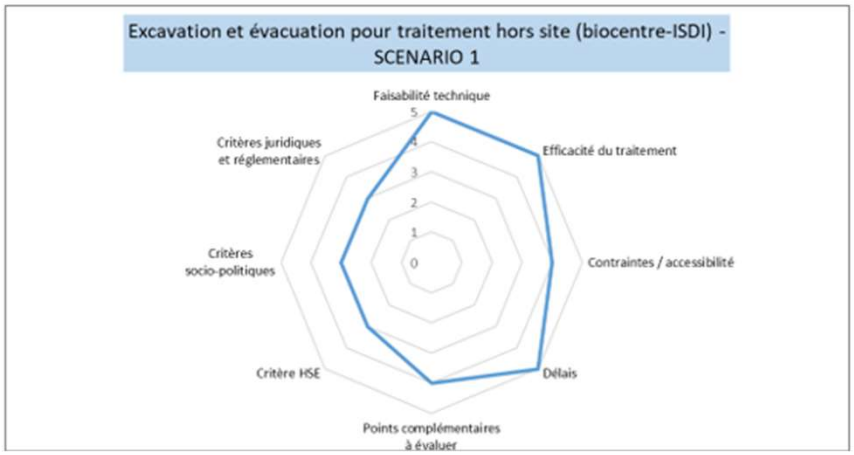
** :Sous réserve des seuils d'acceptation des centres*

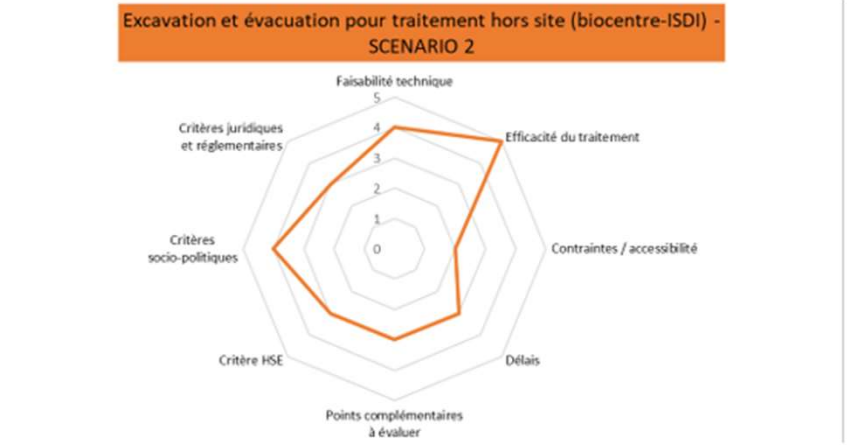
Présélection des techniques de dépollution

HORS SITE
Excavation des sols et transport en centre traitement hors site • Excavation des terres et tri • Transport par camions en filière spécifique : ISDI, ISDI+, biocentre
C321a

- **Pour chaque technique :**
  - estimation des coûts
  - avantages / inconvénients
  - Notation des critères : faisabilité technique, efficacité du traitement, délais, contraintes/accessibilité, critères HSE, critères socio-politiques, critères juridiques

Excavation des sols et transport en centre traitement hors site



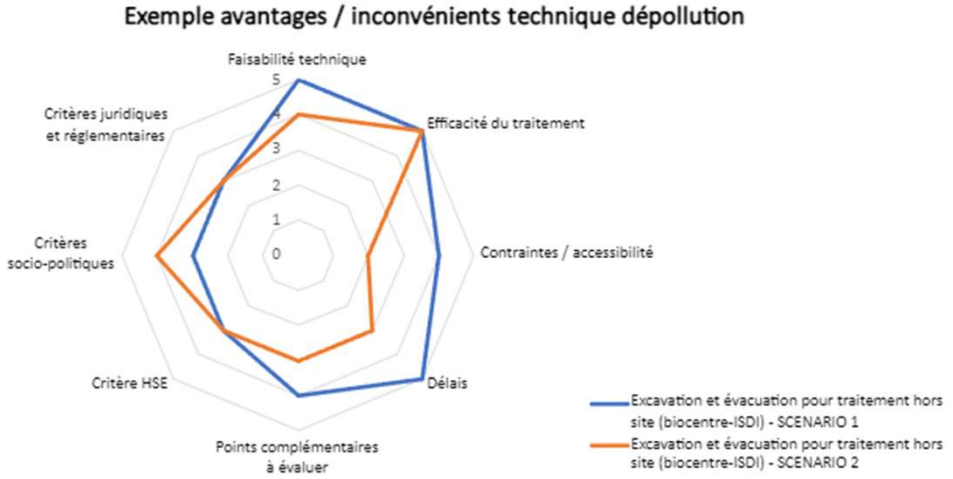


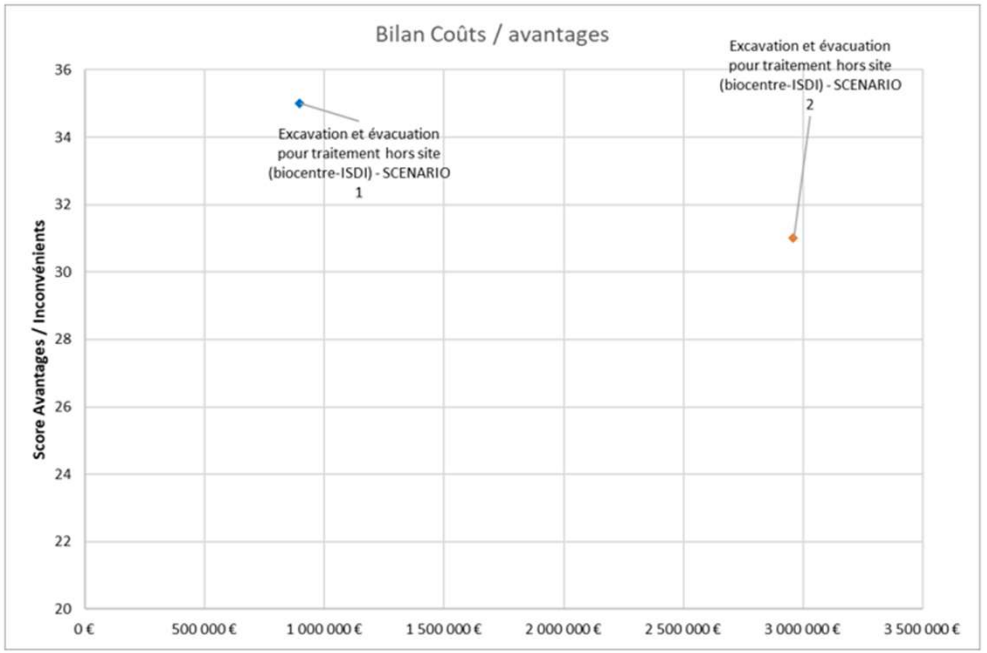
Critères		Scénario 1	Scénario 2
Critères techniques, normatifs et organisationnels	Faisabilité technique	Technique simple, applicable à de nombreux composés	
	Durée du chantier	< 3 mois	< 6 mois
	Efficacité du traitement	% de masse de polluants enlevée • HCT : 70 • Arsenic : 20 • Mercure : 27 • PCB : 56	% de masse de polluants enlevée : • HCT : 97 • Arsenic : 97 • Mercure : 94 • PCB : 97
	Accessibilité	Pas de contraintes particulières	Blindage éventuellement nécessaire pour garantir la stabilité des voisins
	Point complémentaire à évaluer	Acceptation en filières à vérifier auprès des centres, attention particulière sur les terres ISDI compte tenu des teneurs élevées en métaux lourds sur brut	
Critères HSE	Bilan environnemental	Bilan carbone défavorable pour le transport	
	Hygiène et sécurité sur et hors site	Gestion classique de la sécurité liés aux engins et camions Risques liés aux envols de poussières, riverains à proximité immédiate	
Critères socio-politiques	Nuisances du chantier	Site en zone habitée, risque de nuisances associées à la circulation des camions	
	Acceptabilité du projet, du chantier	Favorable, suppression physique de la pollution Défavorable : nécessité d'interdire les arbres fruitiers	Très Favorable, suppression physique de la pollution au droit des futures parcelles habitées
Critères juridiques et réglementaires	Surveillance post travaux	Pas de surveillance post-travaux	
	Pollution résiduelle	Maitrise de teneurs résiduelles limitant le risque de recours ultérieurs. Restriction d'usage liés au respect du zonage par type d'usage + absence d'arbres fruitiers	Maitrise de teneurs résiduelles limitant le risque de recours ultérieurs Restriction d'usage liés au respect du zonage par type d'usage

Bilan coûts - avantages

Options de gestion retenues :

- **Evacuation hors site selon scénario 1 ou 2**





Le choix entre les deux options traitement hors site ou sur site pourra être réalisé au regard des principaux éléments suivants :

- Délais de réalisation des travaux et planning prévisionnel de re-développement du site,
- Contraintes associées à l'occupation du site en phase travaux,
- Efficacité de la technique,
- Bilan coûts / avantages.

	Faisabilité technique	Efficacité du traitement	Contraintes / accessibilité	Délais	Points complémentaires à évaluer	Critère HSE	Critères socio-politiques	Critères juridiques et réglementaires	TOTAL sans pondération	Score avec pondération
Excavation et évacuation pour traitement hors site (biocentre-ISDI) - SCENARIO 1	5	5	4	5	4	2	4	2	**31**	**35**
Excavation et évacuation pour traitement hors site (biocentre-ISDI) - SCENARIO 2	5	5	3	3	4	4	4	4	**32**	**31**

General

Préconisations concernant les solutions de gestion retenues

	Excavation des sols et transport en centre traitement hors site - Scénario 1	Excavation des sols et transport en centre traitement hors site - Scénario 2
Modalités de contrôle et de mise en œuvre	• Vérification des teneurs en bords et fonds de fouille suite à l'excavation des terres • Contrôle de la traçabilité du traitement hors site (CAP, transport, documents attestant la pris en charge du traitement),	• Vérification des teneurs en bords et fonds de fouille suite à l'excavation des terres • Contrôle de la traçabilité du traitement hors site (CAP, transport, documents attestant la pris en charge du traitement),
Plan de Conception de Travaux	PCT non nécessaire. Ajustement des volumes exacts à excaver en fonction de l'APD (hauteurs des plateformes, topo projet…).	PCT non nécessaire. Ajustement des volumes exacts à excaver en fonction de l'APD (hauteurs des plateformes, topo projet…) Nécessité du blindage des fouilles à évaluer
Surveillance des milieux	A évaluer en fonction données compélentaires sur les eaux souterraines en aval immédiat source de pollution HC et PCB	
Mise en place de restrictions d'usage	• Interdiction d'utiliser l'eau de nappe au droit du site sans étude préalable, • Zone résidentielle : interdiction de plantation d'arbres fruitiers (scénario 1 uniquement) • Zones espaces verts et parc public : interdiction de plantation de potagers et maintien de la couche de terres saines (0,5 m) ou d'un recouvrement minéralisé des sols • Obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements considérés dans le présent rapport • Conservation de la mémoire.	

Estimations des coûts

Tableau 10 – Estimations des coûts – Excavation et évacuation pour traitement hors site – Scénario 1

	Prix unitaire		Quantité	Excavation et évacuation pour traitement hors site (biocentre-ISDI) - SCENARIO 1
Préparation chantier	1	forfait	1	10 000.00 €
Découpe et démolition des dalles permettant l'accès aux terres pollués	20	m²	3340	pm
Terrassement des terres polluées	10	€/tonne	10780	107 800.00 €
Reprise pour chargement	10	€/tonne	10780	107 800.00 €
Transport et traitement hors site (biocentre niv 2)	42	€/tonne	410	17 220.00 €
Transport et traitement hors site (ISDI)*	17	€/tonne	9350	158 950.00 €
Transport et traitement hors site (ISDI+)	30	€/tonne	1020	30 600.00 €
Blindage des fouilles y compris études géotechniques et suivi observationnel	75	€/m³	0	- €
Retrait de cuves enterrées (dont inertage et vidange)	5000	€/unité	2	10 000.00 €
Suivi des travaux (entreprise de dépollution)	750	jour	40	30 000.00 €
Installation de pompage et traitement des eaux d'exhaure	25000	forfait	0	- €
Cout de l'AMO ou MOE	2000	semaine	6	12 000.00 €
Mise en place d'une aire de réessuyage pour les terres excavées sous nappe avant évacuation hors site	20000	Forfait	0	- €
Fourniture terres saines, remblaiement et compactage	30	€/tonne	10780	323 400.00 €
Mise en place d'un géotextile	9	€/m²	9000	81 000.00 €
Analyses en laboratoire des bords et fond de fouille et stocks (pack ISDI)	50	u	100	5 000.00 €
Dossier des ouvrages exécutés	4000	forfait	1	4 000.00 €

*: *sous réserve d'accord du centre*

Soit un total de 898 000 €

Tableau 11. Estimations des coûts – Excavation et évacuation pour traitement hors site – Scénario 2

	Prix unitaire		Quantité	Excavation et évacuation pour traitement hors site (biocentre-ISDI) - SCENARIO 2
Préparation chantier	1	forfait	1	10 000 €
Découpe et démolition des dalles permettant l'accès aux terres pollués	20	m²	3340	pm
Terrassement des terres polluées	10	€/tonne	40000	400 000 €
Reprise pour chargement	10	€/tonne	40000	400 000 €
Transport et traitement hors site (biocentre niv 2)	42	€/tonne	680	28 560 €
Transport et traitement hors site (ISDI)*	17	€/tonne	36820	625 940 €
Transport et traitement hors site (ISDI+)	30	€/tonne	2500	75 000 €
Blindage des fouilles y compris études géotechniques et suivi observationnel	75	€/m³	100	7 500 €
Retrait de cuve enterrée (dont inertage et vidange)	5 000	€/unité	2	10 000.00 €
Suivi des travaux (entreprise de dépollution)	750	jour	60	45 000 €
Installation de pompage et traitement des eaux d'exhaure	25000	forfait	1	25 000 €
Cout de l'AMO ou MOE	2000	semaine	8	16 000 €
Mise en place d'une aire de réessuyage pour les terres excavées sous nappe avant évacuation hors site	20000	Forfait	1	20 000 €
Fourniture terres saines, remblaiement et compactage	30	€/tonne	40000	1 200 000 €
Mise en place d'un géotextile	9	€/m²	1500	13 500 €
Analyses en laboratoire des bords et fond de fouille et stocks (pack ISDI)	50	u	100	5 000 €
Dossier des ouvrages exécutés	4000	forfait	1	4 000 €

*: *sous réserve d'accord du centre*

Soit un total de 2 893 000 €.

Questions / échanges



MERCI

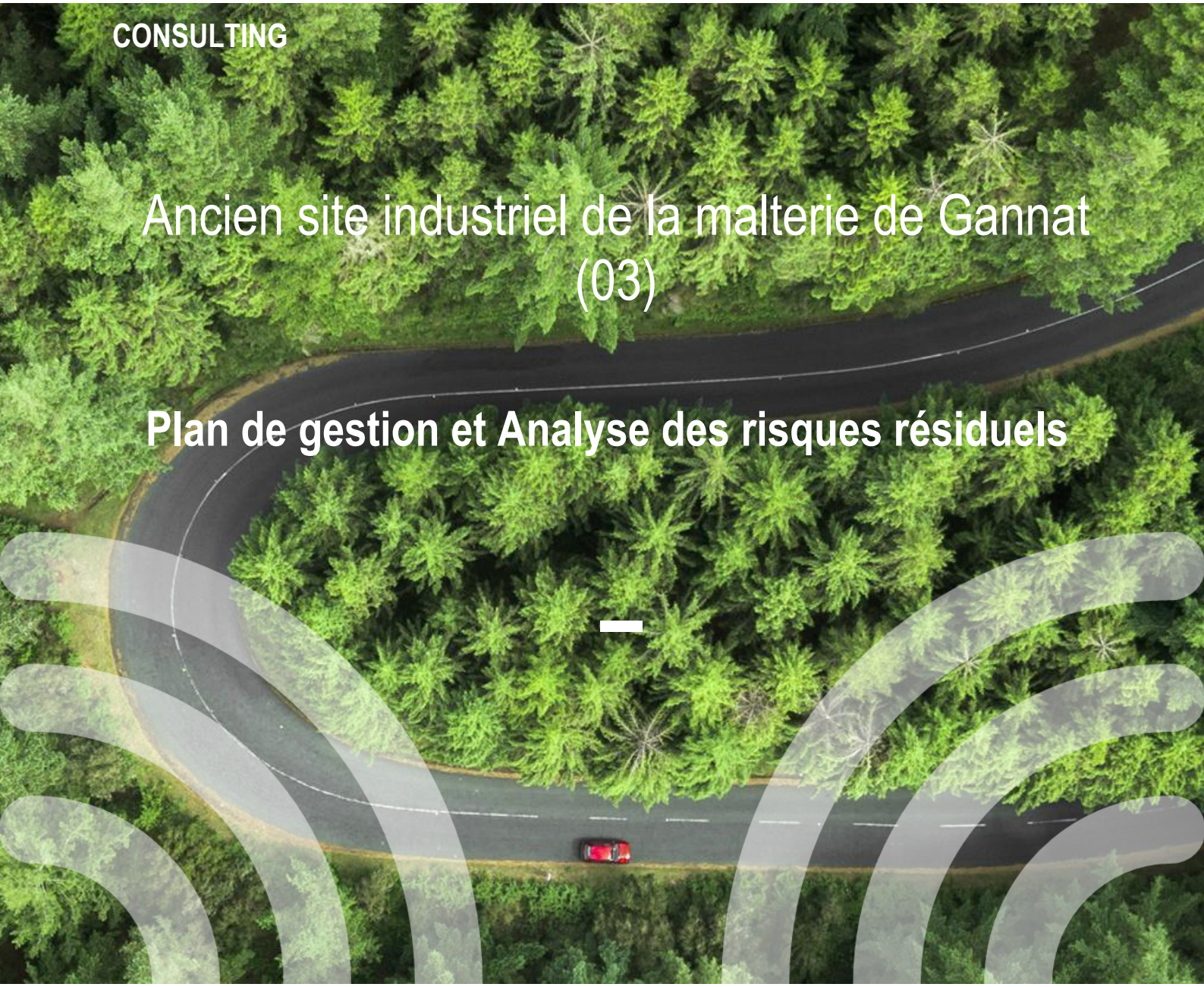


SAFEGE

Ville de Gannat

la ville à la campagne !

26EAU022
Avril 2026 – V2



CONSULTING

Ancien site industriel de la malterie de Gannat (03)

Plan de gestion et Analyse des risques résiduels

SAFEGE

Vérification des documents

Numéro du projet : 26EAU022

Intitulé du projet : Plan de gestion et Analyse des risques résiduels et Analyse des Risques Résiduels

Intitulé du document : Ancien site industriel de la malterie de Gannat (03)

Version	**Rédacteur** NOM / Prénom	**Vérificateur** NOM / Prénom	**Date d'envoi** JJ/MM/AA	**COMMENTAIRES** Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	VATIN Zoe - Ingénieure de projets SSP	MAXANT Emilien – Chef de projet SSP CORDONNIER Nathalie Superviseur SSP	03/2026	Version initiale
2	VATIN Zoe - Ingénieure de projets SSP	MAXANT Emilien – Chef de projet SSP CORDONNIER Nathalie Superviseur SSP	30/04/2026	Modifications du projet d'aménagement, prise en compte du fond géochimique local

Résumé non technique

Dans un **contexte** de reconversion des parcelles n°137, 141, 164, 166, 295, 296, 299, 300, 334, 332, 333, 335, 494, 495 et 563 sur la commune de Gannat (03) pour un usage résidentiel, et suite à plusieurs diagnostics de pollution, SAFEGE a été mandaté pour réaliser un **plan de gestion et une analyse des risques résiduels**.

L'**objectif de cette étude** est d'évaluer le degré de pollution du site et de définir les travaux de dépollution pour un usage futur résidentiel avec jardin, potager et arbres fruitiers.

Le **schéma conceptuel initial** établi dans le cadre du futur usage du site, a montré que les risques associés à la qualité du milieu souterrain sont potentiellement liés à l'exposition des futurs occupants inhalation de substances volatiles, de poussières et ingestion de sols et de végétaux.

Hors site, il existe une incertitude concernant un impact sur les eaux souterraine en aval du site.

Un **plan de gestion validé par une analyse des enjeux sanitaires** présentant les différents **scénarii envisageables de gestion de la pollution** indique que l'ensemble des scénarios porte sur l'excavation et le traitement en filière spécifique des terres (ISDI, ISDI+, Biocentre). Deux scénarios ont été travaillés pour répondre à la problématique :

- **Scénario 1** : apport d'une couche de terres saines d'une épaisseur de 30 cm isolée des terres en place sur une partie des espaces verts présentant des anomalies élevées en arsenic,
- **Scénario 2** : substitution des terres de surface sur une partie des espaces verts présentant des anomalies élevées en arsenic puis apport de 30 cm de terres saines isolées des terres en place.

Deux hypothèses ont également été formulées concernant le traitement des pollutions concentrées :

- Une **hypothèse haute** : en considérant l'ensemble des pollutions concentrées identifiées,
- Une **hypothèse basse** : en considérant que les anomalies en métaux lourds ne seraient pas traitées en profondeur.

Les travaux de dépollution concernent le traitement de pollutions concentrées en hydrocarbures, PCB, de spots de pollution en mercure, cuivre et arsenic et l'excavation de terres contenant des métaux lourds.

Les tableaux suivants résument les volumes de terres à excaver par scénario et les filières d'élimination envisagées et les coûts associés :

	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2	Total Excavation	Budget
Scénario 1 : Apport de terres saines	4 082 m³	851 m³	270 m³	**5 203 m³**	
ZPC - Hypothèse basse	371 m³	0	799 m³	**1 170 m³**	
ZPC - Hypothèse haute	863 m³	0	1 441 m³	**2 304 m³**	
Total SC1 + ZPC basse	**4 453 m³**	**851 m³**	**1 069 m³**		**861k €**
Total SC1 + ZPC haute	**4 945 m³**	**851 m³**	**1711 m³**		**939,2 k€**

	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2	Total Excavation	Budget
Scénario 2 : Substitution et apport de terres saines	4 251,0 m³	1 064 m³	270 m³	**5 585 m³**	
ZPC - Hypothèse basse	371 m³	0	799 m³	**1170 m³**	
ZPC - Hypothèse haute	863 m³	0	1 441 m³	**2 304 m³**	
Total SC2 + ZPC basse	**4 622 m³**	**1 064 m³**	**1 069 m³**		**913,1k €**
Total SC2 + ZPC haute	**5 114 m³**	**1 064 m³**	**1 711 m³**		**996,4k €**

** : Sous réserve des seuils d'acceptation des centres*

Des mesures d'accompagnement pour la gestion du site à long terme du résiduel seront nécessaires telles des restrictions d'usage (interdiction de plantation d'arbres fruitiers ou mise en place de potagers pour les deux scénarios) et obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements considérés dans le présent rapport. La formulation des propositions de restrictions d'usage représente un budget inférieur à 10 k€.

L'ARR prédictive a montré qu'après traitement des pollutions concentrées et mise en œuvre des mesures de gestion compensatoires, le site est compatible avec l'usage envisagé en considérant : bâtiments à usage résidentiel collectif sans niveau de sous-sol, espaces verts accessibles au public et parking, absence d'usage des eaux souterraines, absence de jardins potagers et arbres fruitiers).

Au regard des données acquises, SAFEGE émet des recommandations concernant des investigations complémentaires sur les eaux souterraines, la mise en œuvre du plan de gestion, la mise en place de restrictions d'usages et servitudes, le comblement du puits industriels, la conservation de la mémoire, la remise en perspective de l'étude en cas de modification d'usage.

Sommaire

1. Contexte et objectifs 1

2. Référentiel méthodologique et normatif 2

2.1 Méthodologie générale 2

2.2 Description de la mission 2

3. Présentation du site étudié 4

3.1 Localisation 4

3.2 Usage et aménagements futurs 6

3.3 Synthèse des études antérieures 7

4. Plan de gestion 14

4.1 Démarche 14

4.2 Définition des pollutions concentrées et bilan massique 14

4.3 Mesures de gestion envisageables 24

4.4 Bilan coûts-avantages et choix des mesures de gestion 39

4.5 Préconisations concernant les solutions de gestion retenues 41

5. Schéma conceptuel après mesures de gestion 43

6. Analyses des enjeux sanitaires – ARR prédictive 46

7. Limites et incertitudes 67

7.1 Incertitudes concernant le plan de gestion 67

8. Conclusions et recommandations 72

8.1 Conclusion - Résumé technique 72

8.2 Recommandations 75

Table des illustrations

Figure n°1 : Localisation du site étude sur fond IGN 5
Figure n°2 : Situation du projet sur fond aérien.....5
Figure n°3 : Délimitation cadastrale du projet 6
Figure n°4 : Projet d'aménagement futur 7
Figure n°5 : Carte de synthèse des activités potentiellement polluantes identifiées 9
Figure n°6 : Schéma conceptuel du site d'étude avant mesure de gestion pour usage futur résidentiel.....13
Figure n°7 : Fréquence cumulée du paramètre HCT C10-C40 16
Figure n°8 : Distribution des teneurs en HCT C10 - C40.....17
Figure n°9 : Fréquence cumulée du paramètre arsenic.....17
Figure n°10 : Distribution des teneurs en arsenic 18
Figure n°11 : Distribution des teneurs en cuivre 18
Figure n°12 : Fréquence cumulée en Mercure.....19
Figure n°13 : Distribution des teneurs en Mercure 19
Figure n°14 : distribution des teneurs en PCB 20
Figure n°15 : Masse de pollution et volume pollué par gamme de concentration en HCT C10-C40.....22
Figure n°16 : Masse de pollution et volume pollué par gamme de concentration en arsenic 23
Figure n°17 : Carte de localisation des mailles concernées par les pollutions concentrées (ZPC) 25
Figure n°18 : Schéma de principe du traitement par évacuation hors site (source : BRGM) 29
Figure n°19 : Scénario 1 – Apport d'une couche de terres saines au droit des espaces verts avec anomalies en Arsenic 33
Figure n°20 : Scénario 2 - Excavation de 30 cm puis apport de terres saines au droit des espaces verts avec anomalies en Arsenic.....34
Figure n°21 : Possibilités de revalorisation sur site des terres excavées dans le cadre des aménagements 38
Figure n°22 : Comparaison des critères par scénario proposé.....40
Figure n°23 : Graphique bilan coûts / avantages 41
Figure n°24 : Schéma conceptuel après mesures de gestion – SC1 45

Table des tableaux

Tableau n°1 : Prestations réalisées selon la norme NFX 31-620-2.....3
Tableau n°2 : Tableau de synthèse des activités, des sources potentielles de pollution et de la situation réglementaire du site d'étude 8
Tableau n°3 : Vulnérabilité du site d'étude.....10
Tableau n°4 : Schéma conceptuel initial avant mesures de gestion 11
Tableau n°5 : Données statistiques des teneurs en HC C10-C40, As, Cu, Hg et PCB dans les sols 15
Tableau n°6 : Masse HCT C10-C40, d'arsenic, de mercure et de PCB adsorbé sur les sols....21
Tableau n°7 : Seuils de dépollution retenus (mg/kg) 23
Tableau n°8 : Volume et tonnage des pollutions concentrées.....24
Tableau n°9 : Volumes et tonnages liés au projet d'aménagement.....26

Tableau n°10 : Bilan global des volumes 26
Tableau n°11 : Présélection des techniques de dépollution 28
Tableau n°12 : Avantages et inconvénients de la solution – Excavation et évacuation pour traitement hors site....30
Tableau n°13 : Répartition des terres à excaver par filière pour le scénario 1 31
Tableau n°14 : Répartition des terres à excaver par filière pour le scénario 2 31
Tableau n°15 : Estimations des coûts – Excavation et évacuation pour traitement hors site – Scénario 1 35
Tableau n°16 : Estimations des coûts – Excavation et évacuation pour traitement hors site – Scénario 2 36
Tableau n°17 : Bilan des terres valorisables au droit du site 37
Tableau n°18 : Avantages / Inconvénients des 2 scénarios proposés 39
Tableau n°19 : Notation des critères et score global 40
Tableau n°20 : Schéma conceptuel 43
Tableau n°21 : Substances et concentrations retenues pour l'inhalation de composés volatils 49
Tableau n°22 : Substances et concentrations retenues dans les eaux souterraines pour la voie inhalation de composés volatils 50
Tableau n°23 : Substances et concentrations retenues pour l'inhalation de poussières et l'ingestion accidentelle de sols....51
Tableau n°24 : VTR sélectionnées pour la voie d'inhalation....53
Tableau n°25 : VTR sélectionnées pour la voie d'ingestion....55
Tableau n°26 : Paramètres de modélisation dégazage 57
Tableau n°27 : Paramètres de modélisation envol de poussières....58
Tableau n°28 : Concentrations estimées en composés volatils - Air ambiant 59
Tableau n°29 : Concentrations estimées en poussières dans l'air ambiant 60
Tableau n°30 : Valeurs du HCSP, bruit de fond local et seuils de pollution concentrée 61
Tableau n°31 : Paramètres d'exposition 63
Tableau n°32 : Synthèse des résultats de l'évaluation quantitative des risques après traitement des pollutions concentrées 64
Tableau n°33 : Synthèse des résultats de l'évaluation quantitative des risques après traitement des pollutions concentrées et mise en œuvre de mesures compensatoires....66
Tableau n°34 : Analyse des incertitudes – Temps de présence dans les logements....68
Tableau n°35 : Analyse des incertitudes – Quantité de sols ingérées....68
Tableau n°36 : Analyse des incertitudes – Surface des bâtiments....69
Tableau n°37 : Analyse des incertitudes – taux de ventilation des bâtiments 69
Tableau n°38 : Analyse des incertitudes – Type de sols 69
Tableau n°39 : Analyse des incertitudes – VTR benzène, benzo(a)pyrène et chrysène x10....71
Tableau n°40 : Bilan des terres à excaver par filière pour le scénario 1 73
Tableau n°41 : Bilan des terres à excaver par filière pour le scénario 2 74

Table des annexes

Annexe n°1 : Cartographie des anomalies en HCT C10-C40
Annexe n°2 : Cartographie des anomalies en métaux
Annexe n°3 : Cartographie des anomalies en PCB
Annexe n°4 : Cartographies des filières d'élimination des terres
Annexe n°5 : Polygone de Thiessen
Annexe n°6 : Bilan masse – Feuille de calcul
Annexe n°7 : Feuilles de calculs des risques sanitaires après traitement des pollutions concentrées
Annexe n°8 : Feuilles de calculs des risques sanitaires après traitement des pollutions concentrées et mesures de gestion complémentaires

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre d'un projet de requalification urbaine, sur le territoire communal de Gannat (03), la Ville de Gannat a fait réaliser par la société SAFEGE plusieurs diagnostics sites et sols pollués au droit des parcelles n°137, 141 en partie, 164, 166, 295, 296, 299, 300, 334, 332, 333, 335, 494, 495 et 563 section AN sur la commune de Gannat (03).

L'objectif de la commune est de réhabiliter ce site pour le transformer en zone d'habitations mixtes, comprenant 2 bâtiments de logements collectifs dont une résidence pour sénior, 2 zones de parking, des espaces verts paysagers accessibles au public sans jardin potager ou plantation d'arbres fruitiers.

Ces diagnostics avaient mis en évidence la présence d'une pollution concentrée en hydrocarbures, la présence de pollution plus diffuse en métaux notamment en arsenic et la présence ponctuelle de PCB, cuivre et mercure.

La Ville de Gannat a mandaté la société SAFEGE pour la réalisation d'un plan de gestion sur la base des précédentes investigations., dans le but de :

- S'affranchir de toute pollution ou contamination de ce dernier pouvant remettre en cause le projet sur les paramètres analysés ;
- Définir, dans le cas de la présence de pollution ou de contamination du milieu souterrain, les études complémentaires et/ou préconisations d'usage respectivement à mener et à appliquer au regard des usages futurs des locaux et terrains existants,
- Proposer des mesures de gestion de la pollution et une estimation des coûts associés.

La présente mission correspond aux missions suivantes de la norme NFX 31-620-2 :

La mission PG comprend les prestations élémentaires suivantes :

- A320 – Analyse des enjeux sanitaires ;
- A330 – Identification des différentes options de gestions possibles et élaboration d'un bilan coût/avantage.

Il est à noter que les parcelles n°137, 141, 299, 300 (section AN) incluses dans ce nouveau projet n'étaient pas dans le premier plan de gestion.

2. REFERENTIEL METHODOLOGIQUE ET NORMATIF

2.1 Méthodologie générale

- Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués : Note ministérielle du 19 avril 2017 « relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 » et guides associés (https://www.ecologie.gouv.fr/sites-et-sols-pollues) ;
- Norme AFNOR NF X31-620-1 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » ;
- Rapport BRGM « Quelles techniques pour quels traitements – Analyses coût bénéfices » de juin 2010 ;
- Site internet SelectDEPOL, outil de pré-sélection des techniques de dépollution élaboré par e BRGM et l'ADEME ;
- Rapport de l'UPDS « Pollution concentrée, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » d'avril 2016 ;
- Guide du Ministère en charge de l'environnement et de la Direction Générale de la Prévention des Risques en date de janvier 2011 « Guide de mise en œuvre des restrictions d'usage applicables aux sites et sols pollués » ;
- Guide du BRGM « Guide sur les mesures constructives » d'août 2014 ;
- Guide du BRGM « Définir une stratégie de dépollution : approche basée sur la masse de polluant et la capacité de relargage d'une pollution » de 2016 ;
- Rapport ADEME « Projet ESTRAPOL – Guide technique – Essais de faisabilité de traitement des sites pollués » de septembre 2019 ;
- Guide « Analyse des Risques Résiduels » mis en place en 2007 par le Ministère en charge de l'environnement.

2.2 Description de la mission

Les éléments de mission selon la norme NFX31620 réalisées par SAFEGE sont décrites dans le tableau en page suivante :

Tableau n°1 : Prestations réalisées selon la norme NFX 31-620-2

Prestations globales		
	AMO Etudes	Assistance à maîtrise d'ouvrage en phase Études
	LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des sites pollués
	INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations
	DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats
X	PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site
	IEM	Interprétation de l'état des milieux
	SUIVI	Surveillance environnementale
	BQ	Bilan quadriennal
	CONT	Contrôles de la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance et/ou de la mise en œuvre des mesures de gestion
	VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise.
	XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
	ATTES-ALUR	Attestation garantissant la bonne prise en compte des problématiques de pollution dans le projet d'aménagement – domaine D
Prestations élémentaires		
	A100	Visite de site
	A110	Études historique, documentaire et mémorielle
	A120	Étude de vulnérabilité des milieux
	A130	Élaboration d'un programme d'investigations
	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
	A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
	A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et des poussières atmosphériques
	A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires
	A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées
	A270	Interprétation des résultats
	A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux
	A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales
X	A320	Analyse des enjeux sanitaires
X	A330	Identification des différentes options de gestion possibles et élaboration d'un bilan coût/avantage
	A400	Dossier de restriction d'usage, de servitudes

3. PRESENTATION DU SITE ETUDIE

3.1 Localisation

Le site d'étude est au droit des parcelles n°137, 141 en partie, 164, 166, 295, 296, 299, 300, 334, 332, 333, 335, 494, 495 et 563 section AN. Ces parcelles sont situées 10, rue des Augustins 03800 Gannat (03).

Elles présentent les superficies suivantes :

Parcelle (section AN)	Surface (m²)
137	306
141 en partie	940
164	6113
166	1274
295	48
296	62
299	1017
300	337
334	2216
332	14
333	1283
335	95
494	7
495	6
563	2547

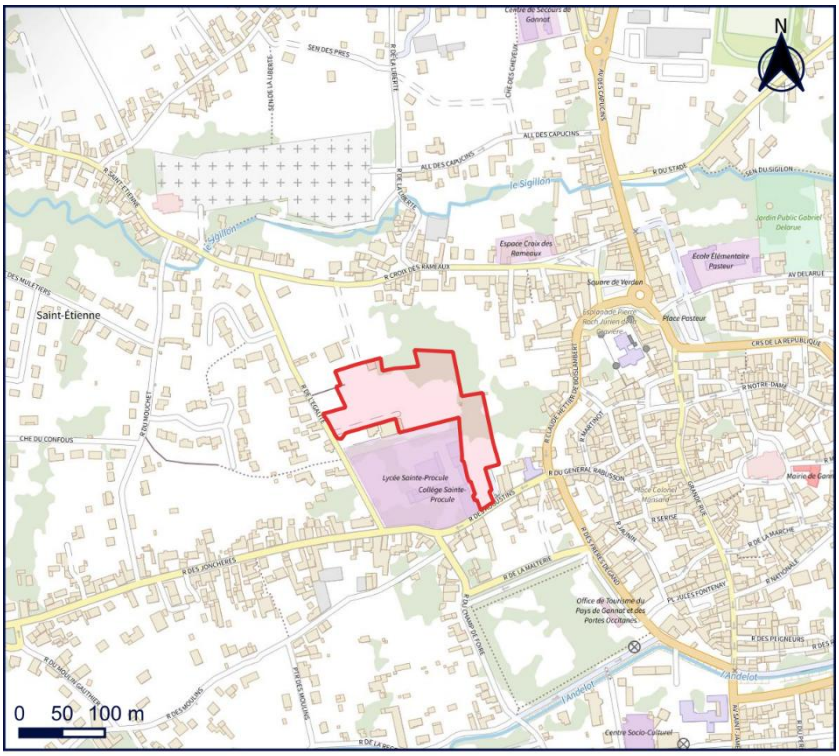
Le site d'étude est bordé par deux voies à savoir la rue des Augustins au Sud et la rue de l'Egalité à l'Ouest. L'environnement immédiat de ces parcelles est de type urbain avec la présence d'habitations et d'activités aux alentours du site d'étude ou encore du lycée Sainte-Procule au Sud-Ouest de celui-ci.

Sur ces parcelles était présente une ancienne activité de production de malt et de travail du grain : société malterie Becaud.

L'ensemble de ces données ont été extraites du site de Géoportail.

Les Figures n°1 à n°3 présentées ci-après localisent le site d'étude respectivement sur fond IGN, aérien et cadastral.

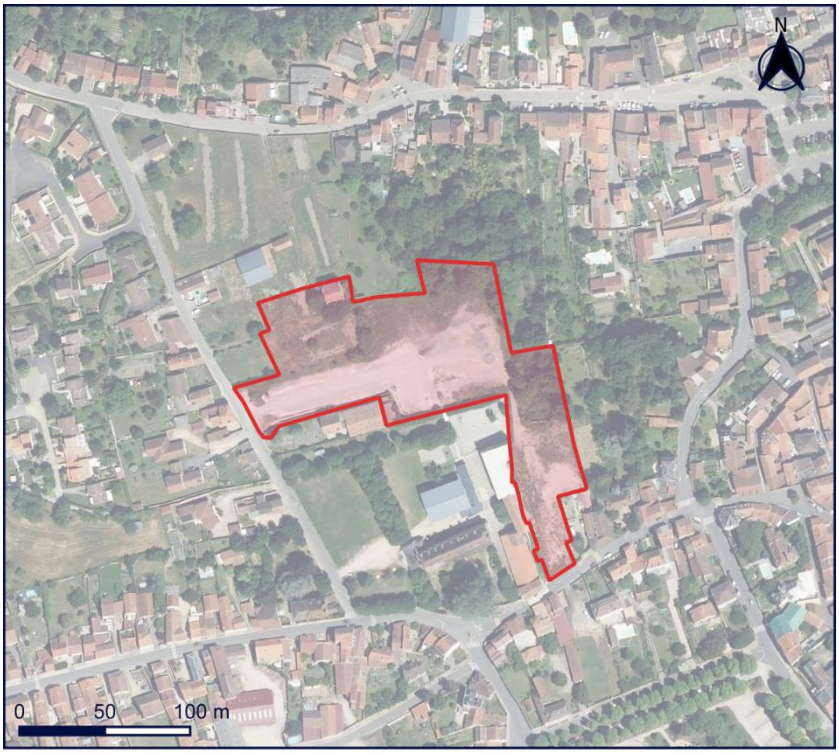
Figure n°1 : Localisation du site étude sur fond IGN



Emprise du projet

Sources : IGN
SUEZ Consulting 2026 ®

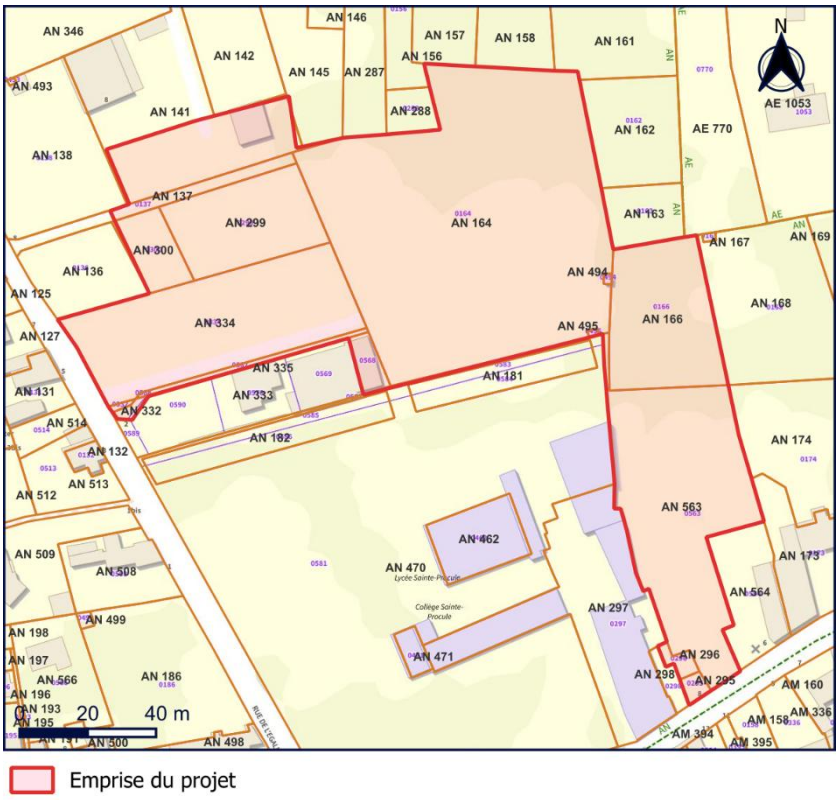
Figure n°2 : Situation du projet sur fond aérien



Emprise du projet

Sources : IGN
SUEZ Consulting 2026 ®

Figure n°3 : Délimitation cadastrale du projet



Sources : IGN
SUEZ Consulting 2026 ®

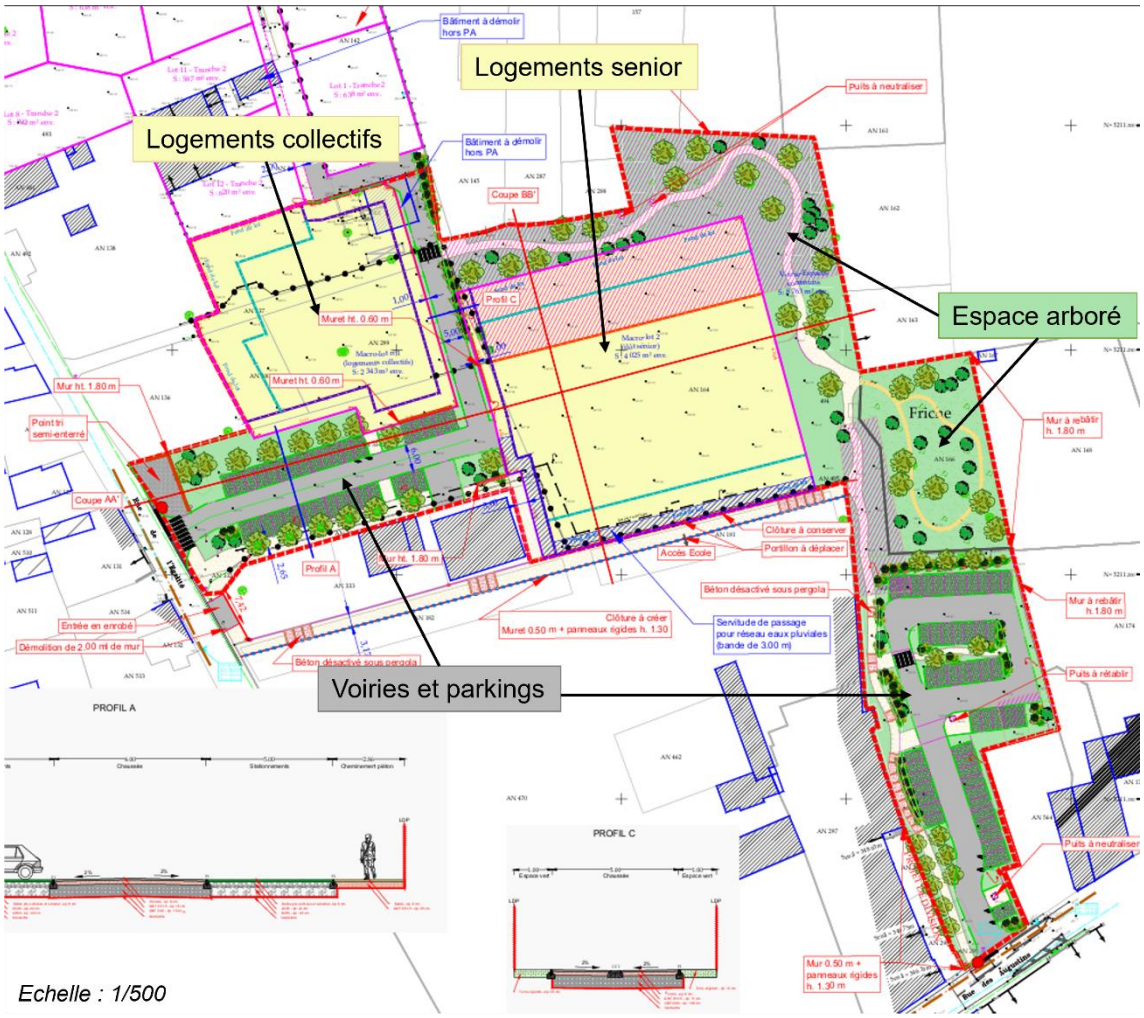
3.2 Usage et aménagements futurs

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une redynamisation urbaine, sur le territoire communal de Gannat (03).

Il est envisagé la construction de logements collectifs sans sous-sol, la création de parkings et l'aménagements d'espaces verts avec un cheminement piétonnier accessible au public.

Le projet ne prévoit ni de jardins potagers, ni de plantation d'arbres fruitiers

Figure n°4 : Projet d'aménagement futur



Les parcelles n°AN137, 141 en partie, 299 et 300 incluses dans ce nouveau projet n'étaient pas dans le périmètre initial du plan de gestion et du diagnostic de pollution.

3.3 Synthèse des études antérieures

Les études antérieures et documents antérieurs recensés sont les suivants :

- **Note sur l'inspection du puits cf. Figure n°6 et implantation du réseau de drainage des eaux de process de la Malterie** indiquant **la présence :**
  - D'un puits (dimension : L et l = 0,70 m et P = 12,85 m / dalle béton) sur la parcelle n°563, à proximité du bâtiment B ;
  - D'une réserve d'eau (dimension : L = 7,71 m ; l = 4,09 m et P = 2,27 m) sur la parcelle n°563 au-dessus du bâtiment A ;
  - D'un forage d'une profondeur d'environ 30 m, composé d'un tubage d'environ 200 mm et d'une pompe.

- **Repérage amiante et plomb sur les bâtiments le 24/02/2023 avant la démolition par ECS Environnement :**
  - Présence d'une cuve enterrée au niveau de la parcelle n°563 et du bâtiment 8 ;

- Dans le cadre de la prospection d'amiante, il a été repéré des matériaux et produits contenant de l'amiante, après analyse en laboratoire ou encore après une ZPSO (zone présentant une similitude d'ouvrage).
  Les zones où ont été trouvé de l'amiante peuvent être consulté sur le rapport de l'ECS Environnement.

- **Rapport de traçage de réseaux pat la société Alpha CD, date d'intervention le 10/10/2023 :**
  - Les rues de l'égalité et des augustins au droit de la parcelle privée ont été investigués, quelques réseaux ont pu être localisés sur la parcelle malgré l'absence de réponse DICT (éclairage assainissement et alimentation chantier).

- **Diagnostic sites et sols pollués et plan de gestion**, référencé 24CCF047-V1 du 10/12/2024 par SAFEGE,
- **Diagnostic sites et sols pollués et plan de gestion**, référencé 24CCF047-V1 du 10/12/2024 par SAFEGE.

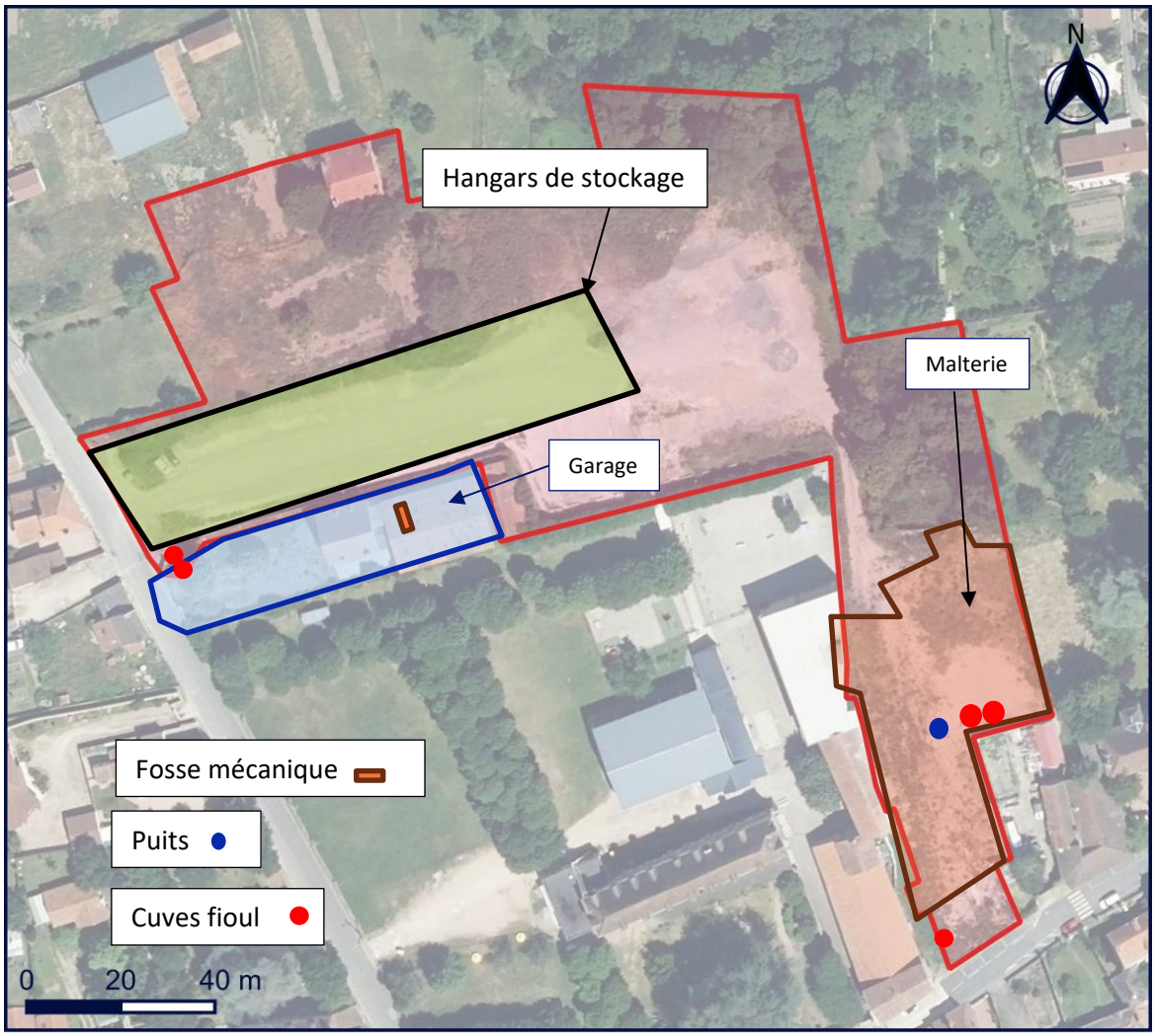
3.3.1 Synthèse de l'historique du site et sources potentielles de pollutions

Le tableau ci-dessous synthétise les activités, les sources potentielles de pollution et la situation réglementaire du site d'étude.

Tableau n°2 : Tableau de synthèse des activités, des sources potentielles de pollution et de la situation réglementaire du site d'étude

Activités	Production de malt et de travail du grain (société malterie Becaud) entre ≈1966 et 1982
Aménagements actuels	Parking de l'établissement scolaire de Sainte-Procule sur les parcelles 164 et 334, section AN. Maison et garage mécanique et potentiellement de carrosserie (pas de cabine de peinture sur site mais présence de pistolets dans une caisses) sur la parcelle 333 section AN.
Sources potentielles de pollution identifiée	Anciennes cuves de fioul, 2 unités, hors sol sur la parcelle n°563 (ancienne 414) Anciennes cuves de carburant, 2 unités, enterrées sur les parcelles n°332 et 333 1 cuve de fioul enterrée en limite parcelle 295 et 296 Hangars de stockage (produits agricoles ?) parcelles 334 et 164.
Situation réglementaire	Site non répertorié SEVESO Statut réglementaire ICPE non précisé, pas de réponse de la Préfecture à ce jour et aucune donnée retrouvée aux archives départementales de l'Allier Site non recensé sur les bases de données BASOL et SIS Site recensé sur la base de données BASIAS

Figure n°5 : Carte de synthèse des activités potentiellement polluantes identifiées



Emprise du projet

Sources : IGN
SUEZ Consulting 2026 ®

3.3.2 Etude de vulnérabilité des milieux (A120)

La vulnérabilité du site est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°3 : Vulnérabilité du site d'étude

Contexte météorologique	Le climat de Gannat est de type continental à océanique altéré avec une température moyenne annuelle de 11,6°C. La pluviométrie moyenne annuelle est de 723,8 mm. La température et la pluviométrie ont été prises à la station de Charmes à une distance d'environ 5 km à vol d'oiseau (Infoclimat). La vitesse moyenne annuelle des vents est de 9,26 km/h (Station de l'aéroport de Vichy Charmeil (03) – Période 07/2002-03/2024 - windfinder) avec une provenance principalement de l'Ouest.
Contexte géologique	D'après la carte géologique au 1 / 50 000 n°645 de Gannat (Cf figure n°9 page suivante), la géologie de la zone d'étude s'affilie principalement à des formations sédimentaires de type colluvions polygéniques et de marnes datant de l'Oligocène. On retrouvera également à l'Ouest de la zone d'étude des formations plutoniques et métamorphiques composées de granites porphyroïdes et de matériaux d'origine volcanique (tufs, brèches et laves) ainsi que des schistes. D'après les sondages réalisés, les formations observées sont des remblais jusqu'à environ 1,6 m de profondeur maximum puis des formations sablo-graveleuse + ou - argileuse jusqu'à maximum 2,5 m puis des argiles et des marnes.
Contexte hydrogéologie	D'un point de vue hydrogéologique, au droit du site sont présents des remblais plus ou moins perméables. Ces formations présentent une épaisseur d'1,6 m maximum reposant sur une formation composée passes sablo-graveleuses et de passes argileuses ayant pour substratum imperméable des argiles marneuses. Le milieu est hétérogène. Les eaux météoriques s'y infiltrent et peuvent former ici et là des niveaux d'eau qui, dans les cas les plus favorables, peuvent être en connexion les uns avec les autres et semble former une modeste nappe. Celle-ci s'écoule du sud-ouest vers le nord-est avec un gradient hydraulique compris entre 0,7 et 1,7% et des niveaux d'eau compris entre 1,4 et 1,91 m. Ceci corrobore les observations effectuées sur l'ancien puits de la malterie.
Contexte hydrologie	La commune de Gannat présente un réseau hydrographique comprenant la rivière du Sigillon au Nord du territoire communal et de l'Andelot dans sa partie Sud. Le site se situe hors zone inondable.
Usages des eaux	**Eaux superficielles :** Il n'a pas été répertorié : • de prise d'eau AEP dans les réseaux hydrographiques nommés précédemment. L'eau potable de la ville de Gannat provient d'une prise dans la rivière de la Sioule (source site internet Syndicat Sioule et Bouble), • de zone de baignade autour du site ainsi que sur la commune de Gannat. Des activités de pêche peuvent s'exercer sur les rivières de Sigillon et de l'Andelot mais ne se trouvent pas aux abords du site d'étude. **Eaux souterraines :** Aucun captage AEP ne se situe à proximité du site d'étude dans un rayon de 500 m. Aucun puits de particulier n'a pas être observé. Cependant, il en existe peut-être.
Zones protégées	La zone d'étude ne figure dans aucun des espaces protégés suivants : arrêt de biotope, parc national, réserves biologiques, nationale de chasse et faune sauvage, naturelle, site Natura 2000 directives habitats ou oiseaux, parcs naturels régionaux, zone humide d'importance internationale Ramsar et ZNIEFF de type I et II.
Conclusion	Il existe au droit du site d'étude, une modeste nappe qui s'écoule en direction du Sigillon. Les caractéristiques géologiques indiquent un milieu souterrain potentiellement vulnérable. Le risque de transfert par les eaux souterraines d'une pollution est à prendre en compte pour le ruisseau du Sigillon à environ 250 m puis de l'Andelot.

3.3.3 Qualité des milieux

Les **investigations réalisées** lors des diagnostics comportaient au total la réalisation de 44 sondages dans les sols et 4 piézomètres. Il a été mis en évidence :

- Dans les sols :
  - une forte pollution en **métaux notamment à l'arsenic** sur l'ensemble du site et des traces de mercure et PCB localisées,
  - une source concentrée **en hydrocarbures HC C10-C40** au droit de l'ancienne zone de stockage des cuves de fioul hors sol, droit du sondage S5,
- Dans les eaux souterraines :
  - la présence d'arsenic en forte concentration dans les eaux souterraines au droit des Pz1 et PZ4 ouvrages en amont hydraulique du site et de Pz2, ouvrage en aval hydraulique du site,
  - la présence d'aluminium dans les eaux souterraines au droit des 4 piézomètres,
  - la présence de plomb, BTEX, HAP et PCB dans les eaux souterraines au droit de Pz2, ouvrage en aval hydraulique du site.

Le **schéma conceptuel** en résultant avant mesure de gestion présenté ci-dessous permet de synthétiser et de présenter :

- Les **sources de pollution**,
- Les **voies de transfert** des substances polluantes,
- Les **cibles** représentant des enjeux à protéger (usagers sur site et populations riveraines, usages de l'environnement, ressources naturelles à protéger).

Un risque est identifié en cas de présence concomitante de ces trois facteurs : source, vecteurs, cibles.

Le schéma conceptuel est élaboré au regard de l'ensemble des données acquises sur la zone d'étude en considérant l'usage futur envisagé : usage résidentiel avec jardins potagers et arbres fruitiers, zones de parking et espaces verts.

Tableau n°4 : Schéma conceptuel initial avant mesures de gestion

SOURCES DE POLLUTION IDENTIFIEES			
Zones polluées	**Polluants sols**	**Localisation et délimitation**	**Sondages**
Zone malterie	HC C10-C40 S5 9700 mg/kg à 0,2 m et 4200 mg/kg à 1,7 m	Au droit ancien stockage cuves fioul hors sol de l'ancienne malterie	S5
	Métaux Arsenic 260 mg/kg à 2,5 m S7		
	Cuivre 89 mg/kg	Ensemble du site pour As 80 prélèvements / 83 > 25 mg/kg seuil HSCT	Ensemble du site et pic en S7
	PCB 2,7 mg/kg à 0,2 m	Sud du site devant lycée Saint-Procule	S2
	Mercure 0,3 mg/kg 0,2 m	Au droit ancienne malterie	S7
			S6
Garage de mécanique	HCT C10-C40 120 mg/kg à 2,5 m		
	HCT C10-C40 100 mg/kg à 2,5 m	Autour de la fosse de mécanique	
	HAP 2,1 mg/kg à 1,5 m	Autour de la fosse de mécanique	S18

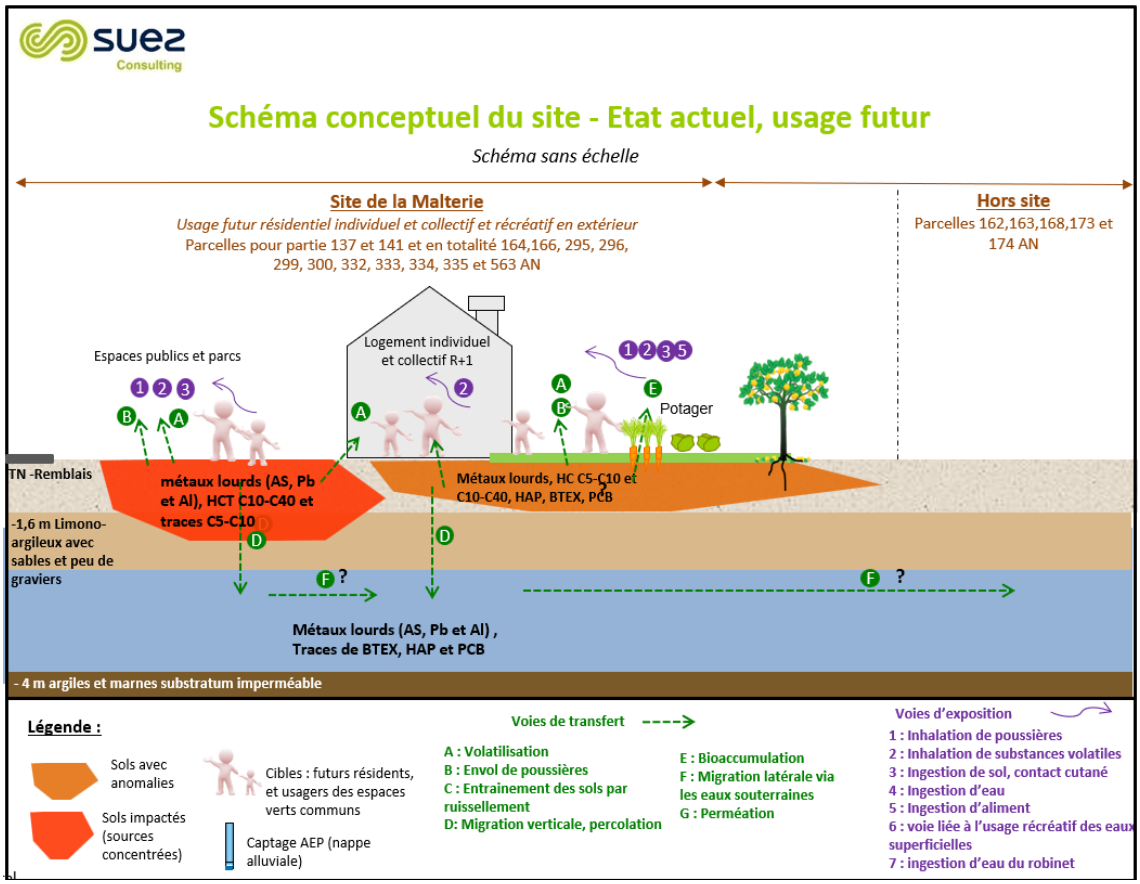
Zone de dépôts mairie	Mercure 0,2 mg/kg à 0,2 m	Angle sud-est parcelle 164	S34 S10 et S13
Impacts constatés sur les milieux			
Eaux souterraines	Présence notamment au dessus des limites et références dequalité EDCH/AEP d'arsenic : 0,10 à 0,26 mg/l d'aluminium : 0,584 à 1,2 mg/l de plomb : 0,018 à 0,033 mg/l Traces de BTEX entre 0,15 et 9,26 µg/l HAP entre 0.0020 et 0,26 µg/l avec 0,166 µg/l pour EDCH à 0,1 µg/l Trace de PCB 0,157 µg/l	Pz1, Pz2 et Pz4 Pz1, PZ2, Pz3 et Pz4 Pz2 Pz1, Pz2, Pz3 et Pz4 aval zone malterie aval zone malterie	Pz1, Pz2 et Pz4 Pz1, PZ2, Pz3 et Pz4 Pz1, Pz2, Pz3 et Pz4 Au droit de Pz2 aval du site Au droit de Pz2 aval du site
Gaz du sol	Pas de mesures réalisées		
Air ambiant	Pas de mesures réalisées		
Eaux du réseau	Pas de mesures réalisées		

CIBLES SUR SITE			
Aménagement considéré sur site			**Cibles**
Aménagement lotissement individuel avec jardins et potager et arbres fruitiers			Adultes et enfants au droit du site
Voies d'exposition	**Milieu d'exposition**	**Retenu / non retenu**	**Justification**
Ingestion accidentelle de sols, contact direct cutané	Sols de surface	✓	Voie d'exposition pertinente pour un usage résidentiel, sols non recouverts
Inhalation de poussières	Air ambiant (poussières)	✓	Possible sur les zones extérieures non recouvertes
Ingestion d'aliments autoproduits	Aliments auto-produits	✓	Aménagement potagers et d'arbres fruitiers
Inhalation de composés volatils	Air ambiant (gaz)	✓	Présence potentielle de composés volatils dans les gaz du sols (présence de mercure et de composés organiques volatils dans les sols)
Ingestion d'eau	Eaux souterraines	×	Absence de puits destinés à un usage sensible sur site
Ingestion d'eau	Eaux superficielles	×	Absence d'eau superficielle sur site
Ingestion d'eau	Eaux du réseau	×	Futures canalisations isolées des terres en place par des remblais de terres saines
Voies liées à l'usage récréatif des eaux superficielles	Eaux superficielles	×	Absence d'eau superficielle sur site

× non retenu ✓retenu

CIBLES HORS SITE
Au regard des données acquises, un impact hors site pourrait potentiellement exister dans les eaux souterraines en aval des anomalies des sources concentrées en hydrocarbures et PCB. N'ayant pas l'autorisation de pénétrer sur les parcelles privées présentes en aval, Il ne peut être exclu la présence de puits de particulier sur celles-ci.

Figure n°6 : Schéma conceptuel du site d'étude avant mesure de gestion pour usage futur résidentiel



4. PLAN DE GESTION

4.1 Démarche

Le plan de gestion est un outil d'aide à la décision ayant pour objectif d'étudier et proposer un ensemble de mesures de gestion des pollutions.

Il s'attache en priorité à :

- Supprimer des sources de pollutions concentrées,
- Maitriser les impacts et les risques associés et garantir de la compatibilité sanitaire entre l'état des milieux et l'usage du site.

Les mesures de gestion proposées peuvent porter sur :

- Des actions de dépollution avec une sélection des techniques les plus adaptées,
- Des actions sur les voies de transfert telles que la mise en œuvre de dispositions constructives,
- Des actions sur les cibles avec la mise en place de restrictions d'usage.

Pour le site de Gannat étudié, au regard de l'usage futur envisagé, les enjeux sanitaires sont une contrainte forte pour l'établissement du plan de gestion.

Ce plan de gestion a été réalisé en concomitance avec l'Analyse des risques prédictifs (cf. §6) afin de valider les scénarios de dépollution proposés. Au regard du projet d'aménagement du site : usage résidentiel sans création de jardins potager et fruitiers et des enjeux sanitaires ; les mesures de gestions et les coûts de dépollution sont en partie dépendant des enjeux sanitaires associés à la présence d'arsenic au droit des espaces verts.

En complément du traitement des pollutions concentrées, deux mesures de gestion ont été étudiées :

- **Scénario 1 : apport d'une couche de terres saines d'une épaisseur de 30 cm isolée des terres en place sur une partie des espaces verts,**
- **Scénario 2 : substitution des terres de surface sur une partie des espaces verts.**

4.2 Définition des pollutions concentrées et bilan massique

Une pollution concentrée (ci-après dénommée **ZPC**) est un volume de milieu souterrain à traiter, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume[1].

Plusieurs méthodes sont utilisées pour définir les pollutions concentrées : analyse statistique, cartographie, bilan massique.

[1] UPDS – Pollution concentrée – Définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

4.2.1 Cartographies

Une cartographie des teneurs en hydrocarbures, en arsenic, en cuivre, en mercure, en hydrocarbures totaux et en PCB sont reportées en **Annexes n°1, 2 et 3.**

Ces cartographies mettent en évidence :

- La présence d'arsenic sur l'ensemble de la parcelle, à des teneurs proches du fond géochimique local. Une anomalie forte en arsenic est toutefois observée en profondeur au droit du sondage S07 à 2,5 m ;
- Des spots de pollution en mercure principalement en surface (S6, S10 et S13 à 0,2 m) ;
- Des spots de pollution en cuivre en surface et en profondeur au droit du sondage S41, à 0,3 m et 3,5 m ;
- La présence d'une pollution concentrée en hydrocarbures à proximité d'anciennes cuves enterrées (S5/0,2, S5/1,7) ;
- La présence d'une pollution concentrée en PCB à proximité d'un ancien transformateur qui a été retiré avant la visite de site (S7/0,2).

4.2.2 Analyse statistique

4.2.2.1 Statistique et distribution des teneurs

Une analyse statistique a été réalisée pour les hydrocarbures HC C10-C40 ainsi que pour les métaux lourds présentant des anomalies : arsenic, cuivre et mercure, et également sur les PCB.

Tableau n°5 : Données statistiques des teneurs en HC C10-C40, As, Cu, Hg et PCB dans les sols

	HC C10-C40	As	Cu	Hg	PCB (somme)
Maximale	9 700	260	2 500	0,30	2,70
Moyenne	152	86	58	0,02	0,03
Écart type	1 032	43	282	0,05	0,26
Percentile 25	0	56	14	0,00	0,00
Médiane	0	80	17	0,00	0,00
Percentile 75	0	103	21	0,00	0,00
Percentile 95	183	179	40	0,10	0,02

Teneurs en mg/kg

Il apparait ainsi que 95 % des concentrations mesurées sont inférieures à :

- 183 mg/kg pour les hydrocarbures HCT C10-C40 ;
- 179 mg/kg pour l'arsenic ;
- 0,10 mg/kg pour le cuivre ;
- 0,10 mg/kg pour le mercure ;
- 0,02 mg/kg pour les PCB.

4.2.2.2 Etablissement des valeurs seuils

Pour chacun des paramètres, la distribution des points a été mise en forme, permettant ainsi de définir des valeurs seuils. Pour cela un graphique des fréquences cumulées et/ou un graphique de distribution des teneurs pour chaque composé a été réalisé.

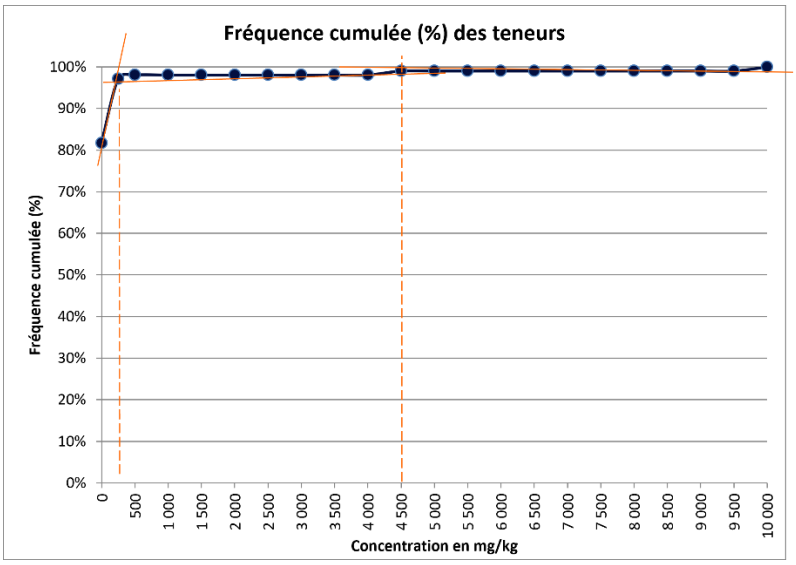
- Fréquence cumulée : répartition des données dans un ensemble de valeur, elle donnera un indicateur d'une limite « physique » par la stabilisation de la courbe. Les seuils de coupure correspondent aux ruptures de pente de la courbe des fréquences cumulées.
- Distribution des teneurs par échantillon : Répartition visuelle de l'ensemble des échantillons en fonction de leurs concentrations. Les seuils de coupures correspondent aux échantillons présentant des teneurs notablement plus fortes que le reste du jeu de données.

Pour la réalisation de ces graphiques, les teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire ont été considérées égale à 0.

- **HCT C10-C10**

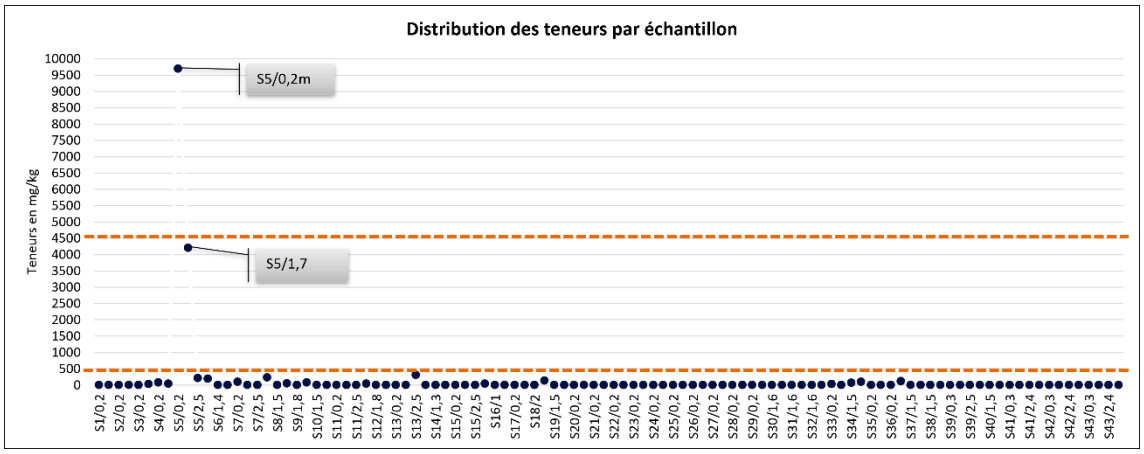
Concernant la fréquence cumulée du paramètre HCT C10-C40, ce premier graphique met en avant une rupture de pente vers 500 mg/kg d'HCT C10-C40, puis une seconde rupture vers 4 500 mg/kg.

Figure n°7 : Fréquence cumulée du paramètre HCT C10-C40



Le graphique de distribution des teneurs en hydrocarbures HCT C10-C40 met en évidence un échantillon présentant une concentration significativement supérieure aux autres : S5/0,2 | 9 700 mg/kg. Puis, un unique deuxième point ressort du lot : S5/1,7 | 4 200 mg/kg (Figure n°8).

Figure n°8 : Distribution des teneurs en HCT C10 - C40

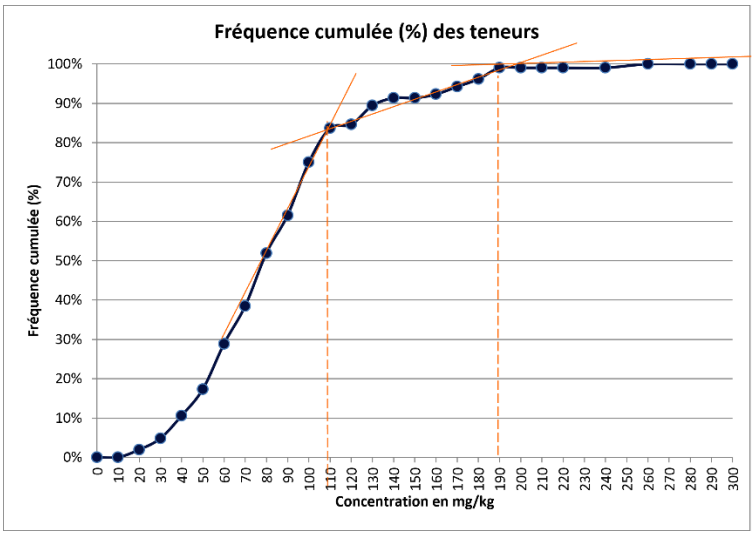


Ces deux graphiques mettent en avant des seuils de coupure à 500 et 4500 mg/kg.

- **Arsenic**

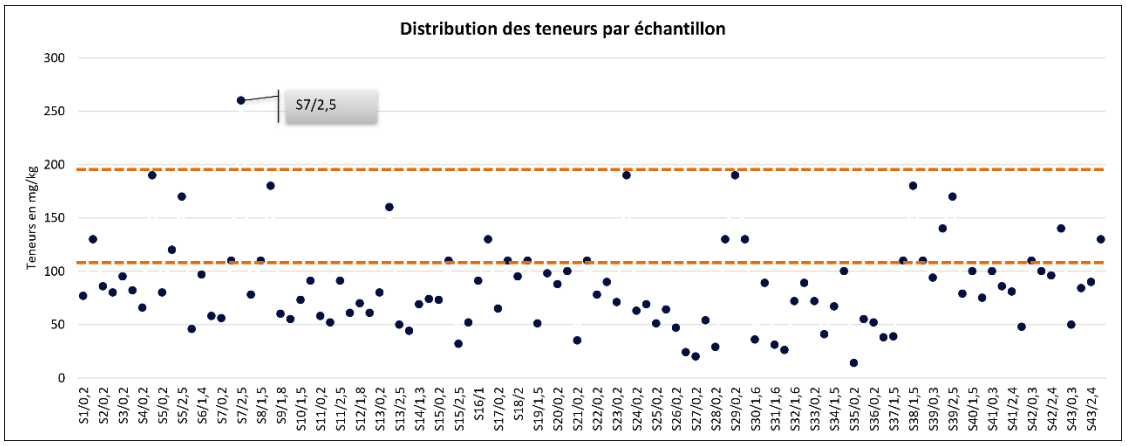
Concernant la fréquence cumulée du paramètre arsenic, ce premier graphique présente deux ruptures de pente vers 110 mg/kg puis vers 190 mg/kg.

Figure n°9 : Fréquence cumulée du paramètre arsenic



Le graphique de distribution des teneurs en arsenic met en évidence une pollution diffuse inférieure à 110 mg/kg, ainsi qu'un spot de pollution au droit du sondage S7/2,5 (260 mg/kg).

Figure n°10 : Distribution des teneurs en arsenic



Ces deux graphiques ne mettent pas en avant de seuils de coupure net mais plutôt la présence d'une pollution diffuse sur l'ensemble du site et sur toutes les profondeurs investiguées. Toutefois, un seuil de coupure fixé à 190 mg/kg permet de discriminer le spot notablement plus élevé.

Pour rappel, le fond géochimique pour le paramètre Arsenic est situé à 93,1 mg/kg.

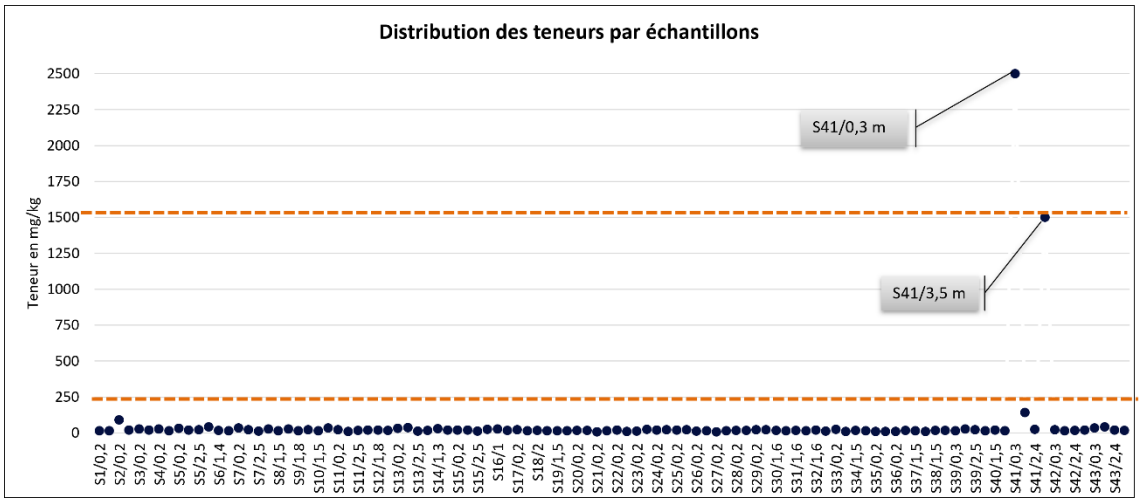
- **Cuivre**

Concernant le cuivre, 95 % des échantillons présentent des teneurs en cuivre inférieures au fond géochimique (43,69 mg/kg).

Deux échantillons présentent des teneurs anormales et peuvent être considérés comme spot de pollution :

- S41/0,3 (2500 mg/kg) ;
- S41/3,6 (1500 mg/kg).

Figure n°11 : Distribution des teneurs en cuivre



- **Mercure**

Concernant le paramètre mercure, la fréquence cumulée met en avant une rupture de pente à 0,1 mg/kg, puis une rupture à 0,2 mg/kg. Concernant la distribution des teneurs, quatre échantillons sortent du lot :

- S6/0,2 : 0,3 mg/kg ;
- S10/0,2 : 0,2 mg/kg ;
- S13/0,2 : 0,2 mg/kg ;
- S43/0,3 : 0,2 mg/kg.

Ces quatre échantillons peuvent être considérés comme « spot de pollution », le seuil peut ainsi être défini à 0,2 mg/kg pour le mercure.

Figure n°12 : Fréquence cumulée en Mercure

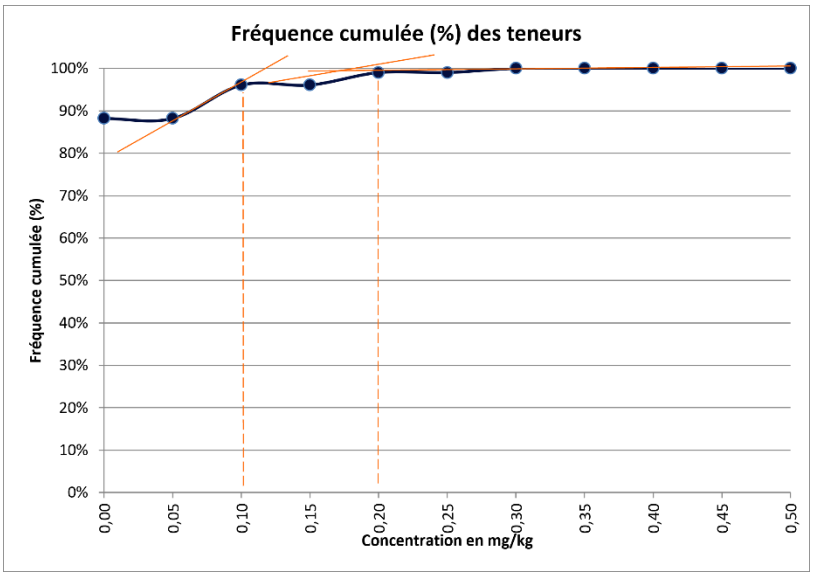
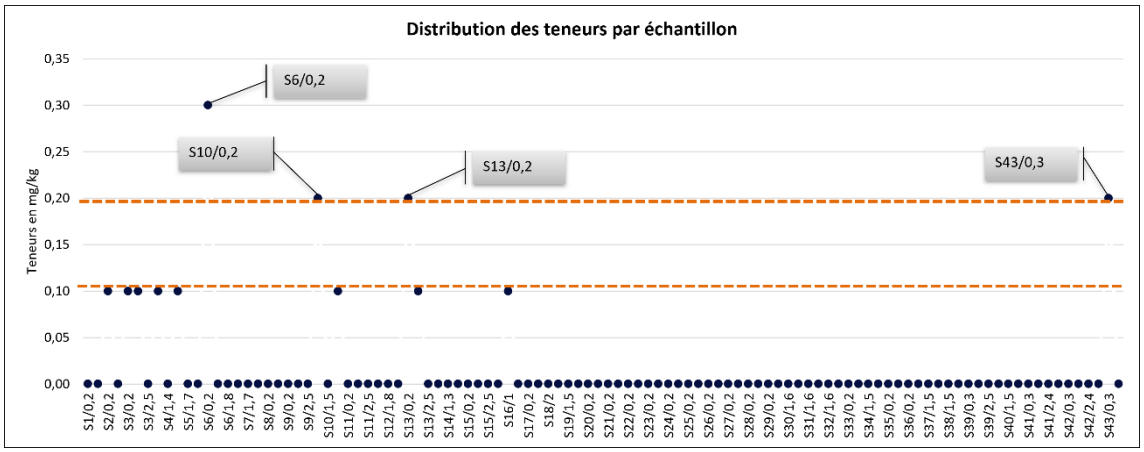


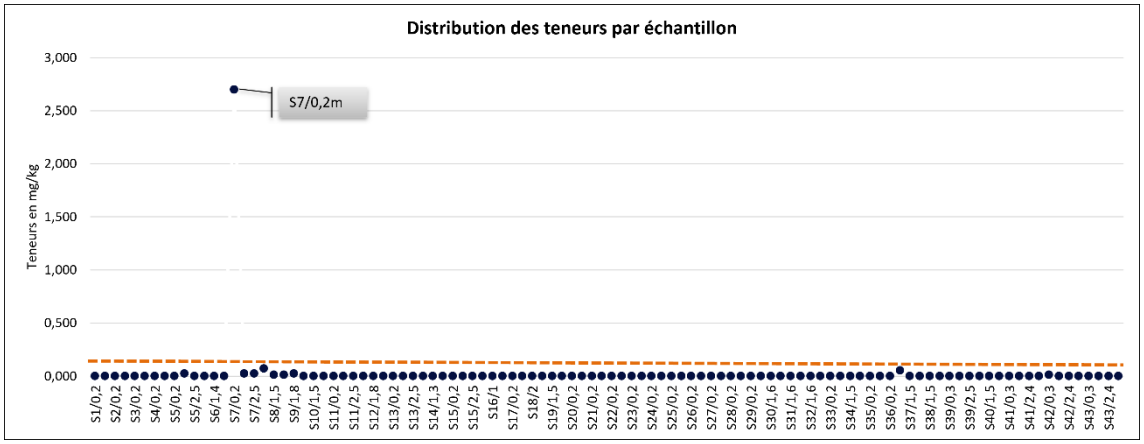
Figure n°13 : Distribution des teneurs en Mercure



- **PCB**

Enfin, concernant le paramètre « PCB », 75 % des échantillons présentent des teneurs en PCB inférieures au seuil de détection analytique. Un seul point présente une valeur anormale (S7/0,2) comme le montre le graphique ci-dessous.

Figure n°14 : distribution des teneurs en PCB



4.2.3 Bilan massique

4.2.3.1 Objectif du bilan massique et réserves

Le bilan massique a pour objectif d'appréhender la masse de polluant ou d'un mélange de polluants présent dans le milieu souterrain et d'un volume de sols associés. Il permet de mettre en relation la masse de polluant et la masse de sol associé et donc de proposer une hiérarchisation des zones à traiter.

Dans une approche « Pareto-sol »[2], on cherche à déterminer s'il est possible d'éliminer 80 % de la masse de polluant en traitant 20 % du volume de sol.

SAFEGE apporte toutefois les réserves suivantes :

- Les estimations de masse de polluants sont basées sur les données acquises lors des investigations et des hypothèses concernant certains paramètres (densité, teneurs),
- La masse de polluants ainsi calculée est macroscopique et a pour simple objectif d'aider la réalisation du plan de gestion et du bilan coûts – avantages.

4.2.3.2 Estimation de la masse de polluant adsorbée sur les sols

L'estimation de la masse de polluant a été réalisée pour les métaux lourds (arsenic, cuivre et mercure), les HCT C10-C40 et les PCB pour lesquels des seuils ont été déterminés.

Cette estimation a été réalisée selon les principes et hypothèses suivantes :

- L'ensemble du site a été considéré ;
- Les sondages réalisés et disposant de résultats d'analyses ont été considérés ;

[2] Rapport BRGM : Définir une stratégie de dépollution : approche basée sur la masse de polluant et la capacité de relargage d'une pollution ref. BRGM/RP-64350-FR de février 2016

- Pour chaque sondage, il a été déterminé une maille selon la méthode des polygones de Thiessen[3], ces mailles ont ensuite été adaptées au futur aménagement du site présenté en Figure n°4 (Cf: Polygone de ThiessenAnnexe n°5 : Polygone de Thiessen) ;
- Chaque maille a ensuite été divisée en plusieurs horizons de maximum 1,5 m, en fonction de la profondeur atteinte lors des sondages ;
- A chaque maille et chaque horizon, il a été attribué une concentration en polluant :
  - La concentration mesurée ou à défaut une concentration identique à l'horizon sous ou sus-jacent,
  - La concentration d'un sondage à proximité quand manque de données sur le sondage de la maille,
  - Une concentration divisée par 2 lorsque la concentration mesurée est inférieure à la limite de quantification,
- La densité des sols a été fixée à 1,8 ;
- Plus en profondeur, les sols présentant des concentrations supérieures aux seuils définis ci-avant doivent également faire l'objet d'un traitement afin de pouvoir envisager la plantation d'arbres fruitiers.

La grille de calcul du bilan de masse est présentée en Annexe n°6.

Sur cette base, les masses de polluants adsorbées sur les sols sont estimées de l'ordre de :

Tableau n°6 : Masse HCT C10-C40, d'arsenic, de mercure et de PCB adsorbé sur les sols

Composés	Masse de polluants estimées (kg)
HCT C10-C40	Environ 4 500
Arsenic	Environ 5 900
Cuivre	Environ 5 100
Mercure	< 1 kg
PCB	< 1 kg

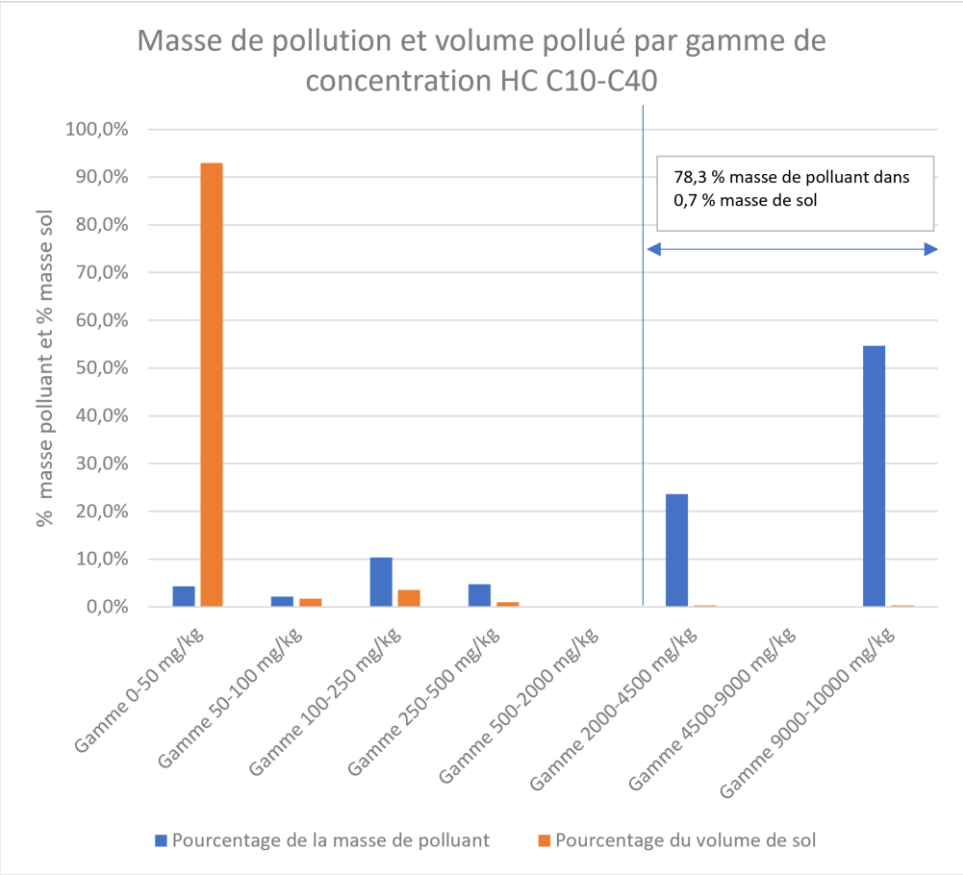
Pour les hydrocarbures, cette estimation met en évidence la répartition suivante :

- Environ 78 % de la masse de polluant est contenu dans 1 % de la masse de sol ;
- Le graphique ci-après montre que la majorité de la masse de polluant correspond à la gamme de concentration supérieure à 2 000 mg/kg et à une masse de sol faible ;
- Les sols correspondant à maille de l'échantillon S5/0,2 représente environ 54,6 % de la masse de polluant.

Le bilan de masse permet de proposer un seuil de coupure à 2000 mg/kg.

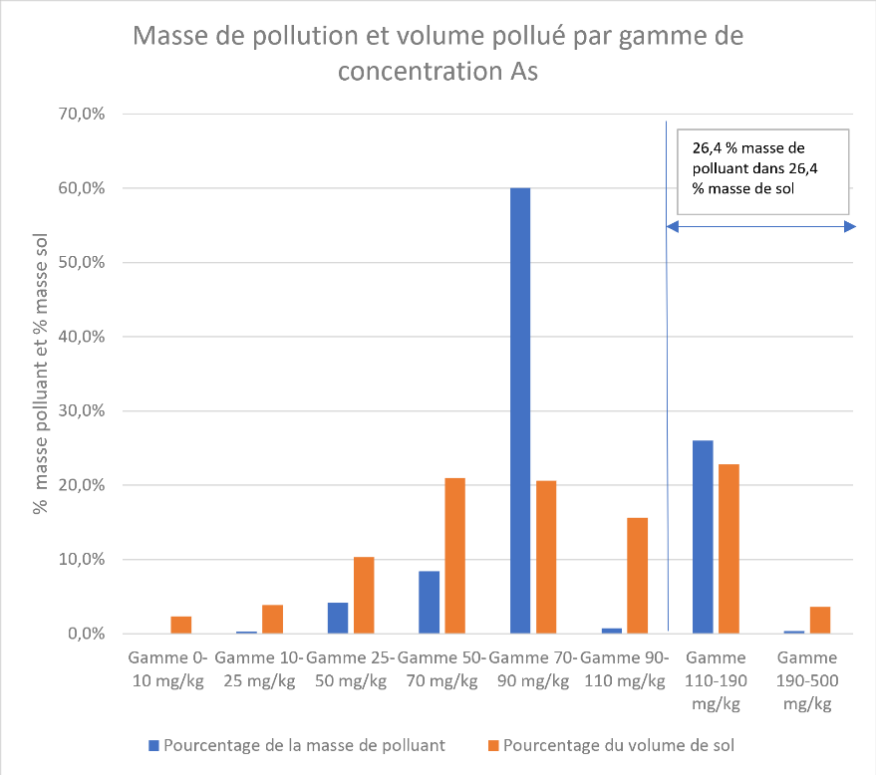
[3] Également appelé polygones de Voronoï

Figure n°15 : Masse de pollution et volume pollué par gamme de concentration en HCT C10-C40



Pour l'Arsenic, le bilan de masse confirme la présence d'une pollution considérée comme diffuse. La majorité de la masse de polluant correspond à la gamme 50-70 mg/kg. Un seuil de coupure pourrait être fixé à 110 mg/kg. Il apparait toutefois proche de la valeur de fond géochimique local (93 mg/kg).

Figure n°16 : Masse de pollution et volume pollué par gamme de concentration en arsenic



Pour les paramètres Cuivre, Mercure et PCB, le bilan de masse ne permet pas de dégager un seuil de coupure, les anomalies étant très ponctuelles.

4.2.4 Conclusion

En considérant l'ensemble des outils cartographiques, statistiques et bilan de masse, les seuils de dépollution retenus sont les suivants

Tableau n°7 : Seuils de dépollution retenus (mg/kg)

Composés	Fond géochimique	Statistiques (percentile 95)	Seuil de coupure issus des interprétation graphiques	Seuil de coupure issus du bilan massique	**Seuil de dépollution retenus (en mg/kg)**
HCT	/	183	500 et 4500	2000	**2 000**
Arsenic	93,1	179	110 et 190	110	**190**
Cuivre	43,7	40	35 et 1500	/	**1 500**
Mercure		0,1	0,1 et 0,2	/	**0,3***
PCB	/	0,02	0,2 et 0,4	/	**0,1***

*Les seuils proposés pour le mercure et les PCB s'appuient plus particulièrement sur l'analyse cartographique, seuls quelques spots étant identifiés.

Les sources de pollution à traiter seront développées dans les chapitres suivants.

4.3 Mesures de gestion envisageables

4.3.1 Sources de pollution à traiter

Au regard des données disponibles, de l'analyse statistique, cartographique et du bilan de masse, les sources de pollution concentrées concernent :

- La pollution concentrée en hydrocarbures au droit du sondage S05 de 0 à 2 m ;
- La pollution concentrée en PCB au droit du sondage S07 entre 0 et 1 m ;
- La pollution concentrée en arsenic au droit du sondage S07 entre 2 et 3 m ;
- Le spot de pollution en mercure sur le sondage S06 de 0 à 0,8 m ;
- La spot pollution concentrée en cuivre au droit du sondage S41 de 0 à 1 m puis de 3 à 4 m.

Dans la suite du plan de gestion, pour le traitement des pollutions concentrées, deux hypothèses ont été considérées :

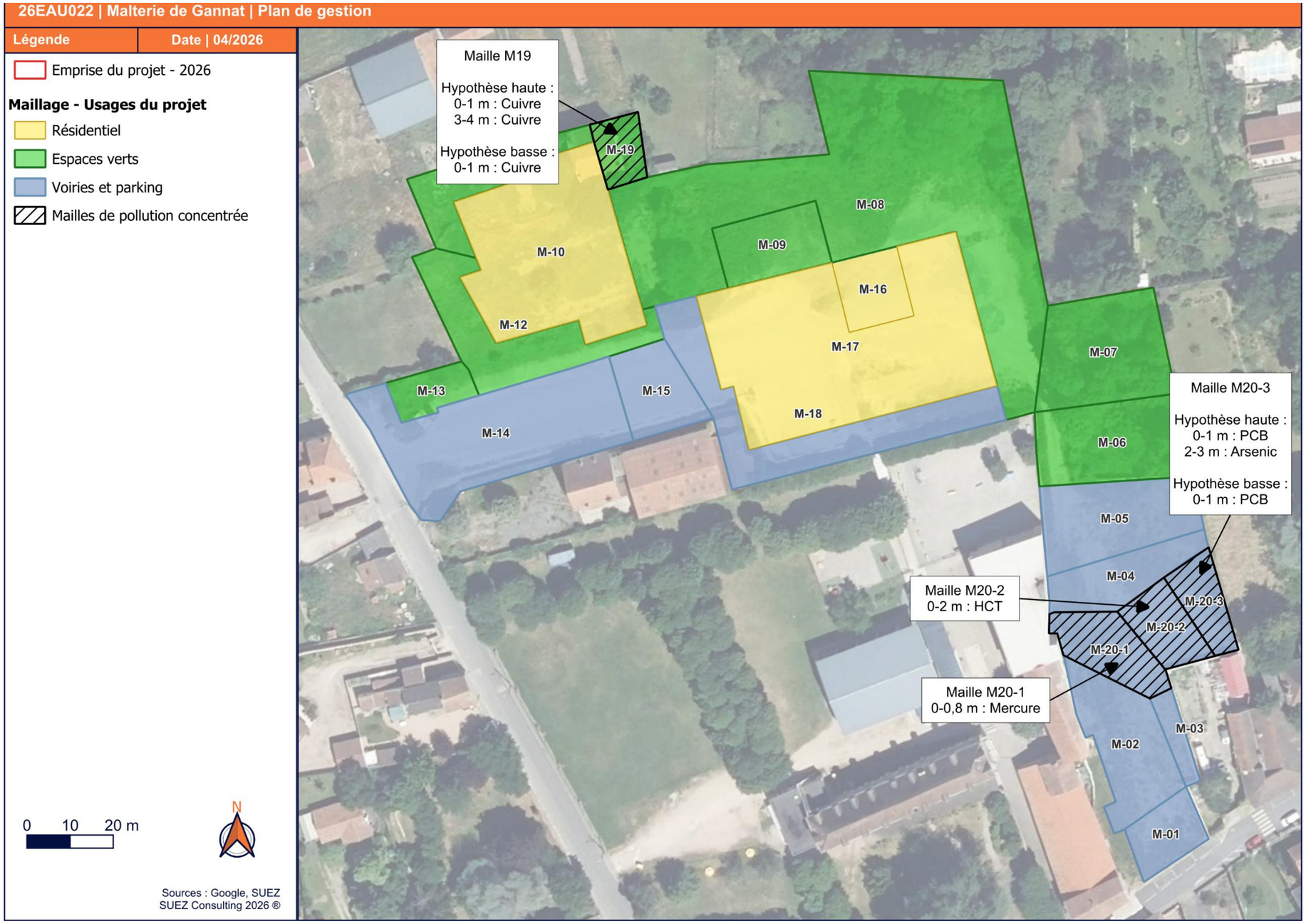
- Une **hypothèse haute** : en considérant l'ensemble des terres correspondant aux échantillons énoncés ci-dessus,
- Une **hypothèse basse** : en considérant que les anomalies en métaux lourds ne seraient pas traitées en profondeur. Ainsi, les sols en S07 entre 2 et 3 m (As, 260 mg/kg) et en S41 entre 2 et 3 m (Cu,1500 mg/kg) ne seraient pas traités.

En considérant une densité de 1,8, les volumes et tonnages correspondant aux pollutions concentrées sont :

Tableau n°8 : Volume et tonnage des pollutions concentrées

Bilan par pollution concentrée				
	Hypothèse basse	**Hypothèse basse**	**Hypothèse haute**	**Hypothèse haute**
	Volume (m^3)	**Tonnage (t)**	**Volume (m^3)**	**Tonnage (t)**
Pollution concentrée en **mercure**	321	577,8	321	577,8
Pollution concentrée en **cuivre**	164	295,2	656	1 180,80
Pollution concentrée en **HCT**	478	860,4	478	860,4
Pollution concentrée en **PCB** et **arsenic**	165,6	298,1	621	1 117,80
Total	**1 170,0**	**2 106,0**	**2 304,00**	**4 147,2,80**

Figure n°17 : Carte de localisation des mailles concernées par les pollutions concentrées (ZPC)



4.3.2 Terrassements complémentaires à mener dans le cadre du projet d'aménagement

En complément du traitement des pollutions concentrées, des terrassements seront nécessaires pour la réalisation des futurs aménagements.

Les hypothèses de décaissement nécessaires considérées sont les suivantes :

- Au droit des futurs bâtiments : 0,5 m ;
- Au droit des futures voiries et parkings : 0,8 m ;
- Au droit des futurs espaces verts présentant des teneurs en arsenic supérieures à 93,1 mg/kg[4] :
  - Scénario 1 – Apport : apport d'une couche de terres saines isolée des terres en place,
  - Scénario 2 – Substitution : excavation de 0,3 m puis apport d'une couche de terres saines,
- Au droit des futurs espaces verts sans anomalies : aucune excavation.

L'estimation des volumes et tonnages liés aux terrassements complémentaires à mener sont les suivants :

Tableau n°9 : Volumes et tonnages liés au projet d'aménagement

Bilan pour les terrassements				
	Scénario 1	**Scénario 1**	**Scénario 2**	**Scénario 2**
	Volume (m³)	**Tonnage (t)**	**Volume (m³)**	**Tonnage (t)**
Volume de terres excavées dans le cadre du projet	5 203,3	9 365,9	5 584,6	10 052,3

4.3.3 Bilan global des volumes et tonnages

Le bilan global des volumes et tonnages est le suivant :

Tableau n°10 : Bilan global des volumes

Bilan global				
	ZPC Hypothèse basse et scénario 1	**ZPC Hypothèse basse et scénario 1**	**ZPC hypothèse haute & scénario 2**	**ZPC hypothèse haute & scénario 2**
	Volume (m³)	**Tonnage (t)**	**Volume (m³)**	**Tonnage (t)**
Volume de terres excavées – Pollutions concentrées	1 170,0	2 106,0	2 304,00	4 147,2,80
Volumes de terres excavées – Aménagements	5 203,3	9 365,9	5 584,6	10 052,3
Total	**6 373,3**	**11 471,9**	**7 888,6**	**10 052,3**

[4] L'Analyse des Risques sanitaires a mis en évidence que les teneurs dans les sols superficielles devaient présenter des teneurs en Arsenic similaire au fond géochimique local. Cf. § 6

4.3.4 Présélection des techniques de dépollution

Sur la base du guide du BRGM (2010) « Quelles techniques pour quels traitements – Analyse coûts-bénéfices » et du site internet www.SelectDEPOL.fr, les différentes techniques de dépollution peuvent être classées en fonction de la nature des procédés employés :

- Procédés physicochimiques ;
- Procédés biologiques ;
- Procédés thermiques ;
- Confinement.

Les techniques de dépollution sont ensuite classées en fonction du lieu de traitement :

- Traitement hors site ;
- Traitement sur site (on site) : après excavation,
- Traitement in situ : sans excavation (in situ).

Le choix du procédé dépend de critères techniques : nature du polluant, type du sol et/ou caractéristique de la nappe phréatique, objectifs de dépollution, place disponible sur le site et accessibilité de la source de pollution, présence ou absence d'activités sur le site, de **critères économiques** (prix, délais) et **d'autres critères** (souhait de l'administration politique environnementale du Maitre d'ouvrage, pression médiatique).

Une **présélection des techniques de dépollution envisageable** présentée ci-après a été réalisée sur la base des données bibliographiques disponibles et de notre retour d'expérience.

Compte-tenu de la problématique du site, et plus particulièrement de l'usage futur de ce dernier, une seule technique de dépollution peut être mis en place : **Excavation des sols et transport en centre traitement hors site.** Cependant, les deux scénarios évoqués ci-avant seront exposés dans le bilan coûts-avantages.

Tableau n°11 : Présélection des techniques de dépollution

Famille	Code norme	Technique proposée	Description succincte	Technique envisageable	Technique non adaptée	Commentaire
SOLS - ZONE NON SATUREE						
Extraction physique de la pollution	C321a	Excavation des sols	Excavation	X		
	C321b	Tri granulométrique	Criblage ou autre méthode de séparation des particules de différente taille. Collecte des particules fines qui contiennent généralement la plus grande partie de la pollution.		X	Géologie impactée trop fine pour un tri granulométrique
	C321c	Lavage à l'eau des terres excavées	Lavage à l'eau des terres excavées pour extraction des fines ou des polluants solubles, avec tri granulométrique		X	Lavage à l'eau non applicable à des matériaux de granulométrie fine
Traitement hors site (C321a)	C321a	Biocentre	Excavation et envoi en centre de traitement biologique	X		Adapté aux pollutions par des hydrocarbures
	C321a	Centre de stockage	Excavation et envoi en centre de stockage ISDI, ISDI+, ISDND, ISDD	X		Adapté aux pollutions par des hydrocarbures et métaux
	C321a	Autres filières hors site pour polluants organiques	Incinération, lavage, etc.		X	Peu pertinent financièrement par rapport au niveau de pollution
Traitement sur site (C320)	C322b	Solidification / stabililisation	Malaxage des sols et d'adjuvants pour modifier la forme chimique des polluants et les rendre non mobilisables, puis réutilisation en remblais compactable		X	Technique non adaptée aux hydrocarbures, technique ne permettant pas la baisse des teneurs en métaux lourds
	C324b	Désorption thermique sur site (atelier de désorption)	Passage des terres sur un atelier de désorption thermique mis en place sur site		X	Technique très onéreuse, non adapté au cas présent
	C324b	Désorption thermique sur site (en tertre)	Chauffage du tertre par procédé adapté à la température à atteindre (par conductivité, courant électrique, injection de vapeur), et récupération des gaz		X	Coûts très élevés et disproportionnés au regard du volume de terres à traiter
	C325b	Biotertre	Excavation des terres, tri, traitement des terres impactées en biopile ventilée ou brassée avec généralement l'ajout d'un amendement, réutilisation en remblais.		X	Cette technique serait adaptée aux pollutions concentrées en hydrocarbures. Toutefois, le volume concernée apparait trop faible pour que cette solution soit intéressante
	C325d	Landfarming	Excavation des terres, tri, traitement des terres impactées par étalement sur le sol à l'air libre (faible épaisseur) et travail mécanique, réutilisation en remblais.		X	Technique non adaptée aux métaux
Traitement In situ (C310)	C311a / C315b	Venting / bioventing	Extraction des polluants organiques par mise en dépression de la zone non saturée (venting) couplée à un apport d'oxygène pour stimuler la biodégradation (bioventing)		X	Technique nécessitant la mise en place de mesures importantes, peu adaptée au regard du volume de terres à traiter et au caractère peu volatil des hydrocarbures du site et du faible volume à traiter, non adapté aux métaux
	C312d	Solidification / stabilisation (sol mixing)	Injection/mélange de réactif (par ex. ciment) dans le sol pour modifier la forme chimique des polluants et les rendre non mobilisables.		X	Technique non adaptée aux hydrocarbures, technique ne permettant pas la suppression des teneurs en métaux mais uniquement leur stabilisation
	C313a	Lavage de la zone non saturée	Injection d'eau + réactif (acide/base/surfactant/tensio-actif/alcool) dans ZNS, avec récupération en nappe et traitement de l'effluent chargé		X	Technique non adaptée aux métaux rencontrés
	C313b	Oxydation chimique (ISCO)	Injection d'oxydant en solution dans la ZNS, par puits ou pointe perdue aboutissant à la destruction des polluants		X	Très onéreux et peu pertinent sur le traitement d'une zone non saturée
	C313c	Réduction in situ (ISCR)	Réduction chimique des composés au contact des particules de fer injectées ou de de solutions réductrices		X	Technique non adaptée pour les hydrocarbures et les métaux
	C314a	Thermique in situ ERH	Pose d'électrodes et passage d'un courant électrique. Chauffage par résistivité du sol, couplé en venting		X	Peu pertinent en zone non saturée et risque de dégradation de la qualité géotechnique des sols par modification des équilibres
	C314a	Thermique in situ Conduction	Pose de résistances chauffantes, couplé au venting		X	Technique non adaptée aux pollutions en métaux lourds. Technique non pertinente au regard du faible volume pollué en hydrocarbures.
	C314a	Thermique in situ Vapeur	Chauffage par injection vapeur		X	Géologie non compatible – pollution pas assez concentrées
	C315d	Phytoremediation	Emploi des plantes pour traiter les sols de surface par dégradation, transformation, volatilisation ou stabilisation		X	Technique non pertinente dans le cadre du réaménagement du site.
Confinement	C312a	Confinement par couverture et étanchéification	Excavation des terres et dépôt dans une zone contrôlée avec dispositif de recouvrement/confinement plus ou moins complexe afin de de prévenir la propagation des polluants		X	Place insuffisante sur site, et entretien de long terme nécessaire. Inadapté au regard du projet d'aménagement et ne permettant pas la gestion des pollutions concentrée au sens de la méthodologie nationale
	C312b	Confinement vertical	Mise en place d'une paroi étanche autour de la zone polluée pour empêcher le déplacement de la pollution		X	Non pertinent compte-tenu du projet de redéveloppement du site
	C322a	Encapsulation sur site	Enfermement physique des sols par un dispositif de parois, couverture et fond très peu perméables		X	Non pertinent au regard du volume à terres à gérer

4.3.5 Techniques de dépollution envisageables

Dans les paragraphes suivants, il est proposé une description succincte de la technique, les avantages et inconvénients de cette technique au regard du site étudié ainsi qu'une estimation des coûts.

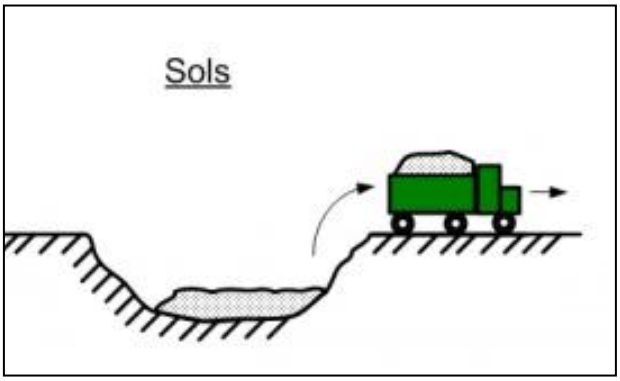
L'ensemble des montants est indiqué en euros HT.

4.3.5.1 Méthode par excavation et évacuation pour traitement hors site

Ce procédé comprend les étapes suivantes :

- Excavation les sols ;
- Stockage intermédiaire sur une aire dédiée ;
- Transport par camion des terres excavées vers une filière adaptée hors site. Les filières envisageables à ce stade sont l'ISDI, ISDI+ et ISDND en fonction de la qualité des sols ;
- Remblaiement de la fouille par des matériaux sains de provenance extérieure au site puis compactage de ces matériaux.

Figure n°18 : Schéma de principe du traitement par évacuation hors site (source : BRGM)



Les principaux avantages et inconvénients de ce procédé pour le site étudié sont les suivants :

Tableau n°12 : Avantages et inconvénients de la solution – Excavation et évacuation pour traitement hors site

Critères		Avantages, inconvénients
Critères techniques, normatifs et organisationnels	Faisabilité technique	Technique simple, applicable à de nombreux composés
	Durée du traitement	Rapidité d'exécution : quelques mois
	Efficacité du traitement	Elimination des pollutions concentrées
	Accessibilité	Pas de contraintes particulières, le site étant déconstruit
	Point complémentaire à évaluer	Acceptation en filières à vérifier auprès des centres
Critères HSE	Bilan environnemental	Bilan carbone défavorable pour le transport
	Hygiène et sécurité sur et hors site	Gestion classique de la sécurité liés aux engins et camions Risques liés à l'envol des poussières lors des excavations (riverains à proximité immédiate)
Critères socio-politiques	Nuisances du chantier	Site en zone habitée, risque de nuisances associées à la circulation des camions
	Acceptabilité du projet, du chantier	Très favorable, suppression physique de la pollution
Critères juridiques et réglementaires	Surveillance post travaux	Pas de surveillance post-travaux
	Pollution résiduelle	Maitrise de teneurs résiduelles limitant le risque de recours ultérieurs

4.3.5.2 Volets techniques et financier pour 2 scénarios

La principale différence entre ces deux scénarios est la quantité de terres qui sera évacuée par filières.

En effet, la différence porte sur l'excavation des terres présentant des anomalies en arsenic supérieures à 93 mg/kg au droit des espaces verts (hors ZPC) ou leur maintien.

Les volumes à excaver par filières sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau n°13 : Répartition des terres à excaver par filière pour le scénario 1

	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2	Total Excavation
Scénario 1 : Apport de terres saines	7 348 tonnes	1 533 tonnes	485 tonnes	**9 365,9 tonnes**
	4 082 m³	851 m³	270 m³	**5 203 m³**
ZPC - Hypothèse basse	668 tonnes	0	1 438 tonnes	**2 106 tonnes**
	371 m³	0	799 m³	**1 170 m³**
ZPC - Hypothèse haute	1 553 tonnes	0	2594 tonnes	**4 147 tonnes**
	863 m³	0	1 441 m³	**2 304 m³**
Total SC1 + ZPC bas	**8 016 tonnes 4 453 m³**	**1 533 tonnes 851 m³**	**1 923 tonnes 1 069 m³**	
Total SC1 + ZPC haut	**8 901 tonnes 4 945 m³**	**1 533 tonnes 851 m³**	**3 079 tonnes 1711 m³**	

Tableau n°14 : Répartition des terres à excaver par filière pour le scénario 2

	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2	Total Excavation
Scénario 2 : Substitution et apport de terres saines	7 651,0 tonnes	1 916 tonnes	485 tonnes	**10 052 tonnes**
	4 251,0 m³	1 064 m³	270 m³	**5 585 m³**
ZPC - Hypothèse basse	668 tonnes	0	1 438 tonnes	**2 106 tonnes**
	371 m³	0	799 m³	**1170 m³**
ZPC - Hypothèse haute	1 553 tonnes	0	2 594 tonnes	**4 147 tonnes**
	863 m³	0	1 441 m³	**2 304 m³**
Total SC2 + ZPC bas	**8 319 tonnes 4 622 m³**	**1 916 tonnes 1 064 m³**	**1 923 tonnes 1 069 m³**	
Total SC2 + ZPC haut	**9 204 tonnes 5 114 m³**	**1 916 tonnes 1 064 m³**	**3 079 tonnes 1 711 m³**	

** : Sous réserve des seuils d'acceptation des centres*

Pour rappel, les paramètres déclassant vis-à-vis des critères d'acceptation en filière ISDI sont les suivants :

Maille	Paramètres déclassants	Filière de traitement
M02	Arsenic sur éluat	ISDI+
M04	Arsenic sur éluat	ISDI+
M07	Arsenic sur éluat	ISDI+
M15	Mercure sur éluat	Biocentre
M16	Arsenic sur éluat	ISDI+
M20-2	HC C10-C40, Arsenic sur éluat	Biocentre
M20-3	PCB, Arsenic sur éluat	Biocentre

Le plan de terrassement a été réalisé pour chaque scénario en fonction de la profondeur d'excavation. Ces derniers sont présentés sur les pages suivantes.

Figure n°19 : Scénario 1 – Apport d'une couche de terres saines au droit des espaces verts avec anomalies en Arsenic

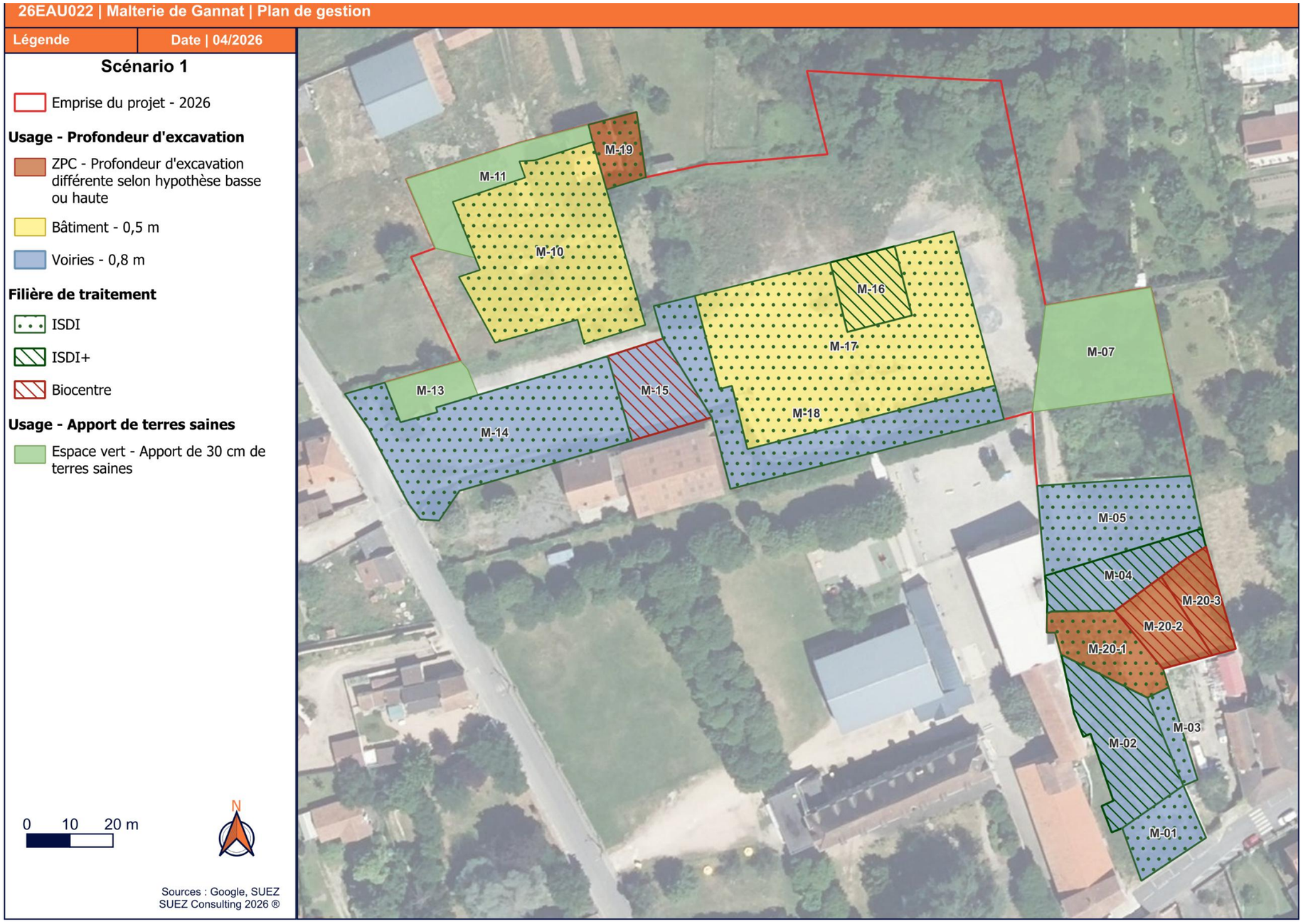


Figure n°20 : Scénario 2 - Excavation de 30 cm puis apport de terres saines au droit des espaces verts avec anomalies en Arsenic

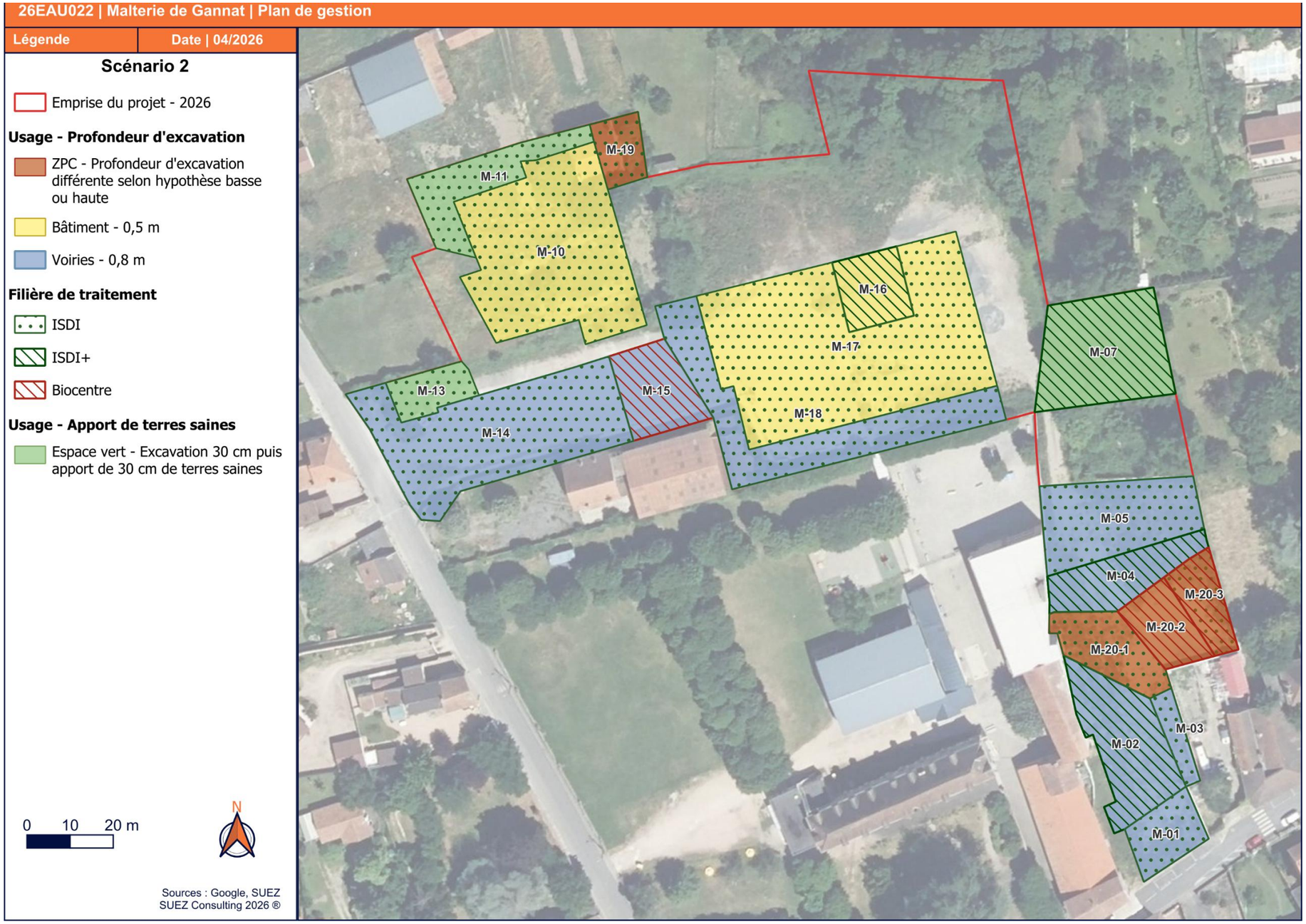


Tableau n°15 : Estimations des coûts – Excavation et évacuation pour traitement hors site – Scénario 1

Excavation et évacuation pour traitement hors site - SC1	Prix unitaire	Unité	Hypothèse basse ZPC		Hypothèse haute ZPC	
			Quantité	Montants	Quantité	Montants
Préparation - Installation						
Préparation et installation de chantier - signalisation, documents d'exécution et documents réglementaires	15 000	Ft	1,0	15 000,00 €	1,0	15 000,00 €
Mise en place d'une aire de lavage des véhicules	5 000	Ft	1,0	5 000,00 €	1,0	5 000,00 €
Mise en place d'une aire de stockage - mise à disposition du géotextile et du géosynthétique	15	€/m²	500,0	7 500,00 €	500,0	7 500,00 €
Traitement des zones de pollution concentrée						
Terrassement						
Terrassement des pollutions concentrées	6	€/m3	1 170,0	7 020,00 €	2 304,0	13 824,00 €
Evacuation en filières hors site - Pollutions concentrées						
Reprise pour chargement	10	€/tonne	2 106,0	21 060,00 €	4 147,2	41 472,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI	50	€/tonne	667,8	33 390,00 €	1 553,4	77 670,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI+ / Biocentre	75	€/tonne	1 438,2	107 865,00 €	2 593,8	194 535,00 €
Remblaiement et compactage - Pollutions concentrées						
Remblaiement et compactage des terres mises en stock (terre valorisables excavées du site dans le cadre des aménagements) au niveau des fouilles après excavation des pollutions concentrées	10	€/tonne	2 106,0	21 060,00 €	4 147,2	41 472,00 €
Travaux d'aménagement						
Terrassement						
Terrassement des terres à excaver dans le cadre du projet d'aménagement	6	€/m3	5 203,3	31 219,80 €	5 203,3	31 219,80 €
Evacuation en filières hors site						
Reprise pour chargement	10	€/tonne	9 365,8	98 450,00 €	9 365,8	93 658,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI	50	€/tonne	7 348,0	367 400,00 €	7 348,0	367 400,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI+ / Biocentre	75	€/tonne	2 017,8	151 335,00 €	2 017,8	151 335,00 €
Moins-value pour transport et évacuation ISDI - Revalorisation sur site (vide de fouille des pollutions concentrées et revalorisation des terres excavées dans le cadre des aménagements paysagers)	-50	€/tonne	2 792,3	-139 617,00 €	4 833,5	-241 677,00 €
Remblaiement et compactage						
Remblaiement et compactage des terres revalorisables sur site au niveau d'une partie des espaces verts	10	€/tonne	686,3	6 863,40 €	686,3	6 863,40 €
Fourniture et pose d'un géotextile séparant les terres en place des terres saines rapportées au niveau des espaces verts	15	€/m²	1 700,0	25 500,00 €	1 700,0	25 500,00 €
Suivi des travaux d'excavation et évacuation et analyses						
Suivi des travaux d'excavation et évacuation	550	j	15,7	8 660,63 €	18,0	9 908,03 €
Analyses laboratoire des bords et fonds de fouille (Pack ISDI + 8 métaux lourds sur brut + HCT C10-C40 + BTEX + HAP + PCB)	90	U	100,0	9 000,00 €	91,0	8 190,00 €
Analyses laboratoire des stocks de terre avant évacuation hors site (Pack ISDI + 8 métaux lourds sur brut)	110	U	32,0	3 520,00 €	40,0	4 400,00 €
Repli de chantier et DOE						
Repli de chantier - Elimination des déchets de chantier, remise en état, retrait des aires de lavage et stockage yc contrôle, entretien de la voirie publique	7 500	Ft	1,0	7 500,00 €	1,0	7 500,00 €
Dossier des ouvrages exécutés	4 000	Ft	1,0	4 000,00 €	1,0	4 000,00 €
Comblement du puits industriel	8 000	Ft	1,0	8 000,00 €	1,0	8 000,00 €
Dossier de servitudes	5 000	Ft	1,0	5 000,00 €	1,0	5 000,00 €
Cout de l'AMO ou MOE	7 %	Ft	1,0	56 330,88 €	1,0	61 443,92 €
				861 057,71 €		**939 214,15 €**

Soit un total de 861k € pour l'hypothèse basse et 939,2k € pour l'hypothèse haute.

Cette estimation ne comprend pas :

- La réalisation d'une dépollution des eaux souterraines, une vérification de la qualité des eaux souterraines est recommandée en aval immédiat des sources de pollution en HCT et PCB (S5 – S7),
- Les éventuels surcoûts liés à la démolition des infrastructures existantes telles que des fondations, des réseaux enterrés, des cuves d'hydrocarbures.

Tableau n°16 : Estimations des coûts – Excavation et évacuation pour traitement hors site – Scénario 2

Excavation et évacuation pour traitement hors site - SC2	Prix unitaire	Unité	Hypothèse basse ZPC		Hypothèse haute ZPC	
			Quantité	Montants	Quantité	Montants
Préparation - Installation						
Préparation et installation de chantier - signalisation, documents d'exécution et documents réglementaires	15 000	Ft	1,0	15 000,00 €	1,0	15 000,00 €
Mise en place d'une aire de lavage des véhicules	5 000	Ft	1,0	5 000,00 €	1,0	5 000,00 €
Mise en place d'une aire de stockage - mise à disposition du géotextile et du géosynthétique	15	€/m²	500,0	7 500,00 €	500,0	7 500,00 €
Traitement des sources de pollution concentrée						
Terrassement						
Terrassement des pollutions concentrées	6	€/m3	1 170,0	7 020,00 €	2 304,0	13 824,00 €
Evacuation en filières hors site						
Reprise pour chargement	10	€/tonne	2 106,0	21 060,00 €	4 147,2	41 472,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI	50	€/tonne	667,8	33 390,00 €	1 553,4	77 670,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI+ / Biocentre	75	€/tonne	1 438,2	107 865,00 €	2 593,8	194 535,00 €
Remblaiement et compactage						
Remblaiement et compactage des terres mises en stock (terre valorisables excavées du site dans le cadre des aménagements) au niveau des fouilles après excavation des pollutions concentrées	10	€/tonne	2 106,0	21 060,00 €	4 147,2	41 472,00 €
Travaux d'aménagement						
Terrassement						
Terrassement des terres à excaver dans le cadre du projet d'aménagement	6	€/m3	5 585,0	33 510,00 €	5 585,0	33 510,00 €
Evacuation en filières hors site						
Reprise pour chargement	10	€/tonne	10 052,2	100 522,00 €	10 052,2	100 522,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI	50	€/tonne	7 651,0	382 550,00 €	7 651,0	382 550,00 €
Transport, évacuation en filière ISDI+ / Biocentre	75	€/tonne	2 401,2	180 090,00 €	2 401,2	180 090,00 €
Moins-value pour transport et évacuation ISDI - Revalorisation sur site (vide de fouille des pollutions concentrées et revalorisation des terres excavées dans le cadre des aménagements paysagers)	-50	€/tonne	2 792,3	-139 617,00 €	4 833,5	-241 677,00 €
Remblaiement et compactage						
Remblaiement et compactage des terres revalorisables sur site au niveau d'une partie des espaces verts	10	€/tonne	686,3	6 863,40 €	686,3	6 863,40 €
Fourniture et pose d'un géotextile séparant les terres en place des terres saines rapportées au niveau des espaces verts	15	€/m²	1 700,0	25 500,00 €	1 700,0	25 500,00 €
Suivi des travaux d'excavation et évacuation et analyses						
Suivi des travaux d'excavation et évacuation	550	j	16,5	9 080,50 €	18,8	10 327,90 €
Analyses laboratoire des bords et fonds de fouille (Pack ISDI + 8 métaux lourds sur brut + HCT C10-C40 + BTEX + HAP + PCB)	90	U	100,0	9 000,00 €	91,0	8 190,00 €
Analyses laboratoire des stocks de terre avant évacuation hors site (Pack ISDI + 8 métaux lourds sur brut)	110	U	32,0	3 520,00 €	40,0	4 400,00 €
Repli de chantier et DOE						
Repli de chantier - Elimination des déchets de chantier, remise en état, retrait des aires de lavage et stockage yc contrôle, entretien de la voirie publique	7 500	Ft	1,0	7 500,00 €	1,0	7 500,00 €
Dossier des ouvrages exécutés	4 000	Ft	1,0	4 000,00 €	1,0	4 000,00 €
Comblement du puits industriel	8 000	Ft	1,0	8 000,00 €	1,0	8 000,00 €
Dossier de servitudes	5 000	Ft	1,0	5 000,00 €	1,0	5 000,00 €
Cout de l'AMO ou MOE	7%	Ft	1,0	59 738,97 €	1,0	65 187,45 €
				913 152,87 €		**996 436,75 €**

Soit un total de 913,1k € pour l'hypothèse basse et 996,4k € pour l'hypothèse haute.

Cette estimation ne comprend pas :

- La réalisation d'une dépollution des eaux souterraines (une vérification de la qualité des eaux est recommandée en aval immédiat des sources de pollution en HCT et PCB | S5 – S7 afin de vérifier l'absence d'impact sur les eaux souterraines),
- Les éventuels surcoûts liés à la démolition des infrastructures existantes telles que des fondations, des réseaux enterrés, des cuves d'hydrocarbures.

Nota : Compte-tenu des fortes valeurs en métaux sur bruts, les terres classées ISDI pourraient être amenées à être surclasser, une attention particulière sera à porter à ce point lors de la consultation des centres.

4.3.6 Possibilités de revalorisation des terres excavées sur site

Compte-tenu de la qualité des terres présentes au droit du site, une partie des terres destinées à être excavées dans le cadre des aménagements peut être réutilisée sur site, soit :

- Sans contrainte particulière, pour les terres ne dépassant pas les critères ISDI et présentant des teneurs en arsenic inférieures au fond géochimique (93 mg/kg) ;
- Sous couverture, pour les terres ne dépassant pas les critères ISDI mais présentant des teneurs en arsenic comprises entre le fond géochimique (93 mg/kg) et le seuil de pollution concentrée défini (190 mg/kg).

Les terres destinées à être évacuées en filière ISDI+, Biocentre ou définie comme ZPC ne peuvent pas être valorisées sur site.

Tableau n°17 : Bilan des terres valorisables au droit du site

	SC1		SC2	
	Volume (m^3)	Tonne	Volume (m^3)	Tonne
Réutilisation sans contraintes	3 593	6 467	3 593	6 467
Réutilisation sous couverture	490	881	658	1 184
Non valorisable	2 250	4 049	2 463	4 433

A titre indicatif, en considérant une revalorisation au nord du bâtiment central sur une surface d'environ 1 400 m² (20 m x 70 m) des terres réutilisables sans contraintes, cela conduirait une réhausse moyenne du terrain dans cette zone d'environ 2,5 m (sans tenir compte de talutages).

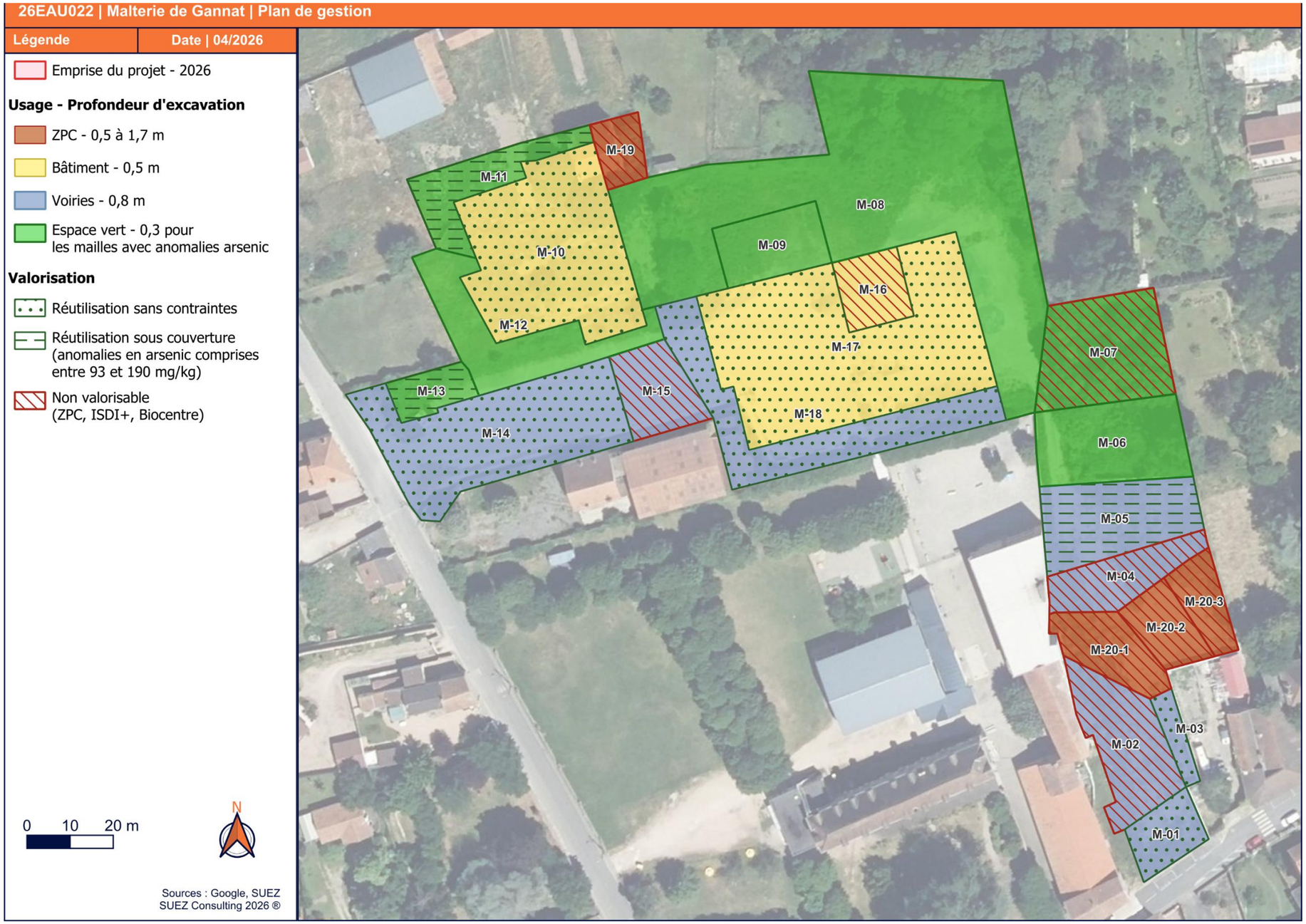
Les quantités de terres réutilisées seront à affiner lors de l'élaboration du projet paysager. A ce stade du dossier, il pourrait être considéré de façon arbitraire une réutilisation d'environ 1 000 m^3, représentant une économie d'environ 50 k€.

Par ailleurs, les vides de fouille des ZPC pourront être remblayés avec les terres saines valorisables sans contraintes issues du site, représentant un volume de 1 170 m^3 (selon ZPC hypothèse basse).

La carte en page suivante représente, pour chaque zone excavée dans le cadre du projet d'aménagement, la valorisation envisageable. Par exemple :

- Les terres excavées entre 0 et 0,5 m au droit de la maille M-10 pourront être réutilisées sans contrainte, par exemple pour combler le vide de fouille de la maille de pollution concentrée M-19 ;
- Les terres excavées entre 0 et 0,8 m au droit de la maille M-05 pourront être réutilisées sous couverture, par exemple pour combler le vide de fouille de la maille de pollution concentrée M-20-1 sous les futures voiries ;
- Les terres excavées au droit des zones de pollution concentrée ou au droit de la maille M-15 ne pourront pas être valorisées sur site.

Figure n°21 : Possibilités de revalorisation sur site des terres excavées dans le cadre des aménagements



4.4 Bilan coûts-avantages et choix des mesures de gestion

Le bilan coûts-avantages des différents scénarios de gestion est présenté au regard des intérêts techniques, économiques et environnementaux et permet donc d'aboutir au meilleur compromis coûts/ délais / performances.

Le tableau ci-après récapitule les avantages et inconvénients pour les deux scénarios, **en considérant uniquement l'hypothèse basse pour le traitement des ZPC** (cf. section 4.3.1) :

Tableau n°18 : Avantages / Inconvénients des 2 scénarios proposés

Critères		Scénario 1 - Apport	Scénario 2 - Substitution
Critères techniques, normatifs et organisationnels	Faisabilité technique	Technique simple, applicable à de nombreux composés **Engendre toutefois une réhausse de certaines zones d'espaces verts par rapport au terrain actuel**	Technique simple, applicable à de nombreux composés **Permet un maintien du TN**
	Durée du chantier	< 3 mois	< 3 mois
	Efficacité du traitement	% de masse de polluants enlevée • HCT : 92% • Arsenic : 20% • Mercure : 70% • PCB : 96%	% de masse de polluants enlevée : • HCT : 92% • Arsenic : 24% • Mercure : 70% • PCB : 97%
	Accessibilité	Pas de contraintes particulières	Pas de contraintes particulières
	Point complémentaire à évaluer	Acceptation en filières à vérifier auprès des centres, attention particulière sur les terres ISDI compte tenu des teneurs élevées en métaux lourds sur brut	
Critères HSE	Bilan environnemental	Bilan carbone défavorable pour le transport	
	Hygiène et sécurité sur et hors site	Gestion classique de la sécurité liés aux engins et camions Risques liés aux envols de poussières, riverains à proximité immédiate	
Critères socio-politiques	Nuisances du chantier	Site en zone habitée, risque de nuisances associées à la circulation des camions	
	Acceptabilité du projet, du chantier	Favorable, suppression physique de la pollution des pollutions concentrées	Très Favorable, suppression physique des pollutions concentrées et de sols de surface présentant des teneurs en As élevée au niveau des espaces verts
Critères juridiques et réglementaires	Surveillance post travaux	Pas de surveillance post-travaux	
	Pollution résiduelle	Maitrise de teneurs résiduelles limitant le risque de recours ultérieurs. Restriction d'usage liés au respect du zonage par type d'usage	

Pour chaque solution présentée dans le paragraphe précédent, il est proposé une notation des critères et l'établissement d'un score global.

Une note de 1 a été attribuée pour un critère défavorable une note de 5 a été attribuée pour un critère favorable.

Ensuite, un score global a été établi pour chaque méthode de traitement en considérant une pondération de 2 pour le critère socio politique et de 1 pour les autres critères.

Le détail des deux options est présenté dans le tableau ci-après :

Tableau n°19 : Notation des critères et score global

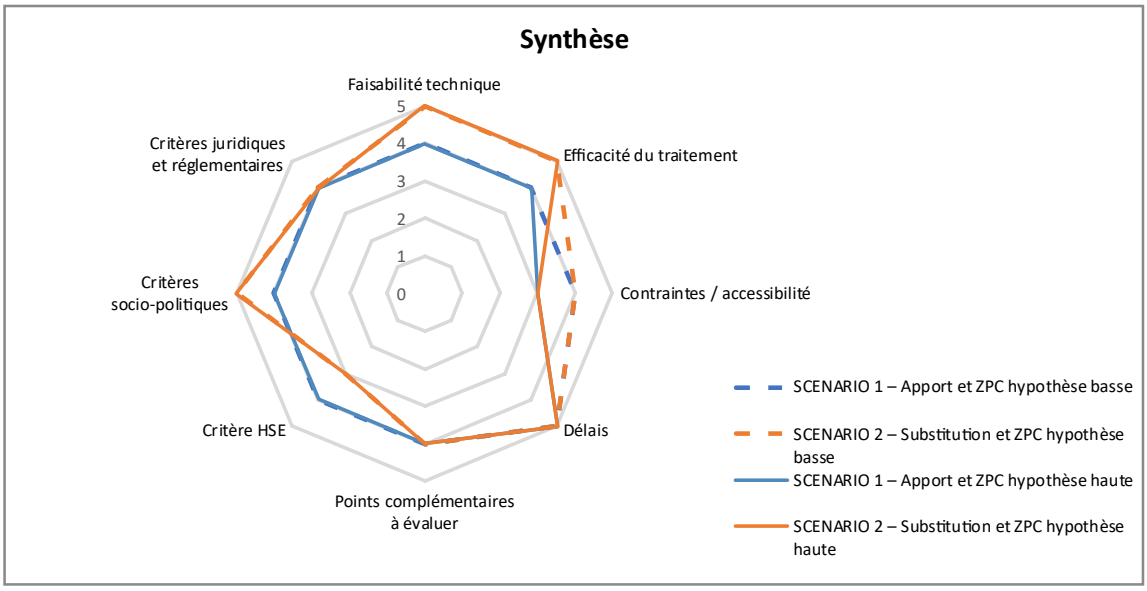
	Faisabilité technique	Efficacité du traitement	Contraintes / accessibilité	Délais	Points complémentaires à évaluer	Critère HSE	Critères socio-politiques	Critères juridiques et réglementaires	TOTAL sans pondération	Score avec pondération
SCENARIO 1 – Apport et ZPC hypothèse basse	4	4	4	5	4	4	4	4	33	50
SCENARIO 2 – Substitution et ZPC hypothèse basse	5	5	4	5	4	3	5	4	35	55
SCENARIO 1 – Apport et ZPC hypothèse haute	4	4	3	5	4	4	4	4	32	49
SCENARIO 2 – Substitution et ZPC hypothèse haute	5	5	3	5	4	3	5	4	34	54

Une représentation graphique sous forme de radar présentée ci-après permet de comparer les différentes méthodes de traitement proposées pour chaque critère (faisabilité technique, efficacité du traitement, contraintes/accessibilité, délais, Pollution retirée et contraintes sur les futurs occupants / usages).

Les techniques présentant la surface de radar la plus importante sont celles étant les plus pertinentes aux regards des différents critères.

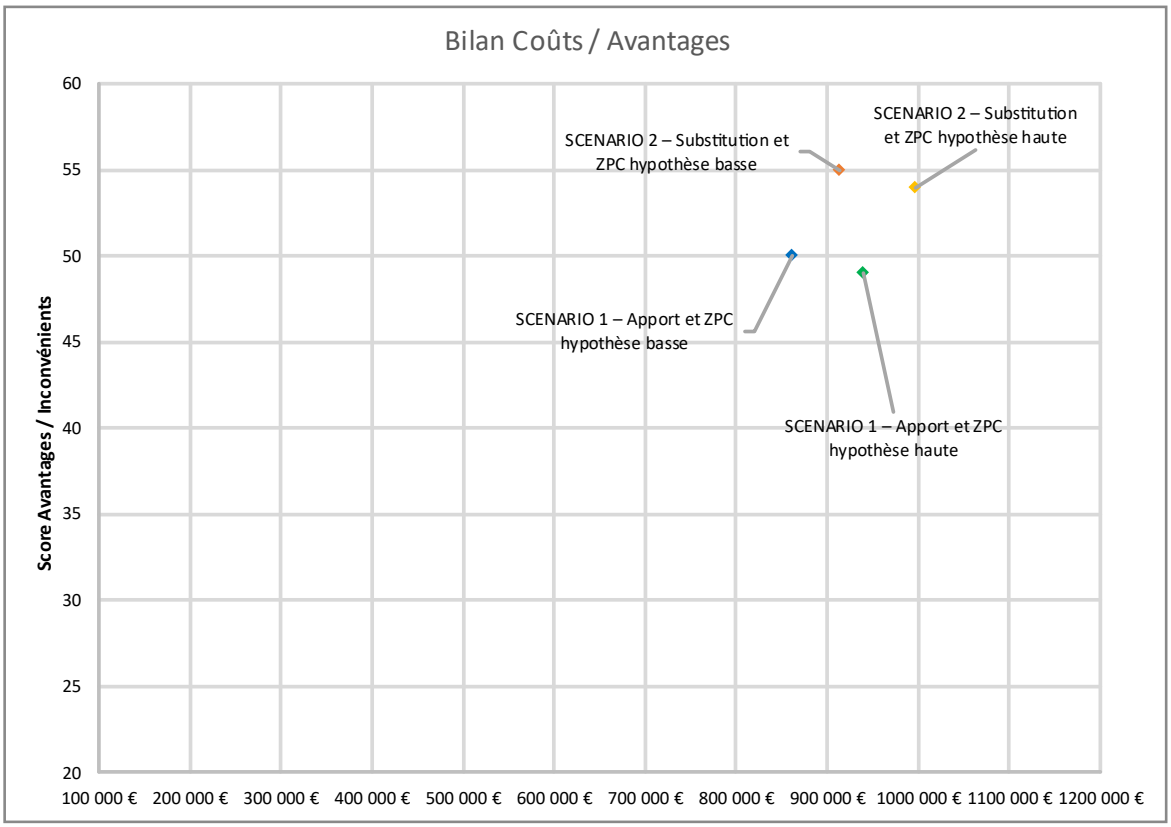
Ainsi le scénario 2 présente le radar le plus important par rapport au scénario 1.

Figure n°22 : Comparaison des critères par scénario proposé



Les scores pondérés obtenus sont alors mis en perspective avec les coûts de traitement estimés sous forme de graphique afin de réaliser le **bilan coûts / avantages**.

Figure n°23 : Graphique bilan coûts / avantages



Le choix de le Ville de Gannat entre les deux scénarios de traitement hors site pourra être réalisé au regard des principaux éléments suivants :

- Contraintes liées au maintien du niveau du TN,
- Suppression partielle ou totale des pollution concentrées,
- Prix.

4.5 Préconisations concernant les solutions de gestion retenues

4.5.1 Modalités de contrôle et de mise en œuvre

Dans le cadre des travaux, un contrôle de la mise en œuvre des mesures de gestion devra être prévu et notamment :

- Vérification des teneurs en bords et fonds de fouille suite à l'excavation des terres,
- Vérification de la mise en place du géotextile sur les zones concernées,
- Contrôle de la traçabilité du traitement hors site (CAP, transport, documents attestant la pris en charge du traitement).

A la fin des travaux, sur la base de résultats d'analyses, le rapport de fin de travaux devra permettre de retracer l'ensemble des opérations menées et de caractériser l'état du milieu souterrain post travaux.

4.5.2 Surveillance des milieux

Au regard des options de gestion retenues et considérant l'absence d'impact significatif constaté sur les eaux souterraines avant mise en œuvre des mesures de gestion, il n'apparait pas nécessaire à ce stade de mettre en place une surveillance des milieux pendant et après travaux.

Ce point pourra toutefois être ré-évaluer en phase chantier si nécessaire, tel que la présence d'une pollution dans les eaux souterraines à proximité des cuves enterrées.

4.5.3 Plan de Conception de Travaux

Un Plan de Conception de Travaux (PCT) a pour objectif de confirmer la faisabilité des mesures de gestion envisagées à l'issue du bilan coût / avantages et apporte des éléments complémentaires pour dimensionner les travaux de dépollution. Conformément à la norme NFX31620-3, cette prestation comprend la réalisation d'essais de faisabilité de terrain ou de laboratoire.

Pour le site étudié, il n'apparait pas nécessaire de réaliser un PCT, du fait de la solution envisagée d'excavation et d'évacuation pour traitement hors site.

4.5.4 Mise en place de servitudes et/ou restrictions d'usage

SAFEGE recommande la mise en place de restriction d'usage au droit des parcelles :

- Interdiction de plantation d'arbres fruitiers et de jardins potagers au droit espaces verts quel que soit le scénario retenu ;
- Obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements considérés dans le présent rapport.

Dans ce cadre, il devra être transmis aux propriétaires successifs l'ensemble des documents afférents à la qualité du milieu souterrain du site (diagnostics de pollution, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).

5. SCHEMA CONCEPTUEL APRES MESURES DE GESTION

Le schéma conceptuel après mise en œuvre des mesures de gestion est présenté ci-après. Il est élaboré au regard de l'ensemble des données acquises sur la zone d'étude (présent rapport et études antérieures listées au paragraphe (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau n°20 : Schéma conceptuel

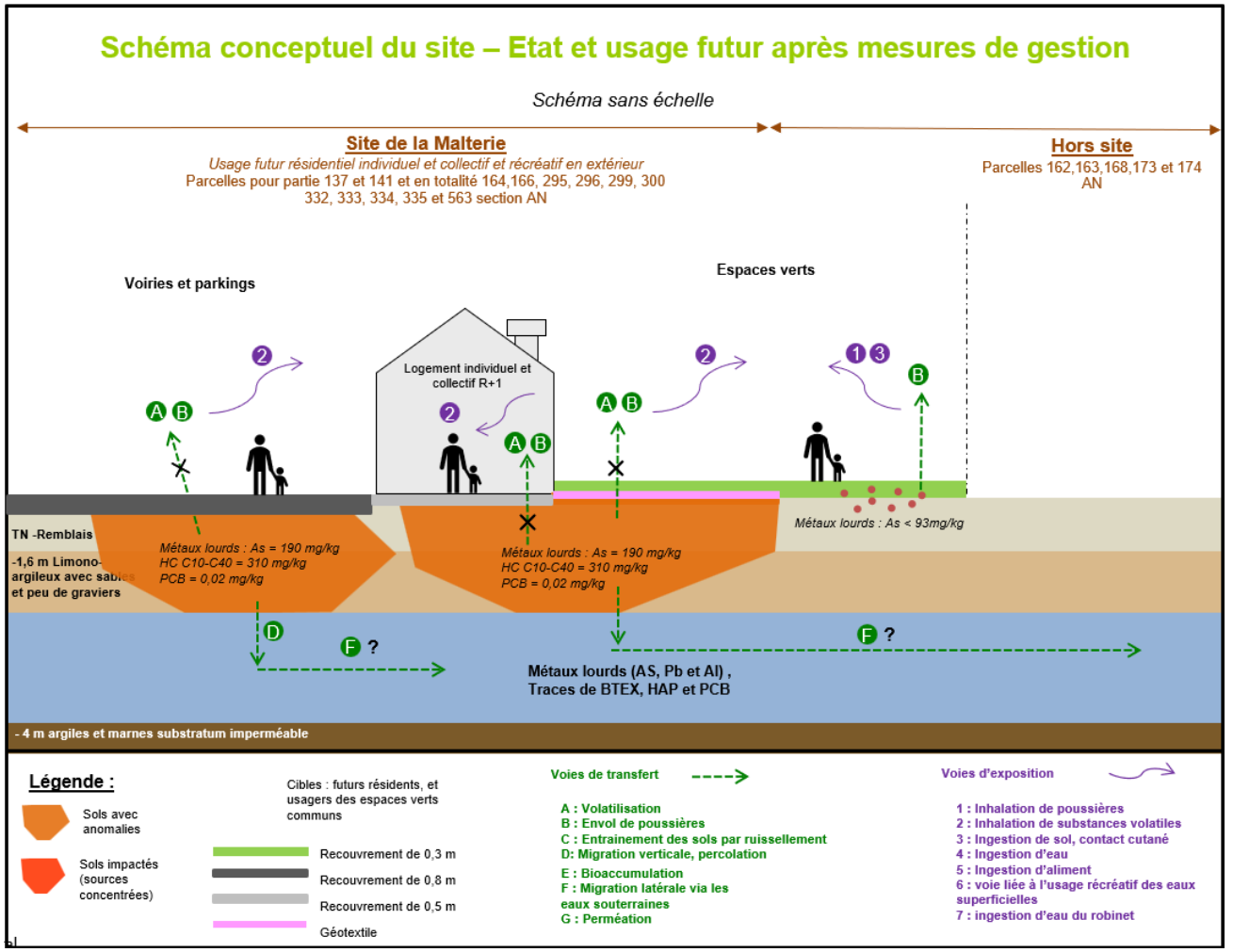
SOURCES DE POLLUTION IDENTIFIEES	
Zones polluées	**Teneurs résiduelles dans les sols**
Pollution diffuse sur l'ensemble du site	HCT – max 310 mg/kg (S13/2,5) As – max 190 mg/kg (S4/1.4 – S23/1.5 – S29/0.2) Cu – max 140 mg/kg (S41/1.5) Hg – max 0,1 mg/kg PCB – max 0,02 mg/kg
Impacts constatés sur les milieux	
Eaux souterraines	Présence de métaux lourds : • D'arsenic : 0,10 à 0,26 mg/l ; • D'aluminium : 0,584 à 1,2 mg/l ; • De plomb : 0,018 à 0,033 mg/l. Traces de BTEX entre 0,15 et 9,26 µg/l HAP entre 0.0020 et 0,26 µg/l avec 0,166 µg/l pour EDCH à 0,1 µg/l Trace de PCB 0,157 µg/l
Gaz du sol	Pas de mesures réalisées
Air ambiant	Pas de mesures réalisées
Eaux du réseau	Pas de mesures réalisées

VOIES DE TRANFERT		
Voies de transfert	**Retenu / non retenu**	**Justification**
Envol de poussière	✓	Sols de surface partiellement recouverts
Bioaccumulation	×	Voie de transfert non retenue en l'absence de potager ou verger au droit du site d'après le futur projet d'aménagement
Dégazage de composés volatils depuis les sols	✓	Sols de surface remplacés par des terres saines, dégazage très limité des sols sous-jacents
Dégazage de composés volatils depuis les eaux souterraines	✓	Dégazage très limité, teneurs faibles en HAP
Migration des gaz vers l'air ambiant	✓	Teneurs résiduelles en HAP, C5-C10 en profondeur, dégazage très limité
Migration verticale, percolation jusqu'au eaux souterraines	✓	Nappe moyennement vulnérable à environ 1,5 m
Migration latérale des eaux souterraines	✓	Présence d'une nappe d'eau souterraine identifiée, potentiel impact en aval des sources en HC et PCB
Perméation au travers des canalisation	×	Futures canalisations isolées des terres en place par des remblais de terres saines
Entrainement des sols de surface par ruissellement	×	Site légèrement en pente, mais terres saines en surface

CIBLES SUR SITE			
Aménagement considéré sur site		**Cibles**	
Aménagement logement collectif avec parking et parc public		Adultes et enfants au droit du site, visiteurs	
Voies d'exposition	**Milieu d'exposition**	**Retenu / non retenu**	**Justification**
Ingestion accidentelle de sols, contact direct cutané	Sols de surface	✓	Sols de surface partiellement recouverts **Niveaux de risques inférieurs aux limites d'acceptabilité après mise en œuvre des mesures de gestion (cf. ARR prédictive).**
Inhalation de poussières	Air ambiant (poussières)	✓	Sols de surface partiellement recouvert **Niveaux de risques inférieurs aux limites d'acceptabilité après mise en œuvre des mesures de gestion (cf. ARR prédictive).**
Ingestion d'aliments autoproduits	Aliments auto-produits	×	Absence de potagers ou vergers dans le projet d'aménagement
Inhalation de composés volatils	Air ambiant (gaz)	✓	Présence potentielle de composés volatils dans les gaz du sols (présence de mercure et de composés organiques volatils dans le milieu souterrains) **Niveaux de risques inférieurs aux limites d'acceptabilité après mise en œuvre des mesures de gestion (cf. ARR prédictive).**
Ingestion d'eau	Eaux souterraines	×	Absence de puits destinés à un usage sensible sur site
Ingestion d'eau	Eaux superficielles	×	Absence d'eau superficielle sur site
Ingestion d'eau	Eaux du réseau	×	Futures canalisations isolées des terres en place par des remblais de terres saines
Voies liées à l'usage récréatif des eaux superficielles	Eaux superficielles	×	Absence d'eau superficielle sur site
Ingestion accidentelle de sols, contact direct cutané	Sols de surface	×	Sols recouverts

CIBLES HORS SITE
Après mise en œuvre des mesures de gestion, les risques de transfert hors site par envol de poussières seront très limités. Il reste toutefois une incertitude sur les eaux souterraines (sondage S07) avec un risque de transfert hors du site. Toutefois aucun puits de particulier n'a été recensé à proximité de la zone et les travaux de dépollution permettront de supprimer la source en pollution concentrée.

Figure n°24 : Schéma conceptuel après mesures de gestion – SC1



6. ANALYSES DES ENJEUX SANITAIRES – ARR PREDICTIVE

6.1 Généralités sur les calculs de risque sanitaires

De façon générale, les calculs de risques sanitaires sont réalisés sur la base de propositions standards et pénalisantes d'aménagement ou d'exposition pour les paramètres qui ne sont pas déterminés au jour de la réalisation de l'EQRS.

Les trois étapes nécessaires aux calculs de risques, pour un scénario donné, sont les suivantes :

- **Transfert des contaminants des sols et de la nappe vers le point d'exposition** : cette première étape permet de calculer la concentration du contaminant au point d'exposition (air intérieur, air extérieur, poussières…) ;
- Evaluation de la concentration moyenne inhalée (pour l'inhalation) ou de la dose journalière d'exposition (pour l'ingestion) : celles-ci dépendent d'une part de la concentration au point d'exposition et d'autre part du régime d'exposition des individus (durée d'exposition, quantité ingérée…) ;
- **Calcul des risques (distinction entre les substances toxiques et cancérigènes)** ; cette évaluation permet alors de comparer les risques calculés aux risques définis comme tolérables.

La circulaire du 8 février 2007 « Sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués » précise que les critères d'acceptabilité des risques calculés sont ceux usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : quotient de danger inférieur à 1, excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-5}.

Le **quotient de danger « QD »** est la référence pour les substances toxiques (à effets à seuil). Le QD inhérent à chaque substance est cumulatif pour un même effet sur la santé humaine.

En première approche, les résultats relatifs aux risques toxiques sont présentés dans leur globalité puis une présentation par effet sur la santé est réalisée si les résultats nécessitent d'être affinés.

L'**excès de risque individuel « ERI »** est la référence pour les substances cancérigènes (à effets sans seuil). L'ERI inhérent à chaque substance est cumulatif.

Par ailleurs, conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, lorsqu'elles sont définies, les valeurs de gestion doivent être respectées. Par exemple, pour l'air intérieur, il existe notamment des valeurs réglementaires du Code de l'environnement, des valeurs guide de l'ANSES et des valeurs repères du HCSP.

Ce qu'il faut retenir…

Les valeurs repère sont donc :

- QD, pour les substances toxiques, inférieur à 1
- ERI, pour les substances cancérigènes, inférieur à 1.10^{-5}

Par ailleurs, les valeurs de gestion doivent être respectées.

6.2 Identification des dangers

6.2.1 Usages, cibles et voies d'exposition retenues

L'usage futur envisagé de la parcelle est un usage résidentiel collectif avec des zones de parking et des espaces verts accessibles au public. Le projet ne comprend pas la réalisation de jardins potagers et de plantations d'arbres fruitiers.

Les **cibles retenues** sont :

- Les futurs résidents adultes et enfants des logements,
- Les usagers du parc public adultes et enfants.

Les **voies d'exposition** retenues sont (Cf. justification dans le tableau présenté au paragraphe Schéma Conceptuel) :

- L'inhalation de composés volatils,
- L'inhalation de poussières,
- L'ingestion accidentelle de sols.

Le contact cutané avec les sols de surface n'est pas retenu. Conformément à la circulaire DGS/SD.7B n° 2006-234 du 31 octobre 2014, en l'absence de VTR spécifique à cette voie d'exposition, le contact cutané n'est pas quantifié.

6.2.2 Substances et concentrations retenues

De façon générale, les substances retenues pour les calculs de risque :

- Présentent au moins une concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire ;
- Disposent d'une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) pour la voie d'exposition sélectionnée.

L'ARR prédictive a été menée en considérant l'état du site après traitement des pollutions concentrées en :

- HCT : sols correspondant aux échantillons S5/0,2 et S5/1,7,
- Mercure : sols correspondant à l'échantillon S6/0,2,
- Arsenic : sols correspondant à l'échantillon S7/2,5,
- PCB : sols correspondant à l'échantillon S7/0,2.

Selon une approche majorante,

Pour l'inhalation de vapeurs :

- En l'absence de mesure d'une substance dans les gaz du sol, les concentrations maximales des substances volatiles mesurées sur les sols, tous horizons et toutes zones confondues sont retenues.

Pour l'inhalation de poussières et l'ingestion accidentelle de sols :

- Les concentrations maximales mesurées sur la tranche 0 à 1,5 m au niveau des espaces extérieurs parc et jardins paysagers sont retenues. Il a été ainsi considéré que les sols

situés entre 0,5 m et 1,5 m pouvaient être remis en surface lors des travaux d'aménagement[5],

- Par ailleurs, considérant le projet de revaloriser sur site une partie des terres excavées au niveau des voiries, parking et bâtiments, les sols correspondant aux horizons de la tranche 0-0,5 m sur ces secteurs ont également été retenus[6].

Pour les métaux lourds,

- Seules les concentrations supérieures au fond géochimique local définit par le RMQS sont retenues ; les métaux concernés sont l'arsenic, le cadmium, le cuivre, et le mercure.
- A l'exception du mercure, les métaux lourds ne sont pas considérés comme volatils, ils sont par conséquent uniquement pris en compte pour l'inhalation de poussière et l'ingestion de sol.
- Pour l'inhalation de mercure volatil, les concentrations prises en compte pour la modélisation de dégazage correspondent à 10 % des concentrations mesurées. Pour l'ingestion de sol et l'inhalation de poussières, 100 % de la concentration en mercure a été considérée. Cette approche est cohérente avec la littérature [7].

Pour les hydrocarbures,

- Les propriétés physico-chimiques et toxicologiques varient en fonction des fractions carbonées et de leur forme aliphatiques ou aromatiques. Il n'existe pas de Valeur Toxicologique de Référence globale pour les hydrocarbures totaux.
- Les analyses réalisées sur les échantillons de sols ont été menées sans distinction des fractions aromatiques et aliphatiques. En première approche, il a été considéré une répartition à 50 % en fraction aromatique et à 50 % en fraction aliphatique. Des répartitions 100 % aromatiques ou aliphatiques sont étudiées en analyse des incertitudes.

---

[5] Echantillons considérés parcs et jardins d'agréments : S10/0,2, S10/1,5, S11/0,2, S11/1,5, S11/2,5, S12/0,2, S12/1,8, S17/0,2, S17/1, S20/0,2, S20/1,4, S21/0,2, S21/1, S22/0,2, S22/1, S23/0,2, S23/1,5, S27/0,2, S27/1,5, S35/0,2, S35/1,5, S38/0,25, S38/1,5, S39/0,3, S39/1,4, S40/0,3, S40/1,5, S41/1,5, S41/2,4, S42/0,3, S42/1,5, S42/2,4, S43/0,3, S43/1,5

[6] Echantillons considerés, sols excavés au niveau des parkings, voieries et bâtiments : S1/0,2, S2/0,2, S3/0,2, S4/0,2, S8/0,2, S9/0,2, S10/0,2, S11/0,2, S13/0,2, S14/0,2, S15/0,2, S16/0,2, S24/0,2, S25/0,2, S26/0,2, S28/0,2, S29/0,2, S33/0,2, S36/0,2, S37/0,2

[7] Le mercure gazeux se trouve principalement sous forme de mercure élémentaire (Hg0) et en plus faible quantité sous forme de dimétylmercure (Hg organique). Les composés inorganiques (HgII) sont très peu volatiles.

Selon le BGRM (« Le mercure et ses composés, comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiment", BRGM/RP-51890-FR, juin 2003), le mercure est principalement adsorbé dans la fraction solide fine du sol, lié à des particules organiques ou avec des minéraux (argiles et hydroxydes de fer notamment). Seule une très faible proportion se répartit dans les phases aqueuses et gazeuses du sol.

D'après l'US-EPA (US-EPA, Mercury Study Report to Congress, Fate and Transport Mercury in the Environment, Volume 3, EPA452/R97005, December 1997), 1 à 3% du mercure quantifié est présent sous forme de méthylmercure, une faible fraction est présente sous sa forme élémentaire (Hg0), et 97 à 99% est présent sous forme de mercure inorganique divalent (HgII) complexé à la matière organique donc non à très peu volatil.

D'après L'ATSDR (ATSDR, Toxicological Profile for Mercury, March 1999, p 429 (Source : Revis et al. 1989, 1990)), dans des sols ayant subi un déversement accidentel de nitrate de mercure, 6 à 9 % du mercure total est sous forme de mercure élémentaire (Hg0), 0,02% sous forme de mercure organique et 85–88% de mercure est sous forme inorganique (HgII) donc non à très peu volatile.

Pour les PCB, il a été considéré la somme des 6 PCB (congénères 28, 52, 101, 153, 180) considérant les VTR à prendre en compte et se rapportant à cette somme.

Les substances et les concentrations ainsi retenues sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau n°21 : Substances et concentrations retenues pour l'inhalation de composés volatils

SUBSTANCES	**Concentrations mesurées dans les sols** (mg/kg)	**Sondage / Echantillon / Justification**
HYDROCARBURES		
Fraction aliphatique >C8-C10	11,1	S18/2,5 (50 %)
Fraction aliphatique >C12-C16	70	S13/2,5 (50 %)
Fraction aromatique >C8-C10	11,1	S18/2,5 (50 %)
Fraction aromatique >C12-C16	70	S13/2,5
METAUX		
Mercure (volatil)	0,02	S10/0,2, S13/0,2, S43/0,3 (10 %)
POLYCHLOROBIPHENYLS		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153, 180)	0,053	S37/0,2
HAP		
Naphtalène	0,08	S10/0,2
Acénaphtylène	0,15	S34/1,5
Anthracène	0,25	S34/1,5
benzo(a)anthracène	0,39	S4/0,2
benzo(a)pyrène	0,4	S4/0,2
benzo(b)fluoranthène	0,52	S4/0,2
benzo(ghi)pérylène	0,27	S4/0,2
benzo(k)fluoranthène	0,21	S4/0,2
Chrysène	0,37	S4/0,2
Fluoranthène	0,93	S4/0,2
Fluorène	0,08	S34/2,5
indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,27	S4/0,2
Phénanthrène	0,65	S4/0,2
Pyrène	0,72	S4/0,2

Tableau n°22 : Substances et concentrations retenues dans les eaux souterraines pour la voie inhalation de composés volatils

SUBSTANCES	Concentrations mesurées dans les eaux souterraines (µg/l)	Piézomètre / Date / Justification
CAV		
benzène	6,40E-01	P2/09-2024
toluène	2,48E+00	P2/09-2024
éthylbenzène	5,21E+00	P2/09-2024
xylènes	9,30E-01	P2/09-2024
POLYCHLOROBIPHENYLS		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153, 180)	9,80E-02	P2/09/2024
HAP		
anthracène	1,00E-02	P3/09-2024
benzo(a)anthracène	3,80E-02	P2/07-2024
benzo(a)pyrène	1,01E-01	P2/07-2024
benzo(b)fluoranthène	4,00E-02	P2/07-2024
benzo(ghi)pérylène	5,50E-02	P2/09-2024
benzo(k)fluoranthène	5,40E-02	P2/09-2024
chrysène	6,82E-02	P2/09-2024
dibenzo(ah)anthracène	1,50E-02	P2/09-2024
fluoranthène	3,90E-02	P2/07-2024
indéno(1,2,3-cd)pyrène	5,78E-02	P2/09-2024
phénanthrène	2,50E-02	P3/09-2024

Tableau n°23 : Substances et concentrations retenues pour l'inhalation de poussières et l'ingestion accidentelle de sols

SUBSTANCES	Concentrations prises en compte pour les sols superficiels (mg/kg)	Sondage / Echantillon / Justification
HYDROCARBURES		
fraction aliphatique >C16-C21	14,5	S10/0,2 50 %
fraction aliphatiques >C21-C35	60	S8/0,2
fraction aromatique >C16-C21	14,5	S10/0,2 50 %
fraction aromatique >C21-C35	60	S8/0,2
METAUX		
arsenic	190	S29/0,2, S23/1,5
cadmium	0,6	S24/0,2, S10/0,2
cuivre	140	S41/1,5
mercure (volatil)	0,2	S10/0,2, S13/0,2, S43/0,3
POLYCHLOROBIPHENYLS		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153, 180)	0,053	S37/0,2
HAP		
Naphtalène	0,08	S10/0,2
Anthracène	0,16	S4/0,2
benzo(a)anthracène	0,39	S4/0,2
benzo(a)pyrène	0,4	S4/0,2
benzo(b)fluoranthène	0,52	S4/0,2
benzo(ghi)pérylène	0,27	S4/0,2
benzo(k)fluoranthène	0,21	S4/0,2
Chrysène	0,37	S4/0,2
fluoranthène	0,93	S4/0,2
indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,27	S4/0,2
phénanthrène	0,65	S4/0,2
pyrène	0,72	S4/0,2

6.3 Estimation des relations dose / réponse

6.3.1 Généralités

Les calculs de risque sanitaires font intervenir des paramètres relatifs aux caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances retenues.

Comme le prévoit le guide méthodologique du Ministère en charge de l'Environnement, avant chaque évaluation quantitative des risques, les valeurs des paramètres (en particulier les paramètres toxicologiques) sont systématiquement recherchées dans les bases de données reconnues. L'EQRS présentée ici est réalisée sur la base de la connaissance actuelle relative aux substances.

On distingue deux types de substances :

- Les substances **toxiques (effet à seuil)** : elles sont caractérisées par un effet de seuil (c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'effet en-dessous d'un certain seuil) ;
- Les substances **cancérigènes (sans effet seuil)** : elles entraînent un risque dès qu'elles sont présentes. On définit alors l'excès de risque unitaire (ERU) qui est la pente de la courbe dose / effets.

Certaines substances peuvent être à la fois toxiques et cancérigènes.

6.3.2 Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la « *note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués* ».

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

La méthodologie proposée par la note DGS du 31 octobre 2014 et utilisée dans la présente étude pour la sélection des VTR est décrite ci-après.

Trois cas de figure se présentent :

- Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les 8 bases de données nationales ou internationales (Anses[8], US-EPA[9], ATSDR[10], OMS[11] /IPCS[12], Santé Canada, RIVM, OEHHA[13] ou EFSA[14]). *En l'absence de VTR pour cette substance, une quantification des risques n'est pas envisageable, même si des données d'exposition sont disponibles ;*

- Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des 8 bases de données. La VTR doit correspondre aux conditions d'exposition (durée, voies…) auxquelles la population est confrontée. *Le cas échéant, cette valeur est retenue. Aucune transposition voie à voie ne doit être réalisée ;*

- Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données pour une même voie et une même durée d'exposition. *Par mesure de simplification, dans la mesure où il n'existe pas de méthode de choix faisant consensus, il est recommandé de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données. A défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente. Sinon, le pétitionnaire sélectionnera la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée. Si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), le pétitionnaire utilisera la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA. S'il existe des effets à seuil et sans seuil pour une même substance, il conviendra de retenir les deux VTR et faire les deux évaluations de risque.*

Les Valeurs Toxicologiques de Référence sélectionnées selon la méthodologie décrite précédemment pour les composés pris en compte pour chaque voie d'exposition sont présentées dans les tableaux ci-après.

---

[8] ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

[9] USEPA : United-States Environmental Protection Agency (Etats-Unis)

[10] ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Etats-Unis)

[11] OMS : Organisation Mondiale de la Santé

[12] IPCS : International Program on Chemical Safety

[13] OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (Etat de Californie)

[14] EFSA : European Food Safety Authority

Tableau n°24 : VTR sélectionnées pour la voie d'inhalation

Substance	n° CAS	INHALATION				
		Effets sans seuils (cancérigènes)		Effets à seuils (non cancérigènes)		Effet / organe
		VTR $(mg/m^3)^{-1}$	Source (année)	VTR (mg/m^3)	Source (année)	
HYDROCARBURES						
C8-C10 aliphatiques				1	RIVM (1999)	neurotoxicité
C12-C16 aliphatiques				1	RIVM (1999)	foie, sang
C16-C21 aliphatiques						
C21-C35 aliphatiques						
C8-C10 aromatiques				0,2	RIVM (1999)	Système hépathique et rénal
C12-C16 aromatiques				0,2	RIVM (1999)	foie, reins, perte poids
C16-C21 aromatiques						
C21-C35 aromatiques						
BTEX - CAV						
benzène	71-43-2	1,60E-03	ANSES (2024)	9,6E-03	ANSES (2024)	leucémie
toluène	108-88-3			19	ANSES (2017)	effet neurologique
éthylbenzène	100-41-4			1,5	ANSES (2016)	effet ototoxique
xylènes	1330-20-7			0,1	ANSES (2020)	système neurologique
HAP						
Naphtalène	91-20-3	5,60E-03	ANSES (2013)	0,037	ANSES (2013)	systèmes respiratoire et olfactif
acénaphtylène	208-96-8	6,00E-04	INERIS (2018)			
Anthracène	120-12-7	6,00E-03	INERIS (2018)			
benzo(a)anthracène	65-55-3	6,00E-02	INERIS (2018)			
benzo(a)pyrène	50-32-8	1,1E+00	ANSES (2013	2,00E-06	INERIS (2018)	développement
benzo(b)fluoranthène	205-99-2	6,00E-02	INERIS (2018)			
benzo(ghi)pérylène	191-24-2	6,00E-03	INERIS (2018)			
benzo(k)fluoranthène	207-08-9	6,00E-02	INERIS (2018)			
Chrysène	218-01-9	6,00E-03	INERIS (2018)			
dibenzo(ah)anthracène	53-70-3	6,00E-01	INERIS (2018)			
fluoranthène	206-44-0	6,00E-04	INERIS (2018)			
Fluorène	86-73-7	6,00E-04	INERIS (2018)			
indéno(123-cd)pyrène	193-39-5	6,00E-02	INERIS (2018)			
phénantrène	85-01-8	6,00E-04	INERIS (2018)			
pyrène	129-00-0	6,00E-04	INERIS (2018)			

		INHALATION				
		Effets sans seuils (cancérigènes)		Effets à seuils (non cancérigènes)		Effet / organe
Substance	**n° CAS**	**VTR ($(mg/m^3)^{-1}$)**	**Source (année)**	**VTR (mg/m^3)**	**Source (année)**	
METAUX						
Arsenic	7440-38-2	1,50E-01	ANSES (2015)	1,50E-05	INERIS (2025)	Capacités intellectuelles, comportement
cadmium	7440-43-9			3,00E-04	ANSES (2012)	Poumon, rein
Cuivre	7440-50-8			0,001	INERIS (2019)	système respiratoire et immunologique
mercure	7439-97-6			3,00E-05	INERIS (2018)	système neurologique
PCB						
PCB	1336-36-3			5,00E-04	INERIS (2023)	

Tableau n°25 : VTR sélectionnées pour la voie d'ingestion

		INGESTION				
		Effets sans seuils (cancérigènes)		Effets à seuils (non cancérigènes)		Effet / organe
Substance	**n° CAS**	**VTR (mg/kg/j)$^{-1}$**	**Source (année)**	**VTR (mg/kg/j)**	**Source (année)**	
HYDROCARBURES						
C12-C16 aliphatiques				1,00E-01	RIVM (1999)	foie, sang
C16-C21 aliphatiques				2,00E+00	RIVM (1999)	système immunologique
C21-C35 aliphatiques				2,00E+00	RIVM (1999)	système immunologique
C12-C16 aromatiques				4,00E-02	RIVM (1999)	perte de poids
C16-C21 aromatiques				3,00E-02	RIVM (1999)	reins
C21-C35 aromatiques				3,00E-02	RIVM (1999)	reins
HAP						
Naphtalène	91-20-3	1,20E-01	INERIS (2018)	2,00E-02	INERIS (2018)	poids
Anthracène	120-12-7	1,00E-02	INERIS (2018)	3,00E-01	INERIS (2018)	
benzo(a)anthracène	65-55-3	1,00E-01	INERIS (2018)			
benzo(a)pyrène	50-32-8	1,00E+00	INERIS (2018)	3,00E-04	INERIS (2018)	
benzo(b)fluoranthène	205-99-2	1,00E-01	INERIS (2018)			
benzo(ghi)pérylène	191-24-2	1,00E-02	INERIS (2018)	3,00E-02	INERIS (2018)	
benzo(k)fluoranthène	207-08-9	1,00E-01	INERIS (2018)			
Chrysène	218-01-9	1,00E-02	INERIS (2018)			
Fluoranthène	206-44-0	1,00E-03	INERIS (2018)	4,00E-02	INERIS (2018)	
indéno(123-cd)pyrène	193-39-5	1,00E-01	INERIS (2018)			
Phénantrène	85-01-8	1,00E-03	INERIS (2018)	4,00E-02	INERIS (2018)	
pyrène	129-00-0	1,00E-03	INERIS (2018)	3,00E-02	INERIS (2018)	
METAUX						
arsenic	7440-38-2	3,17E+01	INERIS (2025)	6,00E-05	INERIS (2025)	poumons, lésions et cancer cutanées
cadmium	7440-43-9			3,50E-04	ANSES (2017)	os
cuivre	7440-50-8			1,50E-01	INERIS (2019)	poids
mercure	7439-97-6			5,71E-04	ANSES (2016)	reins
PCB						
PCB	1336-36-3			1,00E-05	ANSES (2016)	foie, perte poids

6.4 Estimation des expositions

6.4.1 Préambule

Au regard des scénarios retenu, les milieux d'exposition sur le site étudié sont :

- L'air ambiant en intérieur,
- L'air ambiant en extérieur,
- Les sols de surface.

En l'absence de mesures directes sur les concentrations dans l'air ambiant, il est donc nécessaire d'évaluer le transfert des contaminants depuis les sols et les eaux souterraines vers le point d'exposition.

Cette étape de modélisation permet de calculer la concentration du contaminant au point d'exposition (concentrations en composés volatiles dans l'air intérieur et extérieur et concentrations en polluants dans les poussières dans l'air extérieur).

Pour la voie d'exposition d'ingestion de sol ; cette étape de modélisation n'est pas nécessaire.

6.4.2 Modélisation des transferts

6.4.2.1 Dégazage vers l'air ambiant

Air ambiant intérieur

Les concentrations en composés volatil dans l'air intérieur d'un bâtiment (air intérieur dans le sous-sol ou au rez-de-chaussée pour un bâtiment sans niveau de sous-sol) ont été modélisées avec le logiciel RISC5 intégrant le modèle de Johnson & Ettinger.

Pour un bâtiment sur sous-sol, le taux de transfert entre le sous-sol et le rez-de-chaussée est considéré égal à 52,2 %[15].

Air ambiant extérieur

Les concentrations en composés volatils dans l'air extérieur ont été modélisées avec le logiciel RISC5. Le modèle utilisé est basé sur les équations de Millington and Quirk et de l'équation de Fick, avec calcul de la dilution par le vent dans une boite de taille définie appelée « box model ».

Paramètres de modélisation

Les paramètres de modélisation sont présentés dans le tableau ci-après.

[15] Fast et al. (1987 ; tableau 5.3.2 et texte p 47-48) mentionne un taux de transfert maximal entre un vide sanitaire et le rez-de-chaussée (dans le cas d'un plancher béton).

Tableau n°26 : Paramètres de modélisation dégazage

Paramètre	Valeur	Justification
Paramètres du sol		
Zone source - Soil bulk density	1,6 g/cm3	Compte-tenu de la lithologie observée lors des sondages, le type de sol proposé par SUEZ Consulting est un sol de type sable pour la zone non saturée avec une lentille de 0,5 m d'épaisseur de type argile sableuse. Valeur proposée par RISC 5 pour les sols de type sable et argiles sableuses (lentilles)
Zone source - Fraction organic carbon	0,001 g/g	
Lentille - épaisseur	0,5 m	
Lentille – Total porosity	3,9E-01 cm3/cm3	
Lentille – Water content	2,0E-01 cm3/cm3	
Total porosity	3,8E-01 cm3/cm3	
Water content	5,4E-02 cm3/cm3	
Paramètre des eaux souterraines		
Distance from groundwater to building	1,1 m	Niveau d'eau le plus haut mesuré en 2024, hypothèse sécuritaire
Thickness of the capillary fringe	3,0E+1 m	Valeurs proposées par RISC 5 pour un sol de type argile sableuse en cohérence avec les observations de terrains
Frange capillaire Air content	3,0E-02 cm3/cm3	
Frange capillaire Water content	3,6E-01 cm3/cm3	
Paramètres des aménagement intérieurs		
Différence de pression entre le sol et le niveau inférieur du bâtiment	40 g/cm.s²	Valeur conservatoire du modèle Johnson & Ettinger
Longueur et largeur des pièces considérées	6 x 10 m	En l'absence de données spécifique au site, dimensions d'un appartement de type T2/T3
Hauteur des pièces	2,5 m	Hauteur standard des étages en France
Épaisseur du dallage entre le sol et le niveau inférieur du bâtiment	15 cm	Valeur conservatoire proposée par le logiciel RISC 5
Taux de renouvellement d'air du bâtiment	0,5 vol/h	En l'absence de données spécifiques au site, taux usuellement considéré pour les bâtiments à usage résidentiel
Surface des fissures du béton	2.10-4 (sans unité)	Valeur par défaut proposé par l'US-EPA et le RIVM
Paramètres des aménagement extérieurs		
Longueur et largeur de la source de pollution considérée	25 x 25 m	Hypothèse proposée par Suez Consulting
Vitesse du vent	2,6 m/s	Vitesse moyenne du vent la station de l'aéroport de Vichy Charmeil (période 07/2022 – 03/2024
Hauteur de la zone de mélange	1 m	Hypothèse proposée par Suez Consulting correspondant à l'épaisseur maximale des anomalies

6.4.2.2 Envol de poussières

Les concentrations dans les poussières de l'air sont calculées à partir des concentrations dans les sols avec un facteur d'émission de poussières provenant des sols et emportés par le vent.

Les teneurs des substances dans les poussières de l'air provenant de l'envol des sols superficiels non recouvert sont calculées à l'aide de l'équation suivante, issue de l'US EPA :

$$Cair = \frac{Csol}{PEF}$$

Où : $Cair$ = *Concentration dans l'air (poussières)* – mg/m^3
$Csol$: *Concentration dans le sol* - mg/kg
PEF : *facteur d'émission de poussières* – m^3/kg

Tableau n°27 : Paramètres de modélisation envol de poussières

Paramètre	Valeur	Justification
PEF (facteur émission de poussière)	1,32.10^9 m^3/kg	US EPA, conditions conservatoires

6.4.3 Concentrations dans le milieu d'exposition et comparaison aux valeurs de référence

Conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, lorsqu'elles sont définies, les valeurs de gestion doivent être respectées.

Air ambiant

Le tableau ci-après récapitule les teneurs estimées dans l'air ambiant et les valeurs de gestion disponibles qui sont :

- [1] Valeurs réglementaire – Code de l'environnement – article R221-1,
- [2] Valeurs Guides de qualité de l'Air Intérieur (VGAI) établies par l'Agence Nationale en Sécurité sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES)[16],
- [3] Valeurs de gestion émises par le Haut Conseil en Santé Publique (HCSP)[17].

Les concentrations dans l'air pour lesquelles une valeur de référence existent sont toutes inférieures aux valeurs de référence.

[16] ANSES : Des propositions de valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) ont été établies par l'ANSES pour les substances suivantes : benzène en 2008, naphtalène en 2009, tétrachloroéthylène en 2011, éthylbenzène en 2016, toluène en 2018, trichloroéthylène en 2019.

[17] HCSP : Des valeurs repères d'aide à la décision ont été émises par le HCSP pour les substances suivantes : benzène en 2010, tértrachloroéthylène en 2010, napthalène en 2012, trichloroéthylène en 2020.

Tableau n°28 : Concentrations estimées en composés volatils - Air ambiant

			Valeurs réglementaires Code de l'environnement [1]		Valeurs Guides de qualité de l'Air Intérieur - VGAI ANSES [2]	Valeurs de gestion - HCSP {3}
SUBSTANCES	**Teneurs retenues dans l'air ambiant intérieur** (RDC)	**Teneurs retenues dans l'air ambiant extérieur**	**air extérieur** (mg/m^3)	**air intérieur** (mg/m^3)	**air intérieur** (mg/m^3)	**air intérieur** (mg/m^3)
HYDROCARBURES						
fraction aliphatique >C8-C10	**1,51E-01**	**3,60E-03**	/	/	/	/
fraction aliphatique >C12-C16	**2,26E-02**	**1,30E-04**	/	/	/	/
fraction aromatique >C8-C10	**1,88E-02**	**5,23E-04**	/	/	/	/
fraction aromatique >C12-C16	**4,16E-03**	**1,08E-04**	/	/	/	/
CAV						
benzène	**1,59E-06**	**4,39E-09**	5,00E-03 (V.Limite) 2,00E-03 (Obj.qualité)	0,002	0,006	0,006 (V repère) 0,006 (V d'action rapide) 0,006 (V bâtiment neuf)
toluène	**6,28E-06**	**1,67E-08**	/	/	20	/
éthylbenzène	**1,30E-05**	**3,35E-08**	/	/	1,5	/
xylènes	**2,22E-06**	**2,19E-09**	/	/	/	/
METAUX						
mercure (volatil)	**1,19E-05**	**1,78E-08**	/	0,00003	0,0002	/
POLYCHLOROBIPHENYLS						
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153, 180	**5,25E-09**	**8,77E-11**	/	/	/	/
HAP						
naphtalène	**4,10E-06**	**9,48E-08**	/	/	0,01	0,01 (V. repère) 0,05 (V. action rapide)
acénaphtylène	**1,28E-06**	**4,36E-08**	/	/	/	/
anthracène	**1,12E-07**	**4,65E-09**	/	/	/	/
benzo(a)anthracène	**9,95E-10**	**1,20E-10**	/	/	/	/
benzo(a)pyrène	**3,51E-10**	**3,91E-11**	1,00E-06	/	/	/
benzo(b)fluoranthène	**1,61E-08**	**2,69E-10**	/	/	/	/
benzo(ghi)pérylène	**2,07E-10**	**1,43E-11**	/	/	/	/
benzo(k)fluoranthène	**1,27E-10**	**9,22E-12**	/	/	/	/
chrysène	**2,79E-08**	**5,80E-10**	/	/	/	/
dibenzo(ah)anthracène	**4,97E-13**	**1,27E-13**	/	/	/	/
fluoranthène	**2,96E-08**	**1,93E-09**	/	/	/	/
fluorène	**7,51E-08**	**3,34E-09**	/	/	/	/
indéno(1,2,3-cd)pyrène	**2,22E-10**	**9,85E-12**	/	/	/	/
phénanthrène	**2,18E-07**	**1,27E-08**	/	/	/	/
pyrène	**1,53E-08**	**1,10E-09**	/	/	/	/

[1] Code de L'environnement article R221-1

[2] Valeurs guides pour l'air intérieur VGAI (ANSES) : https://www.anses.fr/fr/content/valeurs-guides-de-qualit%C3%A9-d%E2%80%99air-int%C3%A9rieur-vgai

[3] Valeur repères et valeurs d'action rapide émis par le Haut Conseil en Santé Publique (HCSP) : https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapports

/ pas de valeurs de référence

Concentration en poussières dans l'air extérieur

Les concentrations estimées en poussières dans l'air extérieur en arsenic et en cadmium sont inférieures aux valeurs réglementaires.

Il n'existe pas de valeurs de gestion ou réglementaire dans les poussières pour les autres substances considérées sur le site.

Tableau n°29 : Concentrations estimées en poussières dans l'air ambiant

		Valeurs réglementaires Code de l'environnement [1]
SUBSTANCES	**Concentration estimée dans les poussières** (mg/m³)	**air extérieur** (mg/m³)
METAUX		
arsenic	1,44E-07	6,00E-06 (V. cible moy annuelle)
cadmium	4,55E-10	5,00E-06 (V. cible moy annuelle)
cuivre	1,06E-07	/
mercure (volatil)	1,52E-10	/
POLYCHLOROBIPHENYLS		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153, 180)	4,02E-11	/
HAP		
naphtalène	6,06E-11	/
anthracène	1,21E-10	/
benzo(a)anthracène	2,95E-10	/
benzo(a)pyrène	3,03E-10	/
benzo(b)fluoranthène	3,94E-10	/
benzo(ghi)pérylène	2,05E-10	/
benzo(k)fluoranthène	1,59E-10	/
chrysène	2,80E-10	/
fluoranthène	7,05E-10	/
indéno(1,2,3-cd)pyrène	2,05E-10	/
phénanthrène	4,92E-10	/
pyrène	5,45E-10	/

[1] Code de L'environnement article R221-1

Sols de surface

Aucune valeur réglementaire n'est définie pour les sols de surface.

Toutefois, les valeurs guides du Haut Conseil de la Santé Publique pour le plomb, le cadmium, l'arsenic et le mercure[18] peuvent être considérées.

Deux types de valeurs de gestion sont définis :

- « Valeur seuil de vigilance » : une étude pour la mise en place de mesures de gestion doit être réalisée,
- « Valeurs d'intervention rapide » : en complément de l'étude pour la mise en place de mesures de gestion, une étude d'imprégnation de la population soit être menée.

Les teneurs maximales mesurées sur le site en cadmium, plomb et mercure sont inférieures aux valeurs de gestion du HSCP.

Pour l'arsenic, la valeur de fond géochimique local définie à partir du RMQS (93,1 mg/kg) est supérieure aux valeurs guides du HCSP. Ainsi, l'utilisation de valeurs guide du HCSP n'apparait pas pertinente dans le cadre de ce plan de gestion.

Tableau n°30 : Valeurs du HCSP, bruit de fond local et seuils de pollution concentrée

Substances	Arsenic	Cadmium	Plomb	Mercure
Valeur seuil de vigilance HCSP	*25*	*1*	*100*	*1*
Valeur d'intervention rapide HCSP	*70*	*15*	*300*	*5*
Valeur de Bruit de fond géochimique local RMQS Gannat	93,1	0,5	89,32	0,08
Teneur max rencontrée sur le site avant traitement des pollutions concentrée	260	0,6	65	0,3
Seuils de pollution concentrée retenu	190	/	/	0,2

Teneur en mg/kg

Il n'existe pas de valeurs de gestion ou réglementaire dans les sols de surface pour les autres substances considérées sur le site.

[18] Valeurs de gestion du HCSP (Haut Conseil de la santé Publique) - Instruction du Ministère des affaires sociales n°DGS/EA1/EA2/EA3/EA4/2016/283 du 21 septembre 2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile et de réduction des expositions au plomb

Valeurs de gestion du HSCP - Définition de valeurs repères pour des contaminants des sols pollués d'août 2022 : cadmium, arsenic et mercure Août 2022.

6.5 Caractérisation des risques sanitaires

6.5.1 Préambule

Les étapes nécessaires au calcul du risque, pour un scénario donné, sont les suivantes :

- **Évaluation de la concentration moyenne inhalée (pour l'inhalation) ou de la dose journalière d'exposition (pour l'ingestion)** : celles-ci dépendent d'une part de la concentration au point d'exposition et d'autre part du régime d'exposition des individus (durée d'exposition, quantité ingérée…) ;

- **Calcul des risques (distinction entre les substances toxiques et cancérigènes)** ; cette évaluation permet alors de comparer les risques calculés aux risques définis comme tolérables.

6.5.2 Mode de calcul de la concentration moyenne inhalée et de la dose journalière d'exposition

Pour les voies d'exposition d'inhalation de vapeurs et de poussières, une **concentration moyenne inhalée (CI)** est calculée selon l'équation suivante :

$$CI = \frac{C\_PE \times FE \times DE}{Tm}$$

où : *CI est la concentration moyenne inhalée (mg/m^3)*
C_PE est la concentration au point d'exposition (mg/m^3)
FE est la fréquence d'exposition (jours/an)
DE est la durée d'exposition (années)
Tm est le temps moyenné (jours)
Tm = DE x 365 pour les substances à seuil
Tm = 70 x 365 pour les substances sans seuil

Pour la voie d'exposition d'ingestion de sol, on calcule une **dose journalière d'exposition (DJE)** selon l'équation suivante :

$$DJE = \frac{Csol \times Qsol \times FE \times DE}{P \times Tm}$$

où : *DJE est la dose journalière d'exposition (mg/kg.jour) ;*
Csol est la concentration au point d'exposition dans les sols du surface (mg/kg) ;
Qsol est la quantité journalière ingérée de sol (kg/jour) ;
FE est la fréquence d'exposition (jours/an) ;
DE est la durée d'exposition (années) ;
P est le poids corporel de la cible (kg) ;
Tm est le temps moyenné (jours) :
Tm = DE x 365 pour les substances à seuil,
Tm = 70 x 365 pour les substances sans seuil.

Les populations cibles prise en compte sont sont les futurs résidents adultes et enfants et les futurs usagers des parkings et parcs publics.

Les paramètres d'exposition retenus dans cette étude sont précisés dans le tableau suivant :

Tableau n°31 : Paramètres d'exposition

		Résidents adultes	Résidents enfants	Adulte fréquentant parc public en extérieur	Enfant fréquentant parc public en extérieur
Paramètres	**Unité**	**Valeur**	**Valeurs**	**Valeur**	**Valeur**
Durée de vie (Tm)	an	70	70	70	70
Durée d'exposition (DE)	an	30	6	30	6
Fréquence d'exposition (FE)	jour/an	350	350	135	135
Durée d'exposition moyennée pour les effets sans seuil (Tm canc.)	jour	*25550*	*25550*	*25550*	*25550*
Durée d'exposition moyennée pour les effets sans seuil (Tm non canc.)	jour	*10950*	*2190*	*10950*	*2190*
Fréquence d'exposition au RDC	h/j	18	18	0	0
Fraction de temps d'exposition journalière au RDC (ti)	*heures/heures*	*0,750*	*0,750*	*0,000*	*0,000*
Fraction de temps d'exposition journalière en extérieur (ti)	h/j	2	2	2	2
Fraction de temps d'exposition journalière en extérieur (ti)	*heures/heures*	*0,083*	*0,083*	*0,083*	*0,083*
Poids corporel	kg	70	15	70	15
Quantité de sol ingérée	mg/j	50	91	50	91

Pour les usagers des espaces verts communs et du parc public, le nombre de jours et d'heures par jour est basé sur les résultats de l'enquête INSEE 2009-2010 sur l'emploi du temps en considérant la pratique de la promenade et du sport (valeurs moyennes pour la classe d'âge la plus pratiquante avec 100 % du temps de pratique sur le site étudié). Ce choix est sécuritaire.

Pour les enfants, il a été considéré de façon sécuritaire un nombre de jours et d'heures par jour identique aux adultes.

6.5.3 Mode de calcul des risques

6.5.3.1 Effets toxiques

Le quotient de danger (QD) pour les effets toxiques se calcule selon les équations suivantes (cumul pour l'ensemble des substances toxiques de la zone considérée) :

$$QD = \sum_{\substack{\text{substances} \\ \text{adultes enfants}}} \left[CI \ / \ VTR_{\text{tox inh}} \right]$$

où : *CI est la concentration moyenne inhalée (mg/m3)*

VTRtox inh est la valeur toxicologique de référence de la substance pour la voie inhalation

$$QD = \sum_{\substack{\text{substances} \\ \text{adultes enfants}}} \left[DJE / VTR_{\text{tox ing}} \right]$$

où : *DJE est la dose journalière d'exposition (mg/kg.j)*

VTRtox ing est la valeur toxicologique de référence de la substance pour la voie ingestion

Dans un souci sécuritaire, nous avons sommé, en première approximation majorante, les QD de toutes les substances, sans distinction de leur organe cible.

Selon la circulaire du 8 février 2007, le seuil de référence à ne pas dépasser est de 1 pour les effets toxiques.

6.5.3.2 Effets cancérigènes

Pour les substances cancérigènes, l'excès de risque individuel se calcule selon les équations suivantes (cumul pour l'ensemble des substances cancérigènes de la zone considérée) :

$$ERI = \sum_{\substack{subs\ tances \\ adultes\ enfants}} \left[CI \times ERU_{inh} \right]$$

où : CI est la concentration moyenne inhalée (mg/m^3)

ERUinh est l'excès de risque unitaire de la substance pour la voie inhalation,

$$ERI = \sum_{\substack{subs\ tances \\ adultes\ enfants}} \left[DJE \times ERU_{ing} \right]$$

où : DJE est la dose journalière d'exposition (mg/kg.j)

ERUing est l'excès de risque unitaire de la substance pour la voie ingestion

Selon la circulaire du 8 février 2007, le seuil de référence à ne pas dépasser est de 10^{-5} pour les effets cancérigènes (un risque de 10^{-5} signifie qu'une personne exposée durant la vie entière a une probabilité de 1 sur 100 000 de développer un cancer lié à l'impact de la substance considérée).

6.5.4 Résultats des calculs de risques

Les résultats des calculs des quotients de danger (QD) pour les effets à seuils et des Excès de Risques Individuels (ERI), calculés substances par substances sont détaillés en **Annexe n°7** et synthétisés dans le tableau suivant.

Après traitement des pollutions concentrées, les résultats mettent en évidence des niveaux de risques supérieurs aux valeurs repères excepté pour le QD pour l'ensemble des cibles.

Tableau n°32 : Synthèse des résultats de l'évaluation quantitative des risques après traitement des pollutions concentrées

ETUDE PRINCIPALE après traitement pollution concentrée							
Cibles	**Indices de risques**	**Limite d'acceptabilité**	**Niveau de risque global**	**Inhalation Air Intérieur**	**Inhalation Air Extérieur**	**Inhalation Poussières**	**Ingestion sols**
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,77E-03**	8,87E-09	2,31E-11	7,53E-10	1,77E-03
	QD	1,00E+00	**2,59E+00**	4,15E-01	5,99E-04	7,88E-04	2,18E+00
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**3,00E-03**	1,77E-09	4,62E-12	1,51E-10	3,00E-03
	QD	1,00E+00	**1,89E+01**	4,15E-01	5,99E-04	7,88E-04	1,85E+01
ADULTES FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**6,82E-04**		8,91E-12	2,91E-10	6,82E-04
	QD	1,00E+00	**8,40E-01**		2,31E-04	3,04E-04	8,40E-01
ENFANTS FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**1,16E-03**		1,78E-12	5,81E-11	1,16E-03
	QD	1,00E+00	**7,13E+00**		2,31E-04	3,04E-04	7,13E+00

Les risques sont majoritairement portés par la voie d'ingestion accidentelle de sols par l'arsenic pour les effets sans seuil (ERI) et pour les effets à seuil (QD).

Ces résultats mettent en évidence qu'après le traitement des pollutions concentrées, une partie des parcelles n'est pas compatible avec un usage résidentiel avec jardins d'agrément[19] et un usage de parc accessible au public.

[19] Sans potagers et arbres fruitiers

6.5.5 Détermination des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires à mettre en œuvre auront pour objectif de réduire les niveaux de risques sanitaires afin d'aboutir à une compatibilité sanitaire.

Les concentrations en arsenic dans les sols superficiels sont génératrices des niveaux de risques supérieurs aux valeurs repères.

Afin de disposer d'un site compatible avec la présence d'espaces extérieurs public, d'espaces verts, **la concentration maximale admissible (CMA) en arsenic dans les sols superficiels devra être similaire ou inférieure au fond géochimique local (93 mg/kg) défini par le RMQS.**

Notons que cette CMA serait également applicable aux zones de parking s'il n'est pas prévu de recouvrement par des surfaces minéralisées.

Mesures compensatoires pour les zones d'espaces extérieurs

Pour un usage résidentiel, de parc public et de parking (sans jardins potagers et arbres fruitiers), en complément du traitement des pollutions concentrées, la mise en œuvre de mesures compensatoires sera nécessaire sur certains secteurs :

- **Option 1** : apport d'une couche de terres saines d'une épaisseur de 30 cm isolée des terres en place au niveau des sols superficiels présentant des teneurs en arsenic supérieures à 93 mg/kg,

Ou

- **Option 2** : substitution des terres présentant des teneurs en arsenic supérieures à 93 mg/kg par des terres saines sur une épaisseur de 30 cm isolée des terres en place.

Pour les **options 1 et 2**, **après traitement des pollution concentrées et mise en œuvre des mesures de gestion compensatoires**, les voies d'ingestion accidentelles de sol et d'inhalation de poussières sont maintenues du fait de la mise en place d'un recouvrement uniquement sur les secteurs présentant des teneurs en arsenic supérieures à 93,1 mg/kg[20].

Les niveaux de risques deviennent inférieurs aux valeurs repères.

Les risques sont alors portés majoritairement :

- par la voie d'ingestion accidentelle de sol pour l'ERI avec le benzo(a)pyrène (72 % du risque),
- par la voie d'inhalation de composés volatils en intérieur avec le mercure (49% du risque).

[20] Valeur du fond géochimique local selon RMQS

Tableau n°33 : Synthèse des résultats de l'évaluation quantitative des risques après traitement des pollutions concentrées et mise en œuvre de mesures compensatoires

ETUDE PRINCIPALE après traitement pollution concentrée et mesures compensatoires (option 2)							
Cibles	**Indices de risques**	**Limite d'acceptabilité**	**Niveau de risque global**	**Inhalation Air Intérieur**	**Inhalation Air Extérieur**	**Inhalation Poussières**	**Ingestion sols**
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,73E-07**	8,87E-09	2,31E-11	1,38E-11	1,64E-07
	QD	1,00E+00	**4,24E-01**	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	8,38E-03
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,80E-07**	1,77E-09	4,62E-12	2,75E-12	2,79E-07
	QD	1,00E+00	**4,86E-01**	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	7,11E-02
ADULTES FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**6,33E-08**		8,91E-12	5,30E-12	6,33E-08
	QD	1,00E+00	**3,47E-03**		2,31E-04	8,14E-06	3,23E-03
ENFANTS FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**1,07E-07**		1,78E-12	1,06E-12	1,07E-07
	QD	1,00E+00	**2,77E-02**		2,31E-04	8,14E-06	2,74E-02

Les feuilles de calcul sont fournies en **Annexe n°8**.

7. LIMITES ET INCERTITUDES

Chaque étape de l'étude est porteuse d'incertitudes et de limites qui peuvent influencer les résultats obtenus et leur interprétation.

Les principales incertitudes et limites relevées dans le cadre de la présente étude sont précisées dans les paragraphes suivants

7.1 Incertitudes concernant le plan de gestion

Pour la partie plane de gestion, les principales incertitudes portent sur les points suivants :

- Il a été considéré pour le calcul statistique et du bilan massique que les teneurs seraient extrapolées en surface et profondeur, en fonction des tranches ajoutées ;
- Il a été considéré que les données sont homogènes. Or, elles sont issues de diagnostics réalisés suivant des protocoles et des dates différentes ;
- Les teneurs ont été considérées sans différenciation de la nature des matériaux prélevés. Or, plusieurs faciès lithologiques sont observés ;
- Les incertitudes sur les parcelles n°299, 300, section AN, qui n'ont pas fait l'objet de sondages et d'analyses de sol lors de la rédaction du plan de gestion. Les sondages réalisés aux alentours de l'emprise du futur bâtiment ont toutefois mis en évidence l'absence de dépassement des critères d'acceptation en filière ISDI.

7.2 Incertitudes pour l'ARR prédictive

Pour l'ARR prédictive, l'objectif est d'évaluer l'influence des paramètres et des hypothèses prises en compte afin d'évaluer la solidité du résultat de l'évaluation des risques sanitaires.

Pour l'évaluation des risques sanitaires, ces incertitudes peuvent concerner :

- Les voies et paramètres d'exposition,
- Les paramètres et modèles de transfert,
- La représentativité des mesures et la sélection des substances,
- La toxicité des substances.

L'analyse des incertitudes porte sur l'ARR prédictive présentée au § 8 et menée pour l'évaluation des risques <u>après mises en œuvre des mesures de gestion (traitement des pollutions concentrées et application des mesures compensatoires (recouvrement des sols ou substitution des sols présentant des teneurs en arsenic supérieures à 93 mg/kg).</u>

De façon générale, ces analyses portent sur les cibles les plus exposées et ne concernent donc pas systématiquement l'ensemble des scénarios.

7.2.1 Incertitudes liées aux voies et paramètres d'exposition

7.2.1.1 Cibles, scénarios et voie d'exposition retenue

Les cibles et scénarios étudiés sont cohérents avec l'usage futur envisagé résidentiel, zones de parking et espaces verts publics du site et les aménagements suivants :

- Possibilité de construction de bâtiments sans niveau de sous-sol,
- Canalisations d'amenée d'eau potable isolées des sols (standard de construction).

Selon le principe de proportionnalité, les cibles moins exposées n'ont pas été considérées dans les calculs de risques. Ainsi les cibles adultes et enfants fréquentant exclusivement les zones de parking n'ont pas été retenues considérant la fréquence et le temps d'exposition faible.

La cible travailleurs adultes en charge de l'entretien des espaces verts n'a pas été étudiée considérant la fréquence et le temps d'exposition faible.

7.2.1.2 Paramètres d'exposition

- **Temps de présence à l'intérieur des bâtiments**

Les valeurs des paramètres d'exposition ont été déterminées à partir des valeurs recommandées et couramment utilisées par les organismes US EPA, INERIS, RIVM, IRSN ou à défaut par des valeurs réalistes à majorantes.

En étude principale, il a été considéré un temps de présence dans le logement de 18 h/jour et 2h/jour en extérieur. En considérant un temps de présence très majorant (24 h en intérieur), les niveaux de risques augmentent mais demeurent acceptables.

Tableau n°34 : Analyse des incertitudes – Temps de présence dans les logements

Analyse des incertitudes : temps batiment 24 h								
Cibles	Indices de risques	Limite d'acceptabilité	Niveau de risque global	Inhalation Air Intérieur	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	Ingestion sols	Ecart en % / étude principale
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,81E-07**	1,74E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,64E-07	5%
	QD	1,00E+00	**4,70E-01**	4,61E-01	0,00E+00	0,00E+00	8,38E-03	11%
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,82E-07**	3,48E-09	0,00E+00	0,00E+00	2,79E-07	1%
	QD	1,00E+00	**4,61E-01**	4,61E-01	0,00E+00	0,00E+00		-5%

- **Quantité de sols ingérés**

En étude principale, la quantité de sols ingérée est de 50 mg/j en cohérence avec la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. Toutefois, considérant la présence de jardins d'agrément (platebandes fleuries) et parc public avec des activités possibles de bêchage, l'US EPA recommande de retenir une valeur de 200 mg/j pour les adultes.

Tableau n°35 : Analyse des incertitudes – Quantité de sols ingérées

Analyse des incertitudes : quantité de sols ingérée								
Cibles	Indices de risques	Limite d'acceptabilité	Niveau de risque global	Inhalation Air Intérieur	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	Ingestion sols	Ecart en % / étude principale
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**6,65E-07**	8,87E-09	2,31E-11	1,38E-11	6,56E-07	285%
	QD	1,00E+00	**4,49E-01**	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	3,35E-02	6%

En considérant une quantité de sols ingérée de 200 mg/j, les niveaux de risques augmentent notamment pour l'ERI mais demeurent inférieurs aux limites d'acceptabilité.

7.2.2 Incertitudes liées aux paramètres et modèles de transfert

7.2.2.1 Caractéristiques du bâtiment

- **Surface du bâtiment**

En l'absence de données précises sur les dimensions des bâtiments, il a été considéré de façon sécuritaire des surfaces de bâtiment de 60 m² avec une hauteur sous-plafond de 2,5 m correspondant à un T2 ou T3.

Il est proposé d'évaluer les niveaux de risques en considérant une pièce isolée de 10 m² ; hypothèse très sécuritaire. Les niveaux de risques augmentent mais ils demeurent inférieurs à la limite d'acceptabilité.

Tableau n°36 : Analyse des incertitudes – Surface des bâtiments

Analyse des incertitudes : surface 10 m²								
Cibles	Indices de risques	Limite d'acceptabilité	Niveau de risque global	Inhalation Air Intérieur	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	Ingestion sols	Ecart en % / étude principale
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,82E-07**	1,77E-08	2,31E-11	1,38E-11	1,64E-07	5%
	QD	1,00E+00	**8,43E-01**	8,34E-01	5,99E-04	2,11E-05	8,38E-03	99%
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,82E-07**	3,54E-09	4,62E-12	2,75E-12	2,79E-07	1%
	QD	1,00E+00	**9,06E-01**	8,34E-01	5,99E-04	2,11E-05	7,11E-02	86%

- **Taux de ventilation**

En étude principale, le taux de ventilation standard pour un usage résidentiel appliqué dans le rez-de-chaussée (valeur du logiciel Jonhson et Ettinger) est de 0,5 vol/h. À titre informatif, un taux de renouvellement de 0,3 vol/h a été étudié en analyse des incertitudes.

En considérant un taux de ventilation dégradé de 0,3 vol/h, les niveaux de risquent augmentent mais demeurent compatibles avec les limites d'acceptabilité.

Tableau n°37 : Analyse des incertitudes – taux de ventilation des bâtiments

Analyse des incertitudes : taux ventilation 0,3 vol/h								
Cibles	Indices de risques	Limite d'acceptabilité	Niveau de risque global	Inhalation Air Intérieur	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	Ingestion sols	Ecart en % / étude principale
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,78E-07**	1,41E-08	2,31E-11	1,38E-11	1,64E-07	3%
	QD	1,00E+00	**7,00E-01**	6,91E-01	5,99E-04	2,11E-05	8,38E-03	65%
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,82E-07**	2,82E-09	4,62E-12	2,75E-12	2,79E-07	0,4%
	QD	1,00E+00	**7,63E-01**	6,91E-01	5,99E-04	2,11E-05	7,11E-02	57%

7.2.2.2 Type de sols

Pour la voie d'inhalation de vapeurs, le paramètre le plus influent est la perméabilité à l'air du sol. En étude principale, il a été considéré des sols de type argiles sableuses sur 0,5 m d'épaisseur, puis des sables jusqu'à 1,7 m d'épaisseur. Ce choix est cohérent au regard des observations réalisées lors des sondages voire sécuritaire considérant des épaisseurs plus importantes de sols à tendance argileuses sur plusieurs sondages.

Compte-tenu de la présence de passées plus ou moins argileuses, les niveaux de risques en prenant en compte des sols de type argiles sableuses sur 0,5 m d'épaisseur, puis des limons sableux jusqu'à 1,7 m d'épaisseur.

Les niveaux de risques diminuent pour le QD.

Tableau n°38 : Analyse des incertitudes – Type de sols

Analyse des incertitudes : type de sol								
Cibles	Indices de risques	Limite d'acceptabilité	Niveau de risque global	Inhalation Air Intérieur	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	Ingestion sols	Ecart en % / étude principale
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,73E-07**	6,60E-09	1,85E-09	1,38E-11	1,64E-07	0%
	QD	1,00E+00	**3,73E-01**	3,17E-01	4,72E-02	2,11E-05	8,38E-03	-12%
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,80E-07**	1,32E-09	3,70E-10	2,75E-12	2,79E-07	0%
	QD	1,00E+00	**4,36E-01**	3,17E-01	4,72E-02	2,11E-05	7,11E-02	-10%

7.2.2.3 Facteur d'émission de poussières

Pour la voie d'inhalation de poussières, la modélisation a été réalisée avec le facteur d'émission de poussières (PEF) de l'US EPA en conditions conservatoires (PEF = $1{,}32.10^9$ m^3/kg). En analyse des incertitudes, il est proposé d'utiliser la valeur issue du modèle HESP (PEF = $2{,}87.10^7$ m^3/kg)[21] ; induisant une concentration estimée dans les poussières de l'air 50 fois plus forte que dans le calcul initial.

En considérant un type facteur d'émission de poussière de $2{,}87.10^7$ m^3/kg, les niveaux de risques sont identiques.

7.2.3 Incertitudes liées à la représentativité des mesures et à la sélection des substances

7.2.3.1 Représentativité des mesures

Les investigations sur les sols ont été réparties de façon homogène sur l'ensemble du site. On notera l'absence de données directement au droit du bâtiment situé au nord du site. Toutefois, d'après les photographies aériennes, ce secteur aurait toujours été occupé par des cultures ou prairies.

Les investigations sur les eaux ont porté sur la pose de 4 piézomètres ; les ouvrages Pz1 et Pz2 sont en partie sud-est du site à proximité des zones présentant des pollutions en hydrocarbures et en PCB sans toutefois être directement au droit des sources de pollution. Il ne peut ainsi être exclu des concentrations plus importantes à proximité des sondage S05 et S07. Néanmoins, cette zone fera l'objet de travaux de dépollution et se trouve au droit d'un futur parking. Pour les cibles résidents adultes et enfants résidents, la prise en compte des teneurs maximales mesurées sur l'ensemble des piézomètres est donc sécuritaire.

7.2.3.2 Sélection des substances et des concentrations

- **Dégazage des sols**

L'estimation de teneurs en composés volatils dans l'air ambiant a été réalisée par modélisation à partir des données sur les sols. Les étapes de modélisation « sols » à « gaz du sol » à « air ambiant » sont en général très majorantes conduisant à une surestimation des niveaux de risques. Par ailleurs, la prise en compte des teneurs dans les sols potentiellement en zone saturée est également sécuritaire.

- **Répartition des fractions carbonées en hydrocarbures**

Pour les hydrocarbures, en étude principale, en l'absence de détail sur la répartition des fractions carbonées aromatiques et aliphatiques, il a été considéré une répartition 50 % fractions aliphatiques, 50 % fractions aromatiques.

La prise en compte de répartition 0 % / 100 % ou 100 % / 0 % met en évidence une augmentation ou une baisse du QD, l'ERI est inchangé. Dans les 2 cas, les niveaux de risques demeurent inférieurs aux limites d'acceptabilité.

[21] Le modèle HESP (Human Exposure tu Soil Polluants) estime les quantités de poussières dues au ré-envol de particules fines de la couche superficielle à 35 µg/m^3 ; correspondant à un PEF de $2{,}87.10^7$ m^3/kg.

7.2.4 Incertitudes liées à la toxicité des substances

Les relations doses-réponses utilisées dans la présente étude sont conformes aux recommandations de la direction générale de la santé et de la direction de la prévention des risques dans l'état actuel des connaissances. La sélection des VTR a été établie selon les recommandations de la note d'information n°DGS/EZ1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Les VTR prise en compte en étude principale sont définies pour l'ensemble de la population. Toutefois, pour les substances cancérigènes à mode d'action mutagène, l'US-EPA[22] propose d'appliquer un facteur de 10 pour une exposition des enfants entre 0 et 2 ans.

Sur le site étudié, les VTR considérées pour les enfants pourraient être :

	VTR inhalation - Effet sans seuil – Cancérigènes - $(mg/m^3)^{-1}$	VTR ingestion - Effet sans seuil – Cancérigènes en $(mg/m^3)^{-1}$
Benzène	1,60E-02	non concerné sur ce site
Benzo(a)pyrène	1,10E+01	1,00E+01
Chrysène	6,00E-02	1,00E-01

La prise en compte de ces VTR pour la cible enfants augmentent l'excès de risque individuel (ERI) mais les niveaux de risques demeurent largement inférieurs aux limites d'acceptabilité.

Tableau n°39 : Analyse des incertitudes – VTR benzène, benzo(a)pyrène et chrysène x10

Analyse des incertitudes : VTR benzène, benzo(a)pyrène et chrysène x 10								
Cibles	**Indices de risques**	**Limite d'acceptabilité**	**Niveau de risque global**	**Inhalation Air Intérieur**	**Inhalation Air Extérieur**	**Inhalation Poussières**	**Ingestion sols**	**Ecart en % / étude principale**
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,09E-06**	3,50E-09	7,92E-12	2,34E-11	2,09E-06	647%
	QD	1,00E+00	**4,86E-01**	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	7,11E-02	0%

7.2.5 Incertitudes sur la caractérisation du risque

A toutes les étapes des calculs de risques, les valeurs les plus pénalisantes sont retenues : valeurs bibliographiques les plus pénalisantes, concentrations maximales, paramètres conservatoires sur l'envol de poussières. La prise en compte de ces paramètres pénalisants à toutes les étapes des calculs conduit à des résultats majorants.

7.2.6 Synthèse de l'analyse des incertitudes

Analyse des incertitudes, ce qu'il faut retenir…

Sur la base de l'ensemble des éléments à notre disposition les incertitudes liées aux autres paramètres ne sont pas de nature à modifier la conclusion de l'étude de risque sanitaire.

[22] US-EPA, Supplemental guidance for assessing susceptibility from early-life exposure to carcinogens. EPA 630/R-03/003F.2005

8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

8.1 Conclusion - Résumé technique

Dans un **contexte** de reconversion des parcelles n°137 et 141 pour partie et des parcelles 164, 166, 166, 295, 296, 299, 300, 332, 333, 334, 335, et 563 sur la commune de Gannat (03) pour un usage résidentiel, SAFEGE a réalisé un **diagnostic de pollution, un plan de gestion et une analyse des risques résiduels**.

L'**objectif de cette étude** est d'évaluer le degré de pollution du site et de définir les travaux de dépollution pour un usage futur résidentiel comprenant deux bâtiments de logements collectifs avec espaces verts et parkings.

Les **investigations réalisées** au total comportaient la réalisation de 44 sondages dans les sols et 4 piézomètres. Il a été mis en évidence :

- Dans les sols :
  - une forte pollution en **métaux notamment à l'arsenic** sur l'ensemble du site et des traces de mercure et PCB localisées,
  - une source concentrée **en hydrocarbures HC C10-C40** au droit de l'ancienne zone de stockage des cuves de fioul hors sol, droit du sondage S5,
- Dans les eaux souterraines :
  - la présence d'arsenic en forte concentration dans les eaux souterraines au droit des Pz1 et PZ4 ouvrages en amont hydraulique du site et de Pz2, ouvrage en aval hydraulique du site,
  - la présence d'aluminium dans les eaux souterraines au droit des 4 piézomètres,
  - la présence de plomb, BTEX, HAP et PCB dans les eaux souterraines au droit de Pz2, ouvrage en aval hydraulique du site.

Le **schéma conceptuel avant mesures de gestion** établi dans le cadre du futur usage du site, a montré que les risques associés à la qualité du milieu souterrain sont liés à l'exposition des futurs résidents et usagers :

- Par inhalation de substances volatiles issues du dégazage des sols,
- Par inhalation de poussières sur les zones non recouvertes en extérieur,
- Par ingestion accidentelle des sols, contact direct cutané.

Sur la base des analyses cartographiques, statistiques et du bilan de masse, en tenant compte du fond géochimique local, les seuils de dépollution retenus pour le traitement des pollution concentrées portent sur :

- Arsenic : 190 mg/kg ;
- Cuivre : 1 500 mg/kg ;
- Mercure : 0,3 mg/kg ;
- HCT : 2 000 mg/kg ;
- PCB : 0,1 mg/kg.

Les différents **scénarii envisageables de gestion de la pollution** ont fait l'objet d'un bilan coûts avantages. L'ensemble des scénarios portent sur l'excavation et le traitement en filière spécifique des terres (ISDI, ISDI+, Biocentre). Deux scénarios ont été travaillés pour répondre à la problématique :

- **Scénario 1** : apport d'une couche de terres saines d'une épaisseur de 30 cm isolée des terres en place sur une partie des espaces verts présentant des anomalies élevées en arsenic,
- **Scénario 2** : substitution des terres de surface sur une partie des espaces verts présentant des anomalies élevées en arsenic puis apport de 30 cm de terres saines isolées des terres en place.

Deux hypothèses ont également été formulées concernant le traitement des pollutions concentrées :

- Une **hypothèse haute** : en considérant l'ensemble des pollutions concentrées identifiées,
- Une **hypothèse basse** : en considérant que les anomalies en métaux lourds ne seraient pas traitées en profondeur (sols en S07 entre 2 et 3 m et en S41 entre 2 et 3m).

Le tableau suivant rappelle les volumes de terres à excaver par scénarios :

Tableau n°40 : Bilan des terres à excaver par filière pour le scénario 1

	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2	Total Excavation
Scénario 1 : Apport de terres saines	7 348 tonnes	1 533 tonnes	485 tonnes	**9 365,9 tonnes**
	4 082 m³	851 m³	270 m³	**5 203 m³**
ZPC - Hypothèse basse	668 tonnes	0	1 438 tonnes	**2 106 tonnes**
	371 m³	0	799 m³	**1 170 m³**
ZPC - Hypothèse haute	1 553 tonnes	0	2594 tonnes	**4 147 tonnes**
	863 m³	0	1 441 m³	**2 304 m³**
Total SC1 + ZPC bas	**8 016 tonnes 4 453 m³**	**1 533 tonnes 851 m³**	**1 923 tonnes 1 069 m³**	
Total SC1 + ZPC haut	**8 901 tonnes 4 945 m³**	**1 533 tonnes 851 m³**	**3 079 tonnes 1711 m³**	

Tableau n°41 : Bilan des terres à excaver par filière pour le scénario 2

	ISDI*	ISDI+	Biocentre niv2	Total Excavation
Scénario 2 : Substitution et apport de terres saines	7 651,0 tonnes	1 916 tonnes	485 tonnes	**10 052 tonnes**
	4 251,0 m^3	1 064 m^3	270 m^3	**5 585 m^3**
ZPC - Hypothèse basse	668 tonnes	0	1 438 tonnes	**2 106 tonnes**
	371 m^3	0	799 m^3	**1170 m^3**
ZPC - Hypothèse haute	1 553 tonnes	0	2 594 tonnes	**4 147 tonnes**
	863 m^3	0	1 441 m^3	**2 304 m^3**
Total SC2 + ZPC bas	**8 319 tonnes 4 622 m^3**	**1 916 tonnes 1 064 m^3**	**1 923 tonnes 1 069 m^3**	
Total SC2 + ZPC haut	**9 204 tonnes 5 114 m^3**	**1 916 tonnes 1 064 m^3**	**3 079 tonnes 1 711 m^3**	

** : Sous réserve des seuils d'acceptation des centres*

Concernant le volet financier, le montant estimé pour chacun des scénarios est de l'ordre de :

- **Scénario 1 : 861k € pour l'hypothèse basse et 939,2k € pour l'hypothèse haute,**
- **Scénario 2 : 913,1k € pour l'hypothèse basse et 996,4k € pour l'hypothèse haute.**

Des mesures d'accompagnement pour la gestion du site à long terme du résiduel seront nécessaires telles des restrictions d'usage (interdiction de plantation d'arbres fruitiers ou mise en place de potagers pour les deux scénarios) et obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements considérés dans le présent rapport. La formulation des propositions de restrictions d'usage représente un budget inférieur à 10 k€.

L'ARR prédictive a montré qu'au regard de la méthodologie nationale de gestion des sites pollués d'avril 2017, le risque est lié majoritairement aux voies d'inhalation de composés volatils et à l'ingestion accidentelle des sols. Après traitement des pollutions concentrées et mise en œuvre des mesures de gestion compensatoires, le site est compatible avec l'usage envisagé en considérant : bâtiments à usage résidentiel collectif sans niveau de sous-sol, espaces verts accessibles au public et parking, absence d'usage des eaux souterraines, absence de jardins potagers et arbres fruitiers.

Les options de gestion de la pollution retenues à l'issue du bilan coût - avantages sont donc également valides d'un point de vue sanitaire.

Le résultat de l'ARR prédictive a été considéré comme fiable à l'issue de l'analyse des incertitudes.

8.2 Recommandations

Au regard des données acquises, SAFEGE recommande :

- La réalisation d'un piézomètre en aval immédiat du sondage des sources de pollution en hydrocarbures et PCB pour évaluer les impacts potentiels hors site liés aux eaux souterraines et si nécessaire procéder à une Interprétation de l'Etat des Milieux ;

- Le comblement de l'ancien puits de la malterie conformément à la norme NFX10-999 ;
-

- La mise en œuvre des travaux proposé au plan de gestion selon le scénario choisi et leur suivi par une entreprise spécialisée dans le domaine des sites et sols pollués afin de garantir :
  - Le respect du plan de gestion et des mailles à traiter selon la solution choisie,
  - Le suivi des excavations notamment dans les secteurs dédiés aux espaces publics afin de veiller à ne de ne pas remettre en surface des sols impactés,
  - La vérification des teneurs sur les sols en bords et fond de fouille ;

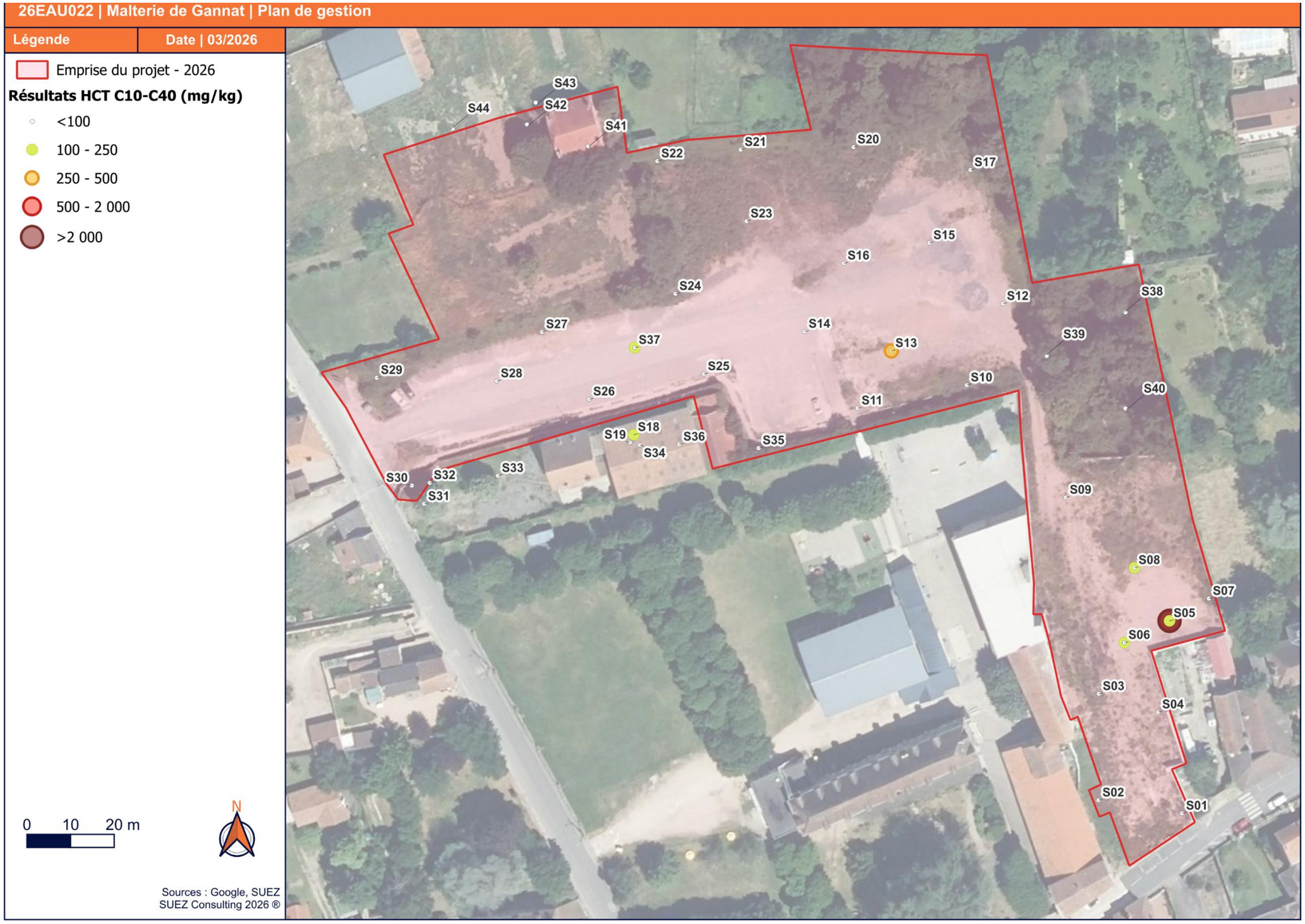
- La réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels post travaux si des écarts sont constatés par rapports aux concentrations prises en compte ;

- La mise en place de restrictions d'usage et de servitudes concernant notamment l'interdiction d'usage des eaux souterraines, l'interdiction de plantation d'arbres fruitiers et de potagers, le maintien d'une couverture des sols ;

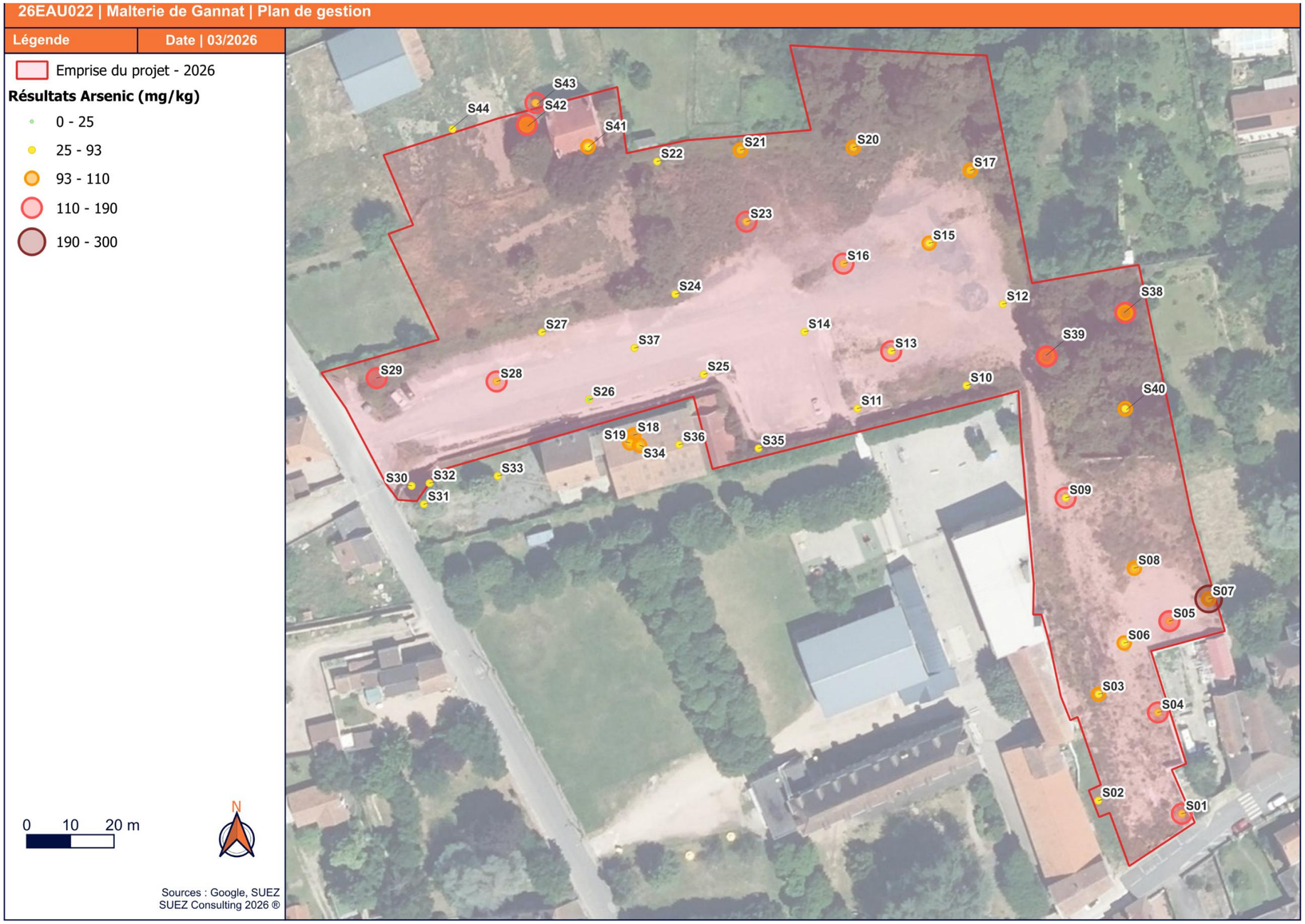
- La conservation de la mémoire de l'état des parcelles et des recommandations ci-dessus ;

- La remise en perspective les conclusions du présent plan de gestion et l'évaluation qualitative des risques en cas de changement de projet d'aménagement ou d'usage futur du site.

Annexe n°1 : Cartographie des anomalies en HCT C10-C40



Annexe n°2 : Cartographie des anomalies en métaux



26EAU022 | Malterie de Gannat | Plan de gestion

Légende	Date | 03/2026

Emprise du projet - 2026

Résultats Cuivre (mg/kg)

- < 35
- 35-50
- 50-100
- >100



0 10 20 m

N

Sources : Google, SUEZ
SUEZ Consulting 2026 ®

26EAU022 | Malterie de Gannat | Plan de gestion

Légende	Date | 03/2026

Emprise du projet - 2026

Résultats Mercure (mg/kg)

- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3

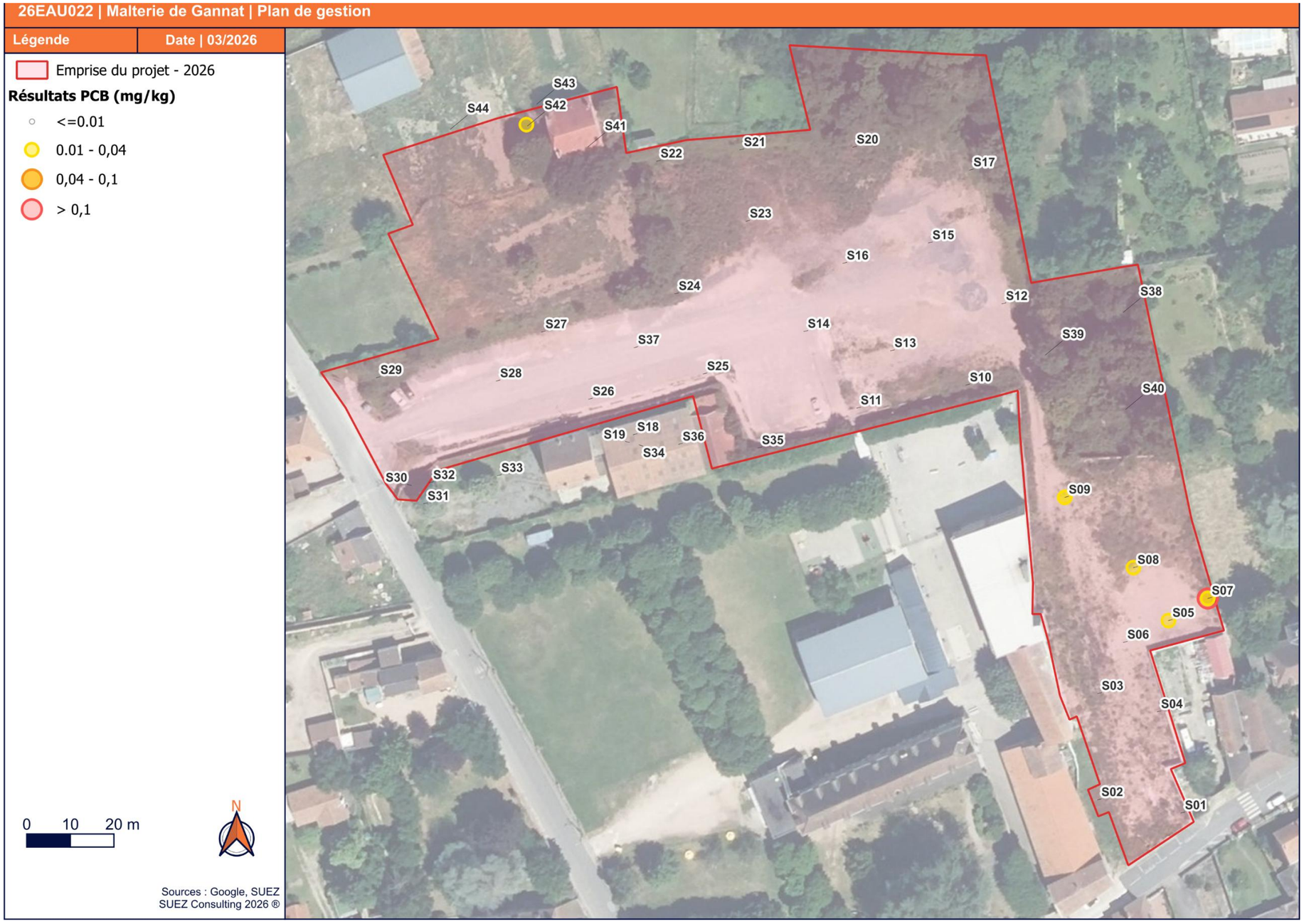


0 10 20 m

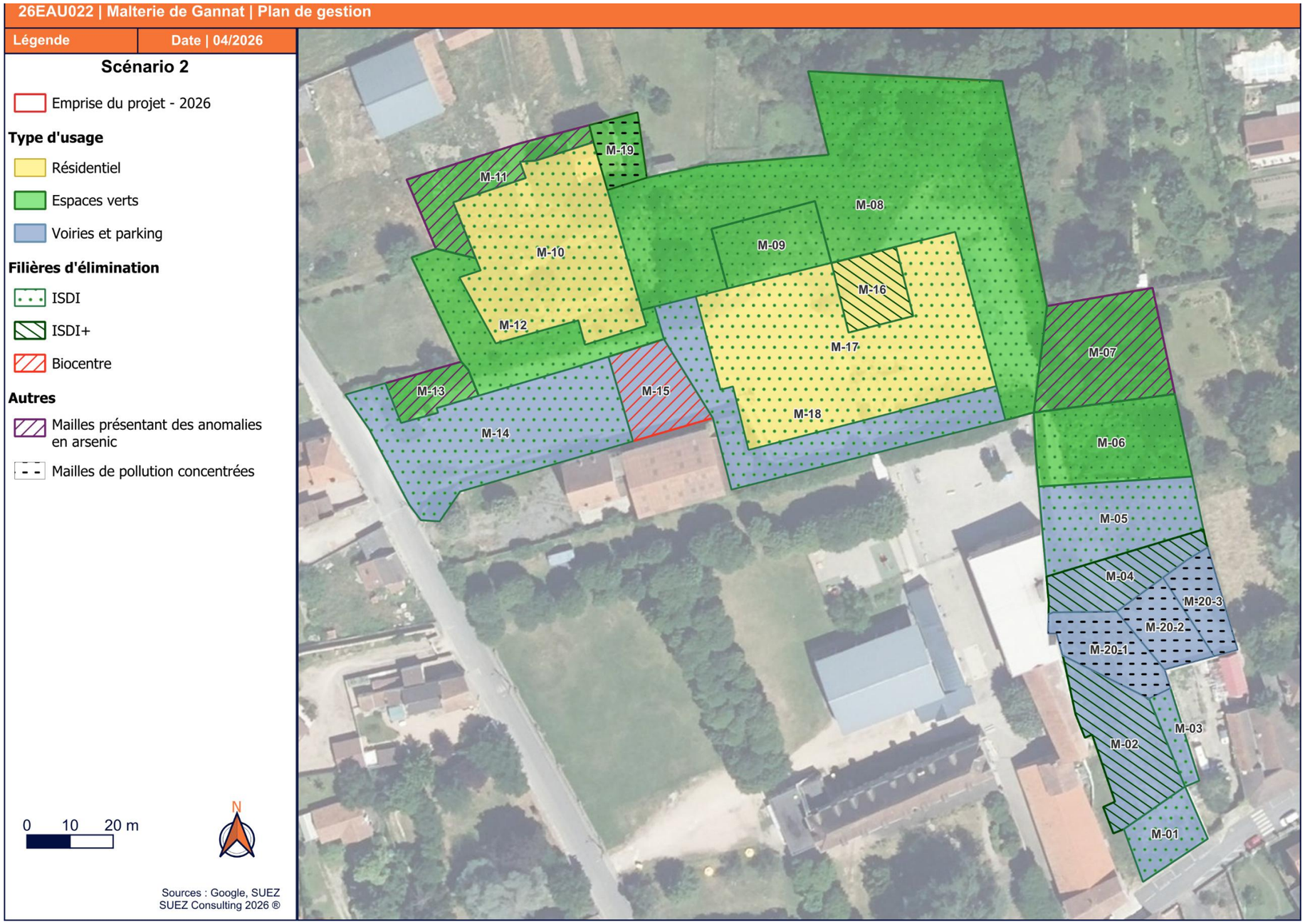
N

Sources : Google, SUEZ
SUEZ Consulting 2026 ®

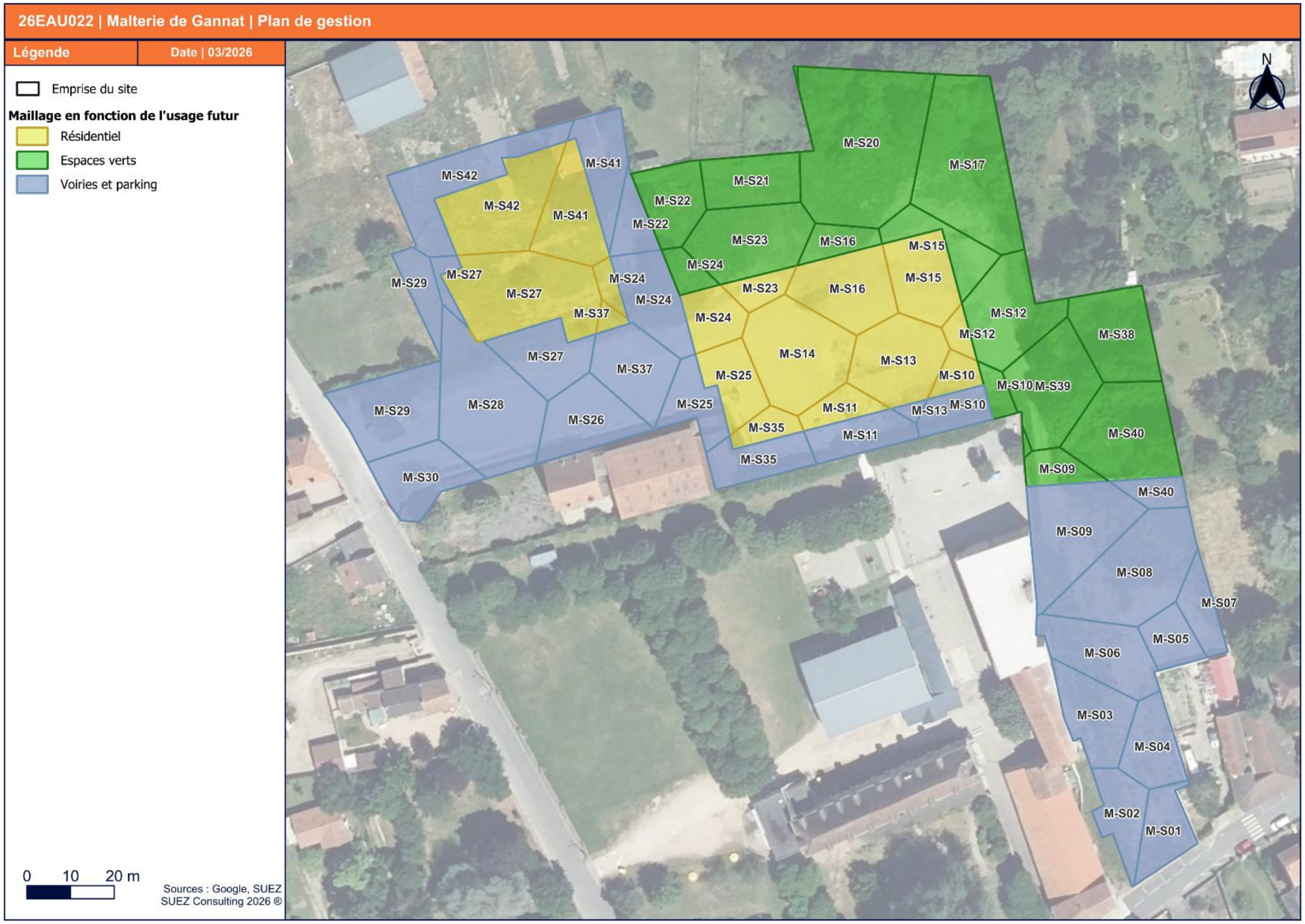
Annexe n°3 : Cartographie des anomalies en PCB



Annexe n°4 : Cartographies des filières d'élimination des terres



Annexe n°5 : Polygone de Thiessen



Annexe n°6 : Bilan masse – Feuille de calcul

Mailles						Sondage / Echantillon considéré			Concentration en polluants (en mg/kg)									Masse de polluants (kg)					Volume de sol %	Masse de polluants (%)				
Maille	Prof min	Prof max	Surface	Volume de sol (m3)	Masse de sol (t)	Sondage	Profondeur échantillon	Commentaire	HC C10 C40	Commentaire HC C10-C40	As	Commentaire As	Cu	Commentaire Cu	PCB	Commentaire PCB	Mercure	Commentaire Mercure	HC C10 C40	As	Cu	PCB	Mercure		HC C10 C40	As	Cu	PCB	MERCURE
M-S01 | VOI	0	1	188	188	338	S1/0,2	0,2		0	<LQ	77		13		0	<LQ	0	<LQ	-	26,1	4,4	-	-	0,50%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S01 | VOI	1	2	188	188	338	S1/1,6	1,6		0	<LQ	130		15		0	<LQ	0	<LQ	-	44,0	5,1	-	-	0,50%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S02 | VOI	0	1	198	198	356	S2/0,2	0,2		0	<LQ	86		89		0	<LQ	0,1		-	30,7	31,7	-	0,0	0,52%	0%	1%	1%	0%	4%
M-S02 | VOI	1	2	198	198	356	S2/1,4	1,4		0	<LQ	80		19		0	<LQ	0	<LQ	-	28,5	6,8	-	-	0,52%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S03 | VOI	0	1	277	277	499	S3/0,2	0,2		0	<LQ	95		25		0	<LQ	0,1		-	47,4	12,5	-	0,0	0,73%	0%	1%	0%	0%	6%
M-S03 | VOI	1	2	277	277	499	S3/1,6	1,6		27	<LQ	82		19,00		0	<LQ	0,1		13,5	40,9	9,5	-	0,0	0,73%	0%	1%	0%	0%	6%
M-S03 | VOI	2	3	277	277	499	S3/2,5	2,5	pas d'échantillon											-	-	-	-	-	0,73%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S04 | VOI	0	1	218	218	392	S4/0,2	0,2		82		66		25		0	<LQ	0,1		32,2	25,9	9,8	-	0,0	0,57%	1%	0%	0%	0%	5%
M-S04 | VOI	1	2	218	218	392	S4/1,4	1,4		42		190		15,0		0	<LQ	0	<LQ	16,5	74,6	5,9	-	-	0,57%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S05 | VOI	0	1	140	140	252	S5/0,2	0,2		9700		80		30,0		0	<LQ	0,1		2 444,4	20,2	7,6	-	0,0	0,37%	55%	0%	0%	0%	3%
M-S05 | VOI	1	2	140	140	252	S5/1,7	1,7		4200		120		19,0		0,024		0	<LQ	1 058,4	30,2	4,8	0,0	-	0,37%	24%	1%	0%	1%	0%
M-S05 | VOI	2	3	140	140	252	S5/2,5	2,5		210		170		21		0	<LQ	0	<LQ	52,9	42,8	5,3	-	-	0,37%	1%	1%	0%	0%	0%
M-S06 | VOI	0	1	334	334	601	S6/0,2	0,2		190		46		41		0	<LQ	0,3		114,2	27,7	24,6	-	0,2	0,88%	3%	0%	0%	0%	22%
M-S06 | VOI	1	1,5	334	167	301	S6/1,4	1,4		0	<LQ	97		16		0	<LQ	0	<LQ	-	29,2	4,8	-	-	0,44%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S06 | VOI	1,5	2	334	167	301	S6/1,8	1,8		0	<LQ	58		13		0	<LQ	0	<LQ	-	17,4	3,9	-	-	0,44%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S07 | VOI	0	1	138	138	248	S7/0,2	0,2		98		56		33		2,7		0	<LQ	24,3	13,9	8,2	0,671	-	0,36%	1%	0%	0%	79%	0%
M-S07 | VOI	1	2	138	138	248	S7/1,7	1,7		0	<LQ	110		21,0		0,023		0	<LQ	-	27,3	5,2	0,006	-	0,36%	0%	0%	0%	1%	0%
M-S07 | VOI	2	3	138	138	248	S7/2,5	2,5		0	<LQ	260		11		0,023		0	<LQ	-	64,6	2,7	0,006	-	0,36%	0%	1%	0%	1%	0%
M-S08 | VOI	0	1	547	547	985	S8/0,2	0,2		230		78		27		0,070		0	<LQ	226,5	76,8	26,6	0,069	-	1,44%	5%	1%	1%	8%	0%
M-S08 | VOI	1	2	547	547	985	S8/1,5	1,5		0	<LQ	110		14		0,012		0	<LQ	-	108,3	13,8	0,012	-	1,44%	0%	2%	0%	1%	0%
M-S09 | VER	0	1	112	112	202	S9/0,2	0,2		49		180		26		0,011		0	<LQ	9,9	36,3	5,2	0,002	-	0,30%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S09 | VER	1	2	112	112	202	S9/1,8	1,8		0	<LQ	60		15,0		0,023		0	<LQ	-	12,1	3,0	0,005	-	0,30%	0%	0%	0%	1%	0%
M-S09 | VER	2	3	112	112	202	S9/2,5	2,5	pas d'échantillon											-	-	-	-	-	0,30%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S09 | VOI	0	1	479	479	862	S9/0,2	0,2		49		180		26,0		0,011		0	<LQ	42,2	155,2	22,4	0,009	-	1,26%	1%	3%	0%	1%	0%
M-S09 | VOI	1	2	479	479	862	S9/1,8	1,8		0	<LQ	60		15,0		0,023		0	<LQ	-	51,7	12,9	0,020	-	1,26%	0%	1%	0%	2%	0%
M-S09 | VOI	2	3	479	479	862	S9/2,5	2,5	pas d'échantillon											-	-	-	-	-	1,26%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S10 | RES	0	1	81	81	146	S10/0,2	0,2		83		55		22		0	<LQ	0,2		12,1	8,0	3,2	-	0,0	0,21%	0%	0%	0%	0%	4%
M-S10 | RES	1	2	81	81	146	S10/1,5	1,5		0	<LQ	73		15		0	<LQ	0	<LQ	-	10,6	2,2	-	-	0,21%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S10 | RES	2	3	81	81	146	S10/2,5	2,5		0	<LQ	91		34		0	<LQ	0,1		-	13,3	5,0	-	0,0	0,21%	0%	0%	0%	0%	2%
M-S10 | VER	0	1	70	70	126	S10/0,2	0,2		83		55		22		0	<LQ	0,2		10,5	6,9	2,8	-	0,0	0,18%	0%	0%	0%	0%	3%
M-S10 | VER	1	2	70	70	126	S10/1,5	1,5		0	<LQ	73		15,0		0	<LQ	0	<LQ	-	9,2	1,9	-	-	0,18%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S10 | VER	2	3	70	70	126	S10/2,5	2,5		0	<LQ	91		34		0	<LQ	0,1		-	11,5	4,3	-	0,0	0,18%	0%	0%	0%	0%	2%
M-S10 | VOI	0	1	131	131	236	S10/0,2	0,2		83		55		22		0	<LQ	0,2		19,6	13,0	5,2	-	0,0	0,35%	0%	0%	0%	0%	6%
M-S10 | VOI	1	2	131	131	236	S10/1,5	1,5		0	<LQ	73		15		0	<LQ	0	<LQ	-	17,2	3,5	-	-	0,35%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S10 | VOI	2	3	131	131	236	S10/2,5	2,5		0	<LQ	91		34		0	<LQ	0,1		-	21,5	8,0	-	0,0	0,35%	0%	0%	0%	0%	3%
M-S11 | RES	0	1	112	112	202	S11/0,2	0,2		0	<LQ	58		20,0		0	<LQ	0	<LQ	-	11,7	4,0	-	-	0,30%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S11 | RES	1	2	112	112	202	S11/1,5	1,5		0	<LQ	52		10,0		0	<LQ	0	<LQ	-	10,5	2,0	-	-	0,30%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S11 | RES	2	3	112	112	202	S11/2,5	2,5		0	<LQ	91		16		0	<LQ	0	<LQ	-	18,3	3,2	-	-	0,30%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S11 | VOI	0	1	189	189	340	S11/0,2	0,2		0	<LQ	58		20,0		0	<LQ	0	<LQ	-	19,7	6,8	-	-	0,50%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S11 | VOI	1	2	189	189	340	S11/1,5	1,5		0	<LQ	52		10		0	<LQ	0	<LQ	-	17,7	3,4	-	-	0,50%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S11 | VOI	2	3	189	189	340	S11/2,5	2,5		0	<LQ	91		16		0	<LQ	0	<LQ	-	31,0	5,4	-	-	0,50%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S12 | RES	0	1	53	53	95	S12/0,2	0,2		38		61		19,0		0	<LQ	0	<LQ	3,6	5,8	1,8	-	-	0,14%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S12 | RES	1	2	53	53	95	S12/1,8	1,8		0	<LQ	70		19,0		0	<LQ	0	<LQ	-	6,7	1,8	-	-	0,14%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S12 | RES	2	3	53	53	95	S12/2,5	2,5		0	<LQ	61		16,0		0	<LQ	0	<LQ	-	5,8	1,5	-	-	0,14%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S12 | VER	0	1	377	377	679	S12/0,2	0,2		38		61		19		0	<LQ	0	<LQ	25,8	41,4	12,9	-	-	0,99%	1%	1%	0%	0%	0%
M-S12 | VER	1	2	377	377	679	S12/1,8	1,8		0	<LQ	70		19		0	<LQ	0	<LQ	-	47,5	12,9	-	-	0,99%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S12 | VER	2	3	377	377	679	S12/2,5	2,5		0	<LQ	61		16,00		0	<LQ	0	<LQ	-	41,4	10,9	-	-	0,99%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S13 | RES	0	1	362	362	652	S13/0,2	0,2		0	<LQ	80		30,0		0	<LQ	0,2		-	52,1	19,5	-	0,1	0,95%	0%	1%	0%	0%	16%
M-S13 | RES	1	2	362	362	652	S13/1,5	1,5		0	<LQ	160		35		0	<LQ	0,1		-	104,3	22,8	-	0,1	0,95%	0%	2%	0%	0%	8%

Mailles						Sondage / Echantillon considéré			Concentration en polluants (en mg/kg)										Masse de polluants (kg)					Volume de sol %	Masse de polluants (%)				
Maille	Prof min	Prof max	Surface	Volume de sol (m3)	Masse de sol (t)	Sondage	Profondeur échantillon	Commentaire	HC C10 C40	Commentaire HC C10-C40	As	Commentaire As	Cu	Commentaire Cu	PCB	Commentaire PCB	Mercure	Commentaire Mercure	HC C10 C40	As	Cu	PCB	Mercure		HC C10 C40	As	Cu	PCB	MERCURE
M-S13 | RES	2	3	362	362	652	S13/2,5	2,5		310		50		11		0	<LQ	0	<LQ	202,0	32,6	7,2	-	-	0,95%	5%	1%	0%	0%	0%
M-S13 | VOI	0	1	20	20	36	S13/0,2	0,2		0	<LQ	80		30,0		0	<LQ	0,2		-	2,9	1,1	-	0,0	0,05%	0%	0%	0%	0%	1%
M-S13 | VOI	1	2	20	20	36	S13/1,5	1,5		0	<LQ	160		35		0	<LQ	0,1		-	5,8	1,3	-	0,0	0,05%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S13 | VOI	2	3	20	20	36	S13/2,5	2,5		310		50		11		0	<LQ	0	<LQ	11,2	1,8	0,4	-	-	0,05%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S14 | RES	0	1	479	479	862	S14/0,2	0,2		0	<LQ	44		17		0	<LQ	0	<LQ	-	37,9	14,7	-	-	1,26%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S14 | RES	1	2	479	479	862	S14/1,3	1,3		0	<LQ	69		29		0	<LQ	0	<LQ	-	59,5	25,0	-	-	1,26%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S14 | RES	2	3	479	479	862	S14/2,5	2,5		0	<LQ	74		18		0	<LQ	0	<LQ	-	63,8	15,5	-	-	1,26%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S15 | RES	0	1	279	279	502	S15/0,2	0,2		0	<LQ	73		19		0	<LQ	0	<LQ	-	36,7	9,5	-	-	0,74%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S15 | RES	1	2	279	279	502	S15/1,7	1,7		0	<LQ	110		18,0		0	<LQ	0	<LQ	-	55,2	9,0	-	-	0,74%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S15 | RES	2	3	279	279	502	S15/2,5	2,5		0	<LQ	32		11		0	<LQ	0	<LQ	-	16,1	5,5	-	-	0,74%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S15 | VER	0	1	188	188	338	S15/0,2	0,2		0	<LQ	73		19		0	<LQ	0	<LQ	-	24,7	6,4	-	-	0,50%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S15 | VER	1	2	188	188	338	S15/1,7	1,7		0	<LQ	110		18		0	<LQ	0	<LQ	-	37,2	6,1	-	-	0,50%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S15 | VER	2	3	188	188	338	S15/2,5	2,5		0	<LQ	32		11		0	<LQ	0	<LQ	-	10,8	3,7	-	-	0,50%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S16 | RES	0	1	344	344	619	S16/0,2	0,2		44		52		24		0	<LQ	0	<LQ	27,2	32,2	14,9	-	-	0,91%	1%	1%	0%	0%	0%
M-S16 | RES	1	2	344	344	619	S16/1	1		0	<LQ	91		26,0		0	<LQ	0,1		-	56,3	16,1	-	0,1	0,91%	0%	1%	0%	0%	8%
M-S16 | RES	2	3	344	344	619	S16/2,5	2,5		0	<LQ	130		17		0	<LQ	0	<LQ	-	80,5	10,5	-	-	0,91%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S16 | VER	0	1	109	109	196	S16/0,2	0,2		44		52		24		0	<LQ	0	<LQ	8,6	10,2	4,7	-	-	0,29%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S16 | VER	1	2	109	109	196	S16/1	1		0	<LQ	91		26		0	<LQ	0,1		-	17,9	5,1	-	0,0	0,29%	0%	0%	0%	0%	2%
M-S16 | VER	2	3	109	109	196	S16/2,5	2,5		0	<LQ	130		17		0	<LQ	0	<LQ	-	25,5	3,3	-	-	0,29%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S17 | VER	0	1	708	708	1274	S17/0,2	0,2		0	<LQ	65		20		0	<LQ	0	<LQ	-	82,8	25,5	-	-	1,87%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S17 | VER	1	2	708	708	1274	S17/1	1		0	<LQ	110		14,0		0	<LQ	0	<LQ	-	140,2	17,8	-	-	1,87%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S20 | VER	0	1	945	945	1701	S20/0,2	0,2		0	<LQ	88		17		0	<LQ	0	<LQ	-	149,7	28,9	-	-	2,49%	0%	3%	1%	0%	0%
M-S20 | VER	1	2	945	945	1701	S20/1,4	1,4		0	<LQ	100		17		0	<LQ	0	<LQ	-	170,1	28,9	-	-	2,49%	0%	3%	1%	0%	0%
M-S21 | VER	0	1	258	258	464	S21/0,2	0,2		0	<LQ	35		7		0	<LQ	0	<LQ	-	16,3	3,3	-	-	0,68%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S21 | VER	1	2	258	258	464	S21/1	1		0	<LQ	110		15		0	<LQ	0	<LQ	-	51,1	7,0	-	-	0,68%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S22 | VOI	0	1	122	122	220	S22/0,2	0,2		0	<LQ	78		19		0	<LQ	0	<LQ	-	17,1	4,2	-	-	0,32%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S22 | VOI	1	2	122	122	220	S22/1	1		0	<LQ	90		10		0	<LQ	0	<LQ	-	19,8	2,2	-	-	0,32%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S22 | VER	0	1	234	234	421	S22/0,2	0,2		0	<LQ	78		19		0	<LQ	0	<LQ	-	32,9	8,0	-	-	0,62%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S22 | VER	1	2	234	234	421	S22/1	1		0	<LQ	90		10		0	<LQ	0	<LQ	-	37,9	4,2	-	-	0,62%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S23 | RES	0	1	93	93	167	S23/0,2	0,2		0	<LQ	71		12,0		0	<LQ	0	<LQ	-	11,9	2,0	-	-	0,25%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S23 | RES	1	2	93	93	167	S23/1,5	1,5		0	<LQ	190		23		0	<LQ	0	<LQ	-	31,8	3,9	-	-	0,25%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S23 | VER	0	1	403	403	725	S23/0,2	0,2		0	<LQ	71		12,0		0	<LQ	0	<LQ	-	51,5	8,7	-	-	1,06%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S23 | VER	1	2	403	403	725	S23/1,5	1,5		0	<LQ	190		23,0		0	<LQ	0	<LQ	-	137,8	16,7	-	-	1,06%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S24 | RES	0	1	52	52	94	S24/0,2	0,2		0	<LQ	63		19		0	<LQ	0	<LQ	-	5,9	1,8	-	-	0,14%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S24 | RES	1	2	52	52	94	S24/1,5	1,5		0	<LQ	69		21		0	<LQ	0	<LQ	-	6,5	2,0	-	-	0,14%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S24 | RES	0	1	164	164	295	S24/0,2	0,2		0	<LQ	63		19		0	<LQ	0	<LQ	-	18,6	5,6	-	-	0,43%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S24 | RES	1	2	164	164	295	S24/1,5	1,5		0	<LQ	69		21		0	<LQ	0	<LQ	-	20,4	6,2	-	-	0,43%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S24 | VOI	0	1	273	273	491	S24/0,2	0,2		0	<LQ	63		19		0	<LQ	0	<LQ	-	31,0	9,3	-	-	0,72%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S24 | VOI	1	2	273	273	491	S24/1,5	1,5		0	<LQ	69		21		0	<LQ	0	<LQ	-	33,9	10,3	-	-	0,72%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S24 | VER	0	1	76	76	137	S24/0,2	0,2		0	<LQ	63		19,0		0	<LQ	0	<LQ	-	8,6	2,6	-	-	0,20%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S24 | VER	1	2	76	76	137	S24/1,5	1,5		0	<LQ	69		21,0		0	<LQ	0	<LQ	-	9,4	2,9	-	-	0,20%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S25 | RES	0	1	203	203	365	S25/0,2	0,2		0	<LQ	51		18		0	<LQ	0	<LQ	-	18,6	6,6	-	-	0,54%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S25 | RES	1	2	203	203	365	S25/1,5	1,5		0	<LQ	64		21,0		0	<LQ	0	<LQ	-	23,4	7,7	-	-	0,54%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S25 | VOI	0	1	181	181	326	S25/0,2	0,2		0	<LQ	51		18,0		0	<LQ	0	<LQ	-	16,6	5,9	-	-	0,48%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S25 | VOI	1	2	181	181	326	S25/1,5	1,5		0	<LQ	64		21,0		0	<LQ	0	<LQ	-	20,9	6,8	-	-	0,48%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S26 | VOI	0	1	298	298	536	S26/0,2	0,2		0	<LQ	47		12,0		0	<LQ	0	<LQ	-	25,2	6,4	-	-	0,79%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S26 | VOI	1	2	298	298	536	S26/1,5	1,5		25		24		13,0		0	<LQ	0	<LQ	13,4	12,9	7,0	-	-	0,79%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S27 | RES	0	1	572	572	1030	S27/0,2	0,2		0	<LQ	20		6		0	<LQ	0	<LQ	-	20,6	6,2	-	-	1,51%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S27 | RES	1	2	572	572	1030	S27/1,5	1,5		0	<LQ	54		13,0		0	<LQ	0	<LQ	-	55,6	13,4	-	-	1,51%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S27 | VOI	0	1	260	260	468	S27/0,2	0,2		0	<LQ	20		6,0		0	<LQ	0	<LQ	-	9,4	2,8	-	-	0,69%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S27 | VOI	1	2	260	260	468	S27/1,5	1,5		0	<LQ	54		13		0	<LQ	0	<LQ	-	25,3	6,1	-	-	0,69%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S27 | VOI	0	1	46	46	83	S27/0,2	0,2		0	<LQ	20		6,00		0	<LQ	0	<LQ	-	1,7	0,5	-	-	0,12%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S27 | VOI	1	2	46	46	83	S27/1,5	1,5		0	<LQ	54		13		0	<LQ	0	<LQ	-	4,5	1,1	-	-	0,12%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S28 | VOI	0	1	618	618	1112	S28/0,2	0,2		0	<LQ	29		16		0	<LQ	0	<LQ	-	32,3	17,8	-	-	1,63%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S28 | VOI	1	2	618	618	1112	S28/1,5	1,5		0	<LQ	130		17		0	<LQ	0	<LQ	-	144,6	18,9	-	-	1,63%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S29 | VOI	0	1	390	390	702	S29/0,2	0,2		0	<LQ	190		21		0	<LQ	0	<LQ	-	133,4	14,7	-	-	1,03%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S29 | VOI	1	2	390	390	702	S29/1,5	1,5		0	<LQ	130		21		0	<LQ	0	<LQ	-	91,3	14,7	-	-	1,03%	0%	2%	0%	0%	0%

Mailles						Sondage / Echantillon considéré			Concentration en polluants (en mg/kg)										Masse de polluants (kg)					Volume de sol %	Masse de polluants (%)				
Maille	Prof min	Prof max	Surface	Volume de sol (m3)	Masse de sol (t)	Sondage	Profondeur échantillon	Commentaire	HC C10 C40	Commentaire HC C10-C40	As	Commentaire As	Cu	Commentaire Cu	PCB	Commentaire PCB	Mercure	Commentaire Mercure	HC C10 C40	As	Cu	PCB	Mercure		HC C10 C40	As	Cu	PCB	MERCURE
M-S29 | VOI	0	1	128	128	230	S29/0,2	0,2		0	<LQ	190		21		0	<LQ	0	<LQ	-	43,8	4,8	-	-	0,34%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S29 | VOI	1	2	128	128	230	S29/1,5	1,5		0	<LQ	130		21		0	<LQ	0	<LQ	-	30,0	4,8	-	-	0,34%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S30 | VOI	2	3	269	269	484	S30/1,6	1,6		0	<LQ	36		16		0	<LQ	0	<LQ	-	17,4	7,7	-	-	0,71%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S30 | VOI	4	5	269	269	484	S30/4,2	4,2		0	<LQ	89		13		0	<LQ	0	<LQ	-	43,1	6,3	-	-	0,71%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S35 | RES	0	1	91	91	164	S35/0,2	0,2		0	<LQ	14		9		0	<LQ	0	<LQ	-	2,3	1,5	-	-	0,24%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S35 | RES	1	2	91	91	164	S35/1,5	1,5		0	<LQ	55		9		0	<LQ	0	<LQ	-	9,0	1,5	-	-	0,24%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S35 | VOI	0	1	200	200	360	S35/0,2	0,2		0	<LQ	14		9		0	<LQ	0	<LQ	-	5,0	3,2	-	-	0,53%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S35 | VOI	1	2	200	200	360	S35/1,5	1,5		0	<LQ	55		9		0	<LQ	0	<LQ	-	19,8	3,2	-	-	0,53%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S37 | RES	0	1	31	31	56	S37/0,2	0,2		120		38		16		0,053		0	<LQ	6,7	2,1	0,9	0,0	-	0,08%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S37 | RES	1	2	31	31	56	S37/1,5	1,5		0	<LQ	39		13		0	<LQ	0	<LQ	-	2,2	0,7	-	-	0,08%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S37 | VOI	0	1	298	298	536	S37/0,2	0,2		120		38		16		0,053		0	<LQ	64,4	20,4	8,6	0,0	-	0,79%	1%	0%	0%	3%	0%
M-S37 | VOI	1	2	298	298	536	S37/1,5	1,5		0	<LQ	39		13		0	<LQ	0	<LQ	-	20,9	7,0	-	-	0,79%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S38 | VER	0	1	341	341	614	S38/0,25	0,25		0	<LQ	110		10		0	<LQ	0	<LQ	-	67,5	6,1	-	-	0,90%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S38 | VER	1	2	341	341	614	S38/1,5	1,5		0	<LQ	180		16		0	<LQ	0	<LQ	-	110,5	9,8	-	-	0,90%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S38 | VER	2	3	341	341	614	S38/2,7	2,7		0	<LQ	110		17		0	<LQ	0	<LQ	-	67,5	10,4	-	-	0,90%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S39 | VER	0	1	408	408	734	S39/0,3	0,3		0	<LQ	94		14		0	<LQ	0	<LQ	-	69,0	10,3	-	-	1,08%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S39 | VER	1	2	408	408	734	S39/1,4	1,4		0	<LQ	140		26		0	<LQ	0	<LQ	-	102,8	19,1	-	-	1,08%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S39 | VER	2	3	408	408	734	S39/2,5	2,5		0	<LQ	170		22		0	<LQ	0	<LQ	-	124,8	16,2	-	-	1,08%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S40 | VER	0	1	460	460	828	S40/0,3	0,3		0	<LQ	79		15		0	<LQ	0	<LQ	-	65,4	12,4	-	-	1,21%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S40 | VER	1	2	460	460	828	S40/1,5	1,5		0	<LQ	100		18		0	<LQ	0	<LQ	-	82,8	14,9	-	-	1,21%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S40 | VER	2	3	460	460	828	S40/2,5	2,5		0	<LQ	75		13		0	<LQ	0	<LQ	-	62,1	10,8	-	-	1,21%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S40 | VOI	0	1	90	90	162	S40/0,3	0,3		0	<LQ	79		15		0	<LQ	0	<LQ	-	12,8	2,4	-	-	0,24%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S40 | VOI	1	2	90	90	162	S40/1,5	1,5		0	<LQ	100		18		0	<LQ	0	<LQ	-	16,2	2,9	-	-	0,24%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S40 | VOI	2	3	90	90	162	S40/2,5	2,5		0	<LQ	75		13		0	<LQ	0	<LQ	-	12,2	2,1	-	-	0,24%	0%	0%	0%	0%	0%
M-S41 | RES	0	1	294	294	529	S41/0,3	0,3		35		100		2500		0	<LQ	0	<LQ	18,5	52,9	1 323,0	-	-	0,77%	0%	1%	26%	0%	0%
M-S41 | RES	1	2	294	294	529	S41/1,5	1,5		0	<LQ	86		140		0	<LQ	0	<LQ	-	45,5	74,1	-	-	0,77%	0%	1%	1%	0%	0%
M-S41 | RES	2	3	294	294	529	S41/2,4	2,4		0	<LQ	81		24		0	<LQ	0	<LQ	-	42,9	12,7	-	-	0,77%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S41 | RES	3	4	294	294	529	S41/3,5	3,5		0	<LQ	48		1500		0	<LQ	0	<LQ	-	25,4	793,8	-	-	0,77%	0%	0%	16%	0%	0%
M-S41 | VOI	0	1	235	235	423	S41/0,3	0,3		35		100		2500		0	<LQ	0	<LQ	14,8	42,3	1 057,5	-	-	0,62%	0%	1%	21%	0%	0%
M-S41 | VOI	1	2	235	235	423	S41/1,5	1,5		0	<LQ	86		140		0	<LQ	0	<LQ	-	36,4	59,2	-	-	0,62%	0%	1%	1%	0%	0%
M-S41 | VOI	2	3	235	235	423	S41/2,4	2,4		0	<LQ	81		24		0	<LQ	0	<LQ	-	34,3	10,2	-	-	0,62%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S41 | VOI	3	4	235	235	423	S41/3,5	3,5		0	<LQ	48		1500		0	<LQ	0	<LQ	-	20,3	634,5	-	-	0,62%	0%	0%	12%	0%	0%
M-S42 | RES	0	1	436	436	785	S42/0,3	0,3		0	<LQ	110		20		0,012		0	<LQ	-	86,3	15,7	0,0	-	1,15%	0%	1%	0%	1%	0%
M-S42 | RES	1	2	436	436	785	S42/1,5	1,5		0	<LQ	100		13		0	<LQ	0	<LQ	-	78,5	10,2	-	-	1,15%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S42 | RES	2	3	436	436	785	S42/2,4	2,4		0	<LQ	96		16		0	<LQ	0	<LQ	-	75,3	12,6	-	-	1,15%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S42 | RES	3	4	436	436	785	S42/3,5	3,5		0	<LQ	140		19		0	<LQ	0	<LQ	-	109,9	14,9	-	-	1,15%	0%	2%	0%	0%	0%
M-S42 | VOI	0	1	392	392	706	S42/0,3	0,3		0	<LQ	110		20		0,012		0	<LQ	-	77,6	14,1	0,0	-	1,03%	0%	1%	0%	1%	0%
M-S42 | VOI	1	2	392	392	706	S42/1,5	1,5		0	<LQ	100		13		0	<LQ	0	<LQ	-	70,6	9,2	-	-	1,03%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S42 | VOI	2	3	392	392	706	S42/2,4	2,4		0	<LQ	96		16		0	<LQ	0	<LQ	-	67,7	11,3	-	-	1,03%	0%	1%	0%	0%	0%
M-S42 | VOI	3	4	392	392	706	S42/3,5	3,5		0	<LQ	140		19		0	<LQ	0	<LQ	-	98,8	13,4	-	-	1,03%	0%	2%	0%	0%	0%
				37941,0	**68293,8**														**4473**	**5860**	**5114**	**0,85**	**0,82**	**100,00%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Annexe n°7 : Feuilles de calculs des risques sanitaires après traitement des pollutions concentrées

Feuilles de calcul des risques sanitaires après traitement des pollutions concentrées

ETUDE PRINCIPALE après traitement pollution concentrée							
Cibles	**Indices de risques**	**Limite d'acceptabilité**	**Niveau de risque global**	**Inhalation Air Intérieur**	**Inhalation Air Extérieur**	**Inhalation Poussières**	**Ingestion sols**
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,77E-03**	8,87E-09	2,31E-11	7,53E-10	1,77E-03
	QD	1,00E+00	**2,59E+00**	4,15E-01	5,99E-04	7,88E-04	2,18E+00
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**3,00E-03**	1,77E-09	4,62E-12	1,51E-10	3,00E-03
	QD	1,00E+00	**1,89E+01**	4,15E-01	5,99E-04	7,88E-04	1,85E+01
ADULTES FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**6,82E-04**		8,91E-12	2,91E-10	6,82E-04
	QD	1,00E+00	**8,40E-01**		2,31E-04	3,04E-04	8,40E-01
ENFANTS FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**1,16E-03**		1,78E-12	5,81E-11	1,16E-03
	QD	1,00E+00	**7,13E+00**		2,31E-04	3,04E-04	7,13E+00

Cible adulte résidents

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INHALATION**

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	8,87E-09	2,31E-11	7,53E-10	**9,65E-09**
QD	4,15E-01	5,99E-04	7,88E-04	**4,16E-01**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	7,86E-10	4,39E-09	2,40E-13	0,00E+00	0,00E+00	**7,86E-10**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
arsenic	1,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,44E-07	7,39E-10	**7,39E-10**
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	7,08E-09	9,48E-08	1,82E-11	6,06E-11	1,16E-14	**7,10E-09**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	2,36E-10	4,36E-08	8,96E-13	0,00E+00	0,00E+00	**2,37E-10**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	2,07E-10	4,65E-09	9,56E-13	1,21E-10	2,49E-14	**2,08E-10**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	1,84E-11	1,20E-10	2,47E-13	2,95E-10	6,07E-13	**1,92E-11**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	1,19E-10	3,91E-11	1,47E-12	3,03E-10	1,14E-11	**1,32E-10**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	2,97E-10	2,69E-10	5,54E-13	3,94E-10	8,09E-13	**2,98E-10**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	3,82E-13	1,43E-11	2,93E-15	2,05E-10	4,20E-14	**4,27E-13**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	2,35E-12	9,22E-12	1,89E-14	1,59E-10	3,27E-13	**2,70E-12**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	5,17E-11	5,80E-10	1,19E-13	2,80E-10	5,76E-14	**5,19E-11**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	9,19E-14	1,27E-13	2,61E-15	0,00E+00	0,00E+00	**9,46E-14**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	5,48E-12	1,93E-09	3,96E-14	7,05E-10	1,45E-14	**5,53E-12**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	1,39E-11	3,34E-09	6,87E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,40E-11**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	4,10E-12	9,85E-12	2,02E-14	2,05E-10	4,20E-13	**4,54E-12**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	4,03E-11	1,27E-08	2,62E-13	4,92E-10	1,01E-14	**4,06E-11**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	2,84E-12	1,10E-09	2,26E-14	5,45E-10	1,12E-14	**2,87E-12**
TOTAL ERI			8,87E-09		2,31E-11		7,53E-10	
							TOTAL	**9,65E-09**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	1,09E-01	3,60E-03	2,87E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,09E-01**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	1,63E-02	1,30E-04	1,04E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,63E-02**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	6,77E-02	5,23E-04	2,09E-04	0,00E+00	0,00E+00	**6,79E-02**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	1,50E-02	1,08E-04	4,32E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,50E-02**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	1,19E-04	4,39E-09	3,65E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,19E-04**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	2,38E-07	1,67E-08	7,02E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,38E-07**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	6,23E-06	3,35E-08	1,79E-09	0,00E+00	0,00E+00	**6,23E-06**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	1,60E-05	2,19E-09	1,75E-09	0,00E+00	0,00E+00	**1,60E-05**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
arsenic	1,50E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,44E-07	7,67E-04	**7,67E-04**
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	1,21E-07	**1,21E-07**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	8,48E-06	**8,48E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	2,07E-01	1,78E-08	4,74E-05	1,52E-10	4,04E-07	**2,07E-01**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	5,00E-04	5,25E-09	7,55E-06	8,77E-11	1,40E-08	4,02E-11	6,42E-09	**7,57E-06**
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	7,98E-05	9,48E-08	2,05E-07	6,06E-11	1,31E-10	**8,00E-05**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	1,26E-04	3,91E-11	1,56E-06	3,03E-10	1,21E-05	**1,40E-04**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			4,15E-01		5,99E-04		7,88E-04	
							TOTAL	**4,16E-01**
							Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ADULTES RESIDENTS	Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
	ERI	1,77E-03	**1,77E-03**
	QD	2,18E+00	**2,18E+00**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INGESTION**

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
arsenic	3,17E+01	1,90E+02	1,77E-03	**1,77E-03**
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	2,82E-09	**2,82E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	4,70E-10	**4,70E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	1,14E-08	**1,14E-08**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	1,17E-07	**1,17E-07**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	1,53E-08	**1,53E-08**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	7,93E-10	**7,93E-10**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	6,16E-09	**6,16E-09**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	1,09E-09	**1,09E-09**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	2,73E-10	**2,73E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	7,93E-09	**7,93E-09**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	1,91E-10	**1,91E-10**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	2,11E-10	**2,11E-10**
TOTAL ERI			1,77E-03	
				1,77E-03
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INGESTION**

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	4,97E-06	**4,97E-06**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	2,05E-05	**2,05E-05**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	3,31E-04	**3,31E-04**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	1,37E-03	**1,37E-03**
METAUX		0,00E+00		
arsenic	6,00E-05	1,90E+02	2,17E+00	**2,17E+00**
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	1,17E-03	**1,17E-03**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	6,39E-04	**6,39E-04**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	2,40E-04	**2,40E-04**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	3,63E-03	**3,63E-03**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	2,74E-06	**2,74E-06**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	3,65E-07	**3,65E-07**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	9,13E-04	**9,13E-04**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	6,16E-06	**6,16E-06**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	1,59E-05	**1,59E-05**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	1,11E-05	**1,11E-05**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	1,64E-05	**1,64E-05**
TOTAL QD			2,18E+00	
				2,18E+00
				1,00E+00

Cible enfant résidents

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ENFANTS RESIDENTS — Voie : INHALATION

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	1,77E-09	4,62E-12	2,75E-12	**1,78E-09**
QD	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	**4,15E-01**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ENFANTS RESIDENTS — Voie : INHALATION

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	1,57E-10	4,39E-09	4,81E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,57E-10**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	1,42E-09	9,48E-08	3,64E-12	6,06E-11	2,32E-15	**1,42E-09**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	4,72E-11	4,36E-08	1,79E-13	0,00E+00	0,00E+00	**4,74E-11**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	4,14E-11	4,65E-09	1,91E-13	1,21E-10	4,98E-15	**4,16E-11**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	3,68E-12	1,20E-10	4,94E-14	2,95E-10	1,21E-13	**3,85E-12**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	2,38E-11	3,91E-11	2,95E-13	3,03E-10	2,28E-12	**2,64E-11**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	5,94E-11	2,69E-10	1,11E-13	3,94E-10	1,62E-13	**5,97E-11**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	7,64E-14	1,43E-11	5,86E-16	2,05E-10	8,41E-15	**8,54E-14**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	4,71E-13	9,22E-12	3,79E-15	1,59E-10	6,54E-14	**5,40E-13**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	1,03E-11	5,80E-10	2,38E-14	2,80E-10	1,15E-14	**1,04E-11**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	1,84E-14	1,27E-13	5,22E-16	0,00E+00	0,00E+00	**1,89E-14**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	1,10E-12	1,93E-09	7,93E-15	7,05E-10	2,90E-15	**1,11E-12**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	2,78E-12	3,34E-09	1,37E-14	0,00E+00	0,00E+00	**2,79E-12**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	8,20E-13	9,85E-12	4,05E-15	2,05E-10	8,41E-14	**9,09E-13**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	8,07E-12	1,27E-08	5,24E-14	4,92E-10	2,02E-15	**8,12E-12**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	5,68E-13	1,10E-09	4,53E-15	5,45E-10	2,24E-15	**5,74E-13**
TOTAL ERI			1,77E-09		4,62E-12		2,75E-12	
							TOTAL	**1,78E-09**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ENFANTS RESIDENTS **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	1,09E-01	3,60E-03	2,87E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,09E-01**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	1,63E-02	1,30E-04	1,04E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,63E-02**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	6,77E-02	5,23E-04	2,09E-04	0,00E+00	0,00E+00	**6,79E-02**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	1,50E-02	1,08E-04	4,32E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,50E-02**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	1,19E-04	4,39E-09	3,65E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,19E-04**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	2,38E-07	1,67E-08	7,02E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,38E-07**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	6,23E-06	3,35E-08	1,79E-09	0,00E+00	0,00E+00	**6,23E-06**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	1,60E-05	2,19E-09	1,75E-09	0,00E+00	0,00E+00	**1,60E-05**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	1,21E-07	**1,21E-07**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	8,48E-06	**8,48E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	2,07E-01	1,78E-08	4,74E-05	1,52E-10	4,04E-07	**2,07E-01**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	5,00E-04	5,25E-09	7,55E-06	8,77E-11	1,40E-08	4,02E-11	6,42E-09	**7,57E-06**
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	7,98E-05	9,48E-08	2,05E-07	6,06E-11	1,31E-10	**8,00E-05**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	1,26E-04	3,91E-11	1,56E-06	3,03E-10	1,21E-05	**1,40E-04**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			4,15E-01		5,99E-04		2,11E-05	

TOTAL	**4,15E-01**
Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ENFANTS RESIDENTS	Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
	ERI	3,00E-03	3,00E-03
	QD	1,85E+01	1,85E+01

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ENFANTS RESIDENTS **Voie : INGESTION**

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
arsenic	3,17E+01	1,90E+02	3,00E-03	**3,00E-03**
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	4,79E-09	**4,79E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	7,98E-10	**7,98E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	1,94E-08	**1,94E-08**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	1,99E-07	**1,99E-07**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	2,59E-08	**2,59E-08**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	1,35E-09	**1,35E-09**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	1,05E-08	**1,05E-08**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	1,84E-09	**1,84E-09**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	4,64E-10	**4,64E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	1,35E-08	**1,35E-08**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	3,24E-10	**3,24E-10**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	3,59E-10	**3,59E-10**
TOTAL ERI			3,00E-03	
				3,00E-03
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ENFANTS RESIDENTS **Voie : INGESTION**

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	4,22E-05	**4,22E-05**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	1,75E-04	**1,75E-04**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	2,81E-03	**2,81E-03**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	1,16E-02	**1,16E-02**
METAUX		0,00E+00		
arsenic	6,00E-05	1,90E+02	1,84E+01	**1,84E+01**
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	9,97E-03	**9,97E-03**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	5,43E-03	**5,43E-03**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	2,04E-03	**2,04E-03**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	3,08E-02	**3,08E-02**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	2,33E-05	**2,33E-05**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	3,10E-06	**3,10E-06**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	7,76E-03	**7,76E-03**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	5,24E-05	**5,24E-05**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	1,35E-04	**1,35E-04**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	9,45E-05	**9,45E-05**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	1,40E-04	**1,40E-04**
TOTAL QD			1,85E+01	
				1,85E+01
				1,00E+00

Cible adultes fréquentant espaces verts

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ADULTES PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	0,00E+00	8,91E-12	2,91E-10	**2,99E-10**
QD	0,00E+00	2,31E-04	3,04E-04	**5,35E-04**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ADULTES PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	9,27E-14	0,00E+00	0,00E+00	**9,27E-14**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
arsenic	1,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,44E-07	2,85E-10	**2,85E-10**
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	7,02E-12	6,06E-11	4,48E-15	**7,02E-12**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	0,00E+00	4,36E-08	3,45E-13	0,00E+00	0,00E+00	**3,45E-13**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	0,00E+00	4,65E-09	3,69E-13	1,21E-10	9,61E-15	**3,79E-13**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	0,00E+00	1,20E-10	9,53E-14	2,95E-10	2,34E-13	**3,29E-13**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	5,68E-13	3,03E-10	4,40E-12	**4,97E-12**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	0,00E+00	2,69E-10	2,14E-13	3,94E-10	3,12E-13	**5,26E-13**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	0,00E+00	1,43E-11	1,13E-15	2,05E-10	1,62E-14	**1,73E-14**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	0,00E+00	9,22E-12	7,30E-15	1,59E-10	1,26E-13	**1,33E-13**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	0,00E+00	5,80E-10	4,60E-14	2,80E-10	2,22E-14	**6,82E-14**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	0,00E+00	1,27E-13	1,01E-15	0,00E+00	0,00E+00	**1,01E-15**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	0,00E+00	1,93E-09	1,53E-14	7,05E-10	5,58E-15	**2,09E-14**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	0,00E+00	3,34E-09	2,65E-14	0,00E+00	0,00E+00	**2,65E-14**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	0,00E+00	9,85E-12	7,81E-15	2,05E-10	1,62E-13	**1,70E-13**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	0,00E+00	1,27E-08	1,01E-13	4,92E-10	3,90E-15	**1,05E-13**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	0,00E+00	1,10E-09	8,73E-15	5,45E-10	4,32E-15	**1,31E-14**
TOTAL ERI			0,00E+00		8,91E-12		2,91E-10	

TOTAL	**2,99E-10**
Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ADULTES PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	0,00E+00	3,60E-03	1,11E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,11E-04**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	0,00E+00	1,30E-04	4,01E-06	0,00E+00	0,00E+00	**4,01E-06**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	0,00E+00	5,23E-04	8,06E-05	0,00E+00	0,00E+00	**8,06E-05**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	0,00E+00	1,08E-04	1,67E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,67E-05**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	1,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,41E-08**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	0,00E+00	1,67E-08	2,71E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,71E-11**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	0,00E+00	3,35E-08	6,89E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,89E-10**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	0,00E+00	2,19E-09	6,75E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,75E-10**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
arsenic	1,50E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,44E-07	2,96E-04	**2,96E-04**
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	4,67E-08	**4,67E-08**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	3,27E-06	**3,27E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	0,00E+00	1,78E-08	1,83E-05	1,52E-10	1,56E-07	**1,84E-05**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	7,90E-08	6,06E-11	5,05E-11	**7,90E-08**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	6,02E-07	3,03E-10	4,67E-06	**5,27E-06**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			0,00E+00		2,31E-04		3,04E-04	

TOTAL	**5,35E-04**
Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ADULTES FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
ERI	6,82E-04	**6,82E-04**
QD	8,40E-01	**8,40E-01**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ADULTES FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
arsenic	3,17E+01	1,90E+02	6,82E-04	**6,82E-04**
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	1,09E-09	**1,09E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	1,81E-10	**1,81E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	4,42E-09	**4,42E-09**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	4,53E-08	**4,53E-08**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	5,89E-09	**5,89E-09**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	3,06E-10	**3,06E-10**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	2,38E-09	**2,38E-09**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	4,19E-10	**4,19E-10**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	1,05E-10	**1,05E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	3,06E-09	**3,06E-09**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	7,36E-11	**7,36E-11**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	8,15E-11	**8,15E-11**
TOTAL ERI			6,82E-04	
				6,82E-04
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ADULTES FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	1,92E-06	**1,92E-06**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	7,93E-06	**7,93E-06**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	1,28E-04	**1,28E-04**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	5,28E-04	**5,28E-04**
METAUX		0,00E+00		
arsenic	6,00E-05	1,90E+02	8,37E-01	**8,37E-01**
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	4,53E-04	**4,53E-04**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	2,47E-04	**2,47E-04**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	9,25E-05	**9,25E-05**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	1,40E-03	**1,40E-03**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	1,06E-06	**1,06E-06**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	1,41E-07	**1,41E-07**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	3,52E-04	**3,52E-04**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	2,38E-06	**2,38E-06**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
dibenzo(ah)anthracène		0,00E+00		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	6,14E-06	**6,14E-06**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	4,29E-06	**4,29E-06**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	6,34E-06	**6,34E-06**
TOTAL QD			8,40E-01	
				8,40E-01
				1,00E+00

Cible enfants fréquentant espaces verts

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ENFANTS PARC PUBLIC — Voie : INHALATION

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	0,00E+00	1,78E-12	5,81E-11	**5,99E-11**
QD	0,00E+00	2,31E-04	3,04E-04	**5,35E-04**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ENFANTS PARC PUBLIC — Voie : INHALATION

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	1,85E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,85E-14**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
arsenic	1,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,44E-07	5,70E-11	**5,70E-11**
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	1,40E-12	6,06E-11	8,97E-16	**1,40E-12**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	0,00E+00	4,36E-08	6,91E-14	0,00E+00	0,00E+00	**6,91E-14**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	0,00E+00	4,65E-09	7,38E-14	1,21E-10	1,92E-15	**7,57E-14**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	0,00E+00	1,20E-10	1,91E-14	2,95E-10	4,68E-14	**6,59E-14**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	1,14E-13	3,03E-10	8,81E-13	**9,94E-13**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	0,00E+00	2,69E-10	4,27E-14	3,94E-10	6,24E-14	**1,05E-13**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	0,00E+00	1,43E-11	2,26E-16	2,05E-10	3,24E-15	**3,47E-15**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	0,00E+00	9,22E-12	1,46E-15	1,59E-10	2,52E-14	**2,67E-14**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	0,00E+00	5,80E-10	9,19E-15	2,80E-10	4,44E-15	**1,36E-14**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	0,00E+00	1,27E-13	2,01E-16	0,00E+00	0,00E+00	**2,01E-16**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	0,00E+00	1,93E-09	3,06E-15	7,05E-10	1,12E-15	**4,17E-15**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	0,00E+00	3,34E-09	5,30E-15	0,00E+00	0,00E+00	**5,30E-15**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	0,00E+00	9,85E-12	1,56E-15	2,05E-10	3,24E-14	**3,40E-14**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	0,00E+00	1,27E-08	2,02E-14	4,92E-10	7,81E-16	**2,10E-14**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	0,00E+00	1,10E-09	1,75E-15	5,45E-10	8,65E-16	**2,61E-15**
TOTAL ERI			0,00E+00		1,78E-12		5,81E-11	
							TOTAL	**5,99E-11**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ENFANTS PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	0,00E+00	3,60E-03	1,11E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,11E-04**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	0,00E+00	1,30E-04	4,01E-06	0,00E+00	0,00E+00	**4,01E-06**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	0,00E+00	5,23E-04	8,06E-05	0,00E+00	0,00E+00	**8,06E-05**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	0,00E+00	1,08E-04	1,67E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,67E-05**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	1,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,41E-08**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	0,00E+00	1,67E-08	2,71E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,71E-11**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	0,00E+00	3,35E-08	6,89E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,89E-10**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	0,00E+00	2,19E-09	6,75E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,75E-10**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
arsenic	1,50E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,44E-07	2,96E-04	**2,96E-04**
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	4,67E-08	**4,67E-08**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	3,27E-06	**3,27E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	0,00E+00	1,78E-08	1,83E-05	1,52E-10	1,56E-07	**1,84E-05**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	7,90E-08	6,06E-11	5,05E-11	**7,90E-08**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	6,02E-07	3,03E-10	4,67E-06	**5,27E-06**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			0,00E+00		2,31E-04		3,04E-04	

TOTAL	**5,35E-04**
Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ENFANTS FREQUENTANT PARC	Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
	ERI	1,16E-03	**1,16E-03**
	QD	7,13E+00	**7,13E+00**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ENFANTS FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
arsenic	3,17E+01	1,90E+02	1,16E-03	**1,16E-03**
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	1,85E-09	**1,85E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	3,08E-10	**3,08E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	7,50E-09	**7,50E-09**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	7,69E-08	**7,69E-08**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	1,00E-08	**1,00E-08**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	5,19E-10	**5,19E-10**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	4,04E-09	**4,04E-09**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	7,12E-10	**7,12E-10**
dibenzo(ah)anthracène	1,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	**0,00E+00**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	1,79E-10	**1,79E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	5,19E-09	**5,19E-09**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	1,25E-10	**1,25E-10**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	1,38E-10	**1,38E-10**
TOTAL ERI			1,16E-03	
				1,16E-03
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ENFANTS FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	1,63E-05	**1,63E-05**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	6,73E-05	**6,73E-05**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	1,08E-03	**1,08E-03**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	4,49E-03	**4,49E-03**
METAUX		0,00E+00		
arsenic	6,00E-05	1,90E+02	7,11E+00	**7,11E+00**
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	3,85E-03	**3,85E-03**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	2,09E-03	**2,09E-03**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	7,86E-04	**7,86E-04**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	1,19E-02	**1,19E-02**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	8,98E-06	**8,98E-06**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	1,20E-06	**1,20E-06**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	2,99E-03	**2,99E-03**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	2,02E-05	**2,02E-05**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	5,22E-05	**5,22E-05**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	3,65E-05	**3,65E-05**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	5,39E-05	**5,39E-05**
TOTAL QD			7,13E+00	
				7,13E+00
				1,00E+00

Annexe n°8 : Feuilles de calculs des risques sanitaires après traitement des pollutions concentrées et mesures de gestion complémentaires

Feuilles de calcul des risques sanitaires après traitement des pollutions concentrées et mise en place de mesures compensatoires

ETUDE PRINCIPALE après traitement pollution concentrée et mesures compensatoires							
Cibles	**Indices de risques**	**Limite d'acceptabilité**	**Niveau de risque global**	**Inhalation Air Intérieur**	**Inhalation Air Extérieur**	**Inhalation Poussières**	**Ingestion sols**
ADULTES RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**1,73E-07**	8,87E-09	2,31E-11	1,38E-11	1,64E-07
	QD	1,00E+00	**4,24E-01**	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	8,38E-03
ENFANTS RESIDENTS	ERI	1,00E-05	**2,80E-07**	1,77E-09	4,62E-12	2,75E-12	2,79E-07
	QD	1,00E+00	**4,86E-01**	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	7,11E-02
ADULTES FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**6,33E-08**		8,91E-12	5,30E-12	6,33E-08
	QD	1,00E+00	**3,47E-03**		2,31E-04	8,14E-06	3,23E-03
ENFANTS FREQUENTANT PARC	ERI	1,00E-05	**1,07E-07**		1,78E-12	1,06E-12	1,07E-07
	QD	1,00E+00	**2,77E-02**		2,31E-04	8,14E-06	2,74E-02

Cible adultes résidents

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ADULTES RESIDENTS — Voie : INHALATION

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	8,87E-09	2,31E-11	1,38E-11	**8,91E-09**
QD	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	**4,15E-01**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ADULTES RESIDENTS — Voie : INHALATION

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	7,86E-10	4,39E-09	2,40E-13	0,00E+00	0,00E+00	**7,86E-10**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	7,08E-09	9,48E-08	1,82E-11	6,06E-11	1,16E-14	**7,10E-09**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	2,36E-10	4,36E-08	8,96E-13	0,00E+00	0,00E+00	**2,37E-10**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	2,07E-10	4,65E-09	9,56E-13	1,21E-10	2,49E-14	**2,08E-10**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	1,84E-11	1,20E-10	2,47E-13	2,95E-10	6,07E-13	**1,92E-11**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	1,19E-10	3,91E-11	1,47E-12	3,03E-10	1,14E-11	**1,32E-10**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	2,97E-10	2,69E-10	5,54E-13	3,94E-10	8,09E-13	**2,98E-10**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	3,82E-13	1,43E-11	2,93E-15	2,05E-10	4,20E-14	**4,27E-13**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	2,35E-12	9,22E-12	1,89E-14	1,59E-10	3,27E-13	**2,70E-12**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	5,17E-11	5,80E-10	1,19E-13	2,80E-10	5,76E-14	**5,19E-11**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	9,19E-14	1,27E-13	2,61E-15	0,00E+00	0,00E+00	**9,46E-14**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	5,48E-12	1,93E-09	3,96E-14	7,05E-10	1,45E-14	**5,53E-12**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	1,39E-11	3,34E-09	6,87E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,40E-11**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	4,10E-12	9,85E-12	2,02E-14	2,05E-10	4,20E-13	**4,54E-12**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	4,03E-11	1,27E-08	2,62E-13	4,92E-10	1,01E-14	**4,06E-11**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	2,84E-12	1,10E-09	2,26E-14	5,45E-10	1,12E-14	**2,87E-12**
TOTAL ERI			8,87E-09		2,31E-11		1,38E-11	
							TOTAL	**8,91E-09**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INHALATION**

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	8,87E-09	2,31E-11	1,38E-11	**8,91E-09**
QD	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	**4,15E-01**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	7,86E-10	4,39E-09	2,40E-13	0,00E+00	0,00E+00	**7,86E-10**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	7,08E-09	9,48E-08	1,82E-11	6,06E-11	1,16E-14	**7,10E-09**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	2,36E-10	4,36E-08	8,96E-13	0,00E+00	0,00E+00	**2,37E-10**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	2,07E-10	4,65E-09	9,56E-13	1,21E-10	2,49E-14	**2,08E-10**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	1,84E-11	1,20E-10	2,47E-13	2,95E-10	6,07E-13	**1,92E-11**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	1,19E-10	3,91E-11	1,47E-12	3,03E-10	1,14E-11	**1,32E-10**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	2,97E-10	2,69E-10	5,54E-13	3,94E-10	8,09E-13	**2,98E-10**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	3,82E-13	1,43E-11	2,93E-15	2,05E-10	4,20E-14	**4,27E-13**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	2,35E-12	9,22E-12	1,89E-14	1,59E-10	3,27E-13	**2,70E-12**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	5,17E-11	5,80E-10	1,19E-13	2,80E-10	5,76E-14	**5,19E-11**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	9,19E-14	1,27E-13	2,61E-15	0,00E+00	0,00E+00	**9,46E-14**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	5,48E-12	1,93E-09	3,96E-14	7,05E-10	1,45E-14	**5,53E-12**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	1,39E-11	3,34E-09	6,87E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,40E-11**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	4,10E-12	9,85E-12	2,02E-14	2,05E-10	4,20E-13	**4,54E-12**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	4,03E-11	1,27E-08	2,62E-13	4,92E-10	1,01E-14	**4,06E-11**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	2,84E-12	1,10E-09	2,26E-14	5,45E-10	1,12E-14	**2,87E-12**
TOTAL ERI			8,87E-09		2,31E-11		1,38E-11	
							TOTAL	**8,91E-09**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ADULTES RESIDENTS	Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
	ERI	1,64E-07	**1,64E-07**
	QD	8,38E-03	**8,38E-03**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ADULTES RESIDENTS — Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	2,82E-09	**2,82E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	4,70E-10	**4,70E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	1,14E-08	**1,14E-08**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	1,17E-07	**1,17E-07**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	1,53E-08	**1,53E-08**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	7,93E-10	**7,93E-10**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	6,16E-09	**6,16E-09**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	1,09E-09	**1,09E-09**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	2,73E-10	**2,73E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	7,93E-09	**7,93E-09**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	1,91E-10	**1,91E-10**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	2,11E-10	**2,11E-10**
TOTAL ERI			1,64E-07	
				1,64E-07
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ADULTES RESIDENTS **Voie : INGESTION**

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	4,97E-06	**4,97E-06**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	2,05E-05	**2,05E-05**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	3,31E-04	**3,31E-04**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	1,37E-03	**1,37E-03**
METAUX		0,00E+00		
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	1,17E-03	**1,17E-03**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	6,39E-04	**6,39E-04**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	2,40E-04	**2,40E-04**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	3,63E-03	**3,63E-03**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	2,74E-06	**2,74E-06**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	3,65E-07	**3,65E-07**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	9,13E-04	**9,13E-04**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	6,16E-06	**6,16E-06**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	1,59E-05	**1,59E-05**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	1,11E-05	**1,11E-05**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	1,64E-05	**1,64E-05**
TOTAL QD			8,38E-03	
				8,38E-03
				1,00E+00

Cible enfants résidents

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ENFANTS RESIDENTS — Voie : INHALATION

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	1,77E-09	4,62E-12	2,75E-12	**1,78E-09**
QD	4,15E-01	5,99E-04	2,11E-05	**4,15E-01**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ENFANTS RESIDENTS — Voie : INHALATION

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	1,57E-10	4,39E-09	4,81E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,57E-10**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	1,42E-09	9,48E-08	3,64E-12	6,06E-11	2,32E-15	**1,42E-09**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	4,72E-11	4,36E-08	1,79E-13	0,00E+00	0,00E+00	**4,74E-11**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	4,14E-11	4,65E-09	1,91E-13	1,21E-10	4,98E-15	**4,16E-11**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	3,68E-12	1,20E-10	4,94E-14	2,95E-10	1,21E-13	**3,85E-12**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	2,38E-11	3,91E-11	2,95E-13	3,03E-10	2,28E-12	**2,64E-11**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	5,94E-11	2,69E-10	1,11E-13	3,94E-10	1,62E-13	**5,97E-11**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	7,64E-14	1,43E-11	5,86E-16	2,05E-10	8,41E-15	**8,54E-14**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	4,71E-13	9,22E-12	3,79E-15	1,59E-10	6,54E-14	**5,40E-13**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	1,03E-11	5,80E-10	2,38E-14	2,80E-10	1,15E-14	**1,04E-11**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	1,84E-14	1,27E-13	5,22E-16	0,00E+00	0,00E+00	**1,89E-14**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	1,10E-12	1,93E-09	7,93E-15	7,05E-10	2,90E-15	**1,11E-12**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	2,78E-12	3,34E-09	1,37E-14	0,00E+00	0,00E+00	**2,79E-12**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	8,20E-13	9,85E-12	4,05E-15	2,05E-10	8,41E-14	**9,09E-13**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	8,07E-12	1,27E-08	5,24E-14	4,92E-10	2,02E-15	**8,12E-12**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	5,68E-13	1,10E-09	4,53E-15	5,45E-10	2,24E-15	**5,74E-13**
TOTAL ERI			1,77E-09		4,62E-12		2,75E-12	
							TOTAL	**1,78E-09**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ENFANTS RESIDENTS **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	1,09E-01	3,60E-03	2,87E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,09E-01**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	1,63E-02	1,30E-04	1,04E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,63E-02**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	6,77E-02	5,23E-04	2,09E-04	0,00E+00	0,00E+00	**6,79E-02**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	1,50E-02	1,08E-04	4,32E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,50E-02**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	1,19E-04	4,39E-09	3,65E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,19E-04**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	2,38E-07	1,67E-08	7,02E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,38E-07**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	6,23E-06	3,35E-08	1,79E-09	0,00E+00	0,00E+00	**6,23E-06**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	1,60E-05	2,19E-09	1,75E-09	0,00E+00	0,00E+00	**1,60E-05**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	1,21E-07	**1,21E-07**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	8,48E-06	**8,48E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	2,07E-01	1,78E-08	4,74E-05	1,52E-10	4,04E-07	**2,07E-01**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	5,00E-04	5,25E-09	7,55E-06	8,77E-11	1,40E-08	4,02E-11	6,42E-09	**7,57E-06**
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	7,98E-05	9,48E-08	2,05E-07	6,06E-11	1,31E-10	**8,00E-05**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	1,26E-04	3,91E-11	1,56E-06	3,03E-10	1,21E-05	**1,40E-04**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			4,15E-01		5,99E-04		2,11E-05	
							TOTAL	**4,15E-01**
							Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ENFANTS RESIDENTS	Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
	ERI	2,79E-07	2,79E-07
	QD	7,11E-02	7,11E-02

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ENFANTS RESIDENTS — Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	4,79E-09	**4,79E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	7,98E-10	**7,98E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	1,94E-08	**1,94E-08**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	1,99E-07	**1,99E-07**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	2,59E-08	**2,59E-08**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	1,35E-09	**1,35E-09**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	1,05E-08	**1,05E-08**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	1,84E-09	**1,84E-09**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	4,64E-10	**4,64E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	1,35E-08	**1,35E-08**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	3,24E-10	**3,24E-10**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	3,59E-10	**3,59E-10**
TOTAL ERI			2,79E-07	
				2,79E-07
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ENFANTS RESIDENTS **Voie : INGESTION**

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	4,22E-05	**4,22E-05**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	1,75E-04	**1,75E-04**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	2,81E-03	**2,81E-03**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	1,16E-02	**1,16E-02**
METAUX		0,00E+00		
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	9,97E-03	**9,97E-03**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	5,43E-03	**5,43E-03**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	2,04E-03	**2,04E-03**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	3,08E-02	**3,08E-02**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	2,33E-05	**2,33E-05**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	3,10E-06	**3,10E-06**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	7,76E-03	**7,76E-03**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	5,24E-05	**5,24E-05**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	1,35E-04	**1,35E-04**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	9,45E-05	**9,45E-05**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	1,40E-04	**1,40E-04**
TOTAL QD			7,11E-02	
				7,11E-02
				1,00E+00

Cible adultes fréquentant parc

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ADULTES PARC PUBLIC — Voie : INHALATION

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	0,00E+00	8,91E-12	5,30E-12	**1,42E-11**
QD	0,00E+00	2,31E-04	8,14E-06	**2,39E-04**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ADULTES PARC PUBLIC — Voie : INHALATION

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	9,27E-14	0,00E+00	0,00E+00	**9,27E-14**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	7,02E-12	6,06E-11	4,48E-15	**7,02E-12**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	0,00E+00	4,36E-08	3,45E-13	0,00E+00	0,00E+00	**3,45E-13**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	0,00E+00	4,65E-09	3,69E-13	1,21E-10	9,61E-15	**3,79E-13**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	0,00E+00	1,20E-10	9,53E-14	2,95E-10	2,34E-13	**3,29E-13**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	5,68E-13	3,03E-10	4,40E-12	**4,97E-12**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	0,00E+00	2,69E-10	2,14E-13	3,94E-10	3,12E-13	**5,26E-13**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	0,00E+00	1,43E-11	1,13E-15	2,05E-10	1,62E-14	**1,73E-14**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	0,00E+00	9,22E-12	7,30E-15	1,59E-10	1,26E-13	**1,33E-13**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	0,00E+00	5,80E-10	4,60E-14	2,80E-10	2,22E-14	**6,82E-14**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	0,00E+00	1,27E-13	1,01E-15	0,00E+00	0,00E+00	**1,01E-15**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	0,00E+00	1,93E-09	1,53E-14	7,05E-10	5,58E-15	**2,09E-14**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	0,00E+00	3,34E-09	2,65E-14	0,00E+00	0,00E+00	**2,65E-14**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	0,00E+00	9,85E-12	7,81E-15	2,05E-10	1,62E-13	**1,70E-13**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	0,00E+00	1,27E-08	1,01E-13	4,92E-10	3,90E-15	**1,05E-13**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	0,00E+00	1,10E-09	8,73E-15	5,45E-10	4,32E-15	**1,31E-14**
TOTAL ERI			0,00E+00		8,91E-12		5,30E-12	
							TOTAL	**1,42E-11**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ADULTES PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	0,00E+00	3,60E-03	1,11E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,11E-04**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	0,00E+00	1,30E-04	4,01E-06	0,00E+00	0,00E+00	**4,01E-06**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	0,00E+00	5,23E-04	8,06E-05	0,00E+00	0,00E+00	**8,06E-05**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	0,00E+00	1,08E-04	1,67E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,67E-05**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	1,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,41E-08**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	0,00E+00	1,67E-08	2,71E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,71E-11**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	0,00E+00	3,35E-08	6,89E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,89E-10**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	0,00E+00	2,19E-09	6,75E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,75E-10**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	4,67E-08	**4,67E-08**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	3,27E-06	**3,27E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	0,00E+00	1,78E-08	1,83E-05	1,52E-10	1,56E-07	**1,84E-05**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	5,00E-04	5,25E-09	0,00E+00	8,77E-11	5,40E-09	4,02E-11	2,48E-09	**7,88E-09**
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	7,90E-08	6,06E-11	5,05E-11	**7,90E-08**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	6,02E-07	3,03E-10	4,67E-06	**5,27E-06**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			0,00E+00		2,31E-04		8,14E-06	
							TOTAL	**2,39E-04**
							Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ADULTES FREQUENTANT PARC	Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
	ERI	6,33E-08	**6,33E-08**
	QD	3,23E-03	**3,23E-03**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ADULTES FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
arsenic	3,17E+01	0,00E+00	0,00E+00	**0,00E+00**
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	1,09E-09	**1,09E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	1,81E-10	**1,81E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	4,42E-09	**4,42E-09**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	4,53E-08	**4,53E-08**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	5,89E-09	**5,89E-09**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	3,06E-10	**3,06E-10**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	2,38E-09	**2,38E-09**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	4,19E-10	**4,19E-10**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	1,05E-10	**1,05E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	3,06E-09	**3,06E-09**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	7,36E-11	**7,36E-11**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	8,15E-11	**8,15E-11**
TOTAL ERI			6,33E-08	
				6,33E-08
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ADULTES FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	1,92E-06	**1,92E-06**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	7,93E-06	**7,93E-06**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	1,28E-04	**1,28E-04**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	5,28E-04	**5,28E-04**
METAUX		0,00E+00		
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	4,53E-04	**4,53E-04**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	2,47E-04	**2,47E-04**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	9,25E-05	**9,25E-05**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	1,40E-03	**1,40E-03**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	1,06E-06	**1,06E-06**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	1,41E-07	**1,41E-07**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	3,52E-04	**3,52E-04**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	2,38E-06	**2,38E-06**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	6,14E-06	**6,14E-06**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	4,29E-06	**4,29E-06**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	6,34E-06	**6,34E-06**
TOTAL QD			3,23E-03	
				3,23E-03
				1,00E+00

Cible enfants fréquentant parc

SYNTHESE DES RISQUES - INHALATION

Cibles : ENFANTS PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

	Inhalation Air Intérieur RDC	Inhalation Air Extérieur	Inhalation Poussières	TOTAL
ERI	0,00E+00	1,78E-12	1,06E-12	**2,84E-12**
QD	0,00E+00	2,31E-04	8,14E-06	**2,39E-04**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - ERI

Cibles : ENFANTS PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	ERI Air intérieur (RDC) Effet sans seuil Cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	ERI Air extérieur Effet sans seuil Cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	ERI Air ext. poussières Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/m3		mg/m3		mg/m3		
HYDROCARBURES		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
fraction aliphatique >C8-C10		1,51E-01		3,60E-03		0,00E+00		
fraction aliphatique >C12-C16		2,26E-02		1,30E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C8-C10		1,88E-02		5,23E-04		0,00E+00		
fraction aromatique >C12-C16		4,16E-03		1,08E-04		0,00E+00		
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	1,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	1,85E-14	0,00E+00	0,00E+00	**1,85E-14**
toluène		6,28E-06		1,67E-08		0,00E+00		
éthylbenzène		1,30E-05		3,35E-08		0,00E+00		
xylènes		2,22E-06		2,19E-09		0,00E+00		
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium		0,00E+00		0,00E+00		4,55E-10		
cuivre		0,00E+00		0,00E+00		1,06E-07		
mercure (volatil)		8,62E-06		1,78E-08		1,52E-10		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,25E-09		8,77E-11		4,02E-11		
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	5,60E-03	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	1,40E-12	6,06E-11	8,97E-16	**1,40E-12**
acénaphtène	6,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	**0,00E+00**
acénaphtylène	6,00E-04	1,28E-06	0,00E+00	4,36E-08	6,91E-14	0,00E+00	0,00E+00	**6,91E-14**
anthracène	6,00E-03	1,12E-07	0,00E+00	4,65E-09	7,38E-14	1,21E-10	1,92E-15	**7,57E-14**
benzo(a)anthracène	6,00E-02	9,95E-10	0,00E+00	1,20E-10	1,91E-14	2,95E-10	4,68E-14	**6,59E-14**
benzo(a)pyrène	1,10E+00	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	1,14E-13	3,03E-10	8,81E-13	**9,94E-13**
benzo(b)fluoranthène	6,00E-02	1,61E-08	0,00E+00	2,69E-10	4,27E-14	3,94E-10	6,24E-14	**1,05E-13**
benzo(ghi)pérylène	6,00E-03	2,07E-10	0,00E+00	1,43E-11	2,26E-16	2,05E-10	3,24E-15	**3,47E-15**
benzo(k)fluoranthène	6,00E-02	1,27E-10	0,00E+00	9,22E-12	1,46E-15	1,59E-10	2,52E-14	**2,67E-14**
chrysène	6,00E-03	2,79E-08	0,00E+00	5,80E-10	9,19E-15	2,80E-10	4,44E-15	**1,36E-14**
dibenzo(ah)anthracène	6,00E-01	4,97E-13	0,00E+00	1,27E-13	2,01E-16	0,00E+00	0,00E+00	**2,01E-16**
fluoranthène	6,00E-04	2,96E-08	0,00E+00	1,93E-09	3,06E-15	7,05E-10	1,12E-15	**4,17E-15**
fluorène	6,00E-04	7,51E-08	0,00E+00	3,34E-09	5,30E-15	0,00E+00	0,00E+00	**5,30E-15**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	6,00E-02	2,22E-10	0,00E+00	9,85E-12	1,56E-15	2,05E-10	3,24E-14	**3,40E-14**
phénanthrène	6,00E-04	2,18E-07	0,00E+00	1,27E-08	2,02E-14	4,92E-10	7,81E-16	**2,10E-14**
pyrène	6,00E-04	1,53E-08	0,00E+00	1,10E-09	1,75E-15	5,45E-10	8,65E-16	**2,61E-15**
TOTAL ERI			0,00E+00		1,78E-12		1,06E-12	
							TOTAL	**2,84E-12**
							Limite d'acceptabilité	1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INHALATION - QD

Cibles : ENFANTS PARC PUBLIC **Voie : INHALATION**

SUBSTANCES	VTR inhalation Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentration modélisée dans l'air intérieur au RDC	QD Air intérieur (RDC) Effet avec seuil Non cancérigène	Concentration modélisée dans l'air extérieur	QD Air extérieur Effet avec seuil Non cancérigène	Concentrations estimées de poussières dans l'air	QD Air extérieur poussières Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	mg/m³	mg/m³		mg/m³		mg/m³		
HYDROCARBURES								
fraction aliphatique >C8-C10	1,00E+00	1,51E-01	0,00E+00	3,60E-03	1,11E-04	0,00E+00	0,00E+00	**1,11E-04**
fraction aliphatique >C12-C16	1,00E+00	2,26E-02	0,00E+00	1,30E-04	4,01E-06	0,00E+00	0,00E+00	**4,01E-06**
fraction aromatique >C8-C10	2,00E-01	1,88E-02	0,00E+00	5,23E-04	8,06E-05	0,00E+00	0,00E+00	**8,06E-05**
fraction aromatique >C12-C16	2,00E-01	4,16E-03	0,00E+00	1,08E-04	1,67E-05	0,00E+00	0,00E+00	**1,67E-05**
CAV		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
benzène	9,60E-03	1,59E-06	0,00E+00	4,39E-09	1,41E-08	0,00E+00	0,00E+00	**1,41E-08**
toluène	1,90E+01	6,28E-06	0,00E+00	1,67E-08	2,71E-11	0,00E+00	0,00E+00	**2,71E-11**
éthylbenzène	1,50E+00	1,30E-05	0,00E+00	3,35E-08	6,89E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,89E-10**
xylènes	1,00E-01	2,22E-06	0,00E+00	2,19E-09	6,75E-10	0,00E+00	0,00E+00	**6,75E-10**
METAUX		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
cadmium	3,00E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-10	4,67E-08	**4,67E-08**
cuivre	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-07	3,27E-06	**3,27E-06**
mercure (volatil)	3,00E-05	8,62E-06	0,00E+00	1,78E-08	1,83E-05	1,52E-10	1,56E-07	**1,84E-05**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	5,00E-04	5,25E-09	0,00E+00	8,77E-11	5,40E-09	4,02E-11	2,48E-09	**7,88E-09**
HAP		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		
naphtalène	3,70E-02	4,10E-06	0,00E+00	9,48E-08	7,90E-08	6,06E-11	5,05E-11	**7,90E-08**
acénaphtylène		1,28E-06		4,36E-08		0,00E+00		
anthracène		1,12E-07		4,65E-09		1,21E-10		
benzo(a)anthracène		9,95E-10		1,20E-10		2,95E-10		
benzo(a)pyrène	2,00E-06	3,51E-10	0,00E+00	3,91E-11	6,02E-07	3,03E-10	4,67E-06	**5,27E-06**
benzo(b)fluoranthène		1,61E-08		2,69E-10		3,94E-10		
benzo(ghi)pérylène		2,07E-10		1,43E-11		2,05E-10		
benzo(k)fluoranthène		1,27E-10		9,22E-12		1,59E-10		
chrysène		2,79E-08		5,80E-10		2,80E-10		
dibenzo(ah)anthracène		4,97E-13		1,27E-13		0,00E+00		
fluoranthène		2,96E-08		1,93E-09		7,05E-10		
fluorène		7,51E-08		3,34E-09		0,00E+00		
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,22E-10		9,85E-12		2,05E-10		
phénanthrène		2,18E-07		1,27E-08		4,92E-10		
pyrène		1,53E-08		1,10E-09		5,45E-10		
TOTAL QD			0,00E+00		2,31E-04		8,14E-06	
							TOTAL	**2,39E-04**
							Limite d'acceptabilité	1,00E+00

SYNTHESE DES RISQUES - INGESTION

Cibles : ENFANTS FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION	Ingestion sols	TOTAL
ERI	1,07E-07	**1,07E-07**
QD	2,74E-02	**2,74E-02**

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - ERI

Cibles : ENFANTS FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet sans seuil - Cancérigènes	Concentrations dans les sols	ERI Ingestion sols Effet sans seuil Cancérigène	ERI TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES				
fraction aliphatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aliphatiques >C21-C35		6,00E+01		
fraction aromatique >C16-C21		1,45E+01		
fraction aromatique >C21-C35		6,00E+01		
METAUX		0,00E+00		
cadmium		6,00E-01		
cuivre		1,40E+02		
mercure (volatil)		2,00E-01		
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,		5,30E-02		
HAP		0,00E+00		
naphtalène	1,20E-01	8,00E-02	1,85E-09	**1,85E-09**
anthracène	1,00E-02	1,60E-01	3,08E-10	**3,08E-10**
benzo(a)anthracène	1,00E-01	3,90E-01	7,50E-09	**7,50E-09**
benzo(a)pyrène	1,00E+00	4,00E-01	7,69E-08	**7,69E-08**
benzo(b)fluoranthène	1,00E-01	5,20E-01	1,00E-08	**1,00E-08**
benzo(ghi)pérylène	1,00E-02	2,70E-01	5,19E-10	**5,19E-10**
benzo(k)fluoranthène	1,00E-01	2,10E-01	4,04E-09	**4,04E-09**
chrysène	1,00E-02	3,70E-01	7,12E-10	**7,12E-10**
fluoranthène	1,00E-03	9,30E-01	1,79E-10	**1,79E-10**
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,00E-01	2,70E-01	5,19E-09	**5,19E-09**
phénanthrène	1,00E-03	6,50E-01	1,25E-10	**1,25E-10**
pyrène	1,00E-03	7,20E-01	1,38E-10	**1,38E-10**
TOTAL ERI			1,07E-07	
				1,07E-07
				1,00E-05

FEUILLE DE CALCUL DES RISQUES SANITAIRES - INGESTION - QD

Cibles : ENFANTS FREQUENTANT PARC Voie : INGESTION

SUBSTANCES	VTR ingestion Effet avec seuil - Non cancérigènes	Concentrations dans les sols	QD Ingestion sols Effet avec seuil Non cancérigène	QD TOTAL
unités	$(mg/m^3)^{-1}$	mg/kg		
HYDROCARBURES		0,00E+00		
fraction aliphatique >C16-C21	2,00E+00	1,45E+01	1,63E-05	**1,63E-05**
fraction aliphatiques >C21-C35	2,00E+00	6,00E+01	6,73E-05	**6,73E-05**
fraction aromatique >C16-C21	3,00E-02	1,45E+01	1,08E-03	**1,08E-03**
fraction aromatique >C21-C35	3,00E-02	6,00E+01	4,49E-03	**4,49E-03**
METAUX		0,00E+00		
cadmium	3,50E-04	6,00E-01	3,85E-03	**3,85E-03**
cuivre	1,50E-01	1,40E+02	2,09E-03	**2,09E-03**
mercure (volatil)	5,71E-04	2,00E-01	7,86E-04	**7,86E-04**
POLYCHLOROBIPHENYLS		0,00E+00		
PCB Somme des 6 (28, 52, 101, 138, 153,	1,00E-05	5,30E-02	1,19E-02	**1,19E-02**
HAP		0,00E+00		
naphtalène	2,00E-02	8,00E-02	8,98E-06	**8,98E-06**
anthracène	3,00E-01	1,60E-01	1,20E-06	**1,20E-06**
benzo(a)anthracène		3,90E-01		
benzo(a)pyrène	3,00E-04	4,00E-01	2,99E-03	**2,99E-03**
benzo(b)fluoranthène		5,20E-01		
benzo(ghi)pérylène	3,00E-02	2,70E-01	2,02E-05	**2,02E-05**
benzo(k)fluoranthène		2,10E-01		
chrysène		3,70E-01		
fluoranthène	4,00E-02	9,30E-01	5,22E-05	**5,22E-05**
indéno(1,2,3-cd)pyrène		2,70E-01		
phénanthrène	4,00E-02	6,50E-01	3,65E-05	**3,65E-05**
pyrène	3,00E-02	7,20E-01	5,39E-05	**5,39E-05**
TOTAL QD			2,74E-02	
				2,74E-02
				1,00E+00