



archimed
environnement

RÉFÉRENCE : D2020-41-C24-RSSP03-V0

DATE : 12/12/2024

EPFGE

BOGNY SUR MEUSE (08) – LCAB

Plan de Conception de Travaux



www.archimed-env.com

- ★ 5, rue du Talus
67400 ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN
- ★ Téléphone : +33 (0) 3 68 33 97 46
contact@archimed-env.com
- ★ RCS STRASBOURG 802 657 437
SIRET 802 657 437 000 25 – NAF : 7112B
TVA : FR91 802 657 437
- ★ Responsable légale : Amandine KUBLER



ATTES ALUR - ATTES SECUR /
MEMOIRE / TRAVAUX

Sommaire

1.	Synthèse non technique.....	9
2.	Contexte du projet.....	15
3.	Données d'entrée.....	16
4.	Évolution réglementaire SSP	16
5.	Description du site.....	18
5.1	Localisation	18
5.2	État actuel du site	19
5.3	Restriction d'usage des sols.....	22
6.	Projet du maître d'ouvrage	23
7.	État de connaissance sur le site	23
7.1	Synthèse historique	23
7.2	Synthèse du contexte environnemental.....	26
7.3	Synthèse de l'état environnemental du site.....	28
7.4	Synthèse du plan de gestion	38
7.5	État environnemental du site et schéma conceptuel avec ARR – bilan de fonctionnement du site	47
8.	Essais en laboratoire	49
8.1	Présentation des matériaux caractérisés.....	49
8.2	Essais de biodégradabilité.....	52
8.3	Essais de traitabilité par voie thermique	62
9.	Études d'avant-projet	66
9.1	Solutions de traitement retenues	66
9.2	Pré-dimensionnement des plateformes.....	78
9.3	Précisions sur les travaux à réaliser et aléas techniques	80
9.4	Étude des aléas réglementaires pour les travaux	85
9.5	Nuisances à prendre en compte – aléas environnementaux et sociétaux.....	89
9.6	Fluides et énergies	89
9.7	Préconisations relatives à l'organisation, au volet HSE et encadrement du chantier	89
9.8	Investigations et études complémentaires	91
9.9	Phasage et planning prévisionnel.....	92

9.10	Mise à jour du budget estimatif	93
9.11	Vers un projet vertueux : intégrer l'économie circulaire à la conception du chantier	96
9.12	Restrictions d'usages et servitudes	96
10.	Synthèse technique, conclusions et recommandations	97
10.1	Synthèse des investigations et de l'état actuel du site	98
10.2	Synthèse du plan de gestion et du PCT	99
10.3	Synthèse de l'étude de risques sanitaires	100
10.4	Synthèse des restrictions d'usages et servitudes	101
10.5	Recommandations	102

Annexes

Annexe 1	Tableaux de résultats d'analyses sur les sols	104
Annexe 2	Tableaux de résultats sur les gaz du sol	105
Annexe 3	Tableau de résultats sur les eaux souterraines	106
Annexe 4	Tableau de résultats sur les eaux superficielles et sédiments	107
Annexe 5	Plans d'extension supposées des sources de pollutions concentrées	108
Annexe 6	Rapport ESTRALAB – Essais de traitement en laboratoire	109
Annexe 7	Plans de localisation des zones de pollutions concentrées et des modes de gestion	110

Illustrations

Illustration 1 : Plan de localisation des terrains concernés par le projet	18
Illustration 2 : Plan schématique des revêtements de surface	20
Illustration 3 : Extrait du PLU de Bogny-sur-Meuse	22
Illustration 4 : Plan du site et de localisation de sources potentielles de pollution (source : rapport HPC-F 6A/2.19.5192a)	26
Illustration 5 : Plan de localisation des investigations réalisées sur photographie aérienne avant démolition	30
Illustration 6 : Plan de localisation des investigations réalisées sur ancien plan de masse	31

Figure 7 : Plan de localisation des pollutions concentrées.....	40
Illustration 8 : Abattement sur les HCT à 2 et 3 mois selon les scénarii avec et hors effet de dilution - AE38 (source : ESTRALAB).....	57
Illustration 9 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois selon les scénarii avec effet de dilution -AE40 (source : ESTRALAB).....	58
Illustration 10 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois selon les scénarii hors effet de dilution -AE40 (source : ESTRALAB).....	58
Illustration 11 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)	62
Illustration 12 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)	63
Illustration 13 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)	64
Illustration 14 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)	64
Illustration 15 : Principe de traitement par biodégradation en andains – source BRGM	72

Tableaux



Tableau 1 : Synthèse historique	23
Tableau 2 : Synthèse des investigations réalisées	26
Tableau 3 : Synthèse des investigations réalisées	28
Tableau 4 : Résultats des analyses granulométriques.....	32
Tableau 5 : Piézométrie au droit du site.....	36
Tableau 6 : Zones nécessitant des mesures de gestion	38
Tableau 7 : Caractéristiques des zones de pollutions concentrées – filières hors site	43
Tableau 8 : Caractéristiques des zones de pollutions concentrées – filières sur site.....	45
Tableau 9 : Récapitulatif des solutions et des coûts de gestion des pollutions concentrées.....	46
Tableau 10 : Schéma conceptuel après ARR prédictive – bilan de fonctionnement du site	48
Tableau 11 : Programme d’investigation prévisionnel pour les prélèvements de sols destinés aux essais en laboratoire	49
Tableau 12 : Description des matériaux et choix des essais à réaliser	51

Tableau 13 : Synthèse des résultats complémentaires sur sol destinés aux essais bio (source : ESTRALAB)	52
Tableau 14 : Plan d'expérience Oxytop (source : ESTRALAB)	54
Tableau 15 : Plan d'expérience des essais de biodégradation aérobie (source : ESTRALAB)	55
Tableau 16 : Évolution des concentrations en HCT, HAP et N tot dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE38 (source : ESTRALAB)	56
Tableau 17 : Évolution des concentrations en HCT, HAP et N tot dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE40 (source : ESTRALAB)	58
Tableau 18 : Filières de traitement envisagées	67
Tableau 19 : Mailles concernées par l'évacuation hors site	70
Tableau 20 : Mailles concernées par le traitement sur site	74
Tableau 21 : Travaux de décapage préalable des terrains	76
Tableau 22 : Liste des études et investigations recommandées	91
Tableau 23 : Planning prévisionnel des travaux – hypothèse travaux en 2 phases	93
Tableau 24 : Budget estimatif des travaux	95

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	
MAÎTRE D'OUVRAGE	EPFGE
SITE	LCAB
ADRESSE	34, rue de la Chandellerie - 08120 BOGNY-SUR-MEUSE
MISSION	Plan de Conception de Travaux
RÉFÉRENCE	D2020-41-C24-RSSP03-V0

VERSIONS		
VERSION	DATE	OBSERVATIONS/MODIFICATIONS
V0	12/12/2024	

CHEF DE PROJET	Céline SCHENCKBECHER
SUPERVISEUR	Amandine KUBLER

SIGNATAIRES		
RÔLE	NOM	SIGNATURE
RÉDACTION	Céline SCHENCKBECHER	
SUPERVISION	Amandine KUBLER	

Glossaire – Acronymes

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

AEI : Alimentation en Eau Industrielle

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARR : Analyse des Risques Résiduels

ARS : Agence Régionale de Santé

ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

BARPI : Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles

BASIAS : Inventaire historique de Sites Industriels et Activités de Service

BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BTEX : Acronyme formé des initiales des CAV les plus usuels : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

CAV : Composés Aromatiques Volatils – famille de composés contenant un cycle benzénique C6, sur lequel se branche une large variété de substituants

CIS-DCE : Cis 1,2-dichloroéthylène

COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils (solvants chlorés)

COT : Carbone Organique Total

COV : Composés Organo-Volatils (BTEX + COHV = solvants)

CV : Chlorure de vinyle

DCE : Dichloroéthylène

DJE : Dose Journalière d'Exposition

DR : Dose de Référence

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EQRS : Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

ERI : Excès de Risque Individuel

ERU : Excès de Risque Unitaire

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HC : Hydrocarbures : composés constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène uniquement

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

ISDI : Installations de Stockage de Déchets Inertes (ex classe 3)

ISDND : Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ex classe 2)

ISDD : Installations de Stockage de Déchets Dangereux (ex classe 1)

MTBE : Méthyl Tertio Butyl Ether

OEHHA : Agence américaine: Office of Environmental Health Hazard Assessment

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCB : PolyChloroBiphényles

PCE : Perchloroéthylène (= tétrachloroéthylène)

PCT : Plan de Conception de Travaux

PEHD : PolyEthylène Haute Densité

PGCSPS : Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé

PLU : Plan Local d'Urbanisme

Pz : Piézomètre

PzA : Piézair

QD : Quotient de Danger

RDC : Rez-De-Chaussée

RIVM : Agence sanitaire hollandaise: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

SIS : Secteurs d'Information sur les Sols

TCE : Trichloroéthylène

TEF : Facteur d'équivalence toxique

UPDS : Union des Professionnels de la Dépollution des Sols

US EPA : United States Environmental Protection Agency

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

1. Synthèse non technique

SITE D'ÉTUDE
<p>Nom du site et localisation : LCAB - 34, rue de la Chandellerie - 08120 BOGNY-SUR-MEUSE</p> <p>Surface : 26 387 m²</p> <p>Parcelle cadastrale : n°29, 33, 34, 35, 36, 395, 396, 397, 398, 400, 403, 404 et 477 de la section AN.</p>
CONTEXTE ET PROJET – MISSIONS DEMANDÉES
<p>L'EPFGE va accompagner la Communauté de Communes Vallées et Plateau d'Ardenne pour la réalisation des opérations de dépollution de la friche LCAB à Bogny-sur-Meuse.</p> <p>A l'issue des investigations complémentaires menées par ARCHIMED Environnement début 2024, il a été recommandé la mise à jour du plan de gestion et de l'ARR prédictive suite à un complément d'investigations sur les gaz du sol et les eaux souterraines, puis la réalisation d'un Plan de Conception de Travaux (y compris essais en laboratoire).</p> <p>L'EPFGE a donc mandaté ARCHIMED Environnement en mai 2024 pour réaliser ces missions complémentaires. Le Plan de Conception de Travaux (PCT) fait l'objet du présent rapport.</p>
PRESTATIONS PROPOSÉES SELON LA NORME NFX31-620/LNE
<p><input type="checkbox"/> INFOS <input type="checkbox"/> A100 <input type="checkbox"/> A110 <input type="checkbox"/> A120 <input type="checkbox"/> A130</p> <p><input type="checkbox"/> DIAG <input type="checkbox"/> A200 <input type="checkbox"/> A210 <input type="checkbox"/> A220 <input type="checkbox"/> A230 <input type="checkbox"/> A240 <input type="checkbox"/> A250 <input type="checkbox"/> A260 <input type="checkbox"/> A270</p> <p><input type="checkbox"/> PG <input type="checkbox"/> A320 <input type="checkbox"/> A330</p> <p><input type="checkbox"/> AMO Travaux <input checked="" type="checkbox"/> PCT <input checked="" type="checkbox"/> B111 <input type="checkbox"/> B112 <input checked="" type="checkbox"/> B120 <input type="checkbox"/> B130</p> <p><input type="checkbox"/> B200</p> <p><input type="checkbox"/> MOE <input type="checkbox"/> B310 <input type="checkbox"/> B320 <input type="checkbox"/> B330</p>
SYNTHÈSE ÉTUDE HISTORIQUE
<p>D'après l'étude historique et documentaire réalisée par HPC en 2019, la chronologie des usages du site est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1920 : création de la société Laurent Colas Autier Balteau (LCAB) à la suite du regroupement de trois ateliers de forge et spécialisation dans la carrosserie et la boulonnerie ; • 1954 : fusion avec les ateliers de CROIMARE (54) spécialisés dans les ferrures d'armement de lignes électriques : LCAB devient FAV-LCAB ; • 2003 : FAV-LCAB est intégré dans le groupe industriel LENOIR ET MERCIER ; • 2008 : reprise de FAV-LCAB par les forges JAYOT et création de JAYOT LCAB rue Jourde (coopérative ouvrière de production), reprise partielle des ouvriers des deux sites. Le site de la rue de Chandellerie est laissé à l'abandon ;

- 2008 à 2023 : dégradation progressive du site, pillages successifs, effondrement de toitures, charpentes, bardage, apport de déchets par des tiers ;
- 2023 : rachat du site par la CCVPA ;
- 2024 : opérations de désamiantage et de démolition.

SYNTHÈSE ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ

Enjeux majeurs identifiés – Point d'attention :

- ☒ Nappe phréatique proche de la surface ☐ Utilisation des eaux souterraines
- ☒ Risque Inondation ☒ Géologie ☐ Zone de restriction d'usages
- ☒ Faune Flore Habitat ☐ Zone humide
- ☐ Qualité de l'air ☐ Bruit ☐ Risque technologique
- ☐ Autre (préciser)

INVESTIGATIONS RÉALISÉES

Investigations réalisées sur le site entre 2019 et 2024 :

- 77 sondages de 0,7 à 5 m de profondeur ;
- Pose de 5 piézomètres en 2019, remplacés en 2024 et 3 campagnes de prélèvement des eaux souterraines ;
- 2 campagnes de prélèvement des eaux superficielles ;
- 2 campagnes de prélèvement des sédiments ;
- Pose de 14 ouvrages de prélèvements de gaz du sol et 4 campagnes de prélèvement des gaz du sol.

IMPACTS IDENTIFIÉS

Les résultats d'analyses de l'ensemble des investigations réalisées sur le site (HPC Envirotec et ARCHIMED environnement) mettent en évidence les éléments suivants :

- De larges zones de pollutions en hydrocarbures (HC C10-C40 et/ou HAP) qui se confondent sur certaines zones, notamment sur la partie centrale du site. Plus particulièrement il est relevé :
 - 6 zones de pollutions concentrées en hydrocarbures HC C10-C40 qui concernent plutôt les terrains superficiels, donc les remblais, mais peuvent plus localement s'étendre verticalement dans des terrains naturels globalement limoneux. Ces impacts sont fréquemment associés à des terrains présentant une couleur noirâtre et/ou à des indices de pollution ;
 - 5 zones de pollutions concentrées en hydrocarbures de type HAP qui concernent quasi exclusivement des remblais et sont plutôt rarement associés à des observations organoleptiques particulières.

Les HC C5-C16 sont également relevés dans les gaz du sol, localement de façon très significative. Au droit des eaux souterraines, un impact en HAP est relevé sur les ouvrages en aval du site et des zones de pollutions concentrées en HAP. En revanche aucun impact n'est mis en évidence pour les HC C10-C40.

- La présence d'une pollution concentrée et a priori ponctuelle en hydrocarbures de type BTEX dans les sols. Des traces de ces composés sont également retrouvées sur une large partie centrale du site, mais la présence dans les gaz du sol reste peu significative et ces composés sont absents dans les eaux souterraines.
- La présence ponctuelle de solvants chlorés dans les sols sans qu'aucune source de pollution significative n'ait été relevée. Ces composés ne sont pas relevés dans les eaux souterraines mais à l'inverse leur présence est généralisée dans les gaz du sol, avec localement des teneurs pouvant être significatives.
- La présence diffuse de PCB avec des dépassements très ponctuels du critère d'acceptation des terres en ISDI. Aucun impact n'est relevé sur les eaux souterraines.
- Un impact relativement diffus en différents éléments traces métalliques avec des zones présentant plus ponctuellement des teneurs très significatives, essentiellement dans des terrains superficiels composés de remblais, mais pas uniquement. Ces composés sont également détectés de façon généralisée dans les eaux souterraines. Toutefois, d'après les résultats d'analyses sur éluat leur mobilité dans les sols semble faible, presque inexistante.
- Des dépassements des critères ISDI sur près de la moitié de la surface du site.

MESURES D'URGENCE OU DE PRÉVENTION

Aucun danger immédiat pour l'environnement et la santé publique n'a été constaté. Ainsi, aucune mesure d'urgence n'est recommandée.

MESURES DE GESTION DES POLLUTIONS CONCENTRÉES

Sur la base d'une étude technique et économique, 3 solutions de gestion ont été retenues pour la gestion des zones de pollutions concentrées au stade du plan de gestion :

- solution 1 : excavation et élimination des terres hors site ;
- solution 2 : excavation et traitement sur site en biotertre et élimination hors site des terres les plus impactées hors site ;
- solution 3 : excavation et traitement sur site en biotertre ou en désorption thermique.

Consécutivement, des essais en laboratoire ont été effectués pour évaluer l'efficacité et les modalités d'un traitement biologique sur site ainsi qu'un traitement en désorption thermique.

Les essais de traitabilité en laboratoire ont indiqué :

- Une bonne efficacité du traitement biologique sur un sol fortement impacté en HCT et peu en HAP. La dégradation sur un sol présentant plutôt un impact en HAP et une forte teneur en Matière

Organique est moins favorable. En tout état de cause, la mise en œuvre de pré-traitement pour structurer les sols et de maintenance de la biopile sera indispensable. Le point critique sera l'accès des bactéries à l'oxygène dans les sols à tendance limono-argileuse.

- Une bonne efficacité du traitement thermique pour les pollutions en HCT et en HAP. Néanmoins, il s'agit de garder à l'esprit que même si le temps de dégradation des polluants est faible, un certain laps de temps est nécessaire pour que l'andain atteigne la température de traitement souhaitée. Ceci sera également fortement dépendant du système mis en place et de l'humidité des sols traités.

Les scénarios étudiés lors du plan de gestion ont indiqué un coût relativement similaire entre les solutions 2 et 3.

Compte tenu des faibles différences de coûts, des incertitudes sur le temps de chauffe des andains lié à l'humidité potentielle des terrains, des coûts énergétiques actuels et des délais de chaque solution, il est retenu et proposé la mise en œuvre de la solution 2 : excavation et traitement sur site en biotierre des terres compatibles et élimination hors site des terres les plus impactées.

Le budget estimatif des travaux de gestion des pollutions concentrées serait donc compris entre 2 200 k€ HT et 3 000 k€ HT, en considérant un aléa de 10 % mais hors opération de confortement et mise hors d'eau des fouilles.

L'étude de l'avant-projet de cette solution a mis en évidence plusieurs aléas et points nécessitant, autant que possible, d'être précisés avant de pouvoir établir la phase PROjet :

- la nécessité de devoir procéder à un phasage des travaux compte tenu des surfaces importantes qui sont nécessaires pour le traitement biologique sur site ;
- la découverte potentielle d'infrastructures lors des terrassements ;
- la présence d'eau potentielle lors des terrassements et/ou en fond de fouille après terrassement et dans l'attente du remblaiement. Ce point influe sur la nécessité de mise en œuvre de système de pompage / maintien hors d'eau des fouilles et surtout des modalités de rejet adaptées ;
- la tenue des sols lors des terrassements en limite foncière au nord et surtout au sud du site, à proximité de la route, et les précautions à mettre à en œuvre ;
- la vérification de l'absence de contraintes pyrotechniques ;
- l'efficacité du traitement sur site en biopile, il est possible que le délai estimé à ce stade (12 mois) nécessite d'être rallongé ;
- le statut ICPE actuel du site et la possibilité que les travaux soient encadrés par un arrêté préfectoral ;
- la nécessité de réaliser un Dossier Loi sur l'Eau pour le rejet des eaux en cas de nécessité de mettre en œuvre un système de pompage / maintien hors d'eau des fouilles.

Ainsi, un certain nombre d'études / vérification sont recommandées préalablement à la phase PRO.

<p>MESURES DE GESTION DES DEBLAIS</p> <p>En cas de terrassement et d'évacuation hors site, une large partie des matériaux, notamment les remblais, nécessiteront une évacuation en filière adaptée. Les travaux de dépollution des zones de pollutions concentrées permettront de gérer une partie des matériaux impactés, mais il en subsistera. Les coûts de gestion de ces déblais ne peuvent être déterminés à ce stade en l'absence de projet d'aménagement. En tout état de cause, il est recommandé de limiter autant que possible les déblais issus des terrains actuels pour limiter les coûts d'évacuation en centre de stockage/traitement adapté.</p>
<p>COMPATIBILITÉ SANITAIRE AVEC LE PROJET</p> <p>Le site est compatible avec l'usage projeté (usage résidentiel, tertiaire, d'activité et de parc) sous réserve de gestion des pollutions concentrées et de mise en œuvre des mesures de gestion précisées ci-après.</p>
<p>MESURES CONSTRUCTIVES OU D'AMÉNAGEMENT</p> <p>Usage des sols</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdiction de création d'équipements publics ou d'intérêt collectif accueillant des populations sensibles ; <p>Approvisionnement et gestion des eaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdiction d'utilisation d'eau de la nappe hormis pour une surveillance environnementale ou un dispositif de dépollution ; • Interdiction de l'infiltration en l'état de l'eau pluviale collectée ; • Mise en place de canalisations AEP avec certaines précautions (canalisation en revêtement anti-contaminant ou canalisation dans une tranchée remplie de terres d'apport saines ou dans un caniveau technique en béton). <p>Espaces non construits, espaces verts et jardins</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recouvrement des sols (terres saines ou autre recouvrement de surface et géotextile à l'interface) ; • Interdiction de culture de végétaux de consommation, hormis dans des bacs hors sols remplis de matériaux d'apport sains.
<p>RECOMMANDATIONS</p> <p>En l'état actuel des données, ARCHIMED Environnement recommande la réalisation de certaines études /investigations / vérification pour passer à la phase PROjet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérification du statut ICPE du site • Vérification des contraintes pyrotechniques • Étude hydrogéologique et étude de dimensionnement du pompage et des rejets si nécessaire • Détermination des études réglementaires à réaliser en cas de pompage / rejet d'eau • Réalisation des études géotechniques G2 AVP

IMPORTANT : Les conclusions et les recommandations énoncées ci-dessus sont valables uniquement pour le projet évoqué dans le présent rapport. En cas de modification – même minime – de ce projet (décalage d'un bâtiment ou d'une voirie, changement d'usage, etc.), ces conclusions pourraient être remises en cause : une mise à jour du rapport pourrait alors être nécessaire.

2. Contexte du projet

La friche LCAB, exploitée de 1920 à 2008 pour la fabrication de divers articles métalliques constitue une dent creuse d'environ 2,5 hectares au cœur de la commune de Bogny-sur-Meuse pour laquelle la Communauté de Communes Vallées et Plateau d'Ardenne prévoit un projet de reconversion alliant une mixité des usages.

Suite aux opérations de désamiantage et de démolition du site fin 2023-2024, il est prévu de mener les opérations de dépollution qui ont été déterminées suite aux investigations et plan de gestion menés en 2019-2020. En effet, le site présente une pollution significative en hydrocarbures et métaux dans les sols pour lesquelles des travaux de dépollution sont prévus. Ces opérations font l'objet d'une convention de financement entre l'ADEME et la Communauté de Communes Vallées et Plateau d'Ardenne (CCVPA).

L'EPFGE va accompagner la Communauté de Communes Vallées et Plateau d'Ardenne pour la réalisation des opérations de dépollution via une convention de projet.

Préalablement à ces travaux, et dans la mesure où des incertitudes subsistaient à l'issue des diagnostics environnementaux et plan de gestion menés en 2019-2020 (certaines zones étaient alors inaccessibles et nécessitaient la démolition du site), l'EPFGE a mandaté ARCHIMED Environnement pour réaliser un diagnostic environnemental complémentaire sur les sols.

A l'issue de ces investigations il a été recommandé un complément d'investigations sur les gaz du sol et les eaux souterraines, puis la mise à jour du plan de gestion et de l'ARR prédictive, et enfin la réalisation d'un Plan de Conception de Travaux (y compris essais en laboratoire), correspondant aux prestations suivantes :

- Prestation globale PG comprenant les missions élémentaires suivantes :
 - Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130) ;
 - Prélèvements, mesures et observations sur les eaux souterraines (A210), les gaz du sol (A230) ;
 - Interprétation des résultats des investigations (A270) ;
 - Analyse des enjeux sanitaires (A320) ;
 - Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts / avantages (A330) ;
- Plan Conception des Travaux (PCT) comprenant :
 - Essais en laboratoire (B11) ;
 - Études d'avant-projet – AVP (B120)

ARCHIMED Environnement a été mandaté en mai 2024 pour réaliser les missions ci-dessus (OS n°83 du marché n°20-29/3 et lettre de bon de commande du 14 mai 2024). La mission PG a fait l'objet du rapport ARCHIMED Environnement D2020-41-C24-R02-V0 du 30/09/2024.

La mission PCT, qui fait suite au plan de gestion, est exposée dans le présent document.

Nos missions sont réalisées conformément aux exigences de la norme AFNOR NF X 31-620 de décembre 2021 et au référentiel « certification LNE SSP ».

ARCHIMED Environnement est certifié par le LNE depuis le 17 mai 2018 pour les domaines A (certificat 34314 rev 1) et B (certificat 34315 rev 1). Les certificats sont disponibles sur : <https://www.lne.fr/>.

ARCHIMED Environnement est également certifié par le LNE depuis le 27 janvier 2020 pour le domaine D (certificat 39115 rev 0), mis à jour depuis le 20/06/2023 avec la certification réglementaire conformément à l'arrêté ministériel du 09 février 2022, pour la réalisation des ATTES-ALUR, ATTES-SECUR, ATTES-MEMOIRE et ATTES-TRAVAUX.

3. Données d'entrée

Le présent rapport a été établi d'après les documents suivants :

- Rapport HPC Envirotec – Communauté de Communes des Vallées et Plateau d'Ardennes – Friche LCAB à BOGNY-SUR-MEUSE (08) – Etude historique et documentaire – Diagnostic de l'état du sous-sol - n°HPC-F 6A/2.19.5192 a du 18/11/2019 ;
- Rapport HPC Envirotec – Communauté de Communes des Vallées et Plateau d'Ardennes – Friche LCAB à BOGNY-SUR-MEUSE (08) - Investigations complémentaires et plan de gestion - n°HPC-F 6A/2.19.5192 b du 14/08/2020 ;
- Rapport ARCHIMED Environnement – EPFGE – Bogny sur Meuse (08) – LCAB – Diagnostic environnemental complémentaire – n° D2020-41-C24-V0 du 02/04/2024 ;
- Rapport ARCHIMED Environnement – EPFGE – Bogny sur Meuse (08) – LCAB – Diagnostic environnemental complémentaire sur l'eau souterraine et les gaz du sol – Plan de gestion – n° D2020-41-C24-R02-V0 du 30/09/2024.
- Une consultation des sites Internet :
 - Géoportail ;
 - Site Internet de la Communauté de Communes Vallées et Plateau d'Ardenne (PLU).

Par convention, et sauf précision contraire, les plans/images/cartographies présentés dans ce document sont systématiquement positionnés avec le Nord pointant vers le bord supérieur de la page.

4. Évolution réglementaire SSP

Les études environnementales réalisées par HPC Envirotec en 2019 et 2020 ont été réalisées conformément aux exigences de la norme AFNOR NF X 31-620. Elles comprenaient les missions suivantes :

- Réalisation d'une visite détaillée du site (A100) ;
- Étude historique et documentaire (A110 et A120) ;
- Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130) ;
- Prélèvements, mesures et observations sur les sols (A200), les eaux souterraines (A210), les eaux superficielles (A220), les gaz du sol (A230) ;

- Interprétation des résultats des investigations (A270) ;
- Analyse des enjeux sanitaires (A320) ;
- Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts / avantages (A330).

La dernière modification de la norme AFNOR NF X 31-620 a été éditée en décembre 2021. Malgré cette récente mise à jour, les contenus des rapports de diagnostic environnementaux et plans de gestion de 2019 et 2020 restent inchangés et valides.

De même les études réalisées par ARCHIMED Environnement en avril et septembre 2024 ont été effectuées conformément aux exigences de la norme AFNOR NF X 31-620 dans sa dernière version. Elle comprenait les missions suivantes :

- Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130) ;
- Prélèvements, mesures et observations sur les sols (A200) ; les eaux souterraines (A210), les gaz du sol (A230) ;
- Interprétation des résultats des investigations (A270) ;
- Analyse des enjeux sanitaires (A320) ;
- Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts / avantages (A330).

Leur contenu et leurs conclusions restent inchangés et valides.

5. Description du site

5.1 Localisation

Le site étudié est localisé au 34, rue de la Chandellerie à Bogny-sur-Meuse (cf. Illustration 1). Il correspond aux parcelles cadastrées n°29, 33, 34, 35, 36, 395, 396, 397, 398, 400, 403, 404 et 477 de la section AN et présente une superficie totale de 26 387 m².

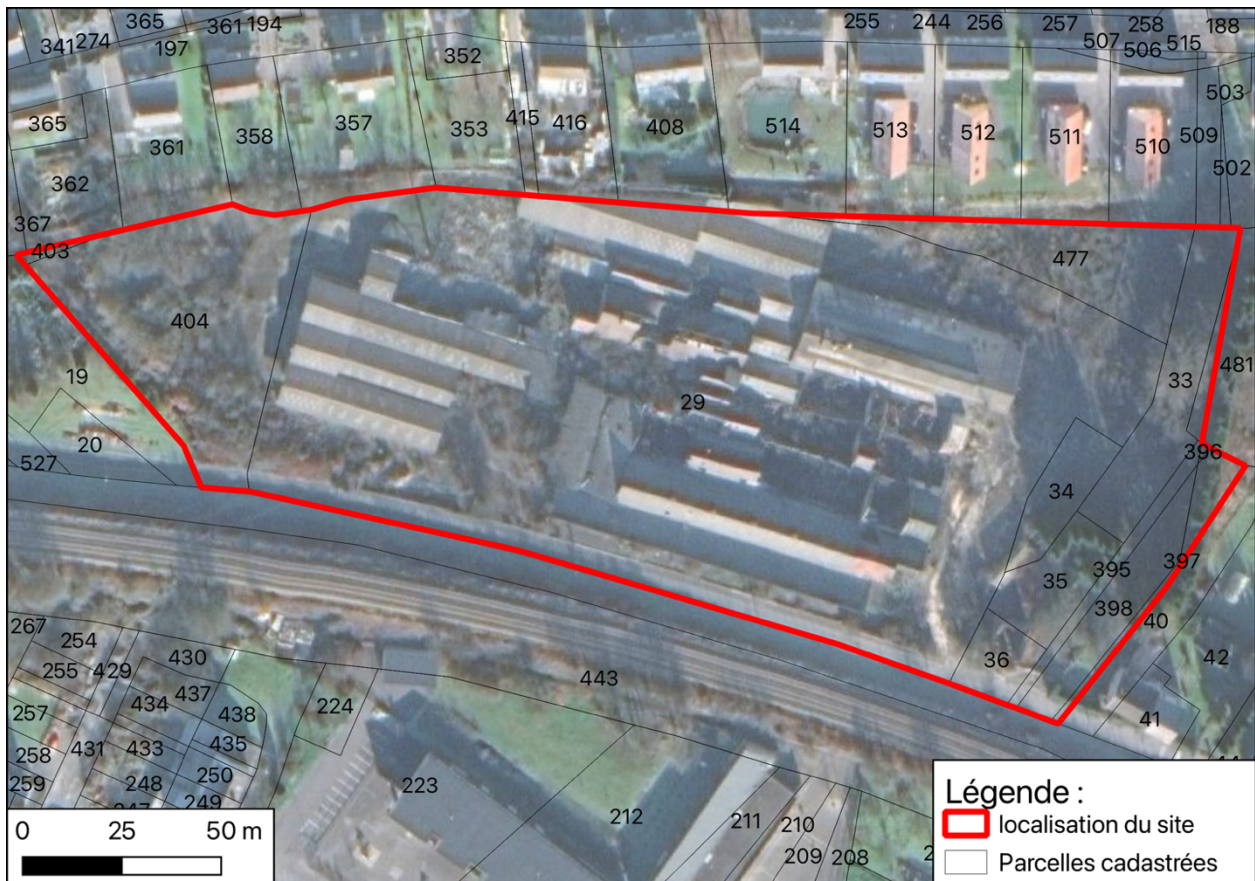


Illustration 1 : Plan de localisation des terrains concernés par le projet

L'altitude actuelle de la zone étudiée est comprise entre 141 et 146 m NGF (Nivellement Général de la France).

Les abords immédiats du site sont les suivants :

- À l'Ouest : une parcelle boisée, puis des maisons individuelles comportant des jardins ;
- Au Nord : des maisons individuelles avec jardins, un cabinet infirmier, un couvreur, le château Marcadet, puis une maison de retraite et une zone boisée ;
- À l'Est : une petite zone boisée, puis des maisons individuelles avec jardins ;
- Au Sud : la rue de la Chandellerie, puis les voies ferrées Charleville-Mézières/Givet, puis une école primaire, des maisons individuelles et deux cabinets infirmiers et enfin la Meuse.

Le site s'inscrit dans un environnement résidentiel.

5.2 État actuel du site

Le site est actuellement à l'état de friche.

Lors des différentes interventions de terrain, les informations suivantes ont été récoltées :

- Il n'existe plus de bâtiment à l'heure actuelle. Les superstructures ont été démolies sauf les dalles en béton qui sont toujours présentes.
- Le site comporte des différences de niveau :
 - Au Nord et à l'Ouest : dalles en béton intègres (en jaune sur le plan). Cette zone est plus haute d'environ 1 m à 1,5 m que le reste des dallages ;



- Partie centrale et partie Sud : dalles en béton en mauvais état (en rouge sur le plan) : fracturées, détruites ou remplacées par des déblais de démolition concassés/recyclés.



- Il existe encore les anciennes voiries en enrobés (en bleu sur le plan) qui bordent les anciens bâtiments.

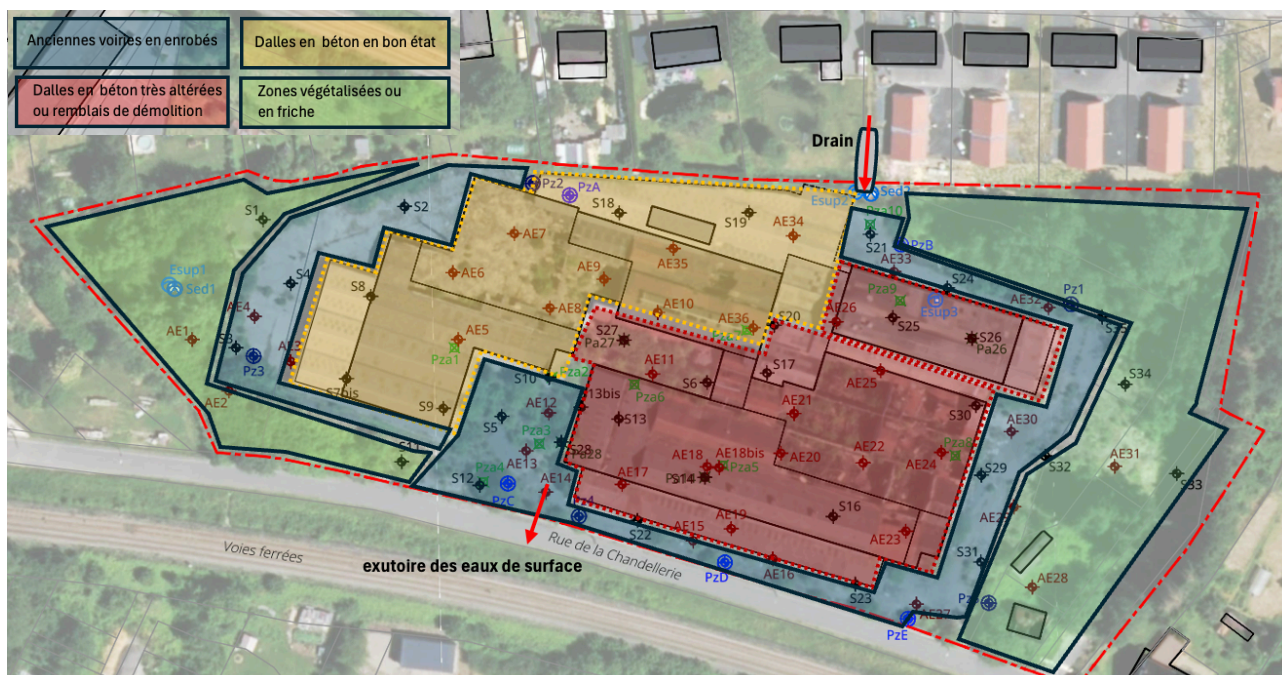


Illustration 2 : Plan schématique des revêtements de surface

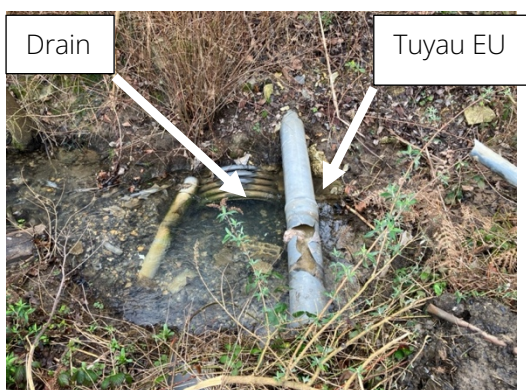
Aucun danger immédiat pour l'environnement et la santé publique n'a été constaté. Ainsi, aucune mesure d'urgence n'est recommandée.

Lors de la visite les contraintes suivantes ont été relevées pour la réalisation des travaux :

- Le site est accessible uniquement par la rue de la Chandellerie. Il est clôturé par des barrières Héras, les clés sont détenues par les services techniques communaux ;
- Lors de la 1^{ère} campagne de sondages ARCHIMED Environnement de février 2024, une partie du site était inondée. Un drain provenant du coteau et du lotissement au Nord a son exutoire en limite Nord du site, ces eaux s'écoulent sur le site en s'accumulant notamment sur la partie centrale, ainsi que dans les remblais. Lors de la campagne de sondages de février 2024, un niveau d'eau s'établissait au ras du sol sur tous les sondages de la zone basse (zone en rouge). Les eaux s'évacuaient sur la rue de la Chandellerie à travers le muret qui a été fragilisé par la poussée de l'eau et partiellement démoli par les services communaux pour des raisons de sécurité et pour favoriser leur évacuation dans le réseau pluvial.



- A noter également la présence d'un tuyau d'eaux usées en PVC à côté du drain. Celui-ci est cassé et obstrué, les eaux usées s'écoulent directement sur site. Des travaux mandatés par la collectivité sont en cours pour remettre en état le fossé périphérique permettant l'évacuation des eaux.



Drain à la limite Nord du site



Exutoire à la limite Sud du site sur la rue de la chandellerie

- Le site est en cours de recolonisation par la végétation accélérée par la présence d'eau, avec la présence de nombreux oiseaux, insectes et mammifères observés sur site lors de la campagne de prélèvements d'août 2024. Il sera nécessaire de tenir compte des enjeux faune-flore dans l'organisation et le phasage des travaux.

5.3 Restriction d'usage des sols

La commune de BOGNY-SUR-MEUSE est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par délibération du Conseil Municipal du 29 février 2008, modifié en 2016.

D'après le plan de zonage :

- Les parcelles 403 et 404 sont en zone UB (zone d'habitat récent) ;
- Les parcelles 397, 400, 477 et une partie de la parcelle 33 sont en zone UB et concernées par un espace boisé classé ;
- Le reste du site est actuellement classé en UZ (zone d'activité).

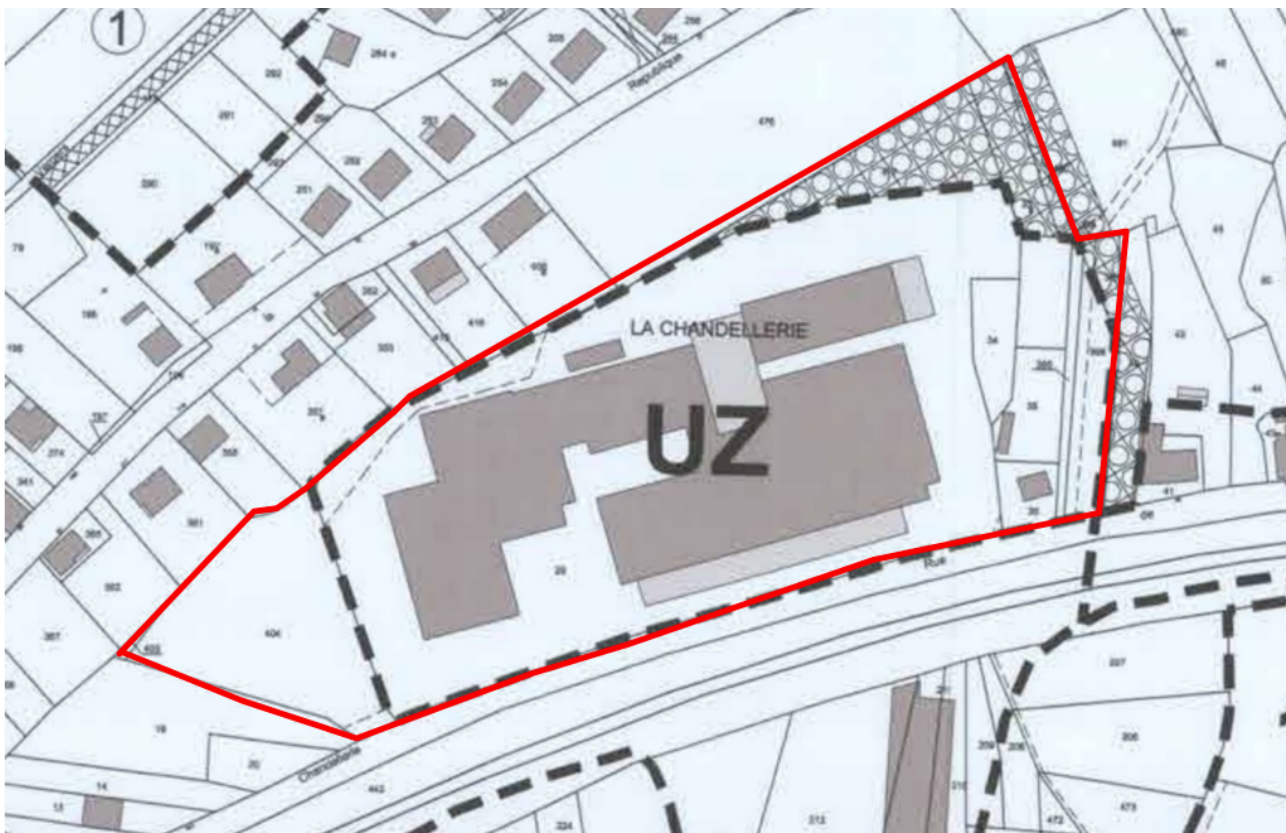


Illustration 3 : Extrait du PLU de Bogny-sur-Meuse

Les points particuliers suivants peuvent être notés dans le règlement écrit :

- Les espaces boisés classés figurant au plan sont à conserver et à protéger, et soumis aux dispositions de l'article L130.1 du code de l'urbanisme ;
- Les coupes et abattages d'arbres dans les espaces boisés classés sont soumis à autorisation. Les défrichements sont interdits (article L130.1 du code de l'urbanisme) ;
- Les constructions à usage d'habitation sont interdites en zone UZ.

6. Projet du maître d'ouvrage

Le projet de reconversion du site n'est pas précisément défini à ce stade.

En tout état de cause, suite à la démolition et à la dépollution du site il est envisagé d'y mêler trois usages répartis, a priori, dans trois zones distinctes : habitat, tertiaires (cellules artisanales), espaces paysagers.

Selon le décret du 19/12/2022 il est donc prévu :

- Un usage tertiaire, correspondant notamment aux commerces, aux activités de service, aux activités d'artisanat ou aux bureaux ;
- Un usage résidentiel, comprenant un habitat individuel ou collectif, et, le cas échéant, des jardins pouvant être destinés à la production non commerciale de denrées alimentaires d'origine animale ou végétale ;
- Un usage récréatif de plein air, correspondant notamment aux parcs, aux aires de jeux, aux zones de pêche récréative ou de baignade.

Aucun plan de projet n'est disponible à ce stade, ni informations sur le planning et phasage envisagé pour le réaménagement

7. État de connaissance sur le site

7.1 Synthèse historique

Une étude historique et documentaire a été réalisée par HPC Envirotec en 2019. Celle-ci a mis en évidence les principaux faits marquants suivants :

Tableau 1 : Synthèse historique

DATE	INFORMATION COLLECTEE
1920	Création de la société Laurent Colas Autier Balteau (LCAB) à la suite du regroupement de trois ateliers de forge et spécialisation dans la carrosserie et la boulonnerie
1920 à 1960	Construction des bâtiments de l'atelier à froid, des bureaux, de la galvanisation, du garage à véhicule, du stockage de produits finis et de matières premières, du bâtiment qualité, de la maison du gardien et du stockage d'huile Présence d'un étang au nord du site
1954	Fusion avec les ateliers de CROIMARE (54) spécialisés dans les ferrures d'armement de lignes électriques LCAB devient FAV-LCAB
1957-1960	Construction du petit train à fer au Sud du site

DATE	INFORMATION COLLECTEE
1963-1971	Construction du bâtiment complémentaire de stockage de produits finis Démolition du garage à véhicules à l'est du site
1971-1976	Agrandissement de la zone de stockage des produits finis et du bâtiment de galvanisation Démolition de la zone de stockage des huiles au Sud du site Apparition d'un bâtiment au sud-ouest du site (utilisé également comme stockage des produits finis) Apparition d'une zone de parking à l'est du site
1981	Arrêté préfectoral complémentaire du 25/05/1981 autorisant LCAB « à poursuivre les activités de galvanisation à chaud et de traitement de surface » sous les rubriques suivantes : Rubrique 288 : traitements électrolytiques ou chimiques des métaux (zingage à chaud) avec phosphatation (1 cuve de 3 700 litres), passivation (1 cuve de 1 900 litres), dégraissage (1 cuve de 6 000 litres), décapage (4 cuves de 11 000, 11 000, 7 500 et 1 000 (?) litres), fluxage (1 cuve de 5 800 litres) et démétallisation (2 cuves de 11 000 et 4000 litres) ; Rubrique 289 : galvanisation des métaux par immersion dans un bain de métal fondu (bain de zinc d'une capacité de 50 tonnes).
1984	Construction d'un bâtiment à l'ouest du bâtiment de stockage de produits finis déjà existant
1986-1992	Disparition de l'étang au nord du site (recouvrement par un bâtiment) Extension par le Sud de la zone de stockage des produits finis Construction du garage à véhicule en partie Sud-Est du site Extension de la zone de parking à l'est du site
1992-1995	Extension par le Nord-Ouest de la zone de stockage des produits finis
2003	FAV-LCAB est intégré dans le groupe industriel LENOIR ET MERCIER
2006	Rapport de la DRIRE mettant en demeure L.C.A.B. de se conformer à ses obligations préfectorales
2008	Arrêté Préfectoral de mise en demeure demandant à la société de se mettre en conformité avec ses obligations réglementaires

DATE	INFORMATION COLLECTEE
	<p>Dépôt de bilan de LENOIR ET MERCIER et occupation de l'usine par les ouvriers durant plusieurs semaines (nombreuses dégradations de matériel)</p> <p>Reprise de FAV-LCAB par les forges JAYOT et création de JAYOT LCAB rue Jourde (coopérative ouvrière de production), reprise partielle des ouvriers des deux sites</p> <p>Évacuation d'une partie des déchets présents sur site</p> <p>Arrêté Préfectoral de prescriptions d'urgence demandant la mise en sécurité du site</p> <p>Le site de la rue de la Chandellerie est laissé à l'abandon</p>
2018	Arrêté Préfectoral de consignation prélevant la somme de 62 970 € afin de mettre en sécurité le site et de réaliser des études environnementales au droit du site
2008 à 2023	<p>Dégradation progressive du site, pillages successifs, effondrement de toitures, charpentes, bardage, apport de déchets par des tiers</p> <p>Rachat du site par la CCVPA</p>
2023-2024	Opérations de désamiantage et de démolition menés par la CCVPA. Travaux finalisés en février 2024

De nombreux incidents et accidents auraient été recensés, dont notamment :

- **Débordement d'une cuve d'huile usagée en partie Sud du site (infiltration puis écoulement dans la rue de la Chandellerie),**
- Destruction d'une partie des bâtiments par le feu à la suite d'un incendie volontaire en mars 2008,
- Destruction de l'ancienne maison du gardien à la suite d'un incendie (date inconnue),
- Vol du transformateur général de l'usine fonctionnant aux PCB (plainte déposée) en 2010,
- Vol de l'intégralité des plaques d'égout du site, de la clôture ainsi que de toutes les pièces métalliques du site,
- Vol du bardage métallique d'une partie des anciens stockages de produits finis provoquant la chute et la dégradation des plaques de fibrociment composant le toit du bâtiment,
- Débordement et inondation sur site et dans la rue de la Chandellerie à la suite de fortes pluies et du non-curage des égouts du site,
- Effondrement progressif d'une partie des bâtiments à la suite du non-entretien du site,
- Intrusions régulières sur site.

Aucune liste des sources potentielles de pollution n'a été retrouvée dans les études antérieures. Seul le plan suivant permet de présenter les activités / sources potentielles de pollution recensées sur le site.

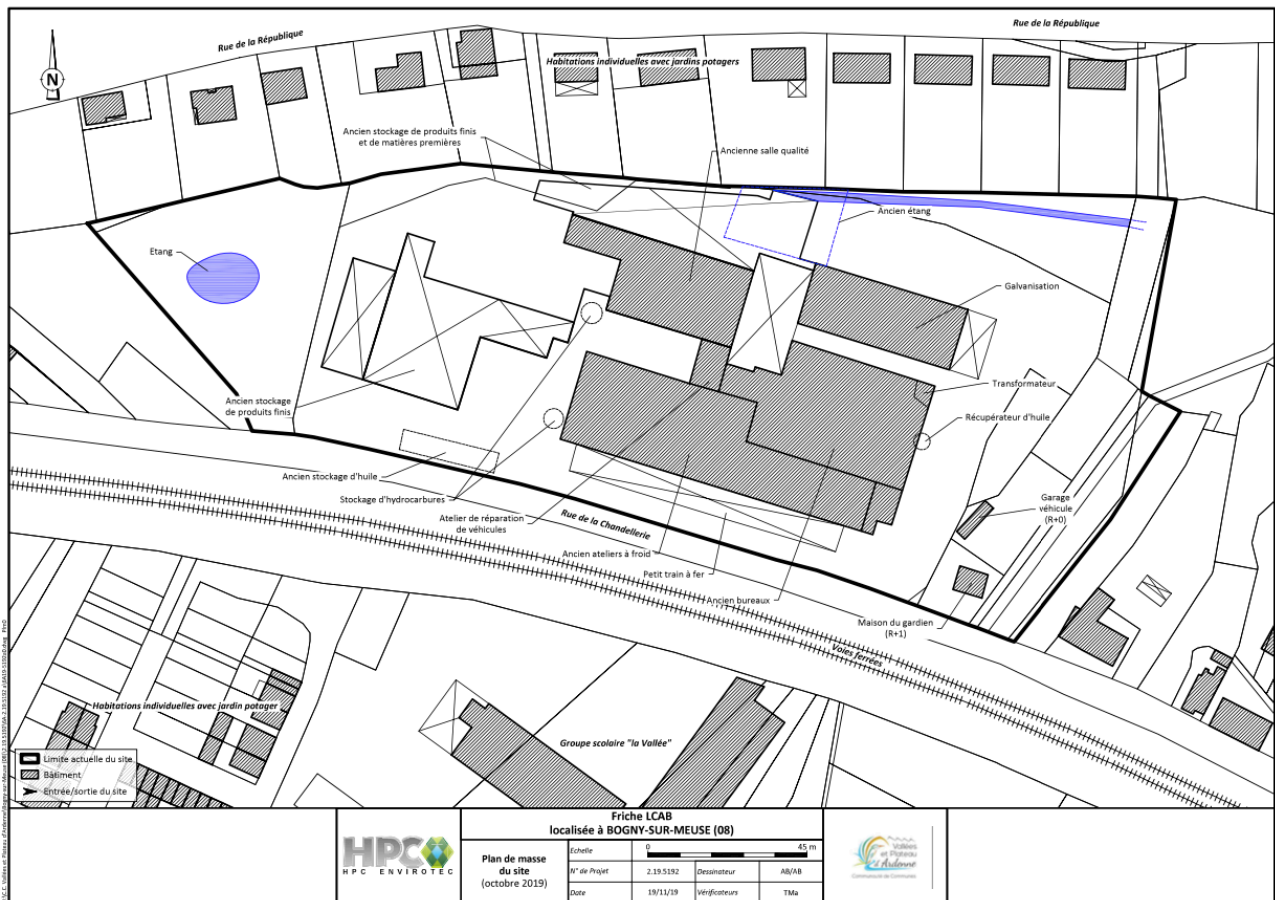


Illustration 4 : Plan du site et de localisation de sources potentielles de pollution (source : rapport HPC-F 6A/2.19.5192a)

A noter que l'activité industrielle importante du site et les nombreux incidents ont pu causer de nombreuses pollutions réparties sur l'ensemble du site. Bien que le maillage d'investigation soit significatif (cf. §0) et permette une bonne caractérisation de l'état des milieux, il ne peut être exclu la présence de pollution *a priori* plus localisées non identifiées à ce stade.

7.2 Synthèse du contexte environnemental

D'après l'étude historique et documentaire d'HPC Envirotec en 2019, le contexte environnemental du site est le suivant :

Tableau 2 : Synthèse des investigations réalisées

THEME	INFORMATION
GEOLOGIE	<p>0 à 0,5/2 m : Remblais</p> <p>0,5/2 à 10/20 m : Alluvions récentes constituées de graviers et sables calcaires, limons et argiles</p>

THEME	INFORMATION
	10/20 m à 20/50 m : Formations de Mondrepuis constitués de schistes grossiers gris verdâtres
HYDROGEOLOGIE	<p>Présence des alluvions de la Meuse, de la Chiers et de la Bar</p> <p>Présence de la nappe à environ 2 à 3 m de profondeurs</p> <p>Écoulement local du Nord/Nord-Est vers le Sud/Sud-Ouest (drainage par la Meuse)</p> <p>Le sens d'écoulement général est orienté du Sud/Sud-Est vers le Nord/Nord-Ouest</p>
UTILISATION DES EAUX SOUTERRAINES	<p>Sur site : source qui a été utilisée pour l'Alimentation en Eau Industrielle</p> <p>Source utilisée pour l'Alimentation en Eau Potable à environ 550 m au Nord Est du site (amont hydraulique)</p> <p>Puits d'Alimentation en Eau Industrielle à environ 1,1 km au Sud-Est du site en latéral hydraulique</p> <p>Site hors périmètre de captage AEP</p>
HYDROLOGIE	<p>Sur site : Présence d'un ruisseau qui s'écoule de l'ouest vers l'est (pas d'usage), et présence d'un étang sur site (a été utilisé pour un usage AEI)</p> <p>Meuse à 250 m au Sud-Ouest du site qui s'écoule de Sud/Sud-Est vers le Nord/Nord-Ouest utilisées à des fins halieutiques, récréatives et de navigation</p>
MILIEUX NATURELS	<p>ZNIEFF Type II (210001126) à 150 m au Nord du site : Le plateau Ardennais</p> <p>ZNIEFF Type I (210020014) à 2,2 km au Nord-Ouest du site : Anciennes ardoisières de Montherme et de Deville</p> <p>ZNIEFF Type I (210009841) à 3 km au Nord-Ouest du site : Forêts et escarpements de la vallée de la Semoy et des affluents à Thilay et Hautes- Rivières</p>

7.3 Synthèse de l'état environnemental du site

7.3.1 Investigations réalisées

L'ensemble des investigations suivantes ont été réalisées sur le site :

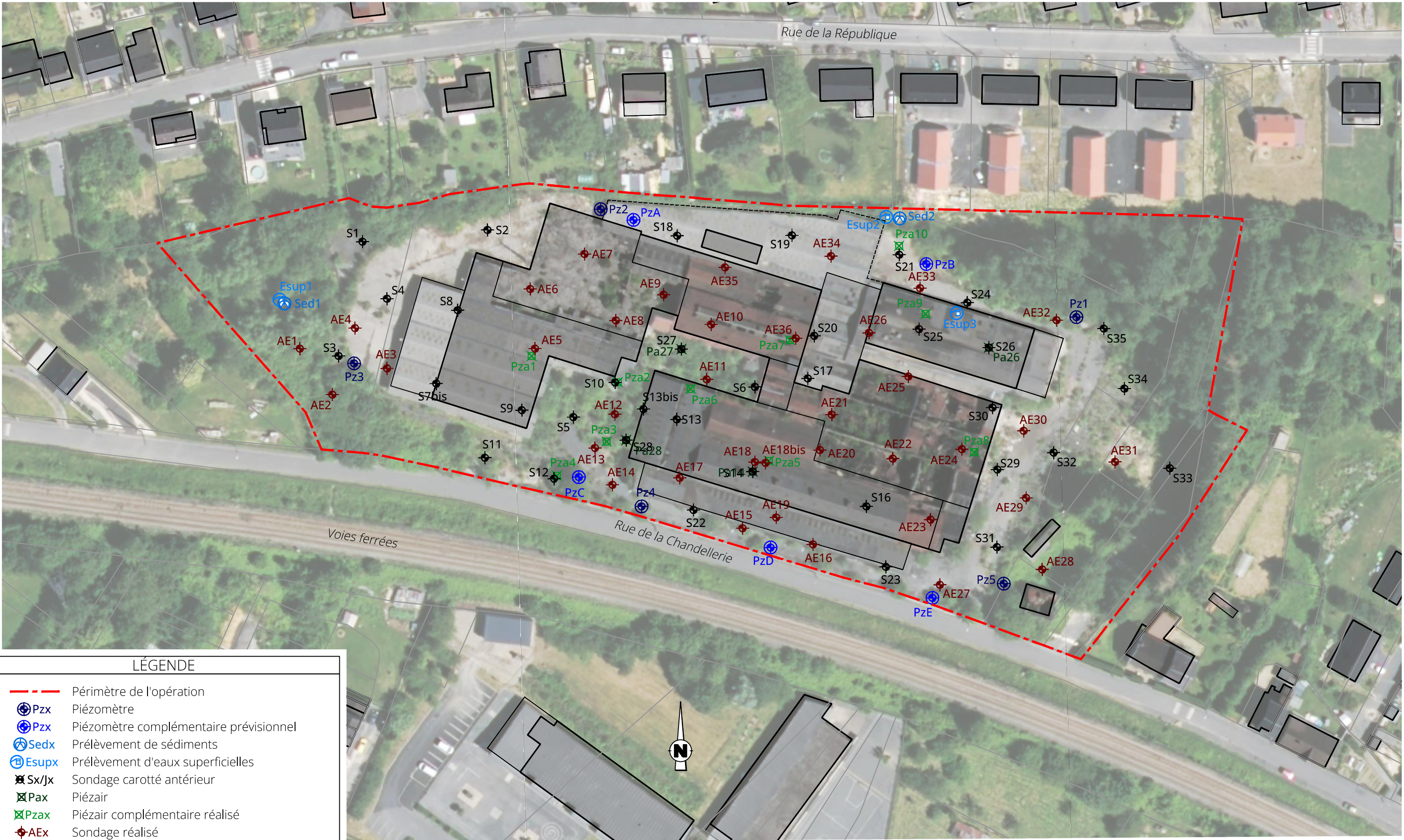
Tableau 3 : Synthèse des investigations réalisées

MILIEU	INTERVENANT	DATE	INVESTIGATIONS	PROFONDEUR	ANALYSES
SOL	HPC Envirotec	2019	34 sondages : S1 à S35 + 5 piézomètres (Pz1 à Pz5)	1 à 5 m	HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, PCB, Indice phénol, Chlorures, Sulfates, Dioxines
	ARCHIMED Environnement	2024	36 sondages : AE1 à AE36	2 à 5 m	Pack ISDI (selon l'AM du 12/12/2014) + COHV + HC C5-C10 + 12 métaux lourds sur brut ou HCT C5-C10 + HCTC10-C40 + CAV + HAP + 8 métaux lourds + COHV
	ARCHIMED Environnement	2024	7 sondages : AE37 à AE43 (au droit d'anciens sondages)	0,7 à 1,6 m	Analyses pour essais PCT
EAUX SOUTERRAINES	HPC Envirotec	2019	Pose 5 piézomètres : Pz1 à Pz5 Prélèvement des 5 ouvrages	8,5 m	HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, PCB, Indice phénol
	HPC Envirotec	2020	Prélèvement Pz1 à Pz5		
	ARCHIMED Environnement	2024	Pose de 5 piézomètres : PZA à PZE Prélèvement des 5 ouvrages	8 m	HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, BTEX, COHV, 12 métaux, PCB

MILIEU	INTERVENANT	DATE	INVESTIGATIONS	PROFONDEUR	ANALYSES
EAUX SUPERFICIELLES	HPC Envirotec	2019	3 points (étang, ruisseau, bac) : Esup1 à Esup3	/	HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, PCB, Indice phénol, Chlorures, Sulfates
	HPC Envirotec	2020	Prélèvement Esup1 à Esup3	/	
SEDIMENTS	HPC Envirotec	2019	2 points (Sed1 et Sed2)	/	HC C10-C40, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, PCB, Indice phénol, Chlorures, Sulfates
	HPC Envirotec	2020	Prélèvement Sed1 et Sed2	/	
GAZ DU SOL	HPC Envirotec	2019	Pose 4 piézairs : Pa14, Pa26, Pa27, Pa28 Prélèvement des 4 ouvrages	1 à 1,5 m	HC C5-C16, BTEXN, COHV, Mercure
	HPC Envirotec	2020	Prélèvement Pa14, Pa26, Pa27, Pa28		HC C5-C16, BTEXN, COHV, Mercure
	ARCHIMED Environnement	2024	Pose de 6 vapor Pin et 4 piézairs : Pza1 à Pza10 Prélèvement des 10 ouvrages lors de 2 campagnes	0,8 à 1,4 m	TPH C5-C16, CAV, COHV, Mercure



LOCALISATION DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES RÉALISÉES SUR PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE DE 2018 (©BINGMAPS)



LOCALISATION DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES RÉALISÉES SUR PLAN MASSE AVANT DÉMOLITION



7.3.2 Synthèse des résultats des investigations sur les sols

7.3.2.1 Lithologie des terrains

Les sondages réalisés sur site ont permis de mettre en évidence la succession lithologique générale suivante :

- 0 – 0,5 à 3 m : remblais sablo-graveleux beige à gris, voir noirs localement ;
- 0,5 à 3 m – 2,4 à 3,5 m : limons argileux à argiles limoneuses (plutôt en profondeur) de couleur brun-ocre à verte, voir rouge ou noire localement ;
- 2,4 à 3,5 – 5 m : sables graveleux à débris de schiste gris.

Des analyses granulométriques ont été réalisées en 2024 sur AE9(0,1-1m), AE18(0-1m), AE18bis(2-3m), AE21(0,4-1m) et AE35(1,6-2,6m), afin de d'appréhender avec plus de précision la texture des sols, notamment au centre du site, où se situent les principales zones de pollution concentrées. Les résultats de ces analyses sont les suivants :

Tableau 4 : Résultats des analyses granulométriques

		AE9(0,1-1m)	AE18(0-1m)	AE18bis(2-3m)	AE21(0,4-1m)	AE35(1,6-2,6m)
		AE9	AE18	AE18bis	AE21	AE35
Relevé de terrain		Remblais sablo-graveleux beiges à brun-gris	Remblais sablo-graveleux hétérogènes beiges à gris	Limons argileux brun-ocre légèrement pâteux	Limons argileux brun-ocre pâteux	Limons argileux brun-ocre à marbrures grises
Analyses granulométriques						
% Eléments grossiers > 2000 µm		15	22	8	9	6
% Eléments fins < 2000 µm		85	78	92	91	94
Détail des éléments fins	% Sables : 2000 – 63 µm	90	38	6	20	24
	% Limon: 2 – 63 µm	7	47	71	60	55
	% Argiles < 2 µm	3	15	23	20	21
Nature des éléments fins selon analyse granulométrique		Sable	Limon	Limon fin	Limon fin	Limon fin

7.3.2.2 Synthèse des résultats d'analyses

Sur la base de l'ensemble des résultats des différentes investigations menées sur le site (études HPC Envirotec et ARCHIMED Environnement), soit 77 sondages et 161 échantillons de sol, il a été mis en évidence les éléments suivants sur les sols :

- Plusieurs zones de pollutions concentrées en HC C10-C40 avec des teneurs proches et supérieures à 1 500 mg/kg :
 - Une zone en limite nord du site sur des terrains superficiels entre 0 et 1 m de profondeur : sondage S21 (0,05-0,6m), AE33 (0,04-1 m) ;
 - Une zone d'extension limitée à l'extrême ouest : sondage S3 (0,3-1,5 m) ;
 - 3 « petites » zones sur la partie centrale ouest du site avec des terrains pouvant être impactés plus en profondeur jusqu'à plus de 3m :
 - Zone S7bis (0,15-3 m), AE5 (0,1-1,1 m) ;
 - Zone S27 (0,05-0,5 m), AE10 (0,1-3 m), AE36 (1,2-3 m) ;
 - Zone AE13 (2-2,8 m), AE14 (1,2-2,2), S28 (0,7-3,8 m) ;
 - Une large zone au centre est du site sur des terrains globalement superficiels mais pouvant également concerner des profondeurs plus importantes jusqu'à 4 m : S14 (0,1-1,2 m), S16 (0,1-1,5 m), S23 (0,6-1,6 m), AE18bis (0,1-2 m), AE19 (1-4 m), AE20 (0,05-1 m), AE21 (0-0,4 m), AE22 (0-1 m), AE24 (0-0,4 m), AE30 (0,5-0,8 m).

Ces impacts concernent plutôt les terrains superficiels, donc les remblais, mais peuvent plus localement s'étendre verticalement dans des terrains naturels globalement limoneux. Ces impacts sont fréquemment associés à des terrains présentant une couleur noirâtre et/ou à des indices de pollution (odeur d'hydrocarbures / valeurs PID).

- Plusieurs zones de pollutions concentrées en HAP avec des teneurs supérieures à 50 mg/kg :
 - Zone qui semble ponctuelle au nord du site sur des terrains superficiels entre 0 et 1,3 m de profondeur : sondage AE34 (0,04-1,3 m) ;
 - Zone centrale est sur des terrains superficiels entre 0 et 0,8 m de profondeur : S25 (0,1-0,6 m), AE24 (0,4-0,8 m), S29 (0,05-0,6 m) ;
 - Zone centrale ouest sur des terrains superficiels entre 0 et 1 m de profondeur : AE5 (0,1-1,1 m), AE8 (0,1-1 m), S27 (0,05-0,5 m) ;
 - Zone en bordure sud du site sur des terrains entre 0 et 1 à 2 m de profondeur : S22 (1,2-1,6 m), S23 (0,05-1,6 m), AE15 (0,04-0,9 m), AE16 (0,3-0,7 m), AE27 (0,05-0,8 m). Ceci pourrait être lié au débordement d'une cuve d'huile usagée qui a été recensé lors de l'étude historique.

Ces impacts concernent quasi exclusivement des remblais mais sont plutôt rarement associés à des observations organoleptiques particulières (odeurs / couleurs).

- La présence d'une pollution concentrée en BTEX au droit de S25 (0,1-0,6m) avec une teneur de 36,86 mg/kg (toluène, éthylbenzène, xylènes). Cet impact semble ponctuel car il ne concerne que cet

unique sondage. En revanche l'extension verticale n'est pas définie (absence d'échantillon analysé au-delà de 0,6 m de profondeur).

Il est à noter que ces composés sont également retrouvés en traces ou teneurs bien plus faibles sur une large partie centrale du site avec des teneurs comprises entre 0,05 et 1,5 mg/kg, au droit des sondages S6 (0,1-1,4 m), S9 (0,15-1,5 m), S10 (0,05-0,75 m), S14 (0,1-0,5 m), S16 (0,1-0,5 m), S27 (0,05-0,5 m), S28 (0,1-0,7 m), AE5 (0,1-1,1 m), AE11 (0,1-0,5 m), AE17 (0-1 m), AE24 (0,4-0,8 m). Dans certains cas ces sondages présentent également des traces de COHV ou HC volatils C5-C10. A noter qu'aucun autre CAV n'a été relevé dans les sols.

- La présence de HC C5-C10 sur plusieurs sondages en teneurs comprises entre 1 et 31,4 mg/kg. Les teneurs maximales sont relevées sur des sondages présentant généralement également des impacts en HC C10-C40 ou la présence de BTEX ;
- La présence diffuse de PCB avec des dépassements très ponctuels du critère d'acceptation des terres en ISDI (1 mg/kg). En effet, un dépassement a uniquement été relevé au droit de AE4 et S12 ;
- Des teneurs en dioxines et furanes mesurées sur 2 points par HPC qui ne mettent pas en évidence d'anomalie particulière ;
- La présence ponctuelle de COHV sans qu'aucune source de pollution significative n'ait été relevée :
 - tétrachloroéthylène (0,06 mg/kg) sur S6 (0,1-1,4m) et S20 (0,2-0,9 m)
 - trichloroéthylène (0,18 mg/kg) sur S12 (0,05-1,2 m)
 - 1,1,1-trichloroéthane (0,68 mg/kg) sur AE24 (0,4-0,8 m)
- Un impact relativement diffus en différents ETM avec des zones présentant plus ponctuellement des teneurs très significatives, essentiellement dans des terrains superficiels composés de remblais, mais pas uniquement. La mobilité de ces ETM est très faible (presque inexistante) d'après les résultats d'analyses sur éluats.
- Un impact diffus en fraction soluble, fluorures et sulfates avec localement de très fortes concentrations en fraction soluble et sulfates. Des dépassements de critères ISDI sur éluats sont également notés localement pour les métaux (sélénium en AE18) et zinc en AE36 alors que les teneurs associées sur brut ne sont pas particulièrement importantes. Ces dépassements sur éluats représentent environ un tiers des échantillons analysés et ne concernent que des remblais sablo-graveleux.

L'ensemble des résultats d'analyses est présenté en Annexe 1.

7.3.3 Synthèse des résultats des investigations sur les gaz du sol

Les caractérisations des gaz du sol réalisées par HPC complétées par ARCHIMED Environnement indiquent :

- La présence de mercure uniquement sur Pa28 lors d'une campagne bien qu'aucune teneur significative n'ait été relevée dans les sols. Au droit des teneurs maximales dans les sols, ce composé n'a pas été retrouvé dans les gaz du sol ;
- L'absence de naphtalène sur l'ensemble des prélèvements ;

- La présence de BTEX et HC C5-C16 lors de tout ou partie des campagnes dans la zone Pza2 / Pza3 / Pa27 et Pa28 et au droit de Pa26 ainsi que sur Pza7. Les HC C5-C16 (mais pas de BTEX) ont également été relevés sur Pa14.

Les teneurs en BTEX dans les gaz du sol restent globalement similaires entre les ouvrages et peu significatives. La présence de BTEX avait été relevée en traces dans les sols mais ce ne sont pas les zones sur lesquelles les teneurs maximales avaient été relevées que ces composés sont retrouvés dans les gaz du sol.

En revanche, pour les HC il y a une certaine cohérence avec les données sols. Il peut notamment être mis en évidence une zone d'impact sur la zone Pza2 / Pza3 / Pa27 et Pa28 où une fuite en hydrocarbures avait été relevée au droit d'une cuve encore présente sur le site lors des travaux de démantèlement. Dans les gaz du sol des teneurs particulièrement plus élevées sont relevées dans la même zone sur Pa14 (27,7 mg/m³ mais non confirmés lors de la seconde campagne), Pa27 (3,41 mg/m³ mais non confirmés lors de la seconde campagne), Pa28 (3,75 mg/m³ lors de la première campagne mais que 0,04 mg/m³ lors de la seconde) et Pza3 (1,42 à 7,88 mg/m³) ;

- La présence de COHV sur une large partie des ouvrages (hormis Pza1, Pa26 et Pa28) avec de façon quasi systématique du trichloroéthylène (TCE) et/ou tétrachloroéthylène (PCE), de façon très fréquente du 1,1,1-trichloroéthane et de manière plus ponctuelle du 1,1-dichloroéthane (uniquement Pza5), 1,1-dichloroéthane (sur Pza5, Pza8 et Pa14) et trichlorométhane (uniquement Pza7).

Les teneurs en tétrachloroéthylène et 1,1-dichloroéthane sont globalement dans les mêmes ordres de grandeur entre les ouvrages 1.10⁻² à 4.10⁻¹ mg/m³.

Pour le trichloroéthylène, des teneurs sensiblement plus élevées sont relevées sur Pza3 (0,95 lors de la première campagne) et Pza4 (1,31 mg/m³ lors de la seconde campagne) qui sont dans la même zone.

Pour le 1,1,1-trichloroéthane des teneurs très significatives sont relevées au droit de Pza5 lors des 2 campagnes (2,5 à plus de 6,4 mg/m³) et Pza8 (1,84 mg/m³ lors de la seconde campagne).

Ces composés sont largement représentés dans les gaz du sol alors qu'ils sont relativement peu détectés dans les sols, et ne sont pas relevés dans les eaux souterraines, notamment sur des ouvrages à proximité des impacts.

L'ensemble des résultats d'analyses est présenté en Annexe 2.

7.3.4 Synthèse des résultats des investigations sur les eaux souterraines

Sur la base des relevés effectués dans les piézomètres, les eaux souterraines sont recoupées aux profondeurs précisées dans le tableau suivant. Les ouvrages sont présentés du nord vers le sud.

Tableau 5 : Piézométrie au droit du site

PIEZOMETRES HPC	PZ2		PZ1	PZ3	PZ4		PZ5
Profondeur nappe / sol (septembre 2019)*	0,96		0,65	3,76	2,91		2,23
Profondeur nappe / sol (mai 2020)*	0,90		0,49	3,29	1,92		1,23
PIEZOMETRES ARCHIMED	PZA	PZB			PZC	PZD	PZE
Profondeur nappe / sol (juin 2024)	0,93	0,9			1,24	2,75	1,68
Profondeur nappe / sol (aout 2024)	0,92	1,06			2,15	3,01	1,55

* : valeurs recalculées sur la base des indications dans les fiches de mesures et prélèvement (une incertitude subsiste sur le repère de mesure et sur les valeurs précises – incertitude de l'ordre de 40 cm plus profond)

Les eaux sont donc recoupées entre moins de 1 m de profondeur au nord du site et environ 1,2 à 3 m au sud.

Sur la base des mesures piézométriques au droit des différents ouvrages (cf. rapports de diagnostic HPC Envirotec et ARCHIMED Environnement), le sens d'écoulement des eaux souterraines est orienté globalement vers le sud (avec une variation du sud sud-est au sud sud-ouest selon les campagnes).

L'ensemble des investigations (HPC et ARCHIMED Environnement) mettent en évidence :

- L'absence d'impact en HC C5-C10, C10-C40, BTEX, COHV et PCB sur les eaux bien que des impacts significatifs aient été relevés dans les sols et/ou les gaz du sol ;
- Un impact significatif en HAP globalement en aval du site (PzD, PzE / Pz3, Pz4, Pz5) lors de certaines campagnes de contrôle de la qualité des eaux souterraines. Ceci est cohérent avec les impacts significatifs relevés sur les sols ;
- Globalement un impact significatif en métaux (essentiellement arsenic, nickel et plomb) sur différents ouvrages en amont et/ou aval du site avec des teneurs variables en fonction des campagnes mais présentant fréquemment des dépassements des normes de potabilité. Ceci est cohérent avec les impacts significatifs relevés sur les sols sur échantillons brut, mais peut être surprenant au regard de la faible lixiviation des composés. Une origine naturelle en tout ou partie ne peut être exclue.

L'ensemble des résultats d'analyses est présenté en Annexe 3.

7.3.5 Synthèse des résultats des investigations sur les eaux superficielles et les sédiments

Résultats sur les eaux superficielles :

- Des concentrations supérieures à la limite caractérisant les eaux douces superficielles en HAP au droit de Esup2 et/ou Esup3 lors des 2 campagnes ;
- Des concentrations inférieures aux valeurs de référence voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les hydrocarbures, l'indice phénol, les sulfates, les chlorures, les COHV, les BTEX, les métaux et les PCB au droit de l'ensemble des points de prélèvements.

Résultats sur les sédiments :

- La présence d'Éléments Traces Métalliques sur les 2 prélèvements avec des teneurs supérieures aux références bibliographiques zinc ;
- La présence de teneurs notables en hydrocarbures C10-C40 (229 à 810 mg/kg) ;
- La présence de toluène uniquement lors de la seconde campagne (teneurs de 2,04 à 4,6 mg/kg) ;
- La présence d'une teneur significative en HAP au droit de Sed2 (24 mg/kg) lors de la première campagne ;
- La présence de teneurs significative en sulfates solubles (878 à 1 010 mg/kg) ;
- La présence de faibles teneurs en PCB au droit de Sed2 (0,018 mg/kg) lors de la première campagne ;
- La présence de chlorures solubles (26,5 à 104 mg/kg) ;
- La présence de teneurs faibles voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour toutes les autres substances analysées au droit des sédiments prélevés.

L'ensemble des résultats d'analyses est présenté en Annexe 4.

7.3.6 Synthèse de l'état de contamination des milieux

Les résultats des investigations sur les sols indiquent que les activités industrielles ont généré des pollutions des sols principalement par des hydrocarbures HC C10-C40, les HAP et des métaux.

De larges zones de pollutions en HC et/ou HAP dans les sols qui se confondent sur certaines zones, notamment sur la partie centrale du site :

- 6 zones de pollutions concentrées en HC C10-C40 avec des teneurs équivalentes et supérieures à 2 000 mg/kg et pouvant atteindre 29 000 mg/kg. Ces impacts concernent plutôt les terrains superficiels, donc les remblais, mais peuvent plus localement s'étendre verticalement dans des terrains naturels globalement limoneux. Ces impacts sont fréquemment associés à des terrains présentant une couleur noirâtre et/ou à des indices de pollution (odeur d'hydrocarbures / valeurs PID) ;
- 5 zones de pollutions concentrées en HAP avec des teneurs supérieures à 50 mg/kg et pouvant atteindre 450 mg/kg. Ces impacts concernent quasi exclusivement des remblais mais sont plutôt rarement associés à des observations organoleptiques particulières (odeurs / couleurs).

A ces zones vient s'ajouter une pollution en BTEX dans les sols au droit de S25 (0,1-0,6m) avec une teneur de 36,86 mg/kg. Cet impact semble ponctuel car il ne concerne que cet unique sondage.

Sur la base d'une étude statistique et géographique des résultats des investigations réalisées au cours du temps, 11 zones de pollutions concentrées en HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, et/ou BTEX ont été identifiées. Conformément à la méthodologie nationale sur les sites et sols pollués, une gestion de ces terrains est d'emblée recommandée, indépendamment du projet et des résultats des calculs de risques sanitaires.

Les impacts en HAP et métaux sont également retrouvés dans les eaux souterraines et partiellement dans les eaux superficielles.

Dans les gaz du sol, le naphthalène (HAP le plus volatil) est absent, mais les HC C5-C16 ont largement été retrouvés sur une zone centrale (zone Pza2 / Pza3 / Pa27 et Pa28 où une fuite en hydrocarbures avait été relevée au droit d'une cuve encore présente sur le site lors des travaux de démantèlement), ainsi que de façon plus ponctuelles sur d'autres ouvrages réalisés à proximité de pollutions relevées sur les sols. Dans ce milieu il est également relevé la présence fréquente de COHV alors que c'est composé n'ont pas été identifié de façon significative dans les sols et les eaux.

7.4 Synthèse du plan de gestion

7.4.1 Identification des zones nécessitant des mesures de gestion

L'étude des pollutions concentrée a mis en évidence 11 zones nécessitant la mise en œuvre de mesures de gestion.

A l'issue de l'EQRS aucune zone complémentaire nécessitant des travaux de dépollution n'a été mise en évidence. En revanche, des mesures de gestion du risque sanitaire sont nécessaires au droit des espaces extérieurs.

Par conséquent les zones nécessitant des mesures de gestion du risque sanitaire et de pollutions concentrées sont les suivantes :

Tableau 6 : Zones nécessitant des mesures de gestion

ZONE	SONDAGES	TYPE D'IMPACT	MESURES DE GESTION
Z1	S3	HC C10-C40	Pollution concentrée → dépollution Volume total estimatif d'environ 11 000 m ³
Z2	A5	HC, HAP	
Z3	AE13, AE14, S28	HC C5-C10, HC C10-C40	
Z4	AE10 et AE9/AE36 partiellement	HC C10-C40	
Z5	S21	HC C10-C40	

ZONE	SONDAGES	TYPE D'IMPACT	MESURES DE GESTION
Z6	S14, S16, AE18, AE18bis, AE19, AE20, AE22, AE24	HC C5-C10, HC C10-C40	
Z7	AE8, S27	(HC C10-C40), HAP	
Z8	AE34	(HC C10-C40), HAP	
Z9	S25	HC C5-C10, (HC), BTEX, HAP	
Z10	AE24, S29	(HC C10-C40), HAP	
Z11	AE15, AE16, S22, S23, AE27	(HC C10-C40), HAP	
Ensemble du site	Divers	HC, HAP, PCB, Métaux	Gestion du risque sanitaire par recouvrement des sols

Le plan de localisation des pollutions concentrées est présenté sur l'illustration ci-après.

Les plans des extensions supposées des pollutions concentrées sont présentés en Annexe 5.

7.4.2 Objectifs de dépollution

Les objectifs de dépollution des pollutions concentrées fixés sur la base de l'étude des pollutions concentrées sont les suivants :

- HCT C5-C10 : 6 mg/kg
- HCT C10-C40 : 2 000 mg/kg
- HAP : 50 mg/kg
- Et élimination de la teneur anormale en BTEX de 36,8 mg/kg



PLAN DE LOCALISATION DES ZONES DE POLLUTION CONCENTRÉE



7.4.3 Gestion des risques sanitaires sur les espaces non construits

Sur la base des données disponibles, les matériaux au droit de la zone d'étude présentent des impacts diffus en hydrocarbures et métaux essentiellement, pouvant présenter des risques sanitaires par ingestion de sols et poussières et par ingestion de végétaux qui y seraient cultivés. Par conséquent des mesures de gestion du risque sont indispensables au droit des zones qui ne seront pas construites et sur lesquelles des adultes et enfants pourraient régulièrement être présents et/ou sur lesquelles des végétaux pourraient être cultivés.

Ainsi, conformément à la méthodologie de 2017, les préconisations suivantes seront à mettre en œuvre :

- Au droit des espaces verts paysagers : recouvrir ou substituer les sols en place par un dallage ou tout autre recouvrement isolant les sols en place des usagers ou par un minimum de 30 cm compactés de matériaux sains. La notion de « matériaux sains » est relative aux critères suivants : concentrations en métaux lourds inférieures au bruit de fond retenu dans l'étude et concentrations en composés organiques conformes aux concentrations prises en compte dans les calculs de risques sanitaires ;
- Au droit des jardins potagers : plantation des végétaux de consommation dans des bacs hors sol. Les critères de matériaux sains » sont identiques à ceux indiqués ci-avant.
- La plantation d'arbres fruitiers est à éviter. Si celle-ci est envisagée, il s'agira de la prévoir dans des fosses dont le volume des matériaux et terres saines sera adapté au système racinaire de chaque espèce, et de dimensions minimales de 2x2x2 m. Une couche de géosynthétique à l'interface entre ces terres et celles en place au droit du site sera mise en place.

7.4.4 Gestion des zones de pollutions concentrées

Au stade du Plan de Gestion, au regard du type de pollution identifié et des propriétés du site, 4 solutions de traitement ont été pré-sélectionnées. Toutes les méthodes envisagées sont des méthodes de traitement sur-site ou hors site, aucune méthode de traitement in-situ n'a été envisagée.

Le choix de ne pas retenir de technique de traitement *in situ* repose sur les éléments de réflexion suivants :

- Le toit de eaux souterraines est très proche de la surface, ce qui réduit l'épaisseur de la zone non saturée. Cette contrainte est particulièrement défavorable aux techniques de traitement thermique, qui ne peuvent pas être mises en œuvre dans des zones saturées car la déperdition thermique serait bien trop importante. Avec la nappe circulante, il ne serait pas possible de chauffer le sol à une température permettant d'éliminer les hydrocarbures (plusieurs centaines de degrés). La proximité de la nappe présente aussi une limite pour les techniques d'injection car elle peut être vecteur de dispersion des produits injectés dans les sols/eaux vers le milieu naturel (riverains proches puis rivières) sans permettre leur dilution ou leur captation par les polluants avant leur rejet.
- Les contaminations sont localisées dans des terrains hétérogènes contenant des remblais avec des passes limoneuses et/ou argileuses présentant donc des perméabilités faibles ce qui n'est pas favorable pour du traitement *in situ*, notamment pour des techniques nécessitant de l'injection ou de l'aspiration de fluides ;
- Les matériaux sont localisés en différents points du site, ce qui nécessiterait de déplacer les installations de traitement et de créer plusieurs séries de forages d'injections/récupération dans les

sols pour permettre le traitement de toutes les zones. Les différentes zones devraient être traitées successivement dans le temps, ce qui rallonge le délai de traitement ou nécessiterait un nombre important de forage et une installation un peu plus surdimensionnée pour traiter l'ensemble des points en une seule session.

Ainsi, pour les raisons de localisation des impacts, de présence des eaux souterraines, de nature des terrains, les techniques de traitement *in situ* ne sont pas retenue de prime abord.

Concernant les méthodes de gestion « *on site* », ces solutions permettent de regrouper des matériaux localisés en divers points mais possédant les mêmes caractéristiques pour obtenir un volume minimal permettant d'envisager du traitement sur site. Usuellement, on considère qu'il faut un volume de 2 000 m³ minimum pour rentabiliser le déplacement d'une unité de traitement sur site. Cette approche peut donc s'étudier au regard des volumes de matériaux à traiter. Le délai de traitement est variable selon les techniques mais il faut compter plusieurs mois de traitement.

Les techniques de traitement *on site* sont globalement identiques aux techniques *in situ*. Leurs contraintes sont donc transposables en partie du *in situ* vers le *on site*. Ainsi, les techniques de traitement thermiques et d'oxydoréduction semblent peu envisageables dans le cas de figure actuel, en raison des coûts énergétiques pour la première, et du coûts important en oxydant (fortes teneurs en matière organique dans certains échantillons nécessitant une quantité importante d'oxydant) pour la seconde. Par ailleurs, il s'agit également d'installer un système de protection des sols/eaux souterraines pour la seconde pour éviter l'absence de transfert d'oxydant dans le milieu et de mettre en place une barrière hydraulique pour éviter tout risque de transfert vers l'extérieur. Enfin, le coût de mise en œuvre de ces techniques thermiques ou chimiques est aussi relativement élevé et n'est amortissable que pour des volumes à traiter importants. Une première estimation sera tout de même réalisée pour le traitement par désorption thermique sur site afin de déterminer si cette solution serait ou non envisageable.

Ainsi, au regard des polluants en présence, de la nature des terrains, de la place disponible sur le site, il peut être envisagé de prime abord la mise en place de tout ou partie des solutions suivantes :

- Excavation et évacuation hors site en filière adaptée ;
- Excavation et traitement biologique sur site ;
- Excavation et traitement sur site en désorption thermique.

Pour l'élimination hors site, les seuils d'acceptabilité varient en fonction des centres et des leurs Arrêtés Préfectoraux. D'après les données disponibles sur la qualité des sols et le retour des entreprises de travaux consultées dans le cadre de cette étude, les filières d'élimination suivantes sont envisagées :

Tableau 7 : Caractéristiques des zones de pollutions concentrées – filières hors site

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Profondeur estimée de la pollution concentrée (m)	Nature des terrains	Rappel des problématiques (teneurs > seuils de pollution concentrée)					
					HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	Eluats	Filière d'élimination envisagée hors site
Z1	S3	0,3-1,5 m	0-1,5 m	Sables limono-graveleux + rares béton (gris/noir)		5260		2,4		Biocentre
Z2	AE5	0,1-1,1m	0-1,1 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux en couches noirâtre/rose/gris		2100		52,4		Biocentre
Z3	AE13	2-2,8m	0-3 m	Argiles limoneuses molles grises et noirâtres	11	4300		0,5		Biocentre
	AE14	1,2-2,2m	0-2,5 m	Limons argileux beiges puis gris		1700		0,5		Biocentre
	S28	1,8-3 m	1,8-3 m	Argiles (gris/noir)		3220		3,3		Biocentre
Z4	AE9	1-2m	1-2 m	Remblais sablo-graveleux gris trempés		320		0,3	FS : 5 300 Cl : 1 400	ISDND ou lavage physico-chimique
	AE10	0,1-0,3m	0-2 m	Remblais sablo-graveleux beiges à blancs		11000		0,8		Biocentre ou Désorption thermique/ISDD
	AE36	1,2-1,8m	1-1,8 m	Limons argileux brun-ocre à marbrures grises		1 100		0,0	Zn : 18	ISDND
		1,8-3m	1,8-3,5 m	Limons brun-ocre		1 300		0,4		Biocentre
Z5	S21	0,05-0,6 m	0-1 m	Sables gravelo-argileux + briques + ciment (orange/noir)		3080		3,1		Biocentre
Z6	S14	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles limono-graveleuses (marron/gris)	31,4	6720		8,6		Biocentre
	S16	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles graveleuses (gris)		17600		5,8		Désorption thermique/ISDD
		0,5-1,5 m	0,5-4 m	Argiles (gris/marron)		21000		7,6		Désorption thermique/ISDD
	AE18bis	0,1-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux beiges		29 000		14,4	Se : 0,43	Désorption thermique/ISDD
		0,7-2m	0,7-3 m	Limons argileux mous brun-kaki		3 700		8,3		Biocentre
	AE19	1-2m	0-3 m	Limons gris-vert puis verdâtres	20	3 600		3,5		Biocentre
	AE20	0,05-1m	0-2 m	Remblais hétérogènes gris sablo-graveleux, limons et argiles		10 000		9,3		Biocentre ou Désorption thermique/ISDD
	AE22	0-1m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux gris humides		5 200		8,0		Biocentre
Z7	AE24	0-0,4m	0-0,4 m	Remblais sablo-graveleux beiges		9 000		14,2		Biocentre ou Désorption thermique/ISDD
	AE8	0,1-1m	0-1,5 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux blancs puis gris		730		157,0		Biocentre ou Désorption thermique/ISDD
Z8	S27	0,05-0,5 m	0-0,5 m	Sables graveleux + mâchefers ? (noir)		1170		190		Biocentre ou Désorption thermique/ISDD
	AE34	0,04-1,3m	0-1,3 m	Remblais sablo-graveleux gris/brun à débris de briques rouges		1 300		63,7	FS : 4 300 Cl : 1300	ISDND ou lavage physico-chimique
Z9	S25	0,1-0,6 m	0-0,6 m	Sables gravelo-argileux + traces noires (beige/orange)	22,9	1070	36,86	220		Désorption thermique/ISDD
Z10	AE24	0,4-0,8m	0,4-1,5 m	Remblais sablo-graveleux noirs		1 000		237,0		Désorption thermique/ISDD
	S29	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Sables graveleux + briques + blocs béton (noir/gris)		1060		330		Désorption thermique/ISDD
Z11	AE15	0,04-0,9m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux hétérogènes gris		160		81,0		Biocentre
	AE16	0,03-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux gris-noirs ou beiges		510		86,8		Biocentre
	S22	1,2-1,6 m	0-2 m	Sables argilo-graveleux + schistes ardoisiques (gris/marron/beige)		1050		120		Biocentre
	S23	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Argiles limoneuses + racines (marron/gris)		420		58		Biocentre
	S23	0,6-1,6 m	0,6-1,8 m	Sables limoneux (gris foncé)		1830		450		Désorption thermique/ISDD
	AE27	0,05-0,8m	0-0,8 m	Remblais sablo-graveleux gris foncé à débris de brique orange		920		225,0		Désorption thermique/ISDD

Filière d'élimination envisagée hors site	Volume estimé impacté (m³)	Volume estimé impacté avec aléa 10 % (m³)
Biocentre	4715	5186
Désorption thermique/ISDD	2418	2660
Biocentre ou Désorption thermique/ISDD	2081	2290
ISDND ou lavage physico-chimique	806	887
ISDND	217	238
TOTAL	10 237	11 261

Précisons que le traitement sur site par biotertre nécessite des conditions favorables de température et de milieu, et est particulièrement adapté aux fractions d'hydrocarbures les plus légères. Les fractions les plus lourdes (HCT et HAP > 5 cycles) sont plus difficilement dégradables, et la durée de traitement est donc plus importante. Pour stimuler le traitement il peut donc être nécessaire d'ajouter du compost, voire faire un amendement de souches bactériennes/enzymes et de procéder à une insufflation d'air chaud pour maintenir une température constante et stimuler l'activité biologique. En tout état de cause, des essais de traitabilité seront à réaliser préalablement dans le cadre d'un Plan de Conception de Travaux.

Le traitement sur site par désorption thermique permet d'atteindre des seuils de réhabilitation plus bas en moins de temps que le biotertre. Cette technique est également plus adaptée pour des fractions d'hydrocarbures lourdes et/ou des HAP.

Sur la base des résultats d'analyses disponibles, il a été réparti les mailles de pollution concentrées (éventuellement selon leur profondeur) en fonction de la solution de traitement sur site qui semble la plus adaptée (traitement biologique de type biotertre ou traitement thermique) selon les principes suivants :

- Teneurs en HAP environ inférieures à 100 mg/kg : traitement biologique / au-delà de 100 mg/kg : désorption thermique ;
- Attention particulière sur les fortes teneurs en zinc qui peuvent limiter l'efficacité du traitement biologique ;
- Attention particulière sur les fortes teneurs en COT qui peuvent limiter l'efficacité du traitement par désorption thermique.

Dans certains cas, ponctuellement les valeurs de zinc ou COT peuvent être élevées, mais il a été également considéré les valeurs moyennes en partant du principe que les terres seront mélangées pour faire les andains.

La synthèse des filières par maille est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Caractéristiques des zones de pollutions concentrées – filières sur site

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Profondeur estimée de la pollution concentrée (m)	Nature des terrains	Rappel des problématiques (teneurs > seuils de pollution concentrée)								Filière d'élimination envisagée sur site
					HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	Eluats	COT	Zn	Filière d'élimination envisagée hors site	
Z1	S3	0,3-1,5 m	0-1,5 m	Sables limono-graveleux + rares béton (gris/noir)		5260		2,4			4860	Biocentre	Traitement biologique
Z2	AE5	0,1-1,1m	0-1,1 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux en couches noirâtre/rose/gris		2100		52,4		120000	6100	Biocentre	Traitement biologique
Z3	AE13	2-2,8m	0-3 m	Argiles limoneuses molles grises et noirâtres	11	4300		0,5		4500	190	Biocentre	Traitement biologique
	AE14	1,2-2,2m	0-2,5 m	Limons argileux beiges puis gris		1700		0,5		15000	92	Biocentre	Traitement biologique
	S28	1,8-3 m	1,8-3 m	Argiles (gris/noir)		3220		3,3				Biocentre	Traitement biologique
Z4	AE9	1-2m	1-2 m	Remblais sablo-graveleux gris trempés		320		0,3	FS : 5 300 Cl : 1 400	3900	1200	ISDND ou lavage physico-chimique	Traitement biologique
	AE10	0,1-0,3m	0-2 m	Remblais sablo-graveleux beiges à blancs		11000		0,8			93	Biocentre ou Désorption thermique/ISDD	Traitement biologique
	AE36	1,2-1,8m	1-1,8 m	Limons argileux brun-ocre à marbrures grises		1 100		0,0	Zn : 18	2300	100	ISDND	Traitement biologique
		1,8-3m	1,8-3,5 m	Limons brun-ocre		1 300		0,4			390	Biocentre	Traitement biologique
Z5	S21	0,05-0,6 m	0-1 m	Sables gravele-argileux + briques + ciment (orange/noir)		3080		3,1			5630	Biocentre	Traitement biologique
Z6	S14	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles limono-graveleuses (marron/gris)	31,4	6720		8,6			181	Biocentre	Traitement biologique
	S16	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles graveleuses (gris)		17600		5,8			76	Désorption thermique/ISDD	Traitement biologique
		0,5-1,5 m	0,5-4 m	Argiles (gris/marron)		21000		7,6				Désorption thermique/ISDD	Traitement biologique
	AE18bis	0,1-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux beiges		29 000		14,4	Se : 0,43	14000	310	Désorption thermique/ISDD	Traitement biologique
		0,7-2m	0,7-3 m	Limons argileux mous brun-kaki		3 700		8,3			56	Biocentre	Traitement biologique
	AE19	1-2m	0-3 m	Limons gris-vert puis verdâtres	20	3 600		3,5		6600	68	Biocentre	Traitement biologique
	AE20	0,05-1m	0-2 m	Remblais hétérogènes gris sablo-graveleux, limons et argiles		10 000		9,3			71	Biocentre ou Désorption thermique/ISDD	Traitement biologique
	AE22	0-1m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux gris humides		5 200		8,0			82	Biocentre	Traitement biologique
Z7	AE24	0-0,4m	0-0,4 m	Remblais sablo-graveleux beiges		9 000		14,2			4	Biocentre ou Désorption thermique/ISDD	Traitement biologique
	AE8	0,1-1m	0-1,5 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux blancs puis gris		730		157,0		19000	420	Biocentre ou Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique
	S27	0,05-0,5 m	0-0,5 m	Sables graveleux + mâchefers ? (noir)		1170		190			3860	Biocentre ou Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique
	AE34	0,04-1,3m	0-1,3 m	Remblais sablo-graveleux gris/brun à débris de briques rouges		1 300		63,7	FS : 4 300 Cl : 1300	16000	5500	ISDND ou lavage physico-chimique	Traitement biologique
Z9	S25	0,1-0,6 m	0-0,6 m	Sables gravele-argileux + traces noires (beige/orange)	22,9	1070	36,86	220			964	Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique
Z10	AE24	0,4-0,8m	0,4-1,5 m	Remblais sablo-graveleux noirs		1 000		237,0		240000	160	Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique
	S29	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Sables graveleux + briques + blocs béton (noir/gris)		1060		330			5850	Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique
Z11	AE15	0,04-0,9m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux hétérogènes gris		160		81,0		23000	120	Biocentre	Traitement biologique
	AE16	0,03-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux gris-noirs ou beiges		510		86,8		27000	420	Biocentre	Traitement biologique
	S22	1,2-1,6 m	0-2 m	Sables argilo-graveleux + schistes ardoisiques (gris/marron/beige)		1050		120			347	Biocentre	Traitement thermique
	S23	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Argiles limoneuses + racines (marron/gris)		420		58			1650	Biocentre	Traitement biologique
	S23	0,6-1,6 m	0,6-1,8 m	Sables limoneux (gris foncé)		1830		450				Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique
	AE27	0,05-0,8m	0-0,8 m	Remblais sablo-graveleux gris foncé à débris de brique orange		920		225,0			12000	Désorption thermique/ISDD	Traitement thermique

Traitement sur site envisagé	Volume estimé impacté (m³)	Volume estimé impacté avec aléa 10 % (m³)
Traitement biologique	8170	8987
Désorption thermique	2067	2274
TOTAL	10 237	11 261

Sur la base des solutions techniques envisageables, des rendements attendus, des coûts associés, et des mesures de protection de l'environnement, ARCHIMED Environnement a choisi de retenir toutes les techniques étudiées précédemment pour établir les scénarii de gestion à l'échelle du site.

Sur la base des points exposés ci-avant, **au droit des zones de pollutions concentrées 3 solutions de gestion sont envisageables :**

- Solution 1 : excavation et élimination des terres hors site ;
- Solution 2 : excavation et traitement sur site en biotertre et élimination hors site des terres les plus impactées hors site ;
- Solution 3 : excavation et traitement sur site en biotertre ou en désorption thermique.

Le bilan avantages/inconvénients des deux scénarios attribue la meilleure note au scénario d'excavation, de traitement sur site des pollutions concentrées en biotertre et de l'élimination des terres les plus impactées hors site (180,75/255). Les solutions 1 et 2 obtiennent respectivement la note de 175 et 177,5 / 255.

La différence entre les techniques se fait notamment sur les points suivants :

- valorisation des ressources, les risques de nuisance liées au transport, l'image publique du Maître d'Ouvrage, les coûts qui sont plus favorables pour le traitement sur site ;
- le délai, la nécessité de réaliser des études complémentaires pour le traitement hors site .

En tout état de cause, les écarts de note sont faibles entre les scénarii et ne mettent pas fondamentalement en avant une solution plus qu'une autre. Toutefois la solution intermédiaire qui vise une solution sur site et hors site combine les points positifs des techniques sur site et hors site.

A ce stade, au regard des aspects techniques et économique, cela serait c'est donc la solution intermédiaire qui vise à traiter la majeure partie de la pollution sur site par voie biologique, complétée par une élimination hors site des terres les plus impactées, qui serait la plus favorable.

Tableau 9 : Récapitulatif des solutions et des coûts de gestion des pollutions concentrées

Problématique	Solutions proposées	Coûts estimatifs (€ HT) avec MOE		Note BCA / 255
		Min	Max	
Gestion des pollutions concentrées	1A : Excavation et élimination hors site	2 068 991 €	3 400 820 €	175
	1B : Excavation, élimination hors site des terres les plus impactées et traitement du reste par voie biologique	1 800 513 €	2 439 710 €	180,75
	1C : Excavation et traitement sur site par voie biologique et thermique	1 801 217 €	2 522 998 €	177,5

7.4.5 Compatibilité des sols avec les usages – synthèse de l'ARR

Sur la base d'une étude statistique et géographique des résultats des investigations réalisées au cours du temps, des pollutions concentrées ont été identifiées (cf. §7.4.1). Conformément à la méthodologie nationale sur les sites et sols pollués, une gestion de ces terrains est d'emblée recommandée, indépendamment du projet et des résultats des calculs de risques sanitaires.

En prenant en compte l'élimination des sources de pollution concentrées, **les terrains au droit de l'ancien site LCAB sont compatibles avec un usage tertiaire / activité et résidentiel sous réserve de :**

- Recouvrir ou substituer les sols au droit du site par un dallage ou tout autre recouvrement isolant les sols en place des usagers ou par minimum 30 cm de terres saines compactées pour un usage d'espaces verts paysagers ;
- Interdire la culture de végétaux de consommation, hormis dans des bacs hors sols remplis de matériaux d'apport sains ;
- Placer les canalisations d'eau potable au droit de terrains non impactés ou dans un caniveau technique béton ou au sein d'une tranchée d'une section minimale de 1 m² dans des terres propres ou, à défaut une canalisation réalisées en matériau anti-contaminant destiné à empêcher la perméation des vapeurs des polluants organiques.

Au droit de l'ensemble du site aucun usage sensible (de type crèche) n'a été considéré dans la mesure où celui-ci n'est pas envisagé. Les risques associés n'ont donc pas été déterminés. Compte tenu de l'usage historique, tout usage sensible de type école ou crèche est fortement déconseillé.

Au droit de l'ensemble du site aucun usage direct de la nappe n'a été considéré dans la mesure où celui-ci n'est pas envisagé à ce stade. Les risques associés n'ont donc pas été déterminés. Si un usage de la nappe devait être envisagé, il s'agirait de réaliser des études complémentaires pour vérifier la possibilité de cet usage.

7.5 État environnemental du site et schéma conceptuel avec ARR – bilan de fonctionnement du site

Sur la base des études disponibles, le schéma conceptuel suivant a été établi.

Le schéma conceptuel permet de synthétiser les éléments suivants :

- La/les source(s) de pollution identifiée(s) / supposée(s) sur site ;
- Le/les milieux impacté(s) ou susceptibles de l'être ;
- La/les voie(s) de transfert possible(s) ;
- La/les cible(s) sur site et hors site.

Tableau 10 : Schéma conceptuel après ARR prédictive – bilan de fonctionnement du site

SOURCES DE POLLUTION						
MILIEU	SUR SITE			HORS SITE		
	POLLUANTS DÉTECTÉS / MESURÉS	POLLUANTS SUPPOSÉS	COMMENTAIRES	POLLUANTS DÉTECTÉS / MESURÉS	POLLUANTS SUPPOSÉS	COMMENTAIRES
SOL	HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, BTEX, ETM, traces COHV		11 zones de pollutions concentrées identifiées devant faire l'objet d'une dépollution		HC C10-C40, HAP, ETM	Présence de la pollution concentrée en bordure sud du site
GAZ DU SOL	HC C5-C16, COHV, traces BTEX				HC C5-C16	Impact en aval du site
EAUX SOUTERRAINES	HAP, ETM				HAP, ETM	
EAUX DE SURFACE	Traces HC, HAP					
AIR AMBIANT		HC C5-C16, COHV, traces BTEX				
USAGES ET CIBLES						
USAGES	CIBLES	SUR SITE	COMMENTAIRES	HORS SITE	COMMENTAIRES	
RÉSIDENTIEL	Adultes et Enfants résidents	X	Projet potentiel	X		
TERTIAIRE / INDUSTRIEL	Adultes travailleurs et/ou Adultes et Enfants visiteurs	X	Projet potentiel			
SENSIBLE	Enfants usagers et Adultes travailleurs					
FRICHE						
CAPTAGE AEP / AEI / PRIVÉ	Adultes et Enfants consommateurs Installation industrielle					
ESPACES NATURELS, y compris COURS D'EAU ET PLANS D'EAU	Faune, flore, pêche ?	X	Projet potentiel			
VOIES DE TRANSFERT ET D'EXPOSITION						
VOIES	RETENUE SUR SITE ?	COMMENTAIRES	RETENUE HORS SITE ?	COMMENTAIRES		
INHALATION DE POLLUANTS SOUS FORME GAZEUSE DEPUIS LES DIFFÉRENTS MILIEUX (y compris depuis les eaux souterraines)	Non retenue	Présence de polluants volatils dans les milieux, mais risques sanitaire acceptables suite à la gestion des pollutions concentrées	Non suspectée	Extension de l'impact suspecté au droit de la voirie au sud du site. Absence d'usagers en bordure directe du site et recouvrement des sols.		
INHALATION ET INGESTION DE POLLUANTS ABSORBÉS SUR LES SOLS / POUSSIÈRES DE SOLS	Non retenue	Présence de polluants organiques et ETM dans les sols, mais risque sanitaire maîtrisé par recouvrement des sols.	Non suspectée			
INGESTION D'EAU CONTAMINÉE	Non retenue	Présence de polluants organiques et ETM dans les sols, mais risque sanitaire maîtrisé par la mise en place des canalisations AEP avec certaines précautions et par l'interdiction d'usage direct des eaux souterraines.	Potentielle	Absence d'usage de la nappe recensé en aval directe du site. Présence potentielle d'ouvrages privés non recensés ?		
INGESTION DE VÉGÉTAUX AUTO-PRODUITS	Non retenue	Présence de polluants organiques et ETM dans les sols, mais risque sanitaire maîtrisé par l'interdiction de la culture de végétaux de consommation ou réalisation sous condition (bacs hors sol)	Non suspectée	Extension de l'impact suspecté au droit de la voirie au sud du site. Absence d'usagers en bordure directe du site		

Précisons que le présent PCT vise à étudier les solutions de gestion des pollutions concentrées et ne concerne pas la gestion du risque sanitaire par ingestion de sols / végétaux auto-produits et inhalation de poussière qui est à gérer par un recouvrement des sols.

Ce PCT ne concerne pas non plus les solutions de gestion des futurs déblais de terrassement pour le projet.

8. Essais en laboratoire

Afin de préciser la faisabilité des solutions de dépollutions envisagées sur site à l'issue du plan de gestion, des essais en laboratoire ont été réalisés par la société ESTRALAB. Ces essais correspondent à la mission élémentaire B111 selon la norme NF X 31-620-3, et concernaient :

- La biodégradabilité aérobie des HCT et HAP issus des sols du site (technique n°11 du guide Estrapol de l'Ademe) ;
- La traitabilité par désorption thermique sur site (technique n°9).

Le rapport complet est présenté en Annexe 6. Une synthèse est présentée ci-après.

8.1 Présentation des matériaux caractérisés

Afin de pouvoir réaliser des essais en laboratoire, des échantillons représentatifs des terres à traiter ont dû être prélevés sur site. Ces prélèvements ont été effectués simultanément avec les investigations complémentaires menées par ARCHIMED Environnement en juin 2024 sur les gaz du sol et les eaux souterraines.

8.1.1 Programme d'investigations prévisionnel

Le programme d'investigations envisagé a été le suivant. Il visait à prélever des échantillons de sols au droit des différentes problématiques identifiées lors des études précédentes et du plan de gestion (HCT, HAP, fortes teneurs en zinc voire en COT) et répartis en fonction de la nature des terrains (terrains plutôt sablo-graveleux ou de type argilo-limoneux).

Tableau 11 : Programme d'investigation prévisionnel pour les prélèvements de sols destinés aux essais en laboratoire

NOM SONDAGE INITIAL	NOM NOUVEAU SONDAGE	PROFONDEUR	TERRAIN CIBLE	RAISON CHOIX SONDAGE	QUANTITE A PRELEVER / ESSAI VISE
AE18bis	AE37	0,1-0,7	Remblais sablo-graveleux	Odeur HC - Max HC (29 000 mg/kg)	10-12kg / Bio
S16	AE38	0,1-1,5	Argiles	Max HC (17 600 à 21 000 mg/kg)	10-12 kg / Bio + 5-6 kg / DT
S23	AE39	0,6-1,6	Sables <u>limoneux</u>	Max HAP (450 mg/kg)	5-6 kg / DT

NOM SONDAGE INITIAL	NOM NOUVEAU SONDAGE	PROFONDEUR	TERRAIN CIBLE	RAISON CHOIX SONDAGE	QUANTITE A PRELEVER / ESSAI VISE
AE24 et si besoin S29	AE40/AE41	0,4-0,8 0,05-0,6	Remblais sablo- graveleux	Fort HAP (237 à 330 mg/kg) / COT important (240 000 mg/kg)	5-6 kg / DT
S21	AE42	0,05-0,6	Sables gravelo- argileux	Fort HC (3 080 mg/kg) et Zn (5 630 mg/kg)	10-12kg / Bio

8.1.2 Investigations réalisées sur site

La préparation de ces investigations a été réalisée en même temps que celle pour les investigations complémentaires sur les gaz du sol et les eaux souterraines présentées dans le rapport ARCHIMED Environnement – Diagnostic environnemental complémentaire sur l'eau souterraine et les gaz du sol – Plan de gestion – n° D2020-41-C24-R02-V0 du 30/09/2024.

Les points de sondages ont été implantés le 10/06/2024 par ARCHIMED Environnement à l'aide d'une canne GPS haute précision.

7 sondages ont été réalisés par la société Astaruscle à la tarière et suivis par un technicien spécialisé de la société ARCHIMED Environnement les 12 et 13/06/2024.

Après prélèvement des échantillons de sols, les sondages ont été rebouchés avec les déblais de sondage en respectant l'ordre d'extraction des couches pédologiques. Les revêtements de surface n'ont pas été refaits car le site sera prochainement dépollué et réaménagé.

Sur site, les modifications suivantes ont été apportées au programme d'investigations initial :

- Prélèvement complémentaire d'un échantillon AE43 au droit de l'ancien sondage AE5, en remplacement de AE42 (proximité de S21) qui ne présentait aucun indice de pollution.

L'ensemble des échantillons à analyser a été expédié chez ESTRALAB via un transporteur le 13/06/2024 et réceptionné le 14/06/2024.

8.1.3 Caractérisation initiale des échantillons réceptionnés au laboratoire

Les sols reçus ont été conservés au froid pendant toute la phase de préparation et de caractérisation afin de limiter les éventuelles évolutions biologiques.

Les sols réceptionnés ont fait l'objet :

- D'un écrêtage à 31,5 mm visant à produire des échantillons en rapport avec les tailles des échantillons d'essais,
- D'une homogénéisation poussée permettant de limiter les effets d'hétérogénéité,
- D'un quartage pour envoi des échantillons dans les différentes phases de l'étude
- D'une analyse chimique initiale au laboratoire EUROFINS.

8.1.4 Description des matériaux

Ainsi, les investigations réalisées et matériaux collectés ont été les suivants :

Tableau 12 : Description des matériaux et choix des essais à réaliser

Caractérisation lors des diagnostics initiaux HPC ou ARCHIMED				Prélèvements juin 2024 pour essais PCT		Caractérisation initiale essais PCT		Traitement testé
Ancienne référence sondage visé	Teneur initiale visée	Nature des terrains	Commentaire	Nom échantillon	Observation sur site	Observation après préparation du sol	Analyse laboratoire initiale avant essais	
AE18bis (0,1-0,7)	HCT : 29 000 - HAP : 14,4	Sable graveleux		AE37 (0,2-0,7m)	Limons argileux gris-noirs / Forte odeur HC (16 ppmV)	Aspect limoneux / forte odeur HC	HCT : 21 400 - HAP : 30,2	Thermique
S16 (0,1-1,5)	HCT : 17 600 à 21 000 - HAP : 5,8 à 7,6	Argile à argile graveleuse		AE38 (0,1-1,5m)	Limons ± argileux gris verts à gris noirs, humides à partir de 0,8m / Forte odeur HC (2,5 à 3,2 ppmV)	Aspect limoneux / Odeur HC	HCT : 18 600 - HAP : 13,7	Bio
S23 (0,6-1,6)	HCT : 1 830 - HAP : 450	Sable limoneux		AE39 (0,6-1,6m)	Limons et sables noirâtres / Légère odeur HCT (2,4 ppmV)	Aspect sablo-limoneux / Faible odeur HC	HCT : 534 - HAP : 139	Thermique
AE24 (0,4-0,8)	HCT : 1 000 - HAP 237 - COT : 240 000	Sable graveleux	Pour avoir suffisamment d'échantillon - même secteur / a priori échantillon équivalent	AE40 (0,4 -0,8m)	Remblais sablo-graveleux noirs / RAS (0,6 ppmV)	Aspect sableux avec fractions grossières / très humide / Faible odeur HC	HCT : 878 - HAP : 117	Bio
S29 (0,05-0,6)	HCT : 1 060 - HAP : 330			AE41 (0,05-0,5m)	Remblais sableux gris foncé / Odeur indéterminée (0,1 ppmV)	Aspect sablo-limoneux / Saturée en eau / Faible odeur HC	HCT : 600 - HAP : 90,3	/
AE5 (0,1-1,1)	HCT : 2 100 - HAP : 52,4 - Zn : 6100 - COT : 120 000	Sables graveleux		AE43 (0,2-0,6m)	Remblais sablo-graveleux noirs / RAS (0,1 ppmV)	Aspect sablo-limoneux / Odeur HC	HCT : 900 - HAP : 24,7	/

En complément des essais au laboratoire, les échantillons ont également fait l'objet de mesure de pH, potentiel d'oxydo-réduction et de conductivité. De ces mesures, il peut être noté que le sol AE37 fortement impacté aux HCT présente également un pH élevé et un potentiel d'oxydo-réduction assez faible. Il pourrait avoir subi un traitement de type chaulage partiel.

A l'issue de ces essais il a été retenu 2 échantillons pour chaque type d'essai :

- Essais thermiques sur AE37 et AE39 présentant les teneurs maximales en HCT et HAP
- Essais biologiques sur AE38 et AE40, impactés respectivement en HCT et HAP

8.2 Essais de biodégradabilité

8.2.1 Analyses complémentaires initiales sur les sols destinés aux essais de biodégradabilité

Tableau 13 : Synthèse des résultats complémentaires sur sol destinés aux essais bio (source : ESTRALAB)

	AE38	AE40																														
HCT C10-C40 (mg/kg MS)	18 600 	878 																														
16 HAP (mg/kg MS)	13,7 dont 1,6 naphta	117 dont 0,4 naphta																														
MO par perte au feu	5,5% soit 55 000 mg/kg MS	10,8% soit 108 000 mg/kg MS																														
Azote total	500 mg/kg MS	1 410 mg/kg MS																														
P	470 mg/kg MS	736 mg/kg MS																														
K	1720 mg/kg MS	1 080 mg/kg MS																														
Ratios CNPK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Contrns (g/kg)</th><th>Ratio</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td><td>30,25</td><td>100</td></tr> <tr> <td>N</td><td>0,5</td><td>1,7</td></tr> <tr> <td>P</td><td>0,47</td><td>1,6</td></tr> <tr> <td>K</td><td>1,72</td><td>5,7</td></tr> </tbody> </table>		Contrns (g/kg)	Ratio	C	30,25	100	N	0,5	1,7	P	0,47	1,6	K	1,72	5,7	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Contrns (g/kg)</th><th>Ratio</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td><td>30,25</td><td>100</td></tr> <tr> <td>N</td><td>0,5</td><td>1,7</td></tr> <tr> <td>P</td><td>0,47</td><td>1,6</td></tr> <tr> <td>K</td><td>1,72</td><td>5,7</td></tr> </tbody> </table>		Contrns (g/kg)	Ratio	C	30,25	100	N	0,5	1,7	P	0,47	1,6	K	1,72	5,7
	Contrns (g/kg)	Ratio																														
C	30,25	100																														
N	0,5	1,7																														
P	0,47	1,6																														
K	1,72	5,7																														
	Contrns (g/kg)	Ratio																														
C	30,25	100																														
N	0,5	1,7																														
P	0,47	1,6																														
K	1,72	5,7																														
C cible / C total	52,3 %	1,26 %																														

Les constats suivants peuvent être faits :

- Fort taux de matière organique
- Ratio carbone cible / carbone total dégradable très différent entre les deux sols (de 1% à 52%) – favorable pour AE38 et défavorable pour AE40
- Déficit d'azote pour les 2 sols
- Typologies d'HCT différentes pour les 2 sols :

- Sur AE38 majoritairement positionnés sur les C16-C32 largement accessibles à une biodégradation ;
- Sur AE40, les HCT sont plus régulièrement répartis sur l'ensemble des chaînes de C16 à C36 – moins favorable à la biodégradation ;
- Les sols étant d'aspect limoneux parfois très humide, l'enjeu du traitement sera de créer une macroporosité permettant la circulation de l'oxygène à cœur afin d'alimenter la respiration bactérienne.

8.2.2 Essais de structuration des sols

L'accès à l'oxygène est un critère majeur de la biodégradation aérobie des sols. Cet accès est d'autant plus facile que la porosité du sol est ouverte.

Des essais de porosité sous charge de 1,1 T/m² ont été effectués sur AE38 et AE40 avec et sans structuration. Ces tests permettent d'évaluer la porosité du sol sans traitement et l'apport d'un traitement par ajout de fibres.

Les résultats indiquent :

- AE38 est très peu ouvert à l'état brut et réagit mal à la structuration, même à de forts taux d'incorporation. Ceci est assez cohérent avec son aspect limoneux.
- AE40 est plus ouvert et bénéficie mieux d'une incorporation de fibres. Ceci est à mettre en relation avec son caractère plus sableux.

8.2.3 Flore bactérienne totale extractible à l'état initial

Les deux sols ont fait l'objet d'un dénombrement de la flore bactérienne totale extractible à l'état initial au laboratoire.

Les résultats sont les suivants :

- La présence de bactéries extractibles dans les deux sols ;
- Un niveau de population élevé permettant de s'attendre à une respiration efficace si les conditions du développement sont réunies.

L'apport de bactéries exogènes n'apparaît pas nécessaire à ce stade.

8.2.4 Essais de respirométrie en oxytop

Les essais de respirométrie en Oxytop permettent d'évaluer la respiration bactérienne globale d'un sol à court terme et ainsi sa capacité à développer une activité biologique. Il convient de noter que cet essai produit une information globale et court terme. Il ne permet pas d'identifier la fraction de la matière organique dégradée (cible ou reste).

Les essais de respirométrie ont été réalisés sur 7 jours selon des stratégies assez larges qui visent à lever les freins potentiels au traitement biologique : Structuration, Microstructuration et Bio disponibilité.

Ainsi, l'ensemble des essais a fait l'objet d'un amendement en urée (apport d'azote) et de différentes options de structuration des sols :

Tableau 14 : Plan d'expérience Oxytop (source : ESTRALAB)

Sol	Stratégie	Amendement	Structuration
AE38	1. Témoin	-	-
	2. NPK	Urée : 5,7 g/kg MS	-
	3. NPK + Coco 20%	Urée : 5,7 g/kg MS	Fibre de coco à 20%
	4. NPK + Compost 20%	Urée : 5,7 g/kg MS	Compost à 20%
	5. NPK + Compost 20% + CaCO ₃ 6,2%	Urée : 5,7 g/kg MS	Compost à 20% + 6% CaCO ₃
AE40	1. Témoin	-	-
	2. NPK	Urée : 10,2 g/kg MS	-
	3. NPK + Coco 10%	Urée : 10,2 g/kg MS	Fibre de coco à 10%
	4. NPK + Compost 10%	Urée : 10,2 g/kg MS	Compost à 10% + SDBS à 3 CMC 3%
	5. Terramend + compost 10%		3% de Terramend + 10% de compost en mat humide

Les résultats de ces essais sont les suivants :

- Le sol AE38 est plus actif que AE40 en ratio en lien avec une concentration en matière organique plus faible. En valeur absolue, les productions de carbone sont comparables ;
- L'apport de compost est favorable pour les deux sols. L'apport de Coco semble produire des gaz (CO₂ ?) interférant avec le système oxytop ;
- L'apport de tensio actif sur AE40 est légèrement favorable. L'apport de calcaire sur AE38 n'apparaît pas déterminant.

8.2.5 Essais de biodégradation en réacteurs

Suite aux caractérisations initiales et aux essais de respiration en oxytop, des essais en réacteurs ont été lancés sur les deux sols avec monitoring de la biodégradation en mettant en œuvre les stratégies présentant les résultats les plus favorables.

Les différentes stratégies testées sont présentées ci-après.

Tableau 15 : Plan d'expérience des essais de biodégradation aérobie (source : ESTRALAB)

	Essai	Ajout	2 mois	3 mois
AE38	Témoin A Témoin B	Pas d'apport d'air – Blocage de la biodégradation par remplacement de l'air par du CO ₂	A	B
	NPK+STR A, B & C	Biostimulation (7,7 g/kg MS d'urée) et Structuration par compost à 20% MH	A	B & C
	NPK+STR + Cal A, B & C	Biostimulation (7,7 g/kg MS d'urée), Structuration par compost à 20% MH et apport de CaCO ₃ pour déstructuration plus fine	A	B et C
AE40	Témoin A Témoin B	Pas d'apport d'air – Blocage de la biodégradation par remplacement de l'air par du CO ₂	A	B
	NPK+STR+ TA A, B & C	Biostimulation (14 g/kg MS d'urée), Structuration par compost à 10% MH et Tensio actif à 3 CMC	A	B & C
	TERRA+ STR A, B, C	Apport de Terramend (Evonik) à 3% MS stimulant les mycètes et Structuration par compost (10% MS)	A	B et C

Des **suivis de respiration** ont été effectués sur la durée des essais. Le suivi respirométrique montre :

- Sur AE38 :
 - Un ratio de carbone respiré atteignant 10 à 12% du carbone de la matière organique ce qui est significatif. Pour rappel notre cible (HAP+HCT) représente 52% du carbone de la matière organique ;
 - Les plus fortes respirations sont obtenues pour les réacteurs à la fois biostimulés et structurés ;
 - On note une stabilisation de la respiration à 60 jours indiquant potentiellement un palier dans le développement bactérien ;
 - Une activité biologique correcte.

Rappelons ici que la respiration est une donnée globale et qu'on ne peut conclure sur l'efficacité de celle-ci vis-à-vis spécifiquement des polluants cibles.

- Sur AE40 :
 - Un ratio de carbone respiré pour AE40 inférieur à celui de AE38 ;
 - Les plus fortes respirations sont obtenues pour les réacteurs TERRA+STR qui surperforment la stratégie NPK+STR+TA ;

- L'activité biologique est inférieure à celle de AE38 du fait de la concentration en matière organique qui est double sur AE40.

Des **comptages des bactéries extractibles** ont été réalisés au cours des essais à 2 et 3 mois pour chacun des sols et des stratégies.

Les constats suivants peuvent être faits :

- On constate une évolution favorable des dénombrements dans tous les essais au cours du temps ;
- Entre 2 et 3 mois, l'évolution est faible pour une partie des essais en cohérence avec le plateau de respiration identifié et commenté plus haut.

Les sols issus des essais ont fait l'objet **d'analyses chimiques** par Eurofins à 2 échéances :

- 2 mois (56 jours) pour les témoins A et répétitions C des essais bio,
- 3 mois (81 jours) pour les témoins B et répétitions B et A des essais.

Les résultats sont les suivants sur AE38 (problématique HCT uniquement) :

Tableau 16 : Évolution des concentrations en HCT, HAP et N tot dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE38 (source : ESTRALAB)

Analyses chimiques (mg/kg MS)									
Échéance à 60 jours (répétitions A), laboratoire Eurofins,									
Échéance à 84 jours (répétitions B et C), laboratoire Eurofins									
Stratégie	Initial	Témoins		NPK + STR20% (24,8% MS)			NPK + STR 20% + Cal		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	18600	24700	22100	13200	10500	11400	13300	12500	19200
C10-C12	9	7	6,6	5,3	1,1	6,8	1	1,3	3,8
C12-C16	399	439	613	295	159	188	101	172	309
C16-C20	3560	4190	4299	4313	1958	2731	1807	2211	3177
C20-C24	8427	10810	9720	4340	3221	3661	6135	4855	8319
C24-C28	3501	6415	4206	1740	3639	2351	3155	3834	4244
C28-C32	1782	1865	2213	2111	1088	1323	1194	1075	2631
C32-C36	686	548	1024	203	353	695	891	360	433
C36-C40	276	402	46	143	40	438	29	30	46
HAP	14	5,1	6,5	1,6	1,3	1,6	5,3	2,8	4,3
N Kjeldahl	6570			5110			5480		

NB 1 : la valeur en azote initial inclut l'apport lié au structurant. NB 2 : les analyses incluent la dilution par l'apport de structurant.

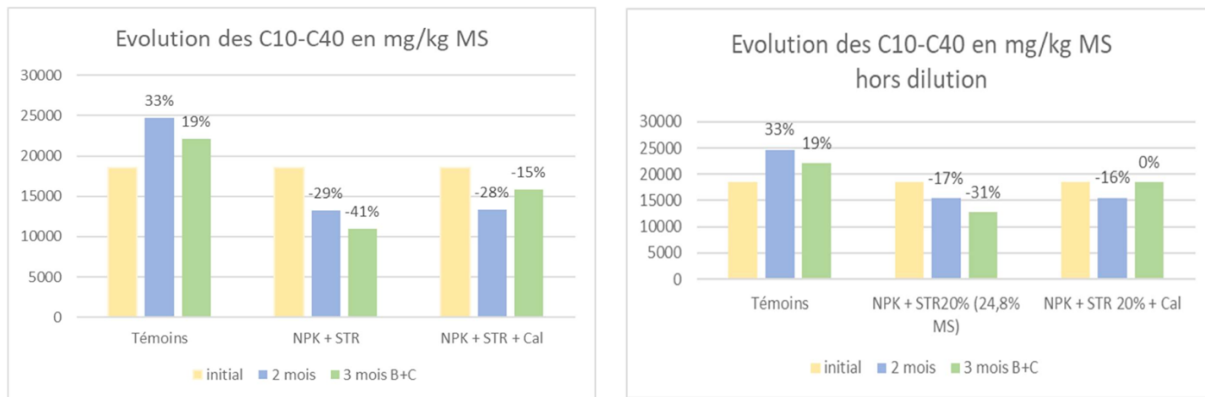


Illustration 8 : Abattement sur les HCT à 2 et 3 mois selon les scénarii avec et hors effet de dilution - AE38 (source : ESTRALAB)

Les constats suivants peuvent être faits :

- Les témoins montrent des concentrations supérieures à l'initial. Ces valeurs ne sont toutefois pas prises en compte dans les calculs d'abattement mais pourraient être très favorables ;
- Les abattements obtenus à 3 mois sont de l'ordre de 40% en brut et 30% hors dilution pour l'essai NPK + STR ce qui est satisfaisant ;
- Cet abattement correspond à un rythme de 1 500 à 1 900mg/kg MS d'HCT dégradés par mois hors dilution ce qui est très élevé et représente plus que la respiration. Ceci peut être attribué à la production de CO qui correspond à une respiration incomplète mais permettant la dégradation des HCT présents ;
- L'apport de Calcaire permet d'améliorer la dégradation des chaînes longues en les rendant plus accessibles. La répétition C ayant un résiduel en C10-C40 élevée, l'abattement global moyen reste médiocre à 3 mois. Hors répétition C, il passe à 22% hors dilution ce qui est positif ;
- La stratégie avec calcaire permet de redescendre les ratios C dégradé/C respiré autour de 100% indiquant un effet positif sur l'accès à l'oxygène.

La stratégie NPK+STR présente un bon rendement dans le cadre des essais et sur la base des analyses fournies par Eurofins. La respiration y reste partiellement incomplète avec production de CO montrant que l'accès à l'oxygène reste complexe dans ces sols limoneux malgré la structuration. Les projections opérationnelles à partir de ces résultats d'essais devront être faites avec prudence.

Les résultats sont les suivants sur AE40 (problématique HCT et HAP) :

Tableau 17 : Évolution des concentrations en HCT, HAP et N tot dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE40 (source : ESTRALAB)

Analyses chimiques (mg/kg MS)									
Échéance à 60 jours (répétitions A), laboratoire Eurofins,									
Échéance à 84 jours (répétitions B et C), laboratoire Eurofins,									
Stratégie	Initial	Témoins		Terra+STR			NPK+STR+TA		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	878	736	795	1250	1160	829	768	483	656
C10-C12	7	2	8,0	0,3	4,7	6,4	4	5,7	9,7
C12-C16	41	28	29	13	20	25	38	17	28
C16-C20	127	103	110	85	112	101	99	62	85
C20-C24	177	162	182	835	561	195	172	104	137
C24-C28	193	161	200	82	149	171	146	105	138
C28-C32	163	216	134	90	142	160	135	96	130
C32-C36	106	56	98	84	168	125	126	75	101
C36-C40	64	8	35	63	8	47	49	20	28
HAP	117	114	118	57	72	68	90	75	102
N Kjeldahl	7040			5900			3820		

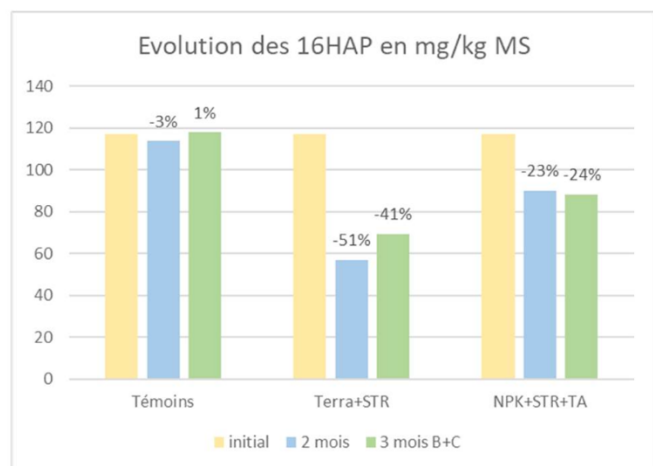
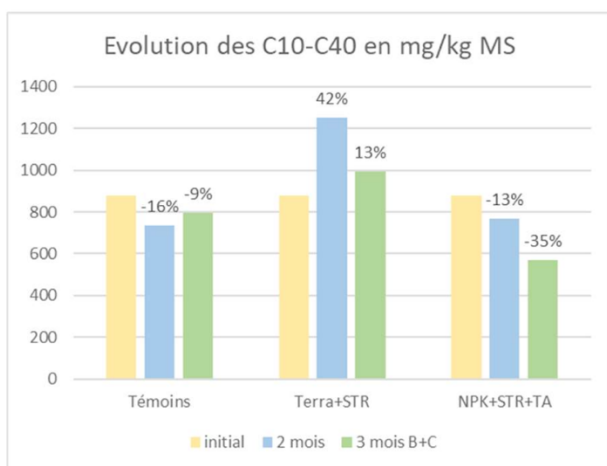


Illustration 9 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois selon les scénarii avec effet de dilution -AE40 (source : ESTRALAB)

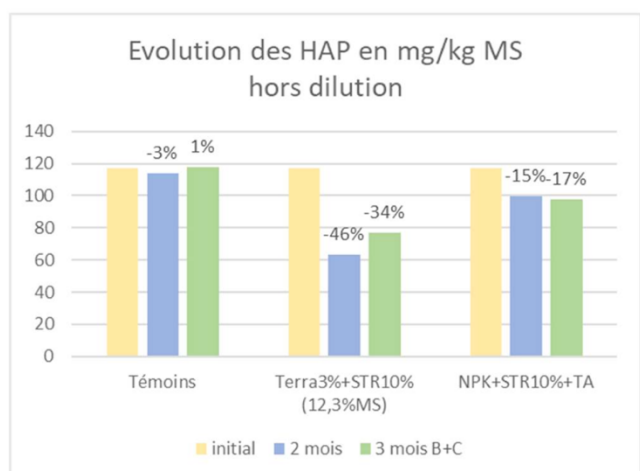
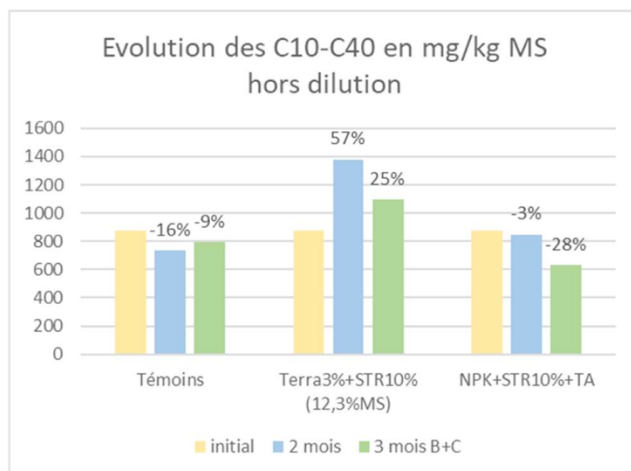


Illustration 10 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois selon les scénarii hors effet de dilution -AE40 (source : ESTRALAB)

Les constats suivants peuvent être faits :

- Le témoin présente des concentrations globalement stables. En revanche, on constate un point particulier de concentration en HCT sur AE40 à 2 mois en stratégie TERRA+STR. Ce point singulier est lié à la fraction C20-C24 particulièrement élevée sur cet échantillon ;
- La stratégie TERRA+STR apparaît favorable pour les HAP avec un abattement de 40 à 50% en brut ou 34 à 45% hors effet de dilution ;
- La stratégie NPK+STR+TA est efficace sur les HCT avec un abattement de 28% à 3 mois hors dilution mais faiblement performante sur les HAP avec un abattement de seulement 15-17% hors dilution à 3 mois ;
- Ces abattements correspondent à un rythme de 24 à 90 mg/kg MS d'HCT+HAP dégradés par mois hors dilution en stratégie NPK+STR+TA et 13 à 27 mg/kg MS d'HAP par mois en stratégie TERRA+STR cette dernière étant plus efficace pour la dégradation des HAP ;
- La stratégie NPK+STR+TA présente une consommation efficace de l'azote fourni au milieu (-52%).

Enfin, la comparaison entre le carbone dégradé par la respiration et celui réellement dégradé pour la respiration des HCT et HAP permet les constats suivants :

- De très faibles taux de respiration orientés vers la dégradation de nos cibles 1% sur HAP et 2 à 9% incluant les HCT. Pour rappel, la cible représente 1,3% du carbone dégradable. Notre dégradation est donc cohérente avec ce taux et il n'y a pas de ciblage de la pollution ;
- On peut donc considérer que l'activité bactérienne est faiblement spécifique de notre cible et que le traitement sera de cinétique lente.

Synthèse globale et conclusion sur les essais de traitement par biodégradation :

Nom échantillon	AE38 (0,1-1,5m)	AE40 (0,4 -0,8m)
Observation après préparation du sol	Aspect limoneux / Odeur HC	Aspect sableux avec fractions grossières / très humide / Faible odeur HC
Analyse laboratoire initiale avant essais	HCT : 18 600 - HAP : 13,7	HCT : 878 - HAP : 117
MO	Fort taux : 55 000 mg/kg	Très fort taux : 108 000 mg/kg
C cible / C total	52,30%	1,26%
N	Déficit azote. A compenser par un apport d'urée	Déficit azote. A compenser par un apport d'urée
Typologie HC	HC C16-C32 - favorable biodégradation	HC C16-C36 - moins favorable biodégradation
Structuration sol	Sol très peu ouvert - attention accès O2. Apport de structurant indispensable. Apport de compost favorable	Sol ouvert. Apport de compost favorable
Flore bactérienne	Bon niveau de population initial. Plateau entre 2et 3 mois	Bon niveau de population initial. Plateau entre 2et 3 mois
Abattement pollution	A 3 mois : 40% en brut / 30% hors dilution	A 3 mois : 45 % brut / 40 % hors dilution pour HAP avec apport Terramend A 3 mois : 28% brut pour HCT et 15 % pour HAP avec apport compost et tensio-actif
	1500 à 1900 mg/kg MS d'HCT / mois	Env 20 mg d'HCT ou HAP kg / mois Dégrade beaucoup de carbone mais peu de HCT / HAP
Commentaire sur structuration	Apport de structuration (par ex 20 % compost) est indispensable. Malgré tout la respiration reste incomplète car l'accès à l'oxygène pour des sols limoneux reste complexe. Apport de calcaire (pour destructuration plus fine) permet d'améliorer la dégradation des chaines longues en les rendant plus accessibles	Apport de Terramend ou Structuration + apport tensio-actif est favorable
Bilan	Résultats positifs	Résultats mitigés - durées de traitement potentiellement longues. Fraction de respiration mobilisée pour le traitement des impacts est très faible (fort sur autres C)

Différentes stratégies de traitement de biodégradation aérobie ont été testées sur les deux sols et ont conduit à des résultats positifs quant à la biodégradabilité de AE38 mais à des réserves sur AE40.

Le sol AE38 a présenté de bon abattement (41% en 3 mois sur HCT en brut et 31% hors effet de dilution) avec une stratégie de biostimulation et de structuration. La respiration sur AE38 est largement orientée vers la dégradation de notre cible, les HCT avec une efficacité de plus de 100% qui s'explique par la production de CO.

Le sol AE40 moins chargé mais impacté en HAP a présenté des résultats mitigés. En apparence les abattements sont intéressants en stratégie de biostimulation, structuration et bioaccessibilité par TA (24%

d'abattement en 3 mois sur HAP en brut et 17% hors dilution) et en stratégie mycète par Terramend (Evonik) (abattements de 40-50% en brut sur HAP et 34-45% hors dilution) toutefois, le monitoring indique que la fraction de la respiration mobilisée pour ces impacts est très faible (1%) conduisant à une durée de traitement potentiellement longue si les concentrations à traiter sont plus élevées.

Ainsi, sur la base des essais réalisés, les sols du site apparaissent traitables par voie biologique mais le traitement est plus solide et adapté pour le sol AE38 chargé en HCT.

Il conviendra de conduire le traitement dans les règles de l'art, avec les pré- traitements de sols adaptés et la maintenance nécessaire de la biopile et notamment :

- En pré-traitement des sols : un apport de matière structurante (par exemple du compost) en quantité suffisante pour permettre une circulation efficace de l'air à l'intérieur de la biopile (apport de 10% de compost en masse dans nos essais pour AE40) ;
- Également en pré-traitement des sols : une déstructuration des sols et un apport d'azote inorganique permettant d'atteindre les ratios de référence,
- En réalisation et dimensionnement de la biopile :
 - Éviter les effets de défoisonnement : non circulation de la pelle sur les andains, hauteur de biopile inférieure à 3m,
 - Mettre en place un réseau de ventilation dimensionné pour assurer un apport suffisant en oxygène dans l'ensemble de la biopile,
 - Couvrir la biopile,
 - Intégrer la problématique des températures extérieures dans le temps ou les conditions de réalisation (températures < 10°C)
- En monitoring du fonctionnement de la biopile, il conviendra de suivre les paramètres suivants :
 - Température,
 - Oxygène disponible, CO2 produit
 - Humidité des sols
 - pH des sols
 - Abattements, NPK, comptages bactériens,
- En entretien de la biopile ventilée, il conviendra :
 - De vérifier le réseau de ventilation et la structure de la biopile (tassement, perte de hauteur)
 - Il sera envisagé un retournement et éventuellement réamendement de la biopile en cas de dégradation des paramètres ci-dessus (a priori tous les 2-5 mois environ).

8.3 Essais de traitabilité par voie thermique

8.3.1 Stratégie des essais

Trois niveaux de température ont été retenus pour les essais du fait de la faible teneur en HAP : 180, 220 et 250°C.

Pour ces températures, 4 durées de maintien ont été testées. Les durées ont été raccourcies pour les plus fortes températures.

- Pour 180°C : 1 jour, 3 jours, 5 jours et 7 jours
- Pour 220°C : 1 jour, 3 jours, 5 jours et 7 jours
- Pour 250°C : 1 jour, 2 jours, 3 jours et 7 jours.

8.3.2 Résultats sur AE37

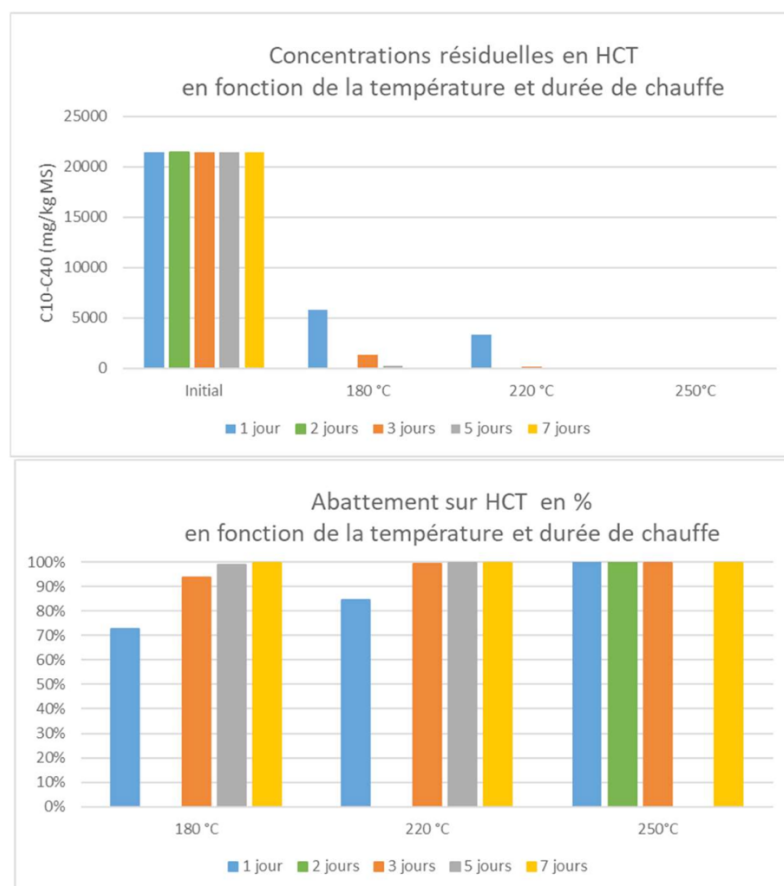


Illustration 11 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)

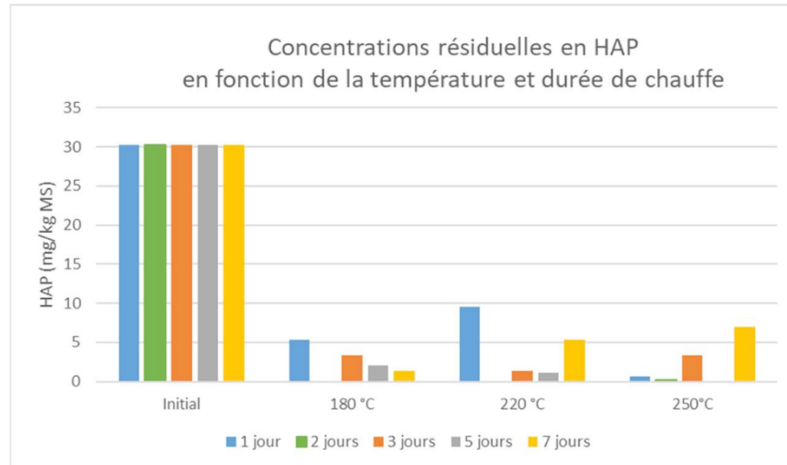


Illustration 12 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)

Les HCT sont abattus sous les 2 000 ppm (soit 90% d'abattement) dès 180°C pendant 3 jours ou 220°C sur 2 jours.

Les HAP, faibles à l'initial, sont également abattus efficacement. La précision analytique crée toutefois des aléas de concentration.

8.3.3 Résultats sur AE39

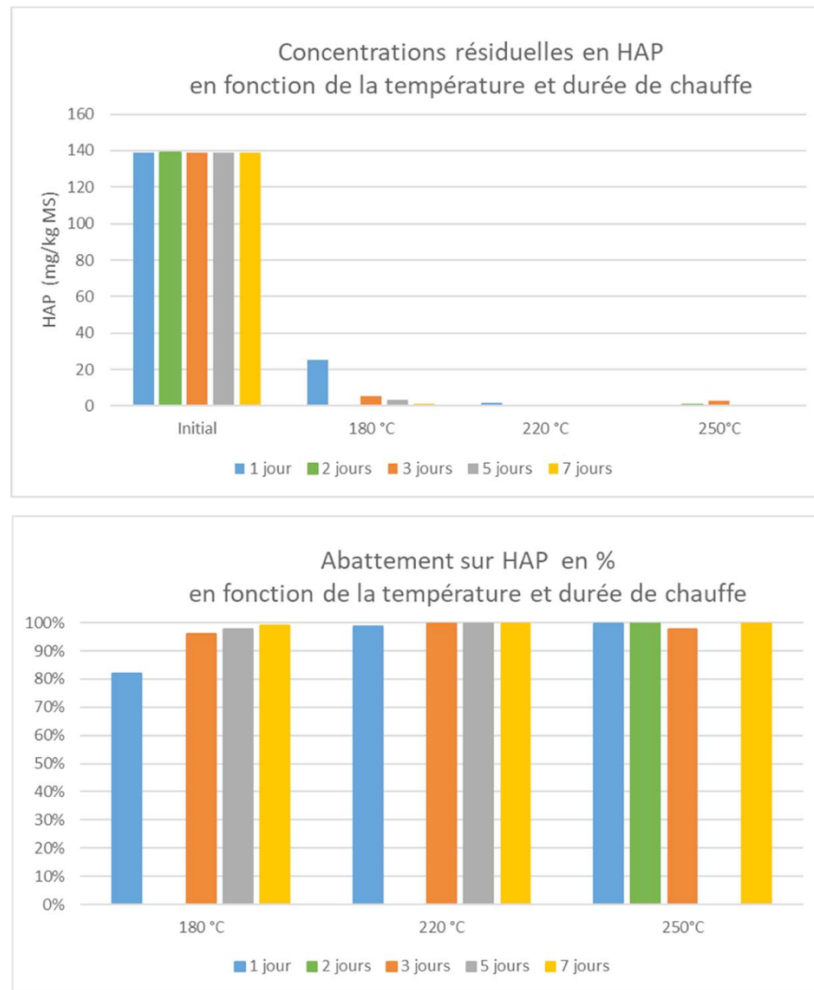


Illustration 13 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)

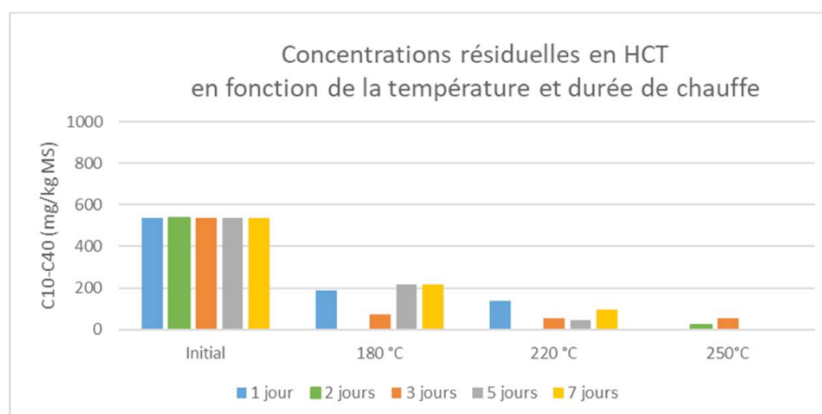


Illustration 14 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien (source : ESTRALAB)

Les HAP sont abattus sous les 10 ppm (93% d'abattement) dès 180°C pendant 3 jours ou 220°C sur 1 jour.

Les HCT, relativement faibles à l'initial, sont également abattus efficacement sous les 200 mg/kg MS dès 180°C 1 jour.

8.3.4 Conclusion sur les essais thermiques

Selon l'objectif qui sera fixé et les concentrations initiales, un traitement de désorption thermique à 180°C maintenu de manière uniforme pendant 3 jours voire de 220°C maintenu 2 jours permettra de traiter les sols vis-à-vis des impactés HCT et HAP identifiés dans les essais et ce de manière efficace même en présence de sols limoneux.

Précisons toutefois qu'au préalable, plusieurs semaines / mois seront nécessaires pour atteindre ces températures dans l'andain en fonction du système mis en place et de l'humidité des sols traités. La durée du traitement, une fois la température atteinte sera aussi supérieure à 3 jours.

9. Études d'avant-projet

9.1 Solutions de traitement retenues

9.1.1 Résultats des essais de traitabilité et choix de la solution de gestion des pollutions concentrées

Les essais de traitabilité en laboratoire ont indiqué :

- Une bonne efficacité du traitement biologique sur le sol AE38 fortement impacté en HCT et peu en HAP. La dégradation sur le sol AE40 présentant plutôt un impact en HAP et une forte teneur en Matière Organique est moins favorable. En tout état de cause, la mise en œuvre de pré-traitement pour structurer les sols et de maintenance de la biopile sera indispensable. Le point critique sera l'accès des bactéries à l'oxygène dans les sols à tendance limono-argileuse.
- Une bonne efficacité du traitement thermique pour les pollutions en HCT et en HAP. Néanmoins, il s'agit de garder à l'esprit que même si le temps de dégradation des polluants est faible (de l'ordre de quelques jours), un certain laps de temps (plusieurs semaines / mois) est nécessaire pour que l'andain atteigne la température de traitement souhaitée. Ceci sera également fortement dépendant du système mis en place et de l'humidité des sols traités.

Les scénarios étudiés lors du plan de gestion ont indiqué un coût relativement similaire entre :

- Solution 2 : excavation et traitement sur site en biotertre et élimination des terres les plus impactées hors site ;
- Solution 3 : excavation et traitement sur site en biotertre ou en désorption thermique.

Compte tenu des faibles différences de coûts, des incertitudes sur le temps de chauffe des andains lié à l'humidité potentielle des terrains (observés lors des sondages / risques d'inondation des terrains ?), des coûts énergétiques actuels et des délais de chaque solution, il est retenu et proposé la mise en œuvre de la solution 2 : excavation et traitement sur site en biotertre des terres compatibles et élimination hors site des terres les plus impactées.

Au regard des résultats de l'étude de traitabilité par voie biologique, il est retenu les critères de choix suivants pour la répartition des terres entre les 2 filières (traitement bio sur site ou élimination hors site) :

- Traitement sur site des terres majoritairement impactées en HCT avec des teneurs en HAP inférieures ou proches du seuil à atteindre (50 mg/kg) et préférentiellement dans des terrains plutôt graveleux
- Traitement hors site des terres impactées en HAP (globalement au-delà d'environ 80 à 90 mg/kg), surtout si cela concerne des matériaux plutôt fins (limoneux / argileux).

Sur cette base, les sources de pollutions concentrées et les sondages associés ont été attribués à l'une ou l'autre solution de traitement :

Tableau 18 : Filières de traitement envisagées

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Profondeur estimée de la pollution concentrée (m)	Nature des terrains	Rappel des problématiques (teneurs > seuils de pollution concentrée)							Filière de traitement envisagée	Pollution concentrée
					HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	Eluats	COT	Zn		Volume estimé avec aléa 10 % (m³)
Z1	S3	0,3-1,5 m	0-1,5 m	Sables limono-graveleux + rares béton (gris/noir)		5260		2,4			4860	Traitement biologique sur site	144,4
Z2	AE5	0,1-1,1m	0-1,1 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux en couches noirâtre/rose/gris		2100		52,4		120000	6100	Traitement biologique sur site	495,5
Z3	AE13	2-2,8m	0-3 m	Argiles limoneuses molles grises et noirâtres	11	4300		0,5		4500	190	Traitement biologique sur site	413,5
	AE14	1,2-2,2m	0-2,5 m	Limons argileux beiges puis gris		1700		0,5		15000	92	Traitement biologique sur site	431,2
	S28	1,8-3 m	1,8-3 m	Argiles (gris/noir)		3220		3,3				Traitement biologique sur site	174,9
Z4	AE9	1-2m	1-2 m	Remblais sablo-graveleux gris trempés		320		0,3	FS : 5 300 Cl : 1 400	3900	1200	Traitement biologique sur site	327,3
	AE10	0,1-0,3m	0-2 m	Remblais sablo-graveleux beiges à blancs		11000		0,8			93	Traitement biologique sur site	847,4
	AE36	1,2-1,8m	1-1,8 m	Limons argileux brun-ocre à marbrures grises		1 100		0,0	Zn : 18	2300	100	Traitement biologique sur site	238,3
		1,8-3m	1,8-3,5 m	Limons brun-ocre		1 300		0,4			390	Traitement biologique sur site	506,4
Z5	S21	0,05-0,6 m	0-1 m	Sables gravelo-argileux + briques + ciment (orange/noir)		3080		3,1			5630	Traitement biologique sur site	536,6
Z6	S14	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles limono-graveleuses (marron/gris)	31,4	6720		8,6			181	Traitement biologique sur site	73,2
	S16	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles graveleuses (gris)		17600		5,8			76	Traitement biologique sur site	168,6
		0,5-1,5 m	0,5-4 m	Argiles (gris/marron)		21000		7,6				Traitement biologique sur site	1 180,4
	AE18bis	0,1-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux beiges		29 000		14,4	Se : 0,43	14000	310	Traitement biologique sur site	117,4
		0,7-2m	0,7-3 m	Limons argileux mous brun-kaki		3 700		8,3			56	Traitement biologique sur site	385,8
	AE19	1-2m	0-3 m	Limons gris-vert puis verdâtres	20	3 600		3,5		6600	68	Traitement biologique sur site	695,3
	AE20	0,05-1m	0-2 m	Remblais hétérogènes gris sablo-graveleux, limons et argiles		10 000		9,3			71	Traitement biologique sur site	615,6
	AE22	0-1m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux gris humides		5 200		8,0			82	Traitement biologique sur site	392,3
Z7	AE24	0-0,4m	0-0,4 m	Remblais sablo-graveleux beiges		9 000		14,2			4	Traitement biologique sur site	128,4
	AE8	0,1-1m	0-1,5 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux blancs puis gris		730		157,0		19000	420	Traitement hors site	581,5
	S27	0,05-0,5 m	0-0,5 m	Sables graveleux + mâchefers ? (noir)		1170		190			3860	Traitement hors site	116,8
Z8	AE34	0,04-1,3m	0-1,3 m	Remblais sablo-graveleux gris/brun à débris de briques rouges		1 300		63,7	FS : 4 300 Cl : 1300	16000	5500	Traitement biologique sur site	559,6
Z9	S25	0,1-0,6 m	0-0,6 m	Sables gravelo-argileux + traces noires (beige/orange)	22,9	1070	36,86	220			964	Traitement hors site	134,9
Z10	AE24	0,4-0,8m	0,4-1,5 m	Remblais sablo-graveleux noirs		1 000		237,0		240000	160	Traitement hors site	353,1
	S29	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Sables graveleux + briques + blocs béton (noir/gris)		1060		330			5850	Traitement hors site	133,1
Z11	AE15	0,04-0,9m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux hétérogènes gris		160		81,0		23000	120	2 solutions envisageables / à préciser	179,2
	AE16	0,03-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux gris-noirs ou beiges		510		86,8		27000	420	2 solutions envisageables / à préciser	203,5
	S22	1,2-1,6 m	0-2 m	Sables argilo-graveleux + schistes ardoisiques (gris/marron/beige)		1050		120			347	Traitement hors site	382,1
	S23	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Argiles limoneuses + racines (marron/gris)		420		58			1650	2 solutions envisageables / à préciser	172,4
	S23	0,6-1,6 m	0,6-1,8 m	Sables limoneux (gris foncé)		1830		450				Traitement hors site	344,8
	AE27	0,05-0,8m	0-0,8 m	Remblais sablo-graveleux gris foncé à débris de brique orange		920		225,0			12000	Traitement hors site	227,4

Traitement envisagé	Volume estimé impacté (m³)	Volume estimé impacté avec aléa 10 % (m³)
Traitement biologique sur site	7665	8432
Elimination hors site	2067	2274
A préciser	505	555
TOTAL	10 237	11 261

Les plans de localisation des modes de gestion envisagés sur chaque zone et par profondeur sont présentés en Erreur ! Source du renvoi introuvable..

9.1.2 Présentation de la solution de traitement hors site

9.1.2.1 Principe – avantage – inconvénients

L'évacuation hors site représente une solution de gestion des matériaux déjà excavés et en attente de traitement.

Si cette technique n'est pas privilégiée de prime abord pour tous les inconvénients qu'elle représente (nombreuses rotation de poids lourds, consommation de ressource pour le remblaiement des fouilles, bilan carbone très mauvais.....), elle reste une solution rapide et fiable pour gérer les matériaux impactés.

Les avantages/inconvénients de la technique, ainsi que des enjeux réglementaires et environnementaux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

ÉVACUATION HORS SITE DES MATÉRIAUX EN CENTRE ADAPTÉ				
Principe : l'évacuation hors site des matériaux consiste à diriger les terres polluées dans des centres de stockage ou de traitement de déchets en fonction de leur degré de pollution et de leur potentiel de lixiviation.		Milieu concerné :	Polluants concernés :	Nature des terrains favorables :
		Zone non saturée et sédiments	COV, hydrocarbures (dont HAP), PCB, métaux lourds, pesticides, dioxines et furanes - peu efficace sur les polluants volatils	Tout type de sol – nécessité de criblage si matériaux hétérogènes
ASPECT TECHNIQUE	Avantages		Inconvénients	
	- technique applicable à un large spectre de polluants (peu adapté pour les polluants volatils) - technique adaptée pour divers volumes de matériaux et dans délais courts - technique largement utilisée et fiable - pas de nécessité de mettre en place un suivi des concentrations résiduelles post-travaux - si tous les impacts sont excavés, il n'y a pas de nécessité de mise en place de restrictions et de garder la mémoire de la contamination		- génère de nombreuses nuisances pour les riverains des zones de circulation hors site - aucune valorisation des ressources - surcoût de traitement hors site - mauvais bilan carbone - utilisation de ressource naturelle ou recyclée pour remblaiement des fouilles	
	Abattement prévisionnel	100 %	Suivi/contrôle du traitement	
	Durée du traitement / Délais de mise en place	Technique réalisable dans des délais courts – qlq semaines		
	Nécessité d'un essai pilote	Non	Contrôle des BSD et bon de pesée pour vérification de l'évacuation des volumes stockés	
	Variantes	Tri granulométrique avant évacuation hors site pour éliminer les fractions grossières		
ASPECT ADMINISTRATIF, JURIDIQUE ET RÉGLEMENTAIRE	Techniques nécessitant une déclaration, autorisation ICPE ? DLE ? étude d'impact ?		Pas de contrainte administrative. En cas de stockage sur site, la zone tampon sera réalisée sur site donc pas de nécessité de dossier ICPE	
	Restrictions/servitudes à mettre en œuvre ?		Pas de nécessité de mettre en place des servitudes si pas de pollutions résiduelles	
ASPECT FINANCIER	Coût de la technique		Dépend du centre de traitement dans lequel sont envoyés les matériaux	
ASPECT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIÉTAL	Nuisance induite par le chantier sur l'environnement, sur les riverains : nuisances olfactives, visuelles, poussières, bruits, circulation, perception par des tiers (notamment en cas de port de masque, de bâchage ou si des chapiteaux doivent être mis en place)		Evacuation hors site : bruit des camions, augmentation du trafic, dégradation ponctuelle et locale de la qualité de l'air ambiant (gaz d'échappement, volatilisation des composés présents dans les sols)	
	Consommation énergétique (électricité, camions...)		Consommation de carburant (fonctionnement des pelles mécanique et des camions)	
	Déchets générés par le chantier		DIB, matériaux grossiers (reste de fondations, béton, briques, déchets divers) à évacuer hors site	
	Impacts géotechniques (tassement, dessiccation etc...)		Mise en œuvre du remblaiement à maîtriser	
	Impact pédologique (fonctionnalités du sol)		Apport de GNT ou de recyclé (matériaux stériles) pour le remblaiement	
	Impacts sur la faune et la flore		Impact direct sur la zone de travaux Type de matériaux de remblaiement à adapter aux usages futurs	

9.1.2.2 Mailles concernées par le traitement - dimensionnement

Lors de l'élaboration du plan de gestion, 2 centres de traitement de terres polluées nous ont fournis leurs critères d'acceptation des terres. Sur cette base, les filières suivantes sont envisagées pour les terres concernées par cette solution :

Tableau 19 : Mailles concernées par l'évacuation hors site

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Profondeur estimée de la pollution concentrée (m)	Nature des terrains	Rappel des problématiques (teneurs > seuils de pollution concentrée)										Filière de traitement envisagée	Surface estimée (m²)	Pollution concentrée		
					HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	Eluats	COT	Zn	Filière d'élimination envisagée hors site - Centre 1	Filière d'élimination envisagée hors site - Centre 2	Filière d'élimination envisagée sur site			Épaisseur estimée (m)	Volume estimé (m³)	Volume estimé avec aléa 10 % (m³)
Z7	AE8	0,1-1m	0-1,5 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux blancs puis gris		730		157,0		19000	420	ISDND	Biocentre		Traitement hors site	352	1,5	528,6	581,5
	S27	0,05-0,5 m	0-0,5 m	Sables graveleux + mâchefers ? (noir)		1170		190			3860	ISDND	Biocentre		Traitement hors site	212	0,5	106,2	116,8
Z9	S25	0,1-0,6 m	0-0,6 m	Sables gravelo-argileux + traces noires (beige/orange)	22,9	1070	36,86	220			964	ISDD sans doute déclassé en ISDND	DT sans doute déclassé en biocentre		Traitement hors site	204	0,6	122,6	134,9
Z10	AE24	0,4-0,8m	0,4-1,5 m	Remblais sablo-graveleux noirs puis argiles limoneuses		1 000		237,0		240000	160	ISDD sans doute déclassé en ISDND	DT sans doute déclassé en biocentre		Traitement hors site	292	1,1	321,0	353,1
	S29	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Sables graveleux + briques + blocs béton (noir/gris)		1060		330			5850	ISDND	DT		Traitement hors site	202	0,6	121,0	133,1
Z11	AE15	0,04-0,9m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux hétérogènes gris		160		81,0		23000	120	Biocentre	Biocentre	Traitement biologique	2 solutions envisageables / à préciser	163	1,0	162,9	179,2
	AE16	0,03-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux gris-noirs ou beiges		510		86,8		27000	420	Biocentre	Biocentre	Traitement biologique	2 solutions envisageables / à préciser	264	0,7	185,0	203,5
	S22	1,2-1,6 m	0-2 m	Sables argilo-graveleux + schistes ardoisiques (gris/marron/beige)		1050		120			347	Biocentre	Biocentre		Traitement hors site	174	2,0	347,4	382,1
	S23	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Argiles limoneuses + racines (marron/gris)		420		58			1650	Biocentre	Biocentre	Traitement biologique	2 solutions envisageables / à préciser	261	0,6	156,7	172,4
	S23	0,6-1,6 m	0,6-1,8 m	Sables limoneux (gris foncé)		1830		450				ISDND	DT		Traitement hors site	261	1,2	313,4	344,8
	AE27	0,05-0,8m	0-0,8 m	Remblais sablo-graveleux gris foncé à débris de brique orange		920		225,0			12000	ISDND	DT sans doute déclassé en biocentre		Traitement hors site	258	0,8	206,7	227,4

Filière d'élimination envisagée hors site - Centre 1	Volume estimé impacté (m³)	Volume estimé impacté avec aléa 10 % (m³)
Biocentre	852	937
ISDND	1276	1403
ISDD sans doute déclassé en ISDND	444	488
TOTAL	2 572	2 829

Filière d'élimination envisagée hors site - Centre 2	Volume estimé impacté (m³)	Volume estimé impacté avec aléa 10 % (m³)
Biocentre	1487	1635
DT sans doute déclassé en biocentre	650	715
DT	434	478
TOTAL	2 572	2 829

Matériaux nécessitant une caractérisation avant détermination de la solution (m³)	1043
---	------

Ainsi, environ 2 830 m³ de terres sont concernés par cette solution, dont environ 1 040 m³ nécessitent d'être caractérisés après excavation pour validation, soit de la filière d'élimination, soit de l'intégration dans le traitement biologique sur site.

9.1.2.3 Discussion sur l'atteinte des objectifs

Les teneurs moyennes attendues sont de :

- HCT : 900 mg/kg
- HAP : 195 mg/kg

La solution retenue permettra l'atteinte des objectifs de dépollution (HCT : 2 000 mg/kg – HAP : 50 mg/kg. Le taux d'abattement de la pollution est attendu entre 80 et 90 %.

9.1.2.4 Travaux de décapage préalable des terrains

Les excavations sur ces zones seront toutes à mener dès la surface jusqu'à environ 2 m de profondeur au maximum. Aucun décapage préalable ne sera nécessaire.

9.1.2.5 Gestion des bétons et enrobés

D'après les observations réalisées à ce stade, les revêtements de surface suivants seraient attendus au droit des différentes mailles :

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Présence revêtement surface ?
Z7	AE8	0,1-1m	Béton 0,1 m
	S27	0,05-0,5 m	Enrobé
Z9	S25	0,1-0,6 m	Béton 0,1 m - détruit ?
Z10	AE24	0,4-0,8m	Non
	S29	0,05-0,6 m	Enrobé
Z11	AE15	0,04-0,9m	Enrobé
	AE16	0,03-0,7m	Enrobé
	S22	1,2-1,6 m	Enrobé
	S23	0,05-0,6 m	Enrobé
	S23	0,6-1,6 m	Enrobé
	AE27	0,05-0,8m	Enrobé

Il s'agirait donc de prévoir la gestion de :

- environ 350 m² de dalle béton d'épaisseur d'environ 10 cm, soit un volume estimé à environ 35 m³, soit environ 42 m³ avec un aléa de 20 % ;
- environ 1535 m² d'enrobé.

9.1.3 Présentation de la solution de traitement sur site – traitement biologique

9.1.3.1 Principe – avantage – inconvénients

La biodégradation consiste au traitement biologique des sols (zone non saturée) par stimulation des microorganismes présents dans les sols (aération, ajouts de nutriments ...) en conditions contrôlées (température, taux d'humidité, nutriments, oxygène, pH).

La technique est employée on site, après excavation des terres impactées.

Les andains composés de sols pollués amendés par des nutriments (sous forme liquide ou solide comme du compost par exemple) sont le plus souvent recouverts par une géomembrane imperméable afin de limiter les infiltrations d'eaux pluviales, la volatilisation des polluants, le maintien/l'augmentation de la température. Les lixiviats sont en partie recyclés et en partie traités sur site avant d'être rejetés.

Les rejets atmosphériques sont traités par passage sur filtre.

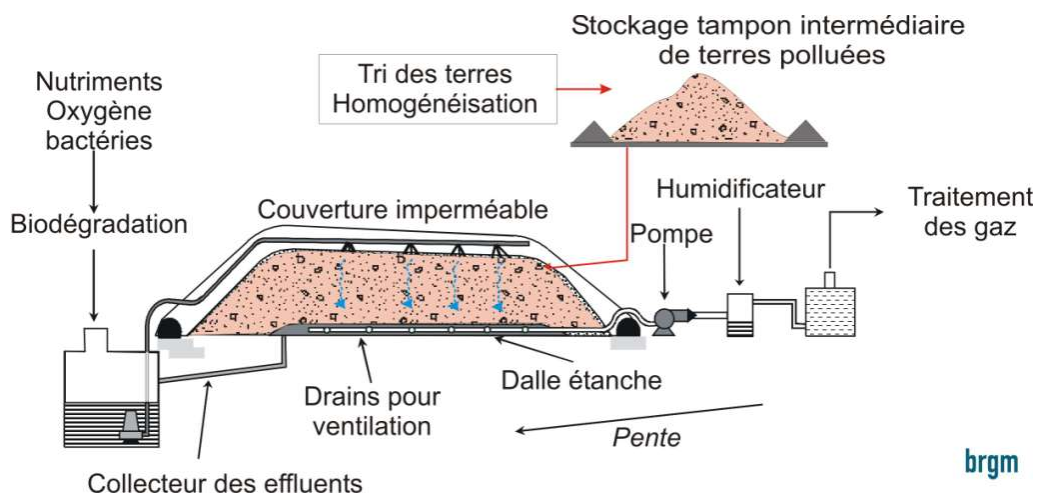


Illustration 15 : Principe de traitement par biodégradation en andains – source BRGM

Des variantes à la biodégradation sont disponibles, comme :

- Biodégradation chauffée (entre 25 et 45°C) afin de favoriser la biodégradation (injection d'air chauffé, circulation d'eau chaude en circuit fermé ...) : **cette technique n'est pas retenue de prime abord au regard des bons retours des essais sans chauffage.**
- Biodégradation avec injection d'air ou d'oxygène : les essais en laboratoire réalisés avec de l'O₂ pur ont **montré une efficacité supérieure du traitement.** Les essais sur terrain permettront de vérifier cette tendance.

Les avantages/inconvénients de la technique, ainsi que des enjeux réglementaires et environnementaux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

BIODÉGRADATION EN ANDAIN

Principe : mise en tas des sols pollués en vue d'un traitement biologique. Pour ce faire les sols pollués font généralement l'objet d'un amendement et les conditions dans le biotertre sont contrôlées (aération ; ajouts de nutriments)		Milieu concerné : Zone non-saturée	Polluants concernés : COHV, hydrocarbures, composés halogénés	Nature des terrains favorables : Sols perméables à l'air
ASPECT TECHNIQUE	Avantages		Inconvénients	
	<ul style="list-style-type: none">- technique de traitement ayant fait ses preuves (fiable et efficace) et largement utilisée- possibilité de contrôler plus efficacement les paramètres intervenant dans le processus de biodégration que pour un traitement in situ- compétitivité en termes de coûts et de performance (rendement pouvant atteindre 90 %)- amélioration des qualités physiques des sols (taux de matière organique notamment)- limitation des transports- bilan carbone favorable		<ul style="list-style-type: none">- nécessité d'un tri granulométrique en amont : les granulométries supérieures à 60 mm sont souvent exclues du procédé- rendements diminués en cas de sols hétérogènes et/ou argileux et d'un taux de matière organique élevée dans les sols- nécessité de retourner et mélanger les biopiles pour obtenir des résultats efficaces- mise en place d'une aire d'entreposage des terres pendant plusieurs semaines/mois - mise en place d'une station de traitement sur site- surcoûts si nécessité de traiter les rejets atmosphériques- mise en place d'une servitude et l'inscription dans les actes de ventes pour la conservation en mémoire de la présence de matériaux pollués et/ou des mesures de gestion à observer- délais de traitement variables (de quelques semaines à plusieurs mois)	
	Abattement prévisionnel	Jusqu'à 90 % dans de bonnes conditions	Suivi/contrôle du traitement	
	Durée du traitement / Délais de mise en place	Entre 6 et 18 mois		
	Nécessité d'un essai pilote	Oui	<ul style="list-style-type: none">- concentrations en polluants dans les gaz du sol, sous-produits, pH, O₂, T°...- paramètres de traitement des gaz (respect des normes de rejets, débits, dépression, perte de charge, saturation du charbon actif, etc)	
	Variantes	En fonction du type et du mode d'injection, ainsi que des types de nutriments/additifs utilisés		
ASPECT ADMINISTRATIF, JURIDIQUE ET RÉGLEMENTAIRE	Techniques nécessitant une déclaration, autorisation ICPE ? DLE ? étude d'impact ?		RAS	
	Restrictions/servitudes à mettre en œuvre ?		Pas de nécessité de mettre en place des servitudes si pas de pollutions résiduelles	
ASPECT FINANCIER	Coût de la technique		Moyen	
ASPECT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIÉTAL	Nuisance induite par le chantier sur l'environnement, sur les riverains : nuisances olfactives, visuelles, poussières, bruits, circulation, perception par des tiers		Bruit modéré de l'installation	
	Consommation énergétique (électricité, camions...)		Consommation d'électricité moyenne Pas d'évacuation hors site	
	Déchets générés par le chantier		Filtre de traitement des gaz	
	Impacts géotechniques (tassement, dessiccation etc...)		Mise à nu des terrains naturels - si ajout d'amendement organique des tassements peuvent être observés lors des remblaiements - effet à contrôler en fin de traitement pour adapter les conditions de réemploi - Mise en œuvre du remblaiement à maîtriser	
	Impact pédologique (fonctionnalités du sol)		Aucun impact négatif après travaux, les conditions de traitement peuvent même favoriser la vie microbienne	
Impacts sur la faune et la flore		Aucun impact négatif après travaux, les conditions de traitement peuvent même favoriser la vie microbienne et donc accélérer la reprise de la végétation		

9.1.3.2 Mailles concernées par le traitement - dimensionnement

Sur la base de la répartition des mailles en fonction du type de pollution, les mailles qui seront intégrées dans le traitement biologique sur site seront les suivantes :

Tableau 20 : Mailles concernées par le traitement sur site

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Profondeur estimée de la pollution concentrée (m)	Nature des terrains	Rappel des problématiques (teneurs > seuils de pollution concentrée)							Filière de traitement envisagée	Surface estimée (m²)	Pollution concentrée			Matériaux non impactés à découper		
					HC C5-C10	HC C10-C40	BTEX	HAP	Eluats	COT	Zn			Épaisseur estimée (m)	Volume estimé (m³)	Volume estimé avec aléa 10 % (m³)	Épaisseur estimée (m)	Volume estimé (m³)	Volume estimé avec aléa 10 % (m³)
Z1	S3	0,3-1,5 m	0-1,5 m	Sables limono-graveleux + rares béton (gris/noir)		5260		2,4			4860	Traitement biologique sur site	88	1,5	131,3	144,4	0,0	0,0	0,0
Z2	AE5	0,1-1,1m	0-1,1 m	Remblais hétérogènes sablo-graveleux en couches noirâtre/rose/gris		2100		52,4		120000	6100	Traitement biologique sur site	410	1,1	450,5	495,5	0,0	0,0	0,0
Z3	AE13	2-2,8m	0-3 m	Argiles limoneuses molles grises et noirâtres	11	4300		0,5		4500	190	Traitement biologique sur site	125	3,0	375,9	413,5	0,0	0,0	0,0
	AE14	1,2-2,2m	0-2,5 m	Limons argileux beiges puis gris		1700		0,5		15000	92	Traitement biologique sur site	157	2,5	392,0	431,2	0,0	0,0	0,0
	S28	1,8-3 m	1,8-3 m	Argiles (gris/noir)		3220		3,3				Traitement biologique sur site	133	1,2	159,0	174,9	1,8	314,8	346,3
Z4	AE9	1-2m	1-2 m	Remblais sablo-graveleux gris trempés		320		0,3	FS : 5 300 Cl : 1 400	3900	1200	Traitement biologique sur site	298	1,0	297,5	327,3	1,0	327,3	360,0
	AE10	0,1-0,3m	0-2 m	Remblais sablo-graveleux beiges à blancs		11000		0,8			93	Traitement biologique sur site	385	2,0	770,4	847,4	0,0	0,0	0,0
	AE36	1,2-1,8m	1-1,8 m	Limons argileux brun-ocre à marbrures grises		1 100		0,0	Zn : 18	2300	100	Traitement biologique sur site	271	0,8	216,6	238,3	1,0	238,3	262,1
		1,8-3m	1,8-3,5 m	Limons brun-ocre		1 300		0,4			390	Traitement biologique sur site	271	1,7	460,4	506,4	0,0	0,0	0,0
Z5	S21	0,05-0,6 m	0-1 m	Sables graveleux-argileux + briques + ciment (orange/noir)		3080		3,1			5630	Traitement biologique sur site	488	1,0	487,8	536,6	0,0	0,0	0,0
Z6	S14	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles limono-graveleuses (marron/gris)	31,4	6720		8,6			181	Traitement biologique sur site	133	0,5	66,5	73,2	0,0	0,0	0,0
	S16	0,1-0,5 m	0-0,5 m	Argiles graveleuses (gris)		17600		5,8			76	Traitement biologique sur site	307	0,5	153,3	168,6	0,0	0,0	0,0
		0,5-1,5 m	0,5-4 m	Argiles (gris/marron)		21000		7,6				Traitement biologique sur site	307	3,5	1 073,1	1 180,4	0,0	0,0	0,0
	AE18bis	0,1-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux beiges		29 000		14,4	Se : 0,43	14000	310	Traitement biologique sur site	153	0,7	106,8	117,4	0,0	0,0	0,0
		0,7-2m	0,7-3 m	Limons argileux mous brun-kaki		3 700		8,3			56	Traitement biologique sur site	153	2,3	350,8	385,8	0,0	0,0	0,0
	AE19	1-2m	0-3 m	Limons gris-vert puis verdâtres	20	3 600		3,5		6600	68	Traitement biologique sur site	211	3,0	632,1	695,3	0,0	0,0	0,0
	AE20	0,05-1m	0-2 m	Remblais hétérogènes gris sablo-graveleux, limons et argiles		10 000		9,3			71	Traitement biologique sur site	280	2,0	559,6	615,6	0,0	0,0	0,0
	AE22	0-1m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux gris humides		5 200		8,0			82	Traitement biologique sur site	357	1,0	356,6	392,3	0,0	0,0	0,0
	AE24	0-0,4m	0-0,4 m	Remblais sablo-graveleux beiges		9 000		14,2			4	Traitement biologique sur site	292	0,4	116,7	128,4	0,0	0,0	0,0
Z8	AE34	0,04-1,3m	0-1,3 m	Remblais sablo-graveleux gris/brun à débris de briques rouges		1 300		63,7	FS : 4 300 Cl : 1300	16000	5500	Traitement biologique sur site	391	1,3	508,7	559,6	0,0	0,0	0,0
Z11	AE15	0,04-0,9m	0-1 m	Remblais sablo-graveleux hétérogènes gris		160		81,0		23000	120	2 solutions envisageables / à préciser	163	1,0	162,9	179,2	0,0	0,0	0,0
	AE16	0,03-0,7m	0-0,7 m	Remblais sablo-graveleux gris-noirs ou beiges		510		86,8		27000	420	2 solutions envisageables / à préciser	264	0,7	185,0	203,5	0,0	0,0	0,0
	S23	0,05-0,6 m	0-0,6 m	Argiles limoneuses + racines (marron/gris)		420		58			1650	2 solutions envisageables / à préciser	261	0,6	156,7	172,4	0,0	0,0	0,0

Traitement envisagé	Volume estimé impacté (m³)	Volume estimé impacté avec aléa 10 % (m³)
Traitement biologique sur site	7665	8432
A préciser	505	555
TOTAL	8 170	8 987

Ainsi, environ 8 990 m³ de terres sont concernés par cette solution, dont environ 550 m³ nécessitent d'être caractérisés après excavation pour validation de la solution de traitement (élimination hors site ou traitement sur site).

9.1.3.3 Discussion sur l'atteinte des objectifs

Sur la base des données disponibles, les teneurs attendues sont les suivantes :

Teneurs (mg/kg)	HC C5-C10	HC C10-C40	HAP	COT	Zn
Maximum	31,4	29000	86,8	120000	6100
Moyenne	20,8	6156	19	23230	1295
Médiane	20	3600	7,6	14500	181
P70	24,56	5844	11,278	18100	420
P80	29,12	16280	62,56	36300	5500

Le taux de dégradation attendu, sur la base des essais en laboratoire se situeraient aux alentours de 1 500 mg/kg HCT / mois. L'estimation du temps de dégradation est donc la suivante :

Temps de dégradation estimation (mois)	Teneurs HCT	Temps dégradation si HC 1000/mois	Temps dégradation si HC 1500/mois	Temps dégradation si HC 2000/mois
Maximum	29000	29	19	15
Moyenne	8674	9	6	4
Médiane	5522	6	4	3
P70	5844	6	4	3
P80	16280	16	11	8

La solution retenue permettra l'atteinte des objectifs de dépollution (HCT : 2000 mg/kg – HAP : 50 mg/kg) dans un délai estimé à environ 12 mois. L'abattement attendu est de l'ordre de 80 à 90 %.

9.1.3.4 Travaux de décapage préalable des terrains

L'excavation de ces terres nécessitera le décapage préalable de terres de surface sur les zones suivantes :

Tableau 21 : Travaux de décapage préalable des terrains

Zone	Sondages	Profondeur constatée de l'impact (m)	Profondeur estimée de la pollution concentrée (m)	Nature des terrains	Surface estimée (m ²)	Pollution concentrée			Matériaux non impactés à décapier		
						Épaisseur estimée (m)	Volume estimé (m ³)	Volume estimé avec aléa 10 % (m ³)	Épaisseur estimée (m)	Volume estimé (m ³)	Volume estimé avec aléa 10 % (m ³)
Z3	S28	1,8-3 m	1,8-3 m	Argiles (gris/noir)	133	1,2	159,0	174,9	1,8	314,8	346,3
Z4	AE9	1-2m	1-2 m	Remblais sablo-graveleux gris trempés	298	1,0	297,5	327,3	1,0	327,3	360,0
	AE36	1,2-1,8m	1-1,8 m	Limons argileux brun-ocre à marbrures grises	271	0,8	216,6	238,3	1,0	238,3	262,1

Soit environ 970 m³ (avec aléa 10 %).

9.1.3.5 Gestion des bétons et enrobés

D'après les observations réalisées à ce stade, les revêtements de surface suivants seraient attendus au droit des différentes mailles :

Zone	Sondages	Surface estimée (m ²)	Présence revêtement surface ?
Z1	S3	88	Béton 0,2 m
Z2	AE5	410	Béton 0,1 m
Z3	AE13	125	Enrobé
	AE14	157	Enrobé
	S28	133	Enrobé
Z4	AE9	298	Béton 0,1 m
	AE10	385	Béton 0,1 m
	AE36	271	Béton 0,1 m
Z5	S21	488	Enrobé
Z6	S14	133	Béton 0,1 m - détruit ?
	S16	307	Béton 0,1 m - détruit ?
	AE18bis	153	Béton 0,1 m
	AE19	211	Non
	AE20	280	Béton 0,05 m
	AE22	357	Non
	AE24	292	Non
Z8	AE34	391	Enrobé

Il s'agirait donc de prévoir la gestion de :

- environ 1 600 m² de dalle béton d'épaisseur d'environ 10 cm, soit un volume estimé à environ 160 m³, soit environ 190 m³ avec un aléa de 20 % ;
- environ 1 300 m² d'enrobé.

9.2 Pré-dimensionnement des plateformes

9.2.1 Caractéristiques de la plateforme de stockage provisoire

9.2.1.1 Dimensionnement de la plateforme de stockage

Le stockage préalable de terres devra permettre de préciser leurs caractéristiques et ainsi le mode de gestion finalement retenu :

- traitement sur site ;
- ou traitement hors site et précisions sur la filière retenue.

A ce stade, il est identifié un volume de terre d'environ 1 040 m³ à caractériser. Les terres seront à stocker sur la plateforme le temps de pouvoir faire les analyses et réceptionner les résultats d'analyses. Compte tenu de ces délais (environ 5 jours) et des cadences envisagées de terrassement (environ 500 à 1000 m³/j), il est considéré que l'ensemble des terres devront pouvoir être provisoirement stockées sur cette plateforme.

Des tas distincts seront à réaliser en fonction de la pollution attendue. Ainsi, il est proposé à ce stade de créer :

- 1 tas pour les mailles S25 (Z9) et AE24 (Z10) pour lesquels la teneur attendue en HAP est de l'ordre de 230 mg/kg : volume estimatif de 490 m³ ;
- 1 tas pour les mailles AE15 et AE16 (Z11) pour lesquels la teneur attendue en HAP est de l'ordre de 85 mg/kg : volume estimatif de 390 m³ ;
- 1 tas pour la maille S23 (Z11) pour lesquels la teneur attendue en HAP est de l'ordre de 58 mg/kg : volume estimatif de 170 m³ ;
- 1 zone complémentaire de sécurité en fonction des observations en cours de terrassement.

En considérant une hauteur moyenne de tas de l'ordre de 2,5 m, de la place entre les tas, il est estimé qu'une **plateforme de stockage provisoire de l'ordre de 2 000 m²** serait nécessaire.

9.2.1.2 Localisation de la plateforme

La plateforme de traitement devra être localisée au droit des anciens bâtiments afin de ne pas empiéter sur les espaces végétalisés, notamment à l'ouest à proximité de l'étang, ainsi qu'à l'est et au nord au droit des espaces boisés classés.

9.2.1.3 Constitution de la plateforme

La plateforme à créer devra comprendre :

- un lit de sablon ;
- une géomembrane.

Les tas seront recouverts d'une bâche lestée durant leur stockage provisoire.

9.2.2 Caractéristiques de la plateforme de traitement

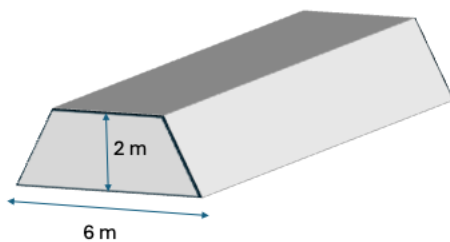
9.2.2.1 Dimensionnement de la plateforme de traitement

Le traitement sur site par voie biologique concernera environ 9000 m³ de terres. Ce volume devra donc être stocké en andains sur le site pendant le temps du traitement, augmenté d'un temps de préparation du chantier puis de contrôle de fin de travaux.

La taille des andains est conditionnée par les points suivants :

- La taille de la base au sol : maximum de 6 m permettant un retournement de l'andain à la pelle mécanique de part et d'autre du tas en considérant un bras de pelle d'environ 3 m ;
- Une pente d'environ 40°, soit un talus entre 1/1 à 1/2.

Sur cette base environ 8 m³ de terres seront stockés sur 1 m d'andain, nécessitant donc 1125 m linéaire d'andain.



En considérant en complément, une largeur d'environ 4 à 5 m entre les andains pour la circulation des engins permettant le retournement, **une surface totale d'environ 12 400 m² sera nécessaire.**

9.2.2.2 Localisation de la plateforme

La plateforme de traitement des terres devrait idéalement être localisée au droit de la dalle béton restant actuellement présente sur le site. Néanmoins une large partie de cette dalle sera démolie pour pouvoir excaver les matériaux impactés sous-jacents (mailles Z2, Z4 et Z7). La surface de dalle restante, éventuellement complétée par les zones en enrobée périphérique, ne sera pas suffisante pour permettre le stockage de l'ensemble des terres à traiter.

La plateforme de traitement devra être localisée au droit des anciens bâtiments afin de ne pas empiéter sur les espaces végétalisés, notamment à l'ouest à proximité de l'étang, ainsi qu'à l'est et au nord au droit des espaces boisés classés.

Cette plateforme correspondra à un espace qui gèlera le foncier et qui devra rester accessible pendant toute la durée des travaux.

9.2.2.3 Constitution de la plateforme

La plateforme à créer devra comprendre :

- un lit de sablon ;
- une géomembrane ;
- une couche de matériaux non poinçonnant d'apport ou provenant du site « peu impactés » qui permettra la protection de la géomembrane lors des opérations de retournement des andains.

9.2.3 Conclusion et contraintes liées aux plateformes de stockage et traitement

En considérant un stockage temporaire de certaines mailles pour caractérisation et une plateforme pour le traitement sur site, une surface totale de l'ordre de 12 400 m² serait nécessaire, en supposant que la plateforme de stockage provisoire sera ensuite réutilisée pour la plateforme de traitement.

Ce stockage est à réaliser au droit de l'emprise du site hors espaces naturels / boisés. Cette surface est évaluée aujourd'hui, sur la base d'anciennes photographies aériennes, à environ 15 800 m².

Or, les fouilles pour lesquelles les terres sont destinées au traitement biologique sur site devraient rester ouvertes le temps du traitement et amputent d'autant la surface disponible et les possibilités de réalisation d'une plateforme de traitement. La surface concernée serait de l'ordre de 4 500 à 5 200 m² selon les mailles qui pourront finalement être intégrées à ce traitement (selon résultats de caractérisation de quelques mailles à valider après excavation). Soit une surface totale nécessaire (plateforme de traitement + fouilles ouvertes) de l'ordre de 16 900 à 17 600 m², c'est à dire supérieure à la surface *a priori* disponible.

Ainsi, il apparaît primordial de disposer d'un relevé de géomètre actualisé sur l'emprise disponible au droit du site pour valider ces hypothèses. Si celles-ci sont confirmées, cela impliquera donc de réaliser les travaux en 2 phases : excavation d'une zone du site et stockage/traitement sur une autre zone non terrassée. Puis remblaiement post traitement des fouilles laissées ouvertes et déplacement de la plateforme de traitement. Et enfin réalisation d'une seconde phase d'excavation, stockage/traitement et remblaiement.

9.3 Précisions sur les travaux à réaliser et aléas techniques

9.3.1 Présence de végétation – nécessité de débroussaillage

Les dernières interventions sur site ont permis de mettre en évidence la présence de végétation naissante principalement sous forme de strates herbacées à arbustives.

Le marché devra prévoir le débroussaillage des pistes de chantier, accès aux zones sources concentrées et à la plateforme de stockage avant toute intervention.

A noter : Les arbres, arbustes et fourrés du site sont des habitats favorables pour l'installation des nids des oiseaux. L'abattage des arbres et la taille des haies/bosquets sont interdits entre le 15 mars et le 31 août.

9.3.2 Modalités de terrassement

Les terrassements devront être effectués par des moyens mécaniques adaptés permettant :

- un tri soigné des matériaux selon leur lithologie et leur concentration et selon le maillage établi par le maître d'œuvre ;

- une cadence de terrassement comprise entre 500 et 1 000 m³ /j.

L'Entreprise devra prévoir la fourniture d'un BRH pour détruire les dalles béton qui seront présentes dans les zones à dépolluer.

Les excavations seront conduites sur la base des plans géoréférencés précisant les localisations des différentes pollutions concentrées. L'entreprise prendra soin de commencer chaque fouille à partir du centre de la zone identifiée et de vérifier, au fur et à mesure, au moyen de mesures PID et/ou de kits analytiques de terrain, si les limites de la pollution concentrée sont atteintes ou non.

L'entreprise devra prendre à sa charge les interventions d'un géomètre afin de collecter des informations précises concernant les quantités mises en œuvre (volumes terrassés, volumes mis en traitement, volumes stockés en attente, etc.).

Les fouilles devant rester (partiellement) ouvertes pendant toute la durée du traitement, elles devront être mises en sécurité. Le dispositif à mettre en œuvre sera à adapter en fonction de la sécurisation du site :

- barrières de type HERAS autour de la fouille et signalisation si le site n'est pas suffisamment sécurisé lors des travaux ;
- barrières de chantier autour de la fouille et signalisation si le site est suffisamment sécurisé lors des travaux.

9.3.3 Modalités de gestion des éventuelles infrastructures

Il existe un risque de découverte en phase chantier de canalisations, bassins et / ou fosses enterrées qui devront être terrassés et éliminés pour permettre les terrassements liés aux travaux de dépollution. Précisons que les travaux ne concerneront que l'élimination de ce qui sera strictement nécessaire pour les travaux de dépollution. Il ne s'agit pas de gérer l'ensemble des infrastructures du site.

Ces éléments pourraient aussi potentiellement contenir des produits hydrocarbonés liquides qui auraient échappé aux mailles de la reconnaissance lors du diagnostic de qualité des sols et / ou à l'étude historique et qui, par rupture, pourraient engendrer un grand volume de terres contaminées non prévu initialement à traiter.

C'est pourquoi un aléa de 10 % été considéré dans le calcul des volumes de terres à gérer en phase travaux et un aléa de 20 % est prévu sur les postes liés aux bétons.

Les éléments démolis devront préalablement être levés à la canne GPS. L'Entreprise devra être équipée du matériel nécessaire pour la réalisation :

- du dégagement soigné des éléments de fondations ;
- leur démolition au BRH et / ou à la dent de déroctage ;
- la séparation des ferrailles à la pince de tri.

Les éléments devront être éliminés en filières adaptées. Le bordereau des prix devra donc comprendre des postes pour l'enlèvement et l'élimination des bétons, ferrailles et pourra également comprendre des postes pour l'éliminations de cuves par exemple.

9.3.4 Modalités de gestion des réseaux

La DT devra être engagée par l'EPFGE avant la consultation des entreprises pour pouvoir leur fournir le numéro de dossier dans le DCE.

En phase travaux, le maintien des ouvrages existants et actifs (sec et humides) tels que les réseaux enterrés devra être assuré pendant la durée du chantier. Il sera demandé à l'Entreprise de prévoir tous les ouvrages provisoires nécessaires (déviation de réseau, etc.) pour assurer une bonne pérennité de l'ensemble.

Pour rappel, les écoulements d'eau existants antérieurement à l'ouverture du chantier doivent être assurés sans interruption.

9.3.5 Modalité de gestion des eaux en fond de fouille

Lors des sondages au carottier sous gaine, la plupart des terrains ont semblés secs au cœur de la carotte dans les premiers mètres du terrain. A l'issue des sondages, la plupart des trous comportaient de l'eau.

Dans les piézomètres posés à environ 8 m de profondeur dans des terrains plutôt limoneux, les niveaux d'eau ont été mesurés entre 0,5 et 3 m de profondeur.

Lors de certaines phases d'investigations une large partie des terrains étaient inondés à la suite de précipitations régulières et à un problème d'évacuation des eaux pluviales suites aux travaux de démolition du site. Des travaux de dévoiement de ces eaux ont été réalisés par la commune afin que le site ne soit plus inondé. La présence de terrains inondés, gorgés d'eau et de ruissèlement en sub-surface à l'interface entre les remblais et les terrains sous-jacents plus imperméables peut altérer la perception de la situation sur la présence d'eau ou non dans les terrains.

Ainsi, une importante incertitude existe sur la possibilité ou non de présence d'eau lors des terrassements et en fond de fouille aux différentes profondeurs de terrassement envisagées. Une étude hydrogéologique avec des essais de pompage et/ou des essais en fouille seront à prévoir avant la phase PRO.

De ce point découle d'éventuelles prescriptions sur la mise en œuvre d'un dispositif de pompage de rabattement nécessaire pour assurer un terrassement hors d'eau. Si ce pompage devait être nécessaire, il s'agira au préalable de caractériser les paramètres hydrodynamiques de la nappe afin de dimensionner le système de pompage et de rejet des eaux. Dans tous les cas, les eaux pompées devront transiter également par un SKID de traitement avant rejet.

En tout état de cause, les terrassements seraient à privilégier en période de basses eaux.

9.3.6 Gestion des eaux pluviales

Les tas de stockage provisoire et les biopiles seront bâchés. Ainsi aucune mesure particulière de gestion des eaux pluviales n'est prévue.

Pour chaque fouille, et dans l'attente du remblaiement (à l'issue des traitements sur biopile), il s'agira également de maintenir les fouilles hors d'eau lié aux écoulements de la nappe ou aux eaux de ruissèlement des intempéries.

Pour la gestion des eaux de ruissèlement, il sera demandé à l'Entreprise de prévoir leur captage et évacuation vers des exutoires naturels. Si nécessaire, il sera demandé de réaliser des tranchées ou des

fossés pour assurer l'écoulement des eaux. Compte tenu du contexte d'intervention en milieu pollué, les eaux pompées devront transiter par un SKID de traitement.

Pour la gestion des eaux qui proviendraient de la nappe ou d'écoulement de sub-surface entre les remblais et les terrains sous-jacents, il est actuellement difficile de préconiser une solution en particulier. Il s'agira de faire réaliser une étude hydrogéologique dans le cadre de la phase PRO afin de définir le besoin réel de gestion des eaux de subsurface et le dimensionnement des équipements à prévoir.

9.3.7 Prise en compte des enjeux géotechniques

Des terrassements de 1 à 3 m de profondeur seront prévus en bordure sud du site, le long de la rue de la Chandellerie (zone de pollution Z3, Z6 et Z11), ainsi qu'en bordure nord du site (zones Z5 et Z8).

Les précautions à prendre, telles que la pente des talus ou des moyens de confortement des fouilles, devront être précisées par une étude géotechnique préalablement à la réalisation des travaux.

9.3.8 Gestion du risque pyrotechnique

A notre connaissance aucune étude pyrotechnique n'aurait été réalisée sur le site.

L'étude des photographies aériennes historiques entre 1928 (première photo disponible) et 1955 ne fait état d'aucune suspicion de fait de guerre. Toutefois ceci ne remplace pas une étude pyrotechnique en bonne et due forme.

Il s'agira donc de vérifier auprès de l'EPFGE, de la Commune de Bogny-sur-Meuse et la CCVPA l'existence d'une étude pyrotechnique sur le site ou la commune par exemple. A défaut, il s'agira de préciser si ce risque peut être avéré et si une étude doit être engagée.

Si le risque est avéré ou fortement suspecté, et les conséquences pouvant être significatives (risques humains et matériels), il s'agira alors d'intégrer un suivi pyrotechnique des terrassements dans les marchés. Cette sécurisation implique une baisse des cadences qui est généralement comprise entre 400 et 600 m³/jour.

9.3.9 Gestion du risque amiante

Les travaux de démolition du site ont également concerné des travaux de désamiantage.

Les diagnostics disponibles sur les enrobés n'indiquent pas la présence d'amiante dans ces matériaux.

Ainsi, les travaux ne devraient pas être concernés par des matériaux amiantés. ARCHIMED Environnement recommande toutefois de prévoir des positions en pour mémoire dans le marché. En effet, il est courant de tomber sur des débris amiantés (fibrociment) ou des canalisations amiantées (tabouret siphon).

Dans le cadre du marché, l'Entreprise devra prévoir la rédaction d'un Plan de Retrait Amiante (P.R.A.).

Il sera dans un premier temps envoyé à la maîtrise d'œuvre (dans un délai maximal de 2 semaines calendaires à compter de la notification du marché) pour vérification.

Une fois validé par la maîtrise d'œuvre, l'Entreprise devra obligatoirement corriger son P.R.A. s'il y a lieu et le déposer auprès des organismes concernés dans un délai de 5 jours ouvrés à compter du retour du Maître d'œuvre.

Les travaux comprendront le retrait et l'évacuation, dans les règles de l'art (régime de la sous-section 3 au sens du décret du 4 mai 2012) de la totalité des Matériaux et Produits Contenant de l'Amiante (M.P.C.A.) recensés dans l'ensemble des diagnostics de repérage, ainsi que toute prestation complémentaire nécessaire à l'atteinte des cotes de terrassement projet.

L'Entreprise devra la mise en œuvre de tous les moyens nécessaires afin d'assurer l'exécution de ces travaux (engins, personnel, éléments nécessaires à la création des confinements potentiellement nécessaires, extracteurs, filtres, manutention, levage, etc.). Elle devra respecter intégralement les moyens et les procédés décrits dans son P.R.A.

Cette prestation comprend également l'ensemble des contrôles à la charge de l'Entreprise (stratégie de prélèvements avec le laboratoire, mesures d'empoussièrement, etc.).

L'Entreprise ne pourra évacuer les M.P.C.A. uniquement que lorsque le ou les C.A.P. auront été validés par le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage et que les B.S.D.A. auront été signés par le Maître d'Ouvrage.

9.3.10 Gestion enjeux biodiversité

D'après l'étude du contexte environnemental réalisé par HPC Envirotec en 2019 plusieurs zones naturelles remarquables seraient recensées autour du site, dont la plus proche à 150 m au Nord (ZNIEFF Type II : Plateau Ardennais).

À notre connaissance aucune étude spécifique sur la faune, la flore et les habitats (FFH) n'aurait été effectuée sur le site. Les enjeux précis de biodiversité ne sont donc pas connus.

Aucun terrassement ou stockage n'est prévu dans les zones « naturelles » du site telles que les espaces boisés à l'est, au nord et à l'ouest du site, ni à proximité du ruisseau et de l'étang. Les travaux seront uniquement concentrés sur la zone anciennement occupée par les bâtiments et voiries.

En tout état de cause, les mesures conventionnelles seront à prévoir :

- Mise en défens des zones boisées/Arbustives et du ruisseau
- Pas d'abattage d'arbres et haies pendant période de reproduction (15 mars au 31 août)
- Pas de travaux de nuits
- Rebouchage de trous et des ornières pour éviter la création de flaques, qui attirerait les amphibiens ou de trous qui formeraient des pièges pour les petits mammifères. Si des drains doivent être créés dans le cadre de la gestion des eaux pluviales ; il s'agira de les protéger avec du grillage anti amphibiens pour éviter d'attirer les amphibiens et d'être un piège pour les micro-mammifères.

Si l'on doit déroger à cela, il faudra engager une étude FFH avant de débiter les travaux.

9.3.11 Conclusion sur les alés technique

Les principaux alés techniques sont en lien avec :

- la découverte potentielle d'infrastructures lors des terrassements ;
- la présence d'eau potentielle (nappe et/ou écoulements de subsurface entre les remblais et terrains sous-jacents) lors des terrassements et/ou en fond de fouille après terrassement et dans l'attente

du remblaiement. Ce point influe sur la nécessité de mise en œuvre de système de pompage / maintien hors d'eau des fouilles et surtout des modalités de rejet adaptées ;

- la tenue des sols lors des terrassements en limite foncière au nord et surtout au sud du site, à proximité de la route, et les précautions à mettre à en œuvre ;
- la vérification de l'absence de contraintes pyrotechniques.

Au-delà de ces considérations liées aux caractéristiques du site d'étude, il est à noter que le principal aléa lié à la méthode de travaux retenue réside dans le fait que les contrôles sur les sols en bords et fonds de fouilles peuvent être invalidés (teneurs mesurées supérieures aux objectifs de dépollution donnés pour une maille). Dans ce cas, des sur-excavations seront nécessaires, ainsi que de nouveaux prélèvements sur les bords et/ou fonds de fouilles concernés, ce qui engendre des surcoûts et des délais rallongés.

De même, selon l'efficacité du traitement sur site en biopile, il est possible que le délai estimé à ce stade (12 mois) nécessite d'être rallongé.

9.4 Étude des aléas réglementaires pour les travaux

9.4.1 Obligation réglementaire vis à vis du code de l'Environnement – ICPE

Les installations de traitement des terres polluées excavées ne sont pas à classer si le traitement (hors élimination) est opéré sur le site de leur excavation, car les terres n'ont pas encore pris le statut de déchet. Dans ce cas, l'encadrement réglementaire peut être assuré au moyen d'arrêtés préfectoraux de prescriptions complémentaires ou spéciales, si l'installation à l'origine de la pollution des terres est classée.

Si l'installation n'est pas classée, les dispositions des articles L512-20 et L514-4 du code de l'environnement pourra être mises en œuvre si les enjeux environnementaux attachés à l'opération de dépollution le nécessitent.

D'après les informations disponibles, le site LCAB était une ICPE soumise à autorisation. Une procédure de cessation d'activité aurait été engagée mais son statut n'est pas connu (cessation finalisée ? en cours ?). Ce point devra être précisé afin de définir si les travaux sont susceptibles d'être encadrés par un arrêté préfectoral.

9.4.2 Obligations réglementaires vis à vis de la Loi sur l'Eau

Le projet de création de la plateforme peut rentrer dans la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles des articles L. 214-1 à L214-3 du code de l'environnement.

En cas de mise en place d'un pompage, la rubrique visée correspond à la 1.1.2.0 : Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :

- Supérieur ou égal à 200 000 m³ / an : (A) projet soumis à Autorisation.
- Supérieur à 10 000 m³ / an mais inférieur à 200 000 m³ / an : (D) projet soumis à Déclaration.

Le volume à pomper devra être défini, mais a priori compte tenu de la nature des écoulements au droit du site, celui-ci serait sous le seuil déclaratif.

Pour les rejets, la rubrique visée correspond à la 2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

- supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha : soumis à déclaration
- supérieure ou égale à 20 ha : soumis à autorisation.

Dans notre cas de figure, il s'agit de réutiliser autant que possible des dalles bétons et surfaces en enrobé encore présentes. D'après les observations faites sur site, une partie des dalles bétons historiques auraient été détruites / abimées lors des travaux de démolition. La réalisation de la plateforme nécessitera d'imperméabiliser à nouveau cette zone. En fonction des relevés géomètre, du projet, et de son phasage définitif, il s'agira de préciser si la réalisation d'un DLE est nécessaire pour la gestion des eaux pluviales de la plateforme.

A noter que si la création de la plateforme de traitement des terres nécessite la réalisation d'un DLE déclaration pour déclarer les modalités de gestion des eaux pluviales, il s'agit de prévoir un délai d'instruction du dossier par la DDT de 2 mois après dépôt.

9.4.3 Respect du PLU

D'après le plan de zonage du PLU (cf. § 5.3), les parcelles 397, 400, 477 et une partie de la parcelle 33 sont en zone UB et concernées par un espace boisé classé à conserver et à protéger, et soumis aux dispositions de l'article L130.1 du code de l'urbanisme. Les coupes et abattages d'arbres dans les espaces boisés classés sont soumis à autorisation. Les défrichements sont interdits (article L130.1 du code de l'urbanisme).

Les zones de travaux sont bien localisées en dehors de cette zone, hormis la maille S21 qui est concernée en limite nord. Il s'agira donc de limiter la zone de travaux de cette zone pour ne pas avoir d'impact sur l'espace boisé présent (conservation d'une zone de sécurité correspondant à la taille de la couronne de l'arbre).

9.4.4 Code de l'urbanisme et PLU vs déblais/remblais

Généralités

Sur ce point, il est nécessaire de s'interroger au démarrage des travaux afin de vérifier que ceux-ci sont réglementairement autorisés.

En effet, le code de l'Urbanisme indique que : À moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les travaux d'exhaussement du sol sont soumis à déclaration préalable ou à permis d'aménager en fonction de leur hauteur, de leur surface et de leur localisation.

L'article R. 421-23 du code de l'urbanisme prévoit que les exhaussements du sol dont la hauteur excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable.

L'article R. 421-19 du même code soumet quant à lui soumet à permis d'aménager les exhaussements du sol dont la hauteur excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à deux hectares.

Par ailleurs, l'article R. 421-20 du code de l'urbanisme soumet systématiquement les travaux d'exhaussement du sol à permis d'aménager, dès lors qu'ils sont situés dans le périmètre d'un site patrimonial remarquable, dans les abords des monuments historiques, en site classé ou en instance de classement ou dans une réserve naturelle. **A noter que le site est localisé à 200 m au sud-ouest du monument historique « Maison dite château Marcadet », et dans le rayon de 500 m de protection existant autour de ce monument.**

Enfin, les exhaussements de moins de deux mètres de hauteur ou portant sur une superficie inférieure à cent mètres carrés sont pour leur part dispensés de formalités au titre du code de l'urbanisme.

L'absence d'autorisation d'urbanisme n'exclut pas pour autant toute possibilité de réglementation et de contrôle de ces travaux. Les prescriptions des plans locaux d'urbanisme (PLU) fixées par les articles L. 151-1 et suivants et R. 151-1 et suivants du code de l'urbanisme répondent à un intérêt général correspondant à une préoccupation d'urbanisme. Elles sont donc opposables à toute personne publique ou privée pour l'exécution de tous travaux, constructions, affouillements ou exhaussements des sols indépendamment de l'existence ou non de formalités d'urbanisme préalables à leur réalisation.

De plus, dans les communes dotées d'un PLU ou d'un plan d'occupation des sols, les maires ont la possibilité d'édicter des règles interdisant ou imposant des prescriptions spéciales à tout exhaussement de terrain, dès lors que ces interdictions ou prescriptions sont justifiées par le document et répondent à un motif d'urbanisme.

Ces règles peuvent notamment être édictées pour la préservation des ressources naturelles et des paysages ou en raison de l'existence de risques tels que les inondations, les éboulements ou les affaissements. Le non-respect des dispositions du PLU pour les travaux non soumis à formalité préalable est une infraction prévue par l'article L. 610-1 et rend son auteur passible des sanctions prévues à l'article L. 480-4 du code de l'urbanisme. Par ailleurs, les services chargés de la police de l'urbanisme disposent des moyens prévus par l'article L. 480-1 du code de l'urbanisme afin d'interdire tous travaux susceptibles de mettre en péril la sécurité publique.

PLU en vigueur

La commune de BOGNY-SUR-MEUSE est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par délibération du Conseil Municipal du 29 février 2008, modifié en 2016.

D'après le plan de zonage :

- Les parcelles 403 et 404 sont en zone UB (zone d'habitat récent) ;
- Les parcelles 397, 400, 477 et une partie de la parcelle 33 sont en zone UB et concernées par un espace boisé classé ;
- Le reste du site est actuellement classé en UZ (zone d'activité).

Les plateformes de stockage / traitement seront localisées au droit de la zone UZ. Il s'agit d'une zone aux activités pouvant comporter des nuisances.

Cette zone interdit : Les constructions à usage d'habitation, les abris de jardin, les exploitations agricoles ou forestières, les aérogénérateurs d'électricité, les installations de téléphone mobile, les activités sportives et de loisirs, les terrains de camping, les parcs résidentiels de loisirs et village vacances, les aires d'accueil des gens du voyage, les habitations légères de loisirs, l'installation d'une caravane d'une durée supérieure à 3 mois consécutifs ou non, les carrières, les dépôts de véhicules non liés à une activité, les garages collectifs de caravanes ou de résidences mobiles de loisirs, les terrains pour la pratique des sports ou loisirs motorisés.

Le PLU stipule que tout dossier de demande de permis d'aménager, de permis de construire, de permis de démolir ou de déclaration préalable affectant le sous-sol doit être communiqué à la DRAC pour instruction :

- dans les sites archéologiques délimités par la DRAC et dans un périmètre de 100 m autour, tous les dossiers affectant le sous-sol sur 500 m² et plus,
- dans les zones sensibles délimitées par la DRAC et dans un périmètre de 100 m autour, tous les dossiers affectant le sous-sol sur 2 000 m² et plus,
- dans le reste du territoire communal, les dossiers affectant le sous-sol sur 10 000 m² et plus.

A priori aucune autre spécificité ne pourrait concerner notre projet. Aucune mention ne semble être faite sur les affouillements ou exhaussements des sols.

10.2.3 Conclusion et recommandation

Les travaux qui seront réalisés sur le site consisteront en la réalisation de travaux de terrassement sur une surface inférieure à 10 000 m² et d'exhaussements temporaires des sols d'une durée de quelques semaines à 2-3 ans, et sur une surface inférieure à 15 000 m² (1,5 ha). Aucun dossier réglementaire spécifique ne serait donc nécessaire.

En cas d'exhaussement définitif des sols, une déclaration préalable ou un permis d'aménager devra être déposé au titre du code de l'urbanisme selon les critères présentés ci-avant.

9.4.5 Examen au cas par cas / étude d'impact, dossier de dérogation espèces protégées

Les cas de figure nécessitant la mise en œuvre d'une procédure d'examen au **cas par cas** ou **d'étude d'impact** sont consultables ici : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042369329

Actuellement, aucune rubrique de l'annexe 2 n'est activable pour le projet.

9.4.6 Conclusion sur les aléas réglementaires

Les principaux aléas réglementaires sont en lien avec :

- le statut ICPE actuel du site et la possibilité que les travaux soient encadrés par un arrêté préfectoral ;
- la nécessité de réaliser un Dossier Loi sur l'Eau pour la gestion des eaux pluviales de la plateforme et/ou le rejet des eaux en cas de nécessité de mettre en œuvre un système de pompage / maintien hors d'eau des fouilles.

9.5 Nuisances à prendre en compte – aléas environnementaux et sociétaux

Concernant les nuisances liées à la méthode de travaux retenue et au site d'étude, on retient :

- **le bruit et la poussière** générés par l'excavation des sols et le chargement des camions, notamment si les travaux sont réalisés par temps chaud et sec. Seul le voisinage au nord pourrait être gêné par ces travaux. Toutefois l'essentiel des travaux sera réalisé sur la partie sud. En fonction de la période des travaux, la mise en place d'un système d'abattement de poussière pourra être nécessaire. Les camions devront être couverts avant la sortie du chantier ;
- **les potentielles odeurs liées à la pollution en présence** (hydrocarbures). Seul le voisinage au nord, voire au sud-est pourrait être gêné par ces travaux. En cas d'odeurs importantes un système de gestion des odeurs (pulvérisateur mobile, canon, rampe de brumisation) sera à mettre en place. Sur site, en cas d'odeur et/ou de détections au PID significatives, le port d'un masque à ventilation assisté pourra s'avérer nécessaire pour le personnel à proximité de la zone concernée ;
- **le trafic temporairement augmenté** durant la période des travaux du fait principalement des allers-retours des camions entre le chantier et les exutoires hors site. L'accès au site par la rue de la Chandellerie pourra engendrer des nuisances pour les riverains à l'ouest de la rue. La solution retenue, avec une large partie de stockage des terres sur site, permettra de réduire très fortement cette contrainte. Dans le cadre de la consultation des entreprises, il sera demandé de prévoir une installation de nettoyage des roues des camions afin de ne pas salir la chaussée publique.

9.6 Fluides et énergies

Un réseau de ventilation devra être mis en place pour assurer un apport suffisant en oxygène dans l'ensemble des biopiles. Le site devra être alimentée en électricité. La puissance à fournir sera à préciser en fonction du nombre et de la taille des piles envisagées.

Les effluents gazeux seront alors à traiter sur filtre à charbon actif avant rejet.

9.7 Préconisations relatives à l'organisation, au volet HSE et encadrement du chantier

9.7.1 Aménagement de chantier

L'aménagement de chantier doit permettre :

- de sécuriser le site et éviter l'intrusion de personnes tierces pendant et en dehors des périodes de travaux, afin d'éviter les accidents et les vols. La mise en place d'un barriérage autour du site (si celui-ci n'est plus présent lors des travaux) et autour des installations annexes (base vie notamment et plateformes de stockage) est donc nécessaire ;
- le stockage des matériaux en fonction de leur qualité ;
- le stockage des biopiles et une place suffisante pour leur constitution et entretien ;

- au personnel de chantier ainsi qu'aux visiteurs d'être accueillis et d'avoir accès à un espace de réunion et de repos. La mise en place d'une base-vie pour la durée des travaux de terrassement serait adaptée ;
- d'assurer la sécurité du personnel de chantier, des visiteurs et du matériel. La mise en place de piquetage interne au site et de signalisation est donc à prévoir.

9.7.2 Aspects hygiène, sécurité, environnement

Il s'agira de faire respecter à toute personne présente sur le chantier les règles de sécurité générales sur un chantier de BTP, ainsi que celles spécifiques à un chantier de dépollution (port des EPI, port d'un masque à ventilation assisté en cas d'odeur et/ou de détections au PID significatives, de ne pas fumer, se laver fréquemment les mains...). De plus, il conviendra de faire appel à un coordonnateur SPS afin de préciser les mesures à mettre en œuvre pour assurer la sécurité du chantier.

9.7.3 Encadrement et contrôle du chantier

Pour la réalisation des travaux, il s'agirait de faire appel à une entreprise de travaux ayant une bonne connaissance de la norme NF X 31-620-4 et qui s'engage à la respecter.

Lors des travaux, l'entreprise sera chargée de l'entretien de la biopile :

- vérification du réseau de ventilation et la structure de la biopile (tassement, perte de hauteur)
- retournement et éventuellement réamendement de la biopile en cas de dégradation des paramètres de contrôle ci-après (a priori tous les 2-5 mois environ).

Ainsi que du monitoring de la biopile avec les paramètres suivants :

- Température,
- Oxygène disponible, CO2 produit
- Humidité des sols
- pH des sols
- Abattements, NPK, comptages bactériens.

Il s'agira également de faire appel à un bureau d'études environnementales sans lien avec l'entreprise de travaux, et préférentiellement certifié LNE pour le domaine B relativement à la norme NF X 31-620-3, afin de suivre le chantier et de réaliser les contrôles :

- prélèvements de sols pour analyses en laboratoire certifié COFRAC ou équivalent sur les tas stockés provisoirement dans l'attente de leur caractérisation pour définir leur mode de gestion. Les prélèvements feront l'objet d'analyses de type pack ISDI + HC C5-C10, COHV et 12 métaux sur brut ;
- prélèvements de contrôles (y compris vérifications au PID et des indices organoleptiques) pour analyse en laboratoire sur les bords et fonds de fouille pour valider l'atteinte des seuils de dépollution et l'arrêt des travaux d'excavation. Les analyses porteront sur les HC C5-C10, HC C10-C40, HAP et BTEX ;

- prélèvements de contrôles sur la qualité des eaux souterraines avant, pendant et après travaux de terrassement pour vérifier leur impact sur la qualité de ce milieu. Les analyses porteront sur les HC C5-C10, HC C10-C40, HAP et BTEX. La fréquence de suivi pourra par exemple la suivante : 1 campagne avant travaux, 1 campagne en cours de travaux de terrassements, puis tous 6 mois après terrassement jusqu'à la fin des travaux ;
- contrôles de la qualité des gaz du sol, si nécessaire, si des impacts devaient rester en place à cause de contraintes techniques ou si des traces en composés volatils supérieures à celles prises en compte dans l'ARR prédictives devaient être détectées.

A la fin du marché, il devra produire un rapport de récolement des travaux reprenant a minima les volumes réellement traités sur la base du propre récolement de l'entreprise de travaux, les contrôles effectués et les résultats d'analyses obtenus, justifiant de l'atteinte des objectifs, ainsi qu'une Analyse de Risques Résiduels post-travaux si nécessaire.

9.8 Investigations et études complémentaires

Des études complémentaires sont à mener avant d'envisager passer au stade suivant de définition du projet (PRO). Cette première phase d'AVP doit permettre d'enclencher plusieurs autres étapes du projet, afin de permettre de faire avancer le projet (processus itératif).

Les prochaines étapes importantes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22 : Liste des études et investigations recommandées

TYPE D'ETUDE / POINT A VERIFIER	OBJECTIF
Relevé géomètre	Relevé l'ensemble des typologies de surfaces et éventuelles installations présentes sur le site post travaux de démolition. Ce relevé devra également inclure un relevé fin des niveaux pour permettre d'évaluer les pentes présentes.
Vérification du statut ICPE du site	Préciser si les travaux seront à encadrés ou non par un arrêté préfectoral
Contraintes pyrotechniques	Vérification auprès de l'EPFGE, commune de Bogny-sur-Meuse et CCVPA de l'existence d'études des risques pyrotechnique ou nécessité d'en réaliser une.
Étude hydrogéologique et étude de dimensionnement du pompage et des rejets si nécessaire	Vérification de la présence potentielle d'eau en cours et/ou après terrassement et nécessité de mettre en œuvre une gestion de ces eaux.
Études réglementaires à réaliser en cas de pompage / rejet d'eau	Préciser les études à réaliser et les délais d'instructions en cas de nécessité de procéder à des pompes / rejets des eaux

TYPE D'ETUDE / POINT A VERIFIER	OBJECTIF
Réalisation des études géotechniques G2 AVP et éventuellement G2 PRO	Préciser les solutions pour permettre les terrassements en bordure de la voirie en toute sécurité
Phase PRO	Préciser le projet pour réalisation des pièces de la consultation des entreprises

9.9 Phasage et planning prévisionnel

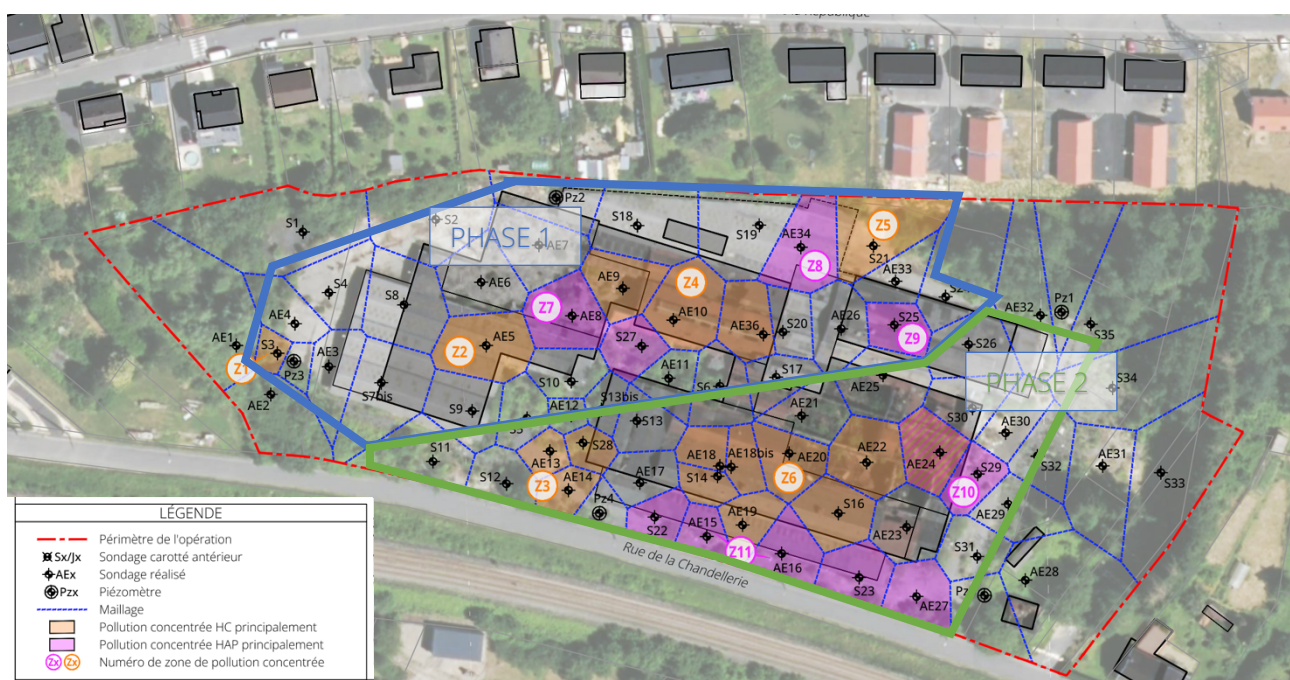
9.9.1 Phasage du chantier

Aucune co-activité n'est à prévoir lors du chantier. Toutefois un phasage sera à prévoir afin d'organiser le chantier entre les zones à excaver / remblayer en priorité et les zones nécessaires pour la mise en place des stockages.

En effet, l'étude des surfaces nécessaires pour le traitement sur site et pour les fouilles laissées ouvertes durant le traitement comparativement à la surface a priori disponible semble indiquer qu'un phasage des travaux sera sans doute nécessaire : **excavation des terrains en Phase 1 et stockage/traitement sur une autre zone non terrassée (Phase 2).** Puis remblaiement post traitement des fouilles laissées ouvertes et déplacement de la plateforme de traitement. Et enfin réalisation d'une seconde phase d'excavation sur Phase 2, stockage/traitement et remblaiement sur la zone Phase 1.

Un schéma prévisionnel de phasage est présenté ci-après.

Ce point reste néanmoins à valider en phase PRO suite à l'obtention des relevés géomètres et résultats des études complémentaires (cf. § 9.8).



9.9.2 Planning prévisionnel

Un planning prévisionnel de travaux a été élaboré. À noter que les aléas évoqués au chapitre peuvent engendrer des aléas significatifs en termes de délais, et retarder le chantier.

Tableau 23 : Planning prévisionnel des travaux – hypothèse travaux en 2 phases

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
Préparation de chantier																		
Excavation Phase 1																		
Stockage provisoire / analyse																		
Elimination des terres hors site																		
Mise en place des biopiles																		
Contrôles de bords et fond de fouille																		
Remblaiement partiel																		
Traitement biologique sur site Phase 1																		
Remblaiement final Phase 1																		
	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36
Excavation Phase 2																		
Stockage provisoire / analyse																		
Elimination des terres hors site																		
Mise en place des biopiles																		
Contrôles de bords et fond de fouille																		
Remblaiement partiel																		
Traitement biologique sur site Phase 2																		
Remblaiement final Phase 2																		
Opérations de réception																		

La durée prévisionnelle du marché (entre la notification et la restitution du DOE) est estimée à environ 3 ans, si le site doit être traité en 2 phases. Ceci inclus un traitement des terres en biopile sur 12 mois (considéré sur 13 par précaution). Si le traitement sur certaines biopiles devait être poursuivi, le planning global s'en trouvera allongé.

En cas de traitement uniquement lors d'une phase, la durée du chantier est estimée à environ 2 ans.

9.10 Mise à jour du budget estimatif

Dans ce scénario et pour chaque zone, il a été considéré les hypothèses suivantes :

- la préparation du chantier (démarches administratives, état des lieux, HSE, DICT, préparation des BSD) et l'aménage-repli du matériel ;
- la création d'une plateforme de stockage temporaire des matériaux pollués sur site incluant un lit de sablon et une géomembrane. Cette plateforme pourra être nécessaire si certains matériaux ne peuvent être évacués en direct ou si une vérification de leur qualité est nécessaire avant gestion ;
- la démolition et l'élimination préalable des dallages et enrobés (localisation précise non disponible suite aux travaux de démolition) ;
- l'excavation et la mise en stockage à proximité de la fouille des matériaux non impactés à découper avant d'atteindre les sols impactés ;
- l'excavation et mise en œuvre sur la plateforme de stockage provisoire de terres nécessitant d'être caractérisées pour préciser leur mode de gestion ;

- l'excavation et l'évacuation hors sites des matériaux impactés ne pouvant pas être traités sur site ;
- la mise à disposition d'un camion hydrocureur si nécessaire pour l'aspiration et l'écumage de flottant sur le toit des eaux souterraines, selon besoin, y compris transport et traitement ;
- la vidange, nettoyage et enlèvement d'une cuve (quantité hypothétique à ce stade) ;
- la mise en œuvre d'un système de réduction des odeurs en limite nord et est du site, coté résidents ;
- les coûts de traitement hors site ;
- la création d'une plateforme de traitement pour la mise en place des biopiles ;
- l'excavation des terres destinées au traitement sur site, la création des andains avec la mise en œuvre de structurant (par ex. 20 % compost) et apport d'azote, puis un équipement de drains reliés à une unité de traitement d'air pour assurer l'aération des terres et un recouvrement par géomembrane afin de conserver la chaleur et l'humidité ;
- un retournement de chaque andain et un ajout de nutriment (1 opération par phase de traitement) ;
- une durée du traitement estimée à 12 mois pour chaque biopile ;
- le monitoring des installations et des matériaux en cours de traitement ;
- le remblaiement des fouilles avec les matériaux propres stockés provisoirement sur site ;
- le remblaiement des fouilles avec les matériaux traités sur site ;
- le remblaiement des fouilles avec des matériaux d'apports extérieurs ;
- la fourniture des livrables par l'entreprise de travaux (DOE) ;
- un suivi environnemental en continu des travaux d'évacuation hors site des matériaux impactés, le contrôle des bords et fond de fouille (sols) et la rédaction d'un rapport de récolement ;
- le contrôle des eaux souterraines sur 6 campagnes réparties avant, pendant et après travaux, les analyses correspondantes
- une mission de MOE pour les travaux de dépollution des sols ;

Ce prix ne comprend pas :

- l'excavation et l'élimination d'éventuelles infrastructures qui seraient découvertes en cours de chantier ;
- des travaux de confortement sur la partie sud – le long de la rue de la chandellerie – *Point à préciser en phase PRO* ;
- la mise hors d'eau des fouilles y compris la gestion des eaux éventuellement polluées – *Point à préciser en phase PRO* ;
- la poursuite du traitement au-delà de 12 mois pour chaque biopile en fonction de son efficacité.

Tableau 24 : Budget estimatif des travaux

HYPOTHÈSES GÉNÉRALES				Gestion de la pollution concentrée – Traitement biologique sur site et évacuation hors site des matériels impactés			
Densité des matériaux (t/m³)				1,8			
Volume total des matériaux impactés à gérer (m³) – sol				11 261			
Volume total des matériaux « propres » à excaver pour atteinte des terrains impactés (m³) avec aléa 10 %				968			
Volume total des matériaux impactés à gérer en traitement biologique sur site (m³) avec aléa 10 %				8 432			
Volume total des matériaux impactés à évacuer hors site (m³) avec aléa 10 %				2 829			
Volume total des matériaux impactés à évacuer hors site (m³) avec aléa 10 %				0			
Volume total des matériaux impactés à évacuer hors site (m³) avec aléa 10 %				0			
Modalité de gestion des terres traitées par voie biologique				Stockage temporaire sur site avant remblaiement des fouilles			
Prestations		Unité	Quantité	Prix unitaire €HT – hyp basse	Prix unitaire €HT – hyp haute	Total €HT	
						HYP.Basse	HYP.Haute
1	Préparation de chantier						
1.1	Préparation de chantier (Démarches administratives, état des lieux, HSE, installations de chantier)	forfait	1	15 000	20 000	15 000	20 000
1.2	Opérations de débroussaillage (quantitatif à préciser) pour accès aux zones de travaux et mise en place des plateformes	m²	1 000	2	3	2 000	3 000
1.3	Création d'une plateforme de stockage temporaire sur site des matériaux impactés pour caractérisation avec recouvrement étanche des tas	m²	2 000	15	25	30 000	50 000
1.4	Implantation et relevé post-terrassement de la fouille par un géomètre	forfait	1	3000	4500	3 000	4 500
2.	Excavations et stockages temporaires						
2.1	Démolition et élimination de la dalle béton et infrastructures béton	m³	225	30	40	6 750	9 000
2.2	Démolition et élimination de l'enrobé (non amianté)	m²	2 835	3	5	8 505	14 175
2.3	Excavation et mise en stockage des matériaux de surface non impactés en attente de réutilisation	m³	968	6	10	5 810	9 684
2.4	Excavation et mise en stockage sur plateforme des matériaux impactés nécessitant une vérification du mode de gestion puis chargement en camion	m³	1 043	10	15	10 431	15 646
2.5	Mise en sécurité des fouilles le temps du traitement (barrière HERAS, talutage des pentes, remblaiement fond si besoin de mise hors d'eau)	forfait	1	20 000	25 000	20 000	25 000
2.6	Mise en place d'un système de confortement en limite sud du site			A définir	A définir	A définir	A définir
2.7	Mise hors d'eau des fouilles et location d'un SKID de terrain			A définir	A définir	A définir	A définir
2.8	Mobilisation et démoblisation d'une hydrocreuse pour pompage d'eau de fouille souillée aux HCT et évacuation/traitement hors site – par camion de 10 m³	camions	5	900	1 300	4 500	6 500
2.9	Vidange de cuve, nettoyage et élimination des déchets (hydrocarbures)	m³	10	350	450	3 500	4 500
2.10	Dégazage et enlèvement de cuves	unité	1	2 000	4 000	2 000	4 000
2.11	Système de gestion des odeurs (linéaire de 100m) (pulvérisateur mobile, canon, rampe de brumisation)	mois	1	12 000	14 000	12 000	14 000
3.	Excavation et évacuation de terres hors site						
3.1	Excavation et évacuation des terres hors site (non compatibles avec traitement biologique sur site)	m³	2 829	6	10	16 972	28 287
3.2	Transport et traitement hors site en biocentre	tonne	1 687	50	70	84 330	118 062
3.3	Transport et traitement hors site en désorption thermique / ISDD	tonne	878	140	160	122 976	140 544
3.4	Transport et traitement hors site en ISDND	tonne	2 525	85	105	214 659	265 167
4.	Excavation et traitement sur site par voie biologique						
4.1	Amené du matériel pour le traitement biologique et mise en place	forfait	1	50 000	70 000	50 000	70 000
4.2	Création d'une plateforme de traitement (lit de sablon, géomembrane, couche de matériaux non poinçonnant)	m²	12 400	15	25	186 000	310 000
4.3	Excavation des matériaux et tri entre matériaux impactés et non impactés et mise en œuvre en andains, raccordement aux installations de traitement	m³	8 432	25	30	210 799	252 959
4.4	Traitement sur site par Biodégradation – 12 mois	m³	8 432	60	80	505 917	674 556
4.5	Monitoring de l'installation (si traitement en 2 phases)	mois	24	2 500	3 000	60 000	72 000
4.6	Retournement des andains et amendement	opération	2	6 000	10 000	12 000	20 000
4.7	Démontage de l'installation et de la plateforme	forfait	1	20 000	30 000	20 000	30 000
5.	Remblaiement						
5.1	Remblaiement de la purge avec les matériaux de surface ré-employés	m³	968	15	20	14 526	19 368
5.2	Remblaiement de la purge avec des matériaux d'apport – yc fourniture de remblai recyclé inertes 0/80	m³	2 829	30	35	84 860	99 004
5.3	Remblaiement avec les matériaux traités issus du traitement biologique	m³	8 432	15	20	126 479	168 639
6.	Suivi de chantier, réception et livrables						
6.1	Suivi environnemental par un BE en environnement, y compris contrôles et analyses sur les sols, rédaction rapport de récolement et ARR si nécessaire	forfait	1	40 000	45 000	40 000	45 000
6.2	Contrôles des eaux souterraines avant, pendant (6 campagne) et après les travaux, sur 5 ouvrages piézométriques	forfait	1	10 000	15 000	10 000	15 000
6.3	Fourniture des livrables (dossier récolement, compilation BSD, bons de pesées)	forfait	1	3 000	5 000	3 000	5 000
TOTAL						1 886 015	2 513 590
Montant Maîtrise d'Oeuvre		%	-	6	7	113 161	175 951
TOTAL GLOBAL						1 999 176	2 689 542
TOTAL GLOBAL avec aléa 10%						2 199 093	2 958 496

Le budget estimatif des travaux de gestion des pollutions concentrées serait donc compris entre 2 200 k€ HT et 3 000 k€ HT, en considérant un aléa de 10 % mais hors opération de confortement et mise hors d'eau des fouilles.

9.11 Vers un projet vertueux : intégrer l'économie circulaire à la conception du chantier

Le traitement d'une partie des terres sur site permettra leur réutilisation sur site, notamment pour le comblement des fouilles.

Les bétons issus des phases de terrassement pourraient également être criblés pour pouvoir être ré-employés sur site (couche de forme, couche de réglage, remblais généraux) ou rachetés par l'Entreprise de travaux si ces matériaux ne sont pas valorisés dans le cadre du projet.

L'opportunité de cette solution reste à étudier pour définir si elle est économiquement intéressante (coûts de criblage sur site et stockage versus apport de nouveaux matériaux) en fonction des surfaces / volumes de béton attendus. **A cet effet, un relevé précis des dalles béton présentes dans les zones de travaux sont à effectuer en phase Projet.**

La production de ces matériaux n'induera pas d'économie directe pour l'opération de pré-aménagement portée par l'EPFGE, en revanche elle induira une économie sur l'opération globale et présentera l'avantage de diminuer l'empreinte carbone du chantier en proposant des matériaux issus du site.

Dès lors, il convient de s'interroger sur :

- le montage financier du marché de travaux ;
- les documents de traçabilité et convention entre l'EPFGE et la CCVPA pour mise à disposition de ces matériaux.

9.12 Restrictions d'usages et servitudes

A l'issue des travaux, et en fonction de la qualité des terrains post-travaux, des restrictions d'usages et servitudes pourront être mises en place.

A ce stade, les restrictions d'usages suivantes peuvent être définies :

Usage des sols

- Interdiction de création d'équipements publics ou d'intérêt collectifs accueillant des populations sensibles tels que définis dans la circulaire du 08/02/2017, relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles ;

Approvisionnement et gestion des eaux

- Interdiction de tout forage de puits, pompage et utilisation d'eau de la nappe au droit du site, à l'exception de ceux rendus nécessaires dans la cadre d'une surveillance environnementale ou d'un dispositif de dépollution ;
- Interdiction de l'infiltration en état de l'eau pluviale collectée ;
- Mise en place de canalisations d'eau potable au droit de terrains non impactés ou dans un caniveau technique béton ou au sein d'une tranchée d'une section minimale de 1 m² dans des terres propres ou, à défaut une canalisation réalisées en matériau

Espaces non construits, espaces verts et jardins

- Recouvrement des sols en place par :
 - soit 30 cm de terrains saines compactés pour un usages d'espaces verts paysagers,
 - soit un dallage ou tout autre recouvrement isolant les sols en place des usagers (enrobés, dalle béton...),
 - un géotextile ou d'un grillage avertisseur devra être posé à l'interface entre les sols en place au droit du site et les matériaux de recouvrement.
- Interdiction de culture de végétaux de consommation (légumes, fruits, baies, arbres fruitiers), hormis dans les bacs hors sol remplis de terres d'apport saines.

Les travaux de dépollution des zones de pollutions concentrées permettront de gérer une partie de la pollution présente sur site, il s'agira de garder à l'esprit que les sols présents ne respecteront pas nécessairement les critères d'acceptation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes. En effet, le critère de dépollution sur les HAP est de 50 mg/kg, soit le critère ISDI, mais sur les HC C10-C40 l'objectif de dépollution est de 2000 mg/kg, soit supérieur à l'ISDI (500 mg/kg). Ainsi, en cas de terrassement et d'évacuation hors site, il s'agira de préciser la qualité des matériaux concernés. En fonction de leur état de pollution ils pourront nécessiter une évacuation en filière adaptée. En tout état de cause, il est recommandé de limiter autant que possible les déblais issus des terrains actuels pour limiter les coûts d'évacuation en centre de stockage/traitement adapté.

10. Synthèse technique, conclusions et recommandations

L'EPFGE va accompagner la Communauté de Communes Vallées et Plateau d'Ardenne pour la réalisation des opérations de dépollution de la friche LCAB à Bogny-surMeuse (08) qui a accueilli de 1920 à 2008 des activités de production de divers articles métalliques. En effet, cette friche, pour laquelle un projet de reconversion alliant une mixité des usages est prévu, présente une pollution significative en hydrocarbures et métaux.

A ce stade, les opérations de dépollution ont été définies dans un Plan de gestion (rapport HPC Envirotec 2020) qu'il s'agit de compléter et mettre à jour dans la mesure où l'état de pollution de certaines zones n'avait pas pu être déterminé (contraintes d'accès).

L'EPFGE a donc mandaté ARCHIMED Environnement en janvier 2024 pour réaliser des investigations complémentaires sur les sols suite aux opérations de désamiantage et démolition du site. Celles-ci ont fait l'objet du rapport ARCHIMED Environnement n° D2020-41-C24-V0 du 02/04/2024.

Consécutivement l'EPFGE a mandaté ARCHIMED Environnement en mai 2024 pour préciser les impacts sur les gaz du sol et les eaux souterraines et mettre à jour le plan de gestion et l'ARR prédictive, puis pour réaliser le Plan de Conception de Travaux, y compris des essais en laboratoire.

10.1 Synthèse des investigations et de l'état actuel du site

L'ensemble des investigations réalisées sur le site (HPC et ARCHIMED Environnement) met en évidence :

- De larges zones de pollutions en HC et/ou HAP dans les sols qui se confondent sur certaines zones, notamment sur la partie centrale du site :
 - 6 zones de pollutions concentrées en HC C10-C40 avec des teneurs équivalentes et supérieures à 2000 mg/kg et pouvant atteindre 29 000 mg/kg. Ces impacts concernent plutôt les terrains superficiels, donc les remblais, mais peuvent plus localement s'étendre verticalement dans des terrains naturels globalement limoneux. Ces impacts sont fréquemment associées à des terrains présentant une couleur noirâtre et/ou à des indices de pollution (odeur d'hydrocarbures / valeurs PID) ;
 - 5 zones de pollutions concentrées en HAP avec des teneurs supérieures à 50 mg/kg et pouvant atteindre 450 mg/kg. Ces impacts concernent quasi exclusivement des remblais mais sont plutôt rarement associés à des observations organoleptiques particulières (odeurs / couleurs).

Dans les gaz du sol le naphthalène est absent, mais les HC C5-C16 ont largement été retrouvés sur une zone centrale (zone Pza2 / Pza3 / Pa27 et Pa28 où une fuite en hydrocarbures avait été relevée au droit d'une cuve encore présente sur le site lors des travaux de démantèlement), ainsi que de façon plus ponctuelles sur d'autres ouvrages réalisés à proximité de pollutions relevées sur les sols.

- La présence d'une pollution concentrée en BTEX dans les sols au droit de S25 (0,1-0,6m) avec une teneur de 36,86 mg/kg. Cet impact semble ponctuel car il ne concerne que cet unique sondage.

Il est à noter que ces composés sont également retrouvés en traces ou à des teneurs bien plus faibles sur une large partie centrale du site avec des teneurs comprises entre 0,05 et 1,5 mg/kg. A noter qu'aucun autre CAV n'a été relevé dans les sols. Dans les gaz du sol, ces composés sont détectés mais à des teneurs globalement peu significatives.

- La présence de HC C5-C10 dans les sols sur plusieurs sondages en teneurs comprises entre 1 et 31,4 mg/kg. Les teneurs maximales sont relevées sur des sondages présentent généralement également des impacts en HC C10-C40 ou la présence de BTEX.
- Sur les eaux souterraines, un impact significatif en HAP est mis en évidence lors de certaines campagnes de contrôle globalement en aval du site (PzD, PzE / Pz3, Pz4, Pz5), en cohérence avec les impacts significatifs relevés sur les sols. Par contre aucun impact n'est relevé pour les HC C5-C10, HC C10-C40 et BTEX.

Sur la base d'une étude statistique et géographique des résultats des investigations réalisées au cours du temps, 11 zones de pollutions concentrées en HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, et/ou BTEX ont été identifiées (cf. §). Conformément à la méthodologie nationale sur les sites et sols pollués, une gestion de ces terrains est d'emblée recommandée, indépendamment du projet et des résultats des calculs de risques sanitaires.

- La présence ponctuelle de COHV dans les sols sans qu'aucune source de pollution significative n'ait été relevée. Ces composés sont absents sur les eaux souterraines mais leur présence est relevée sur une large partie des ouvrages de contrôle des gaz du sol, avec de façon quasi systématique du

trichloroéthylène (TCE) et/ou tetrachloroéthylène (PCE), de façon très fréquente du 1,1,1-trichloroéthane et de manière plus ponctuelle du 1,1-dichloroéthène, 1,1-dichloroéthane et trichlorométhane. A noter que des teneurs très significatives sont relevées localement (Pza5) pour le 1,1,1-trichloroéthane.

- La présence diffuse de PCB avec des dépassements très ponctuels du critère d'acceptation des terres en ISDI (1 mg/kg). Ces composés ne sont pas détectés sur les eaux souterraines.
- Un impact relativement diffus en différents ETM avec des zones présentant plus ponctuellement des teneurs très significatives, essentiellement dans des terrains superficiels composés de remblais, mais pas uniquement. Ces composés sont également détectés de façon généralisée dans les eaux souterraines sur les différents ouvrages, indépendamment en amont et/ou en aval. Ceci est cohérent avec les impacts significatifs relevés sur les sols sur échantillons brut, mais peut être surprenant au regard de la faible lixiviation des composés. Une origine naturelle en tout ou partie ne peut être exclue
- Des dépassements des critères ISDI sur éluat de façon diffuse pour la fraction soluble, les fluorures et les sulfates, et de façon locale pour des métaux. Ces dépassements sur éluat représentent environ un tiers des échantillons analysés. Globalement près de la moitié de la surface du site présente des dépassements de critères ISDI (sur brut et/ou éluat).

10.2 Synthèse du plan de gestion et du PCT

Sur la base d'une étude technique et économique, **3 solutions de gestion ont été retenues pour la gestion des zones de pollutions concentrées au stade du plan de gestion :**

- **solution 1 : excavation et élimination des terres hors site ;**
- **solution 2 : excavation et traitement sur site en biotertre et élimination hors site des terres les plus impactées hors site ;**
- **solution 3 : excavation et traitement sur site en biotertre ou en désorption thermique.**

Consécutivement, des essais en laboratoire ont été effectués pour évaluer l'efficacité et les modalités d'un traitement biologique sur site ainsi qu'un traitement en désorption thermique. Préalablement des investigations ont été effectuées afin de prélever des échantillons représentatifs de l'état de pollution et de la lithologie attendue sur le site.

Les essais de traitabilité en laboratoire ont indiqué :

- Une bonne efficacité du traitement biologique sur le sol AE38 fortement impacté en HCT et peu en HAP. La dégradation sur le sol AE40 présentant plutôt un impact en HAP et une forte teneur en Matière Organique est moins favorable. En tout état de cause, la mise en œuvre de pré-traitement pour structurer les sols et de maintenance de la biopile sera indispensable. Le point critique sera l'accès des bactéries à l'oxygène dans les sols à tendance limono-argileuse.
- Une bonne efficacité du traitement thermique pour les pollutions en HCT et en HAP. Néanmoins, il s'agit de garder à l'esprit que même si le temps de dégradation des polluants est faible (de l'ordre de quelques jours), un certain laps de temps (plusieurs semaines / mois) est nécessaire pour que l'andain

atteigne la température de traitement souhaitée. Ceci sera également fortement dépendant du système mis en place et de l'humidité des sols traités.

Les scénarios étudiés lors du plan de gestion ont indiqué un coût relativement similaire entre les solutions 2 et 3.

Compte tenu des faibles différences de coûts, des incertitudes sur le temps de chauffe des andains lié à l'humidité potentielle des terrains (observés lors des sondages / risques d'inondation des terrains ?), des coûts énergétiques actuels et des délais de chaque solution, il est retenu et proposé la mise en œuvre de la solution 2 : excavation et traitement sur site en biotierre des terres compatibles et élimination hors site des terres les plus impactées.

Le budget estimatif des travaux de gestion des pollutions concentrées serait donc compris entre 2 200 k€ HT et 3 000 k€ HT, en considérant un aléa de 10 % mais hors opération de confortement et mise hors d'eau des fouilles.

L'étude de l'avant-projet de cette solution a mis en évidence plusieurs aléas et points nécessitant, autant que possible, d'être précisés avant de pouvoir établir la phase PROjet :

- la nécessité de devoir procéder à un phasage des travaux compte tenu des surfaces importantes qui sont nécessaires pour le traitement biologique sur site ;
- la découverte potentielle d'infrastructures lors des terrassements ;
- la présence d'eau potentielle (nappe et/ou écoulements de subsurface entre les remblais et terrains sous-jacents) lors des terrassements et/ou en fond de fouille après terrassement et dans l'attente du remblaiement. Ce point influe sur la nécessité de mise en œuvre de système de pompage / maintien hors d'eau des fouilles et surtout des modalités de rejet adaptées ;
- la tenue des sols lors des terrassements en limite foncière au nord et surtout au sud du site, à proximité de la route, et les précautions à mettre à en œuvre ;
- la vérification de l'absence de contraintes pyrotechniques ;
- l'efficacité du traitement sur site en biopile, il est possible que le délai estimé à ce stade (12 mois) nécessite d'être rallongé ;
- le statut ICPE actuel du site et la possibilité que les travaux soient encadrés par un arrêté préfectoral ;
- la nécessité de réaliser un Dossier Loi sur l'Eau pour le rejet des eaux en cas de nécessité de mettre en œuvre un système de pompage / maintien hors d'eau des fouilles.

Ainsi, un certain nombre d'études / vérification sont recommandées au §9.8 préalablement à la phase PRO.

10.3 Synthèse de l'étude de risques sanitaires

Au regard des calculs réalisés et des hypothèses prises en compte, les terrains au droit de l'ancien site LCAB sont compatibles avec un usage tertiaire / activité et résidentiel sous réserve de gestion des pollutions concentrées identifiées et de mise en place des mesures constructives et d'aménagement précisées au § 10.4.

10.4 Synthèse des restrictions d'usages et servitudes

A l'issue des travaux, et en fonction de la qualité des terrains post-travaux, des restrictions d'usages et servitudes pourront être mises en place.

A ce stade, les restrictions d'usages suivantes peuvent être définies :

Usage des sols

- Interdiction de création d'équipements publics ou d'intérêt collectifs accueillant des populations sensibles tels que définis dans la circulaire du 08/02/2017, relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles ;

Approvisionnement et gestion des eaux

- Interdiction de tout forage de puits, pompage et utilisation d'eau de la nappe au droit du site, à l'exception de ceux rendus nécessaires dans la cadre d'une surveillance environnementale ou d'un dispositif de dépollution ;
- Interdiction de l'infiltration en état de l'eau pluviale collectée ;
- Mise en place de canalisations d'eau potable au droit de terrains non impactés ou dans un caniveau technique béton ou au sein d'une tranchée d'une section minimale de 1 m² dans des terres propres ou, à défaut une canalisation réalisées en matériau

Espaces non construits, espaces verts et jardins

- Recouvrement des sols en place par :
 - soit 30 cm de terrains saines compactés pour un usages d'espaces verts paysagers,
 - soit un dallage ou tout autre recouvrement isolant les sols en place des usagers (enrobés, dalle béton...),
 - un géotextile ou d'un grillage avertisseur devra être posé à l'interface entre les sols en place au droit du site et les matériaux de recouvrement.
- Interdiction de culture de végétaux de consommation (légumes, fruits, baies, arbres fruitiers), hormis dans les bacs hors sol remplis de terres d'apport saines.

Les travaux de dépollution des zones de pollutions concentrées permettront de gérer une partie de la pollution présente sur site, il s'agira de garder à l'esprit que les sols présents ne respecteront pas nécessairement les critères d'acceptation des terres en Installation de Stockage de Déchets Inertes. En effet, le critère de dépollution sur les HAP est de 50 mg/kg, soit le critère ISDI, mais sur les HC C10-C40 l'objectif de dépollution est de 2000 mg/kg, soit supérieur à l'ISDI (500 mg/kg). Ainsi, en cas de terrassement et d'évacuation hors site, il s'agira de préciser la qualité des matériaux concernés. En fonction de leur état de pollution ils pourront nécessiter une évacuation en filière adaptée En tout état de cause, il est recommandé de limiter autant que possible les déblais issus des terrains actuels pour limiter les coûts d'évacuation en centre de stockage/traitement adapté.

10.5 Recommandations

En l'état actuel des données, ARCHIMED Environnement recommande la réalisation de certaines études / investigations / vérification pour passer à la phase PROjet :

- Vérification du statut ICPE du site
- Vérification des contraintes pyrotechniques
- Étude hydrogéologique et étude de dimensionnement du pompage et des rejets si nécessaire
- Détermination des études réglementaires à réaliser en cas de pompage / rejet d'eau
- Réalisation des études géotechniques G2 AVP et éventuellement G2 PRO

ARCHIMED Environnement recommande également de garder la mémoire des contaminations : en cas de transaction impliquant tout ou partie du site, transmettre le présent rapport à l'acquéreur / aménageur ainsi qu'au notaire afin qu'il apparaisse dans l'acte de vente et que la mémoire de ces contaminations soit conservée.

IMPORTANT : Les conclusions et les recommandations énoncées ci-dessus sont valables uniquement pour le projet évoqué dans le présent rapport. En cas de modification – même minime – de ce projet (décalage d'un bâtiment ou d'une voirie, changement d'usage, etc.), ces conclusions pourraient être remises en cause : une mise à jour du rapport pourrait alors être nécessaire.

Incertitudes liées aux sites et sols pollués

L'objectif du diagnostic environnemental est de déterminer le plus précisément possible l'état de pollution des milieux. Cependant des incertitudes subsisteront toujours pour différentes raisons. Celles-ci sont notamment liées à :

- La difficulté de localisation et de caractérisation des sources potentielles de pollution. Celle-ci dépend grandement de l'ancienneté de l'exploitation et de la qualité et quantité des données historiques disponibles. Une étude historique fine permet de réduire les incertitudes liées à ce point ;
- La complexité et variation du sous-sol. Les observations et mesures réalisées se basent sur des points d'investigations ponctuels. Les volumes de matériaux prélevés et analysés sont infimes par rapport aux volumes totaux pouvant être impactés. Il n'est donc pas possible d'exclure des résultats différents dans les zones non investiguées. Le renforcement du maillage d'investigation permet de réduire ces incertitudes ;
- La méthode de forage et d'échantillonnage. Certaines techniques permettent une précision moins grande dans la détermination de la lithologie des terrains, ou peuvent par exemple conduire à une volatilisation plus importante des composés volatils présents dans les milieux. La stratégie d'échantillonnage pourra également jouer sur la représentativité des résultats. Par exemple, dans le cadre d'un diagnostic initial, la recherche des sources de pollution et le prélèvement dans les couches les plus susceptibles d'être polluées conduira à une surévaluation de la pollution moyenne du site. L'adaptation de la méthodologie d'investigation au contexte et un renforcement du nombre d'échantillons prélevés et analysés permet de réduire cette incertitude ;
- Aux conditions d'investigations : accessibilité aux différents milieux (présence de réseaux enterrés, bâtiments, etc.), conditions météorologiques pouvant notamment jouer sur la représentativité des résultats sur le milieu gaz du sol et air ambiant, variations temporelles, etc. la réalisation de plusieurs campagnes de prélèvements à des périodes distinctes permet de réduire ces incertitudes ;
- L'analyse en laboratoire. Chaque analyse est entachée d'une incertitude et les résultats obtenus ne peuvent être considérés comme exactement représentatifs des concentrations dans les milieux. Le recours à des laboratoires accrédités COFRAC ou équivalent permet de réduire cette incertitude.

Limitations du rapport

La présente étude a été réalisée pour répondre aux objectifs de la proposition technique établie et de la commande passée par le client. Elle n'a pas pour but de déterminer les caractéristiques géotechniques des sols, leurs qualités physico-chimique vis-à-vis des infrastructures ou toute autre mission non spécifiquement détaillée dans ce rapport. Elle a été effectuée d'après les informations transmises à ARCHIMED Environnement, les connaissances techniques, réglementaires et scientifiques connues lors de la commande de la présente étude.

Ce rapport est un tout indissociable de ses annexes. Toute utilisation partielle ou inappropriée ou toute interprétation dépassant les conclusions du rapport ne saurait engager la responsabilité d'ARCHIMED Environnement.



archimed
environnement



Annexe 1

*Tableaux de résultats d'analyses
sur les sols*

[illegible]

(1) Banque Source SUDIS en gras : HCFP puis REQUICHOIR, puis ADPTET, puis stabilisation des	
(2) Base de données REQUICHOIR (Indicateurs de Qualité des sols) concernant la matière organique du sol	
(3) Gamme de valeurs caractéristiques obtenues dans les sols ; caractéristiques de mesure géométriques = gamme de valeurs observées dans les sols d'ancienneté naturelle modérée, INRA-ADPTET - 1987	
(4) Rapports HCFP relatifs à la définition de valeurs repères pour des contaminations des sols pollués	
(5) Source : André Monnier du 12/12/2014	
(6) Source : Guide de réhabilitation des sols et des terres agricoles touchés par des sites d'aménagement profonds dans des zones d'aménagement et urbaines (juin 2002)	
(7) Source : Guide de réhabilitation des sols et des terres agricoles touchés par des sites d'aménagement profonds dans des zones d'aménagement et urbaines (juin 2002)	
(8) Limites de quantification du laboratoire n.a. non applicable nd non détecté	
(*) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matières sèches soit respectée pour le carbone organique total ou absolu, soit au pH du sol, soit pour un pH ajusté entre 7,5 et 8,5.	
(**) La valeur n'est pas représentative d'une seule des valeurs limites pour le chlore, le sulfure ou le fluor soluble, le nitrate peut être encore plus conforme aux critères d'exposition et respecte bien les valeurs associées au chlorure ou au sulfate, voir celle associée à la N	
(*** Les concentrations supérieures aux valeurs limites HCFP sont classées selon la référence (**))	

(2) Base de données INDIQUASOL (Indicateurs de Qualité des Soins) concernant la maille intégrant la commune de Bagny-sur-Meuse

(4) Rapports HCSP relatifs à la définition de valeurs repères pour des contaminations des sols pollués

(6) Source : « Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement » - rapport Ministère de la Transition écologique et solidaire (avril 2020)

(*) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur échant, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

concentration supérieure aux valeurs limites d'ISDI



archimed
environnement



Annexe 2

*Tableaux de résultats sur les gaz
du sol*

En gras : valeurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire
 **: valeurs déterminées par fractions. Il est considéré ici la valeur la plus contraignante (valeurs pour les fractions aromatiques C8-C10, C10-C12 et C12-C16)

SUBSTANCES	LOCALISATION : age AE11/S6								Proche sondage AE36		Proche sondage AE24		Proche sondage S25		Proche sondage S21		Proche sondage S14		
	AIR EXTERIEUR		AIR INTERIEUR			AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	Valeurs en milieu professionnel		Pza6	Pza7	Pza7	Pza8	Pza8	Pza9	Pza9	Pza10	Pza10	Pa14	Pa14
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP	Valeurs repères dans l'air ambiant des établissements sensibles, accueillant des enfants/ adolescents (Valeurs R1 – Actualisation 2021)	Valeurs guide OMS	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle 8 h (VLEP 8h) (source INRS 10-2022)	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle Court Terme (VLEP CT) (source INRS 10-2022)	r Pin	Piézair / Profondeur crépine : 0,9-1,4 m		Vapor Pin		Vapor Pin		Vapor Pin		Piézair / Profondeur crépine : 0,5-1,0 m	
										13/08/24	12/06/24	12/08/24	11/06/24	13/08/24	11/06/24	13/08/24	11/06/24	13/08/24	19/09/19
	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)
Support : CARULITE																			
Métaux lourds																			
Mercure	-	-	-	-	3,00E-05	1,00E-03	2,00E-02	-											<LQ
Support : TCA 400/200																			
COHV																			
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,90E-03	-	7,30E-03	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	1,38E+02	2,75E+02	9,16E-03	1,69E-01	1,60E-01	<7,80E-03	1,02E-02	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	7,70E-02	<7,00E-03
Trichloroéthylène (TCE)	2,30E-03	-	7,30E-03	1,00E-02	1,00E-02	2,30E-02	5,47E+01	1,64E+02	1,87E-01	8,95E-03	8,45E-03	<1,95E-03	<1,86E-03	1,78E-01	1,22E-01	1,43E-02	4,00E-02	<7,00E-03	<7,00E-03
Cis 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	6,00E-02	-	-	-	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Trans 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,1-Dichloroéthène	-	-	-	-	-	-	8,00E+00	2,00E+01	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Chlorure de vinyle (CV)	-	-	-	-	2,60E-03	1,00E-02	2,59E+00	-	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,1,2-Trichloroéthane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,1,1-Trichloroéthane	-	-	-	-	1,00E+00	-	5,55E+02	1,11E+03	2,55E-02	4,38E-02	3,80E-02	7,63E-01	1,84E+00	<7,69E-03	8,58E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	3,37E-01	<7,00E-03
1,2-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	7,00E-01	8,20E+00	-	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	-	4,12E+02	-	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	1,12E-02	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	1,50E-02	<7,00E-03
Tétrachlorométhane	-	-	-	-	1,10E-01	-	6,40E+00	3,20E+01	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Trichlorométhane	-	-	-	-	6,30E-02	-	1,00E+01	2,50E+02	<7,56E-03	3,66E-02	2,09E-02	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Dichlorométhane	-	-	-	-	1,00E-02	4,50E-01	1,78E+02	3,56E+02	<9,45E-03	<1,02E-02	<9,50E-03	<9,75E-03	<9,31E-03	<9,61E-03	<9,64E-03	<1,02E-02	<9,52E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Bromochlorométhane	-	-	-	-	-	-	1,05E+03	-										<7,00E-03	<7,00E-03
Dibromométhane	-	-	-	-	-	-	-	-										<7,00E-03	<7,00E-03
1,2-Dibromoéthane	-	-	-	-	-	-	-	-										<7,00E-03	<7,00E-03
Bromoforme	-	-	-	-	9,10E-03	-	5,00E+00	-										<7,00E-03	<7,00E-03
Bromodichlorométhane	-	-	-	-	-	-	-	-										<7,00E-03	<7,00E-03
Dibromochlorométhane	-	-	-	-	-	-	-	-										<7,00E-03	<7,00E-03
BTEX																			
Benzène	2,90E-03	2,00E-03	7,20E-03	2,00E-03	2,00E-03	1,70E-03	3,25E+00	-	<1,89E-03	<2,04E-03	<1,90E-03	<1,95E-03	<1,86E-03	<1,92E-03	<1,93E-03	<2,04E-03	<1,90E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Toluène	1,29E-02	-	8,29E-02	2,00E+01	2,00E+01	2,60E-01	7,68E+01	3,84E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03	<2,70E-02	<2,70E-02
Ethylbenzène	2,60E-03	-	1,50E-02	1,50E+00	1,50E+00	-	8,84E+01	4,42E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03	<1,30E-02	<1,30E-02
M+p-Xylène	7,10E-03	-	3,97E-02	2,00E-01	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<3,78E-03	5,80E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03	<1,30E-02	<1,30E-02
O-Xylène	2,70E-03	-	1,46E-02	-	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Somme des xylènes	-	-	-	-	1,00E-01	-	-	-	n.a.	5,80E-03	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		
Styrène	7,00E-04		2,70E-03	-		2,60E-01	1,00E+02	2,00E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	4,10E-03	-	2,12E-03	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
1,3,5-triméthylbenzène (mesitylène)	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
n-propylbenzène	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
Isopropylbenzène (cumène)	-	-	-	-	-	-	5,00E+01	2,50E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
1,2,3-Triméthylbenzène	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
Alpha-Méthylstyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03		
Hydrocarbures																			
Hydrocarbures aliphatiques <C5-C6	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02		
Hydrocarbures aliphatiques <C6-C8	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02		
Hydrocarbures aliphatiques <C8-C10	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02		
Hydrocarbures aliphatiques <C10-C12	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,56E-02										

En

SUBSTANCES	LOCALISATION :								Proche sondage S26		Proche sondage S27		Proche sondage S28	
	AIR EXTERIEUR		AIR INTERIEUR			AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	Valeurs en milieu professionnel		Pa26	Pa26	Pa27	Pa27	Pa28	Pa28
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP	Valeurs repères dans l'air ambiant des établissements sensibles, accueillant des enfants/adolescents (Valeurs R1 – Actualisation 2021)	Valeurs guide OMS	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle 8 h (VLEP 8h) (source INRS 10-2022)	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle Court Terme (VLEP CT) (source INRS 10-2022)	Piézair / Profondeur crépine : 0,55-1,5 m		Piézair / Profondeur crépine : 0,95-1,3 m		Piézair / Profondeur crépine : 0,7-1,35 m	
									19/09/19	12/05/20	19/09/19	12/05/20	19/09/19	12/05/20
	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)
Support : CARULITE														
Métaux lourds														
Mercure	-	-	-	-	3,00E-05	1,00E-03	2,00E-02	-		<LQ		<LQ		4,00E-04
Support : TCA 400/200														
COHV														
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,90E-03	-	7,30E-03	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	1,38E+02	2,75E+02	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	2,00E-02	<7,00E-03	<7,00E-03
Trichloroéthylène (TCE)	2,30E-03	-	7,30E-03	1,00E-02	1,00E-02	2,30E-02	5,47E+01	1,64E+02	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Cis 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	6,00E-02	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Trans 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,1-Dichloroéthène	-	-	-	-	-	-	8,00E+00	2,00E+01	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Chlorure de vinyle (CV)	-	-	-	-	2,60E-03	1,00E-02	2,59E+00	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,1,2-Trichloroéthane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,1,1-Trichloroéthane	-	-	-	-	1,00E+00	-	5,55E+02	1,11E+03	<7,00E-03	<7,00E-03	4,50E-02	2,90E-02	<7,00E-03	<7,00E-03
1,2-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	7,00E-01	8,20E+00	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	-	4,12E+02	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Tétrachlorométhane	-	-	-	-	1,10E-01	-	6,40E+00	3,20E+01	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Trichlorométhane	-	-	-	-	6,30E-02	-	1,00E+01	2,50E+02	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Dichlorométhane	-	-	-	-	1,00E-02	4,50E-01	1,78E+02	3,56E+02	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Bromochlorométhane	-	-	-	-	-	-	1,05E+03	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Dibromométhane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
1,2-Dibromoéthane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Bromoforme	-	-	-	-	9,10E-03	-	5,00E+00	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Bromodichlorométhane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Dibromochlorométhane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
BTEX														
Benzène	2,90E-03	2,00E-03	7,20E-03	2,00E-03	2,00E-03	1,70E-03	3,25E+00	-	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03	<7,00E-03
Toluène	1,29E-02	-	8,29E-02	2,00E+01	2,00E+01	2,60E-01	7,68E+01	3,84E+02	<2,70E-02	3,00E-02	<2,70E-02	<2,70E-02	<2,70E-02	4,00E-02
Ethylbenzène	2,60E-03	-	1,50E-02	1,50E+00	1,50E+00	-	8,84E+01	4,42E+02	<1,30E-02	2,00E-02	<1,30E-02	<1,30E-02	<1,30E-02	<1,30E-02
M+p-Xylène	7,10E-03	-	3,97E-02	2,00E-01	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<1,30E-02	5,00E-02	<1,30E-02	2,00E-02	<1,30E-02	6,00E-02
O-Xylène	2,70E-03	-	1,46E-02	-	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<7,00E-03	2,00E-02	<7,00E-03	1,00E-02	<7,00E-03	2,00E-02
Somme des xylènes	-	-	-	-	1,00E-01	-	-	-						
Styrène	7,00E-04		2,70E-03	-		2,60E-01	1,00E+02	2,00E+02						
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	4,10E-03	-	2,12E-03	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02						
1,3,5-triméthylbenzène (mesitylène)	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02						
n-propylbenzène	-	-	-	-	-	-	-	-						
Isopropylbenzène (cumène)	-	-	-	-	-	-	5,00E+01	2,50E+02						
1,2,3-Trimethylbenzène	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02						
Alpha-Méthylstyrène	-	-	-	-	-	-	-	-						
Hydrocarbures														
Hydrocarbures aliphatiques <C5-C6	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-						
Hydrocarbures aliphatiques <C6-C8	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-						
Hydrocarbures aliphatiques <C8-C10	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-						
Hydrocarbures aliphatiques <C10-C12	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-						
Hydrocarbures aliphatiques <C12-C16	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-						
Somme fractions aliphatiques C5-C16	-	-	-	-	-	-	-	-						
Hydrocarbures aromatiques <C6-C7	-	-	-	-	2,00E-03	-	-	-						
Hydrocarbures aromatiques <C7-C8	-	-	-	-	2,00E+01	-	-	-						
Hydrocarbures aromatiques <C8-C10	-	-	-	-	2,00E-01	-	-	-						
Hydrocarbures aromatiques <C10-C12	-	-	-	-	2,00E-01	-	1,50E+02	-						
Hydrocarbures aromatiques <C12-C16	-	-	-	-	2,00E-01	-	-	-						
Somme fractions aromatiques C6-C16	-	-	-	-	-	-	-	-						
Somme fractions aromatiques et aliphatiques C6-C16	-	-	-	-	-	-	1,00E+03	1,50E+03	<3,33E-01	3,00E-02	3,41E+00	<3,33E-01	3,75E+00	4,00E-02
Hydrocarbures C5-C8	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,33E-01	3,00E-02	<3,33E-01	<3,33E-01	<3,33E-01	4,00E-02
Hydrocarbures C8-C10	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,33E-01	<3,33E-01	6,30E-01	<3,33E-01	1,11E+00	<3,33E-01
Hydrocarbures C10-C12	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,33E-01	<3,33E-01	1,83E+00	<3,33E-01	2,01E+00	<3,33E-01
Hydrocarbures C12-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,33E-01	<3,33E-01	9,47E-01	<3,33E-01	6,30E-01	<3,33E-01

En jaune : valeurs supérieures aux valeurs de référence
En gras : valeurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire
** : valeurs déterminées par fractions. Il est considéré ici la valeur la plus contraignante (valeurs pour les fractions aromatiques C8-C10, C10-C12 et C12-C16)

SUBSTANCES	LOCALISATION :								Proche sondage AE5		Proche sondage S10		Proche sondage AE13/S28		Proche sondage S12		Proche sondage S14/AE18bis/AE19	
	AIR EXTERIEUR		AIR INTERIEUR			AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	Valeurs en milieu professionnel		Pza1	Pza1	Pza2	Pza2	Pza3	Pza3	Pza4	Pza4	Pza5	Pza5
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP	Valeurs repères dans l'air ambiant des établissements sensibles, accueillant des enfants/adolescents (Valeurs R1 – Actualisation 2021)	Valeurs guide OMS	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle 8 h (VLEP 8h) (source INRS 10-2022)	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle Court Terme (VLEP CT) (source INRS 10-2022)	Piézair / Profondeur crépine : 0,6-1,1 m		Vapor Pin		Piézair / Profondeur crépine : 0,5-0,8 m		Piézair / Profondeur crépine : 0,5-0,8 m		Vapor Pin	
	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)
Support : CARULITE																		
Métaux lourds																		
Mercure	-	-	-	-	3,00E-05	1,00E-03	2,00E-02	-	<2,35E-05	<3,87E-05							<2,57E-05	<3,73E-05
Support : TCA 400/200																		
COHV																		
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,90E-03	-	7,30E-03	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	1,38E+02	2,75E+02	<7,53E-03	<7,62E-03	2,06E-01	<7,60E-03	4,26E-02	2,45E-01	<7,74E-03	5,70E-02	7,94E-02	1,64E-01
Trichloroéthylène (TCE)	2,30E-03	-	7,30E-03	1,00E-02	1,00E-02	2,30E-02	5,47E+01	1,64E+02	<1,88E-03	<1,90E-03	<1,94E-03	<1,90E-03	9,47E-01	4,19E-03	<1,93E-03	1,31E+00	4,55E-03	8,67E-03
Cis 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	6,00E-02	-	-	-	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	<7,57E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	<7,75E-03	<7,62E-03
Trans 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	<7,57E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	<7,75E-03	<7,62E-03
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,1-Dichloroéthène	-	-	-	-	-	-	8,00E+00	2,00E+01	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	2,42E-02	8,10E-03
Chlorure de vinyle (CV)	-	-	-	-	2,60E-03	1,00E-02	2,59E+00	-	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
1,1,2-Trichloroéthane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	<7,57E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	<7,75E-03	<7,62E-03
1,1,1-Trichloroéthane	-	-	-	-	1,00E+00	-	5,55E+02	1,11E+03	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	2,41E-01	<7,79E-03	<7,74E-03	5,04E-01	2,52E+00	6,43E+00
1,2-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	7,00E-01	8,20E+00	-	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	<7,57E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	<7,75E-03	<7,62E-03
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	-	4,12E+02	-	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	9,47E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	2,22E-01	3,89E-01
Tétrachlorométhane	-	-	-	-	1,10E-01	-	6,40E+00	3,20E+01	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	<7,57E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	<7,75E-03	<7,62E-03
Trichlorométhane	-	-	-	-	6,30E-02	-	1,00E+01	2,50E+02	<7,53E-03	<7,62E-03	<7,76E-03	<7,60E-03	<7,57E-03	<7,79E-03	<7,74E-03	<7,48E-03	<7,75E-03	<7,62E-03
Dichlorométhane	-	-	-	-	1,00E-02	4,50E-01	1,78E+02	3,56E+02	<9,41E-03	<9,52E-03	<9,70E-03	<9,50E-03	<9,47E-03	<9,74E-03	<9,67E-03	<9,35E-03	<9,69E-03	<9,52E-03
BTEX																		
Benzène	2,90E-03	2,00E-03	7,20E-03	2,00E-03	2,00E-03	1,70E-03	3,25E+00	-	<1,88E-03	<1,90E-03	3,20E-03	<1,90E-03	<1,89E-03	<1,95E-03	<1,93E-03	<1,87E-03	<1,94E-03	<1,90E-03
Toluène	1,29E-02	-	8,29E-02	2,00E+01	2,00E+01	2,60E-01	7,68E+01	3,84E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
Ethylbenzène	2,60E-03	-	1,50E-02	1,50E+00	1,50E+00	-	8,84E+01	4,42E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
M+p-Xylène	7,10E-03	-	3,97E-02	2,00E-01	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	4,66E-03	<3,80E-03	6,53E-03	5,26E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
O-Xylène	2,70E-03	-	1,46E-02	-	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	4,35E-03	4,38E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
Somme des xylènes	-	-	-	-	1,00E-01	-	-	-		n.a.	4,66E-03	n.a.	1,09E-02	9,64E-03	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Styrène	7,00E-04		2,70E-03	-		2,60E-01	1,00E+02	2,00E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	4,10E-03	-	2,12E-03	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	1,80E-02	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
1,3,5-triméthylbenzène (mesitylène)	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	9,47E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
n-propylbenzène	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
Isopropylbenzène (cumène)	-	-	-	-	-	-	5,00E+01	2,50E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
1,2,3-Triméthylbenzène	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	1,51E-02	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
Alpha-Méthylstyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
HAP																		
Naphtalène	-	-	-	1,00E-02	1,00E-02	-	5,00E+01	-	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
Hydrocarbures																		
Hydrocarbures aliphatiques <C5-C6	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	<7,57E-02	4,28E-01	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C6-C8	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	<7,57E-02	5,75E-01	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C8-C10	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	4,35E-01	4,87E+00	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C10-C12	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	5,02E-01	1,85E+00	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C12-C16	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	1,61E-01	1,56E-01	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Somme fractions aliphatiques C5-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,10E+00	7,88E+00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hydrocarbures aromatiques <C6-C7	-	-	-	-	2,00E-03	-	-	-	<1,88E-03	<1,90E-03	3,20E-03	<1,90E-03	<1,89E-03	<1,95E-03	<1,93E-03	<1,87E-03	<1,94E-03	<1,90E-03
Hydrocarbures aromatiques <C7-C8	-	-	-	-	2,00E+01	-	-	-	<3,76E-03	<3,81E-03	<3,88E-03	<3,80E-03	<3,79E-03	<3,90E-03	<3,87E-03	<3,74E-03	<3,88E-03	<3,81E-03
Hydrocarbures aromatiques <C8-C10	-	-	-	-	2,00E-01	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	1,61E-01	<7,79E-02	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aromatiques <C10-C12	-	-	-	-	2,00E-01	-	1,50E+02	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	1,61E-01	<7,79E-02	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aromatiques <C12-C16	-	-	-	-	2,00E-01	-	-	-	<7,53E-02	<7,62E-02	<7,76E-02	<7,60E-02	<7,57E-02	<7,79E-02	<7,74E-02	<7,48E-02	<7,75E-02	<7,62E-02
Somme fractions aromatiques C6-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	3,20E-03	n.a.	3,22E-01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme fractions aromatiques et aliphatiques C6-C16	-	-	-	-	-	-	1,00E+03	1,50E+03	n.a.	n.a.	3,20E-03	n.a.	1,42E+00	7,88E+00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

En italique : zone de contrôle > 5 % zone de mesure

En jaune : valeurs supérieures aux valeurs de référence

En gras : valeurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire

** : valeurs déterminées par fractions. Il est considéré ici la valeur la plus contraignante (valeurs pour les fractions aromatiques C8-C10, C10-C12 et C12-C16)

SUBSTANCES	LOCALISATION :								Proche sondage AE11/S6		Proche sondage AE36		Proche sondage AE24		Proche sondage S25		Proche sondage S21	
	AIR EXTERIEUR		AIR INTERIEUR			AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	Valeurs en milieu professionnel		Pza6	Pza6	Pza7	Pza7	Pza8	Pza8	Pza9	Pza9	Pza10	Pza10
	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Bruit de fond (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP	Valeurs repères dans l'air ambiant des établissements sensibles, accueillant des enfants/adolescents (Valeurs R1 – Actualisation 2021)	Valeurs guide OMS	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle 8 h (VLEP 8h) (source INRS 10-2022)	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle Court Terme (VLEP CT) (source INRS 10-2022)	Vapor Pin		Piézair / Profondeur crépine : 0,9-1,4 m		Vapor Pin		Vapor Pin		Vapor Pin	
									11/06/24	13/08/24	12/06/24	12/08/24	11/06/24	13/08/24	11/06/24	13/08/24	11/06/24	13/08/24
	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)	(mg/m³)
Support : CARULITE																		
Métaux lourds																		
Mercure	-	-	-	-	3,00E-05	1,00E-03	2,00E-02	-										
Support : TCA 400/200																		
COHV																		
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,90E-03	-	7,30E-03	2,50E-01	2,50E-01	2,50E-01	1,38E+02	2,75E+02	2,24E-02	9,16E-03	1,69E-01	1,60E-01	<7,80E-03	1,02E-02	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
Trichloroéthylène (TCE)	2,30E-03	-	7,30E-03	1,00E-02	1,00E-02	2,30E-02	5,47E+01	1,64E+02	3,36E-02	1,87E-01	8,95E-03	8,45E-03	<1,95E-03	<1,86E-03	1,78E-01	1,22E-01	1,43E-02	4,00E-02
Cis 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	6,00E-02	-	-	-	<7,77E-03	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
Trans 1,2 Dichloroéthylène	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,77E-03	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,1-Dichloroéthène	-	-	-	-	-	-	8,00E+00	2,00E+01	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Chlorure de vinyle (CV)	-	-	-	-	2,60E-03	1,00E-02	2,59E+00	-	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
1,1,2-Trichloroéthane	-	-	-	-	-	-	-	-	<7,77E-03	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
1,1,1-Trichloroéthane	-	-	-	-	1,00E+00	-	5,55E+02	1,11E+03	<7,77E-03	2,55E-02	4,38E-02	3,80E-02	7,63E-01	1,84E+00	<7,69E-03	8,58E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
1,2-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	7,00E-01	8,20E+00	-	<7,77E-03	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
1,1-Dichloroéthane	-	-	-	-	-	-	4,12E+02	-	<7,77E-03	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	1,12E-02	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
Tétrachlorométhane	-	-	-	-	1,10E-01	-	6,40E+00	3,20E+01	<7,77E-03	<7,56E-03	<8,14E-03	<7,60E-03	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
Trichlorométhane	-	-	-	-	6,30E-02	-	1,00E+01	2,50E+02	<7,77E-03	<7,56E-03	3,66E-02	2,09E-02	<7,80E-03	<7,45E-03	<7,69E-03	<7,71E-03	<8,17E-03	<7,62E-03
Dichlorométhane	-	-	-	-	1,00E-02	4,50E-01	1,78E+02	3,56E+02	<9,72E-03	<9,45E-03	<1,02E-02	<9,50E-03	<9,75E-03	<9,31E-03	<9,61E-03	<9,64E-03	<1,02E-02	<9,52E-03
BTEX																		
Benzène	2,90E-03	2,00E-03	7,20E-03	2,00E-03	2,00E-03	1,70E-03	3,25E+00	-	<1,94E-03	<1,89E-03	<2,04E-03	<1,90E-03	<1,95E-03	<1,86E-03	<1,92E-03	<1,93E-03	<2,04E-03	<1,90E-03
Toluène	1,29E-02	-	8,29E-02	2,00E+01	2,00E+01	2,60E-01	7,68E+01	3,84E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Ethylbenzène	2,60E-03	-	1,50E-02	1,50E+00	1,50E+00	-	8,84E+01	4,42E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
M+p-Xylène	7,10E-03	-	3,97E-02	2,00E-01	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	5,80E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
O-Xylène	2,70E-03	-	1,46E-02	-	-	-	2,21E+02	4,42E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Somme des xylènes	-	-	-	-	1,00E-01	-	-	-	n.a.	n.a.	5,80E-03	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Styrène	7,00E-04	-	2,70E-03	-	-	2,60E-01	1,00E+02	2,00E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	4,10E-03	-	2,12E-03	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
1,3,5-triméthylbenzène (mesitylène)	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
n-propylbenzène	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Isopropylbenzène (cumène)	-	-	-	-	-	-	5,00E+01	2,50E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
1,2,3-Trimethylbenzène	-	-	-	-	-	-	1,00E+02	2,50E+02	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Alpha-Méthylstyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
HAP																		
Naphtalène	-	-	-	1,00E-02	1,00E-02	-	5,00E+01	-	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Hydrocarbures																		
Hydrocarbures aliphatiques <C5-C6	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C6-C8	-	-	-	-	1,80E+01	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C8-C10	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C10-C12	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	9,77E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aliphatiques <C12-C16	-	-	-	-	1,00E+00	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Somme fractions aliphatiques C5-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	9,77E-02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hydrocarbures aromatiques <C6-C7	-	-	-	-	2,00E-03	-	-	-	<1,94E-03	<1,89E-03	<2,04E-03	<1,90E-03	<1,95E-03	<1,86E-03	<1,92E-03	<1,93E-03	<2,04E-03	<1,90E-03
Hydrocarbures aromatiques <C7-C8	-	-	-	-	2,00E+01	-	-	-	<3,89E-03	<3,78E-03	<4,07E-03	<3,80E-03	<3,90E-03	<3,72E-03	<3,84E-03	<3,86E-03	<4,09E-03	<3,81E-03
Hydrocarbures aromatiques <C8-C10	-	-	-	-	2,00E-01	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aromatiques <C10-C12	-	-	-	-	2,00E-01	-	1,50E+02	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Hydrocarbures aromatiques <C12-C16	-	-	-	-	2,00E-01	-	-	-	<7,77E-02	<7,56E-02	<8,14E-02	<7,60E-02	<7,80E-02	<7,45E-02	<7,69E-02	<7,71E-02	<8,17E-02	<7,62E-02
Somme fractions aromatiques C6-C16	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme fractions aromatiques et aliphatiques C6-C16	-	-	-	-	-	-	1,00E+03	1,50E+03	n.a.	n.a.	9,77E-02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

En italique : zone de contrôle > 5 % zone de mesure

En jaune : valeurs supérieures aux valeurs de référence

En gras : valeurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire

** : valeurs déterminées par fractions. Il est considéré ici la valeur la plus contraignante (valeurs pour les fractions aromatiques C8-C10, C10-C12 et C12-C16)



archimed
environnement



Annexe 3

*Tableau de résultats sur les eaux
souterraines*

				Ouvrage	PZA	PZB	PZC	PZD	PZE	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5
				Date de la campagne	14/06/24					18/09/19					13/05/20				
Arrêté du 30/12/2022 (1)(2)		Localisation hydraulique	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval		
Annexe 1 Eaux destinées à la consommation humaine (1)	Annexe 2 Eaux brutes (2)																		
		Indices organoleptiques	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS		
Indice hydrocarbone C5-10																			
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0										
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0										
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0										
Somme des hydrocarbures aliphatiques	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.										
Hydrocarbures aromatiques >C6-C8	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0										
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0										
Somme des hydrocarbures aromatiques	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.										
Somme des hydrocarbures C5-10 aliphatiques et aromatiques	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		
HC C5-C8 (mg/kg MS)	µg/l								<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0		
HC C8-C10 (mg/kg MS)	µg/l								<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0		
Indice hydrocarbone C10-C40																			
Fraction C10-C12	µg/l	-	-		<10	<10	<10	10	<10										
Fraction C12-C16	µg/l	-	-		<10	<10	<10	15	<10										
Fraction C16-C20	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0										
Fraction C20-C24	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0										
Fraction C24-C28	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0										
Fraction C28-C32	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0										
Fraction C32-C36	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0										
Fraction C36-C40	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0										
Somme des hydrocarbures C10-C40	µg/l	-	1000		<50	<50	<50	<50	<50	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	32	<30	
HC C10-C16	µg/l									<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	
HC C16-C22	µg/l									<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	
HC C22-C30	µg/l									<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	
HC C30-C40	µg/l									<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	22	<8	
CAV																			
Benzène	µg/l	1	-		0,9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	
Toluène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
Ethylbenzène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
m,p-Xylène	µg/l	-	-		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
o-Xylène	µg/l	-	-		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
Somme Xylènes	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Somme des BTEX	µg/l	-	-		0,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	-	-		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10										
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudo-cumène)	µg/l	-	-		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10										
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5										
Styrène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5										
Cumène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5										
Alpha-Méthylstyrène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5										
N-Propylbenzène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5										
Somme des CAV	µg/l	-	-		0,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.										
HAP																			
Naphtalène	µg/l	-	-		<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acénaphylène	µg/l	-	-		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acénaphthène	µg/l	-	-		<0,01	<0,01	<0,01	0,071	0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,047	0,016	0,02	0,07	0,2	0,1	0,13	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Phénanthrène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,082	0,045	0,02	0,16	0,68	0,22	0,63	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Anthracène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,018	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthène **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,025	0,049	<0,01	<0,01	0,03	0,32	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyrène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,016	0,042	<0,01	<0,01	0,03	0,24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chrysène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,019	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthène * **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthène * **	µg/l	-	-		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène **	µg/l	0,01	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,0075	<0,0075	<0,0075	0,1001	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)peryène * **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indéno(1,2,3-cd)pyrène * **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 4 HAP(*)	µg/l	0,1	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,046	n.a.	n.a.	n.a.	0,27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme des 6 HAP(**)	µg/l	-	1		n.a.	n.a.	n.a.	0,025	0,111	n.a.	n.a.	0,03	0,6901	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme des HAP	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	0,28	0,28	0,075	0,27	1	1,7	0,8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
COHV																			
Dichlorométhane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	µg/l	-	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
1,1-dichloroéthane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
1,2-dichloroéthane	µg/l	3	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Chlorure de Vinyle	µg/l	0,5	-		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
trans 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tétrachloroéthylène	µg/l	-	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,00	<1,00	<1							

				Ouvrage	PZA	PZB	PZC	PZD	PZE
				Date de la campagne	14/06/24	14/06/24	14/06/24	14/06/24	14/06/24
Arrêté du 30/12/2022 (1)(2)				Localisation hydraulique	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval
Annexe 1 Eaux destinées à la consommation humaine (1)		Annexe 2 Eaux brutes (2)		Indices organoleptiques	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Indice hydrocarbure C5-10									
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Somme des hydrocarbures aliphatiques	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hydrocarbures aromatiques >C6-C8	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10	µg/l	-	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Somme des hydrocarbures aromatiques	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme des hydrocarbures C5-10 aliphatiques et aromatiques	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indice hydrocarbure C10-C40									
Fraction C10-C12	µg/l	-	-		<10	<10	<10	10	<10
Fraction C12-C16	µg/l	-	-		<10	<10	<10	15	<10
Fraction C16-C20	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C20-C24	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C24-C28	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C28-C32	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C32-C36	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C36-C40	µg/l	-	-		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Somme des hydrocarbures C10-C40	µg/l	-	1000		<50	<50	<50	<50	<50
CAV									
Benzène	µg/l	1	-		0,9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m,p-Xylène	µg/l	-	-		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg/l	-	-		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Somme Xylènes	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme des BTEX	µg/l	-	-		0,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	-	-		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudo-cumène)	µg/l	-	-		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Styrène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Alpha-Méthylstyrène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
N-Propylbenzène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l	-	-		0,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
HAP									
Naphtalène	µg/l	-	-		<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02
Acénaphtylène	µg/l	-	-		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphène	µg/l	-	-		<0,01	<0,01	<0,01	0,071	0,01
Fluorène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,047	0,016
Phénanthrène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,082	0,045
Anthracène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,018	0,017
Fluoranthène **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,025	0,049
Pyrène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	0,016	0,042
Benzo(a)anthracène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016
Chrysène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,019
Benzo(b)fluoranthène * **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,018
Benzo(k)fluoranthène * **	µg/l	-	-		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène **	µg/l	0,01	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)pérylène * **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014
Indéno(1,2,3-cd)pyrène * **	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014
Somme des 4 HAP(*)	µg/l	0,1	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,046
Somme des 6 HAP(**)	µg/l	-	1		n.a.	n.a.	n.a.	0,025	0,111
Somme des HAP	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	0,28	0,28
COHV									
Dichlorométhane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	µg/l	-	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane (Chloroforme)	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dichloroéthane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-dichloroéthane	µg/l	3	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de Vinyle	µg/l	0,5	-		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
trans 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichloroéthylène	µg/l	-	-		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachloroéthylène	µg/l	-	-		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme Trichloroéthylène + Tétrachloréthylène	µg/l	10	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Somme des COHV	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB									
PCB (28)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB (52)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB (101)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB (118)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB (138)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB (153)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB (180)	µg/l	-	-		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Somme des PCB	µg/l	-	-		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Métaux et métalloïdes									
Arsenic (As)	µg/l	10	100		<5,0	13	<5,0	5,1	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	5	5		<0,10	<0,10	0,1	<0,10	<0,10
Chrome (Cr)	µg/l	25 ⁽³⁾	50		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cuivre (Cu)	µg/l	2000	-		<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Mercuré (Hg)	µg/l	1	1		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
Nickel (Ni)	µg/l	20	20		<5,0	<5,0	19	14	6,8
Plomb (Pb)	µg/l	5 ⁽⁴⁾	50		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l	-	-		19	<2,0	140	32	2,6
					PZA	PZB	PZC	PZD	PZE

LQ : Limite de quantification du laboratoire **nd** : non détecté **na** : non additionnable (<LQ)

* : benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène

** : fluoranthène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène

concentration supérieure aux valeurs de l'arrêté du 30/12/2022

(1) arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 - Annexe 1 : Limites et références de qualité, valeurs indicatives et valeurs de vigilance des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées

(2) arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 - Annexe 2 : Limites de qualité des eaux brutes de toutes origines utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées

(3) : limite fixée à 50 µg/l jusqu'au 30/12/2035 – en cas de valeur supérieure à 6 µg/l il est procédé à l'analyse du Cr VI

(4) : limite fixée à 10 µg/l jusqu'au 30/12/2035



archimed
environnement



Annexe 4

*Tableau de résultats sur les eaux
superficielles et sédiments*

EAUX SUPERFICIELLES

Limite de "potabilité" ^(a)	Limite de "potabilisation" ^(a)	Limite "eaux douces superficielles" ^(a)	Prélèvement d'eaux souterraines		LQ	Esup1	Esup2	Esup3	Esup1	Esup2	Esup3
			Date de prélèvement								
			Paramètres	Unités		18/09/2019			13/05/2020		
- ^(a)	-	-	Hydrocarbures (C ₅ -C ₁₀)	HC C ₅ -C ₁₀	µg/l	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
-	-	-		HC C ₅ -C ₈ (mg/kg MS)	µg/l	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0
-	-	-		HC C ₉ -C ₁₀ (mg/kg MS)	µg/l	30	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0
-	-	-	Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₄₀)	Hydrocarbures Totaux C ₁₀ -C ₄₀	%	0,03	0,043	<0,03	<0,03	0,04	<0,03
-	-	-		HC C ₁₀ -C ₁₆	mg/l	0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
-	-	-		HC C ₁₆ -C ₃₂	mg/l	0,008	0,011	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
-	-	-		HC C ₃₂ -C ₄₀	mg/l	0,008	0,023	<0,008	<0,008	<0,008	0,021
-	-	-		HC C ₃₀ -C ₄₀	mg/l	0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,015	<0,008
-	-	-	HAP	Naphtalène	µg/l	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		Acénaphthylène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		Acénaphthène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		Fluorène	µg/l	0,01	0,03	0,09	0,16	<0,01	<0,01
-	-	-		Anthracène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
-	-	-		Fluoranthène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	0,03
-	-	-		Pyrène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	0,03
-	-	-		Benzo(a)-anthracène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,02
-	-	-		Chrysène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,02
-	-	-		Benzo(k)fluoranthène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	0,03
-	-	-		Benzo(k)fluoranthène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
0,01	-	-		Benzo(a)pyrène	µg/l	0,0075	<0,0075	<0,0075	0,0357	<0,0075	0,0183
-	-	-		Dibenz(a,h)anthracène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		Indeno(1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,01
-	-	-		Phénanthrène	µg/l	0,01	0,12	0,24	0,47	<0,01	0,01
-	-	-		Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,01
0,1	-	-		Somme des 4 HAP ^(d)	µg/l	0,04	<LQ	<LQ	0,13	<LQ	0,05
-	1	0,2-1		Somme des 6 HAP ^(e)	µg/l	0,0575	<LQ	<LQ	0,2257	<LQ	0,0983
-	-	-	Somme des 16 HAP	µg/l	0,19	0,36	1	<LQ	0,18	<LQ	
0,01	0,1	0,01-0,1	Métaux lourds	Arsenic (As)	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
0,005	0,005	0,001-0,005		Cadmium (Cd)	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
0,05	0,05	0,05		Chrome (Cr)	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2	-	0,02-1		Cuivre (Cu)	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
0,02	-	-		Nickel (Ni)	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
0,01	0,05	0,01-0,05		Plomb (Pb)	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
-	5	-		Zinc (Zn)	mg/l	0,02	0,13	<0,02	0,27	0,02	0,05
1	1	0,5-1	COHV	Mercuré (Hg)	µg/l	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
20	-	-		Dichlorométhane	µg/l	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
-	-	-		Chloroforme	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
-	-	-		Tétrachlorométhane	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
10	-	-		Trichloroéthylène	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
10	-	-		Tétrachloroéthylène	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
-	-	-		1,1-Dichloroéthane	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
3	-	-		1,2-dichloroéthane	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
-	-	-		1,1,1-trichloroéthane	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
-	-	-		1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
-	-	-		cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
-	-	-		Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
0,5	-	-		Chlorure de vinyle	µg/l	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
-	-	-		1,1-Dichloroéthylène	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
-	-	-		Bromochlorométhane	µg/l	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
-	-	-		Dibromométhane	µg/l	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
-	-	-		Bromodichlorométhane	µg/l	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
-	-	-		Dibromochlorométhane	µg/l	2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
-	-	-		1,2-Dibromoéthane	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
-	-	-		Bromoforme (tribromométhane)	µg/l	5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
1	-	-	BTEx	Benzène	µg/l	0,5	<0,50	<0,50	<5,00	<0,50	<0,50
-	-	-		Toluène	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
-	-	-		Ethylbenzène	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
-	-	-		o-Xylène	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
-	-	-		m,p-Xylène	µg/l	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
250	200	-	Polluants divers	Chlorures	mg/l	1	12	15,3	44,8	6,43	16,9
250	250	-		Sulfates	mg/l	5	<5,00	7,57	29,1	23,4	6,43
-	100	-		Indice phénol	µg/l	10	<10	<10	<10	<10	<10
-	-	-	PCB	PCB 28	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		PCB 52	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		PCB 101	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		PCB 118	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		PCB 138	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		PCB 153	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		PCB 180	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
-	-	-		SOMME DES PCB	µg/l	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

(a) : absence de valeur réglementaire

(b) : limite et référence de qualité pour l'eau destinée à la consommation humaine issue de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

(c) : limite de qualité des eaux brutes issue de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées

(d) : somme des 4 substances : benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)Pérylène et indéno(1,2,3-cd)pyrène.

(e) : somme des 6 substances : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et benzo(g,h,i)Pérylène.

(f) : Valeurs du "Water Quality Guidelines" de l'OMS.

(g) : limite de qualité des eaux issue de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

SEDIMENTS					
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
		18/09/2019		13/05/2020	
Hydrocarbures Totaux C ₁₀ -C ₄₀	15	229	299	810	416
HC C ₁₀ -C ₁₆		1,22	6,33	23,6	13,2
HC C ₁₈ -C ₂₂		37,7	31,4	87,4	25,2
HC C ₂₂ -C ₃₀		135	104	289	109
HC C ₃₀ -C ₄₀		54,7	158	410	269

Hydrocarbures aromatiques monocyclique [BTEX] (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
		18/09/2019		13/05/2020	
Benzène	0,1	<0,10	<0,10	<0,15	<0,10
Toluène	0,2	<0,20	<0,20	4,6	2,04
Ethylbenzène	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
o-Xylène	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
m,p-Xylène	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
BTEX totaux		<LQ	<LQ	4,91	2,24

Composés Organo Halogénés volatils [COHV] (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
		18/09/2019		13/05/2020	
Dichlorométhane	0,3	<0,37	<0,30	<0,61	<0,30
Chlorure de vinyle	0,1	<0,10	<0,10	<0,15	<0,10
1,1-Dichloroéthylène	0,3	<0,37	<0,30	<0,61	<0,30
Trans-1,2-dichloroéthylène	0,3	<0,37	<0,30	<0,61	<0,30
cis 1,2-Dichloroéthylène	0,3	<0,37	<0,30	<0,61	<0,30
Chloroforme	0,3	<0,37	<0,30	<0,61	<0,30
Tetrachlorométhane	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
1,1-Dichloroéthane	0,3	<0,92	<0,30	<1,54	<0,38
1,2-Dichloroéthane	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
1,1,1-Trichloroéthane	0,3	<0,37	<0,30	<1,54	<0,38
1,1,2-Trichloroéthane	0,6	<0,92	<0,60	<1,54	<0,60
Trichloroéthylène	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
Tetrachloroéthylène	0,2	<0,20	<0,20	<0,31	<0,20
Bromochlorométhane	0,6	<0,92	<0,60	<1,54	<0,60
Dibromométhane	0,6	<0,92	<0,60	<1,54	<0,60
1,2-Dibromoéthane	0,2	<0,92	<0,20	<1,54	<0,38
Bromoforme (tribromométhane)	0,6	<0,92	<0,60	<1,54	<0,60
Bromodichlorométhane	0,6	<0,92	<0,60	<1,54	<0,60
Dibromochlorométhane	0,3	<0,92	<0,30	<1,54	<0,38

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP] (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
		18/09/2019		13/05/2020	
Naphtalène	0,002	0,031	0,082	0,35	0,3
Acénaphthylène	0,002	0,013	0,38	0,08	0,038
Acénaphthène	0,002	0,0072	0,092	0,39	0,18
Fluorène	0,002	0,018	0,19	0,46	0,18
Phénanthrène	0,002	0,036	0,9	0,5	0,22
Anthracène	0,002	0,015	0,54	0,16	0,057
Fluoranthène	0,002	0,085	3,6	0,13	0,14
Pyrène	0,002	0,068	2,6	0,11	0,083
Benzo(a)anthracène	0,002	0,044	2,2	0,047	0,068
Chrysène	0,002	0,058	2,4	0,051	0,059
Benzo(b)fluoranthène	0,002	0,098	3,4	0,079	0,096
Benzo(k)fluoranthène	0,002	0,05	1	0,023	0,051
Benzo(a)pyrène	0,002	0,067	2,4	0,046	0,072
Dibenzo(a,h)anthracène	0,002	0,028	0,96	0,016	0,023
Benzo(g,h,i)peryène	0,002	0,058	1,8	0,04	0,063
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0,002	0,049	1,7	0,042	0,046
Somme des HAP		0,73	24	2,5	1,7

Polychlorobiphényles (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
		18/09/2019		13/05/2020	
PCB 28	0,001	<0,001	<0,001	0,0018	<0,001
PCB 52	0,001	<0,001	0,0013	<0,001	<0,001
PCB 101	0,001	<0,001	0,0038	<0,001	<0,001
PCB 118	0,001	<0,001	0,0024	<0,001	<0,001
PCB 138	0,001	0,0017	0,0064	<0,001	<0,001
PCB 153	0,001	0,0013	0,0044	<0,001	<0,001
PCB 180	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
SOMME PCB (7)		0,003	0,018	0,005	<LQ

Polluants divers (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
		18/09/2019		13/05/2020	
Chlorure solubles	20	91,7	26,5	104	49,7
Sulfates solubles	50	928	66,2	1010	878
Indice Phénol	0,5	<1,01	<0,50	<1,53	<0,50

Arrêté du 09/08/09 ^(a)	Eléments Traces Métalliques [ETM] (mg/kg MS)	LQ	Sed1	Sed2	Sed1	Sed2
			18/09/2019		13/05/2020	
30	Arsenic (As)	1	8,91	23,4	8,2	14,1
2	Cadmium (Cd)	0,4	1,08	0,67	1,23	0,75
150	Chrome (Cr)	5	24,4	25,3	23,4	18,6
100	Cuivre (Cu)	5	24,9	36,3	24,1	22
50	Nickel (Ni)	1	24,4	28,6	25,1	16
100	Plomb (Pb)	5	24,1	62,2	24,1	19,6
300	Zinc (Zn)	5	417	572	441	154
1	Mercuré (Hg)	0,1	0,11	0,16	0,12	<0,10

(a) : Valeurs issues de l'arrêté du 9 août 2009 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux



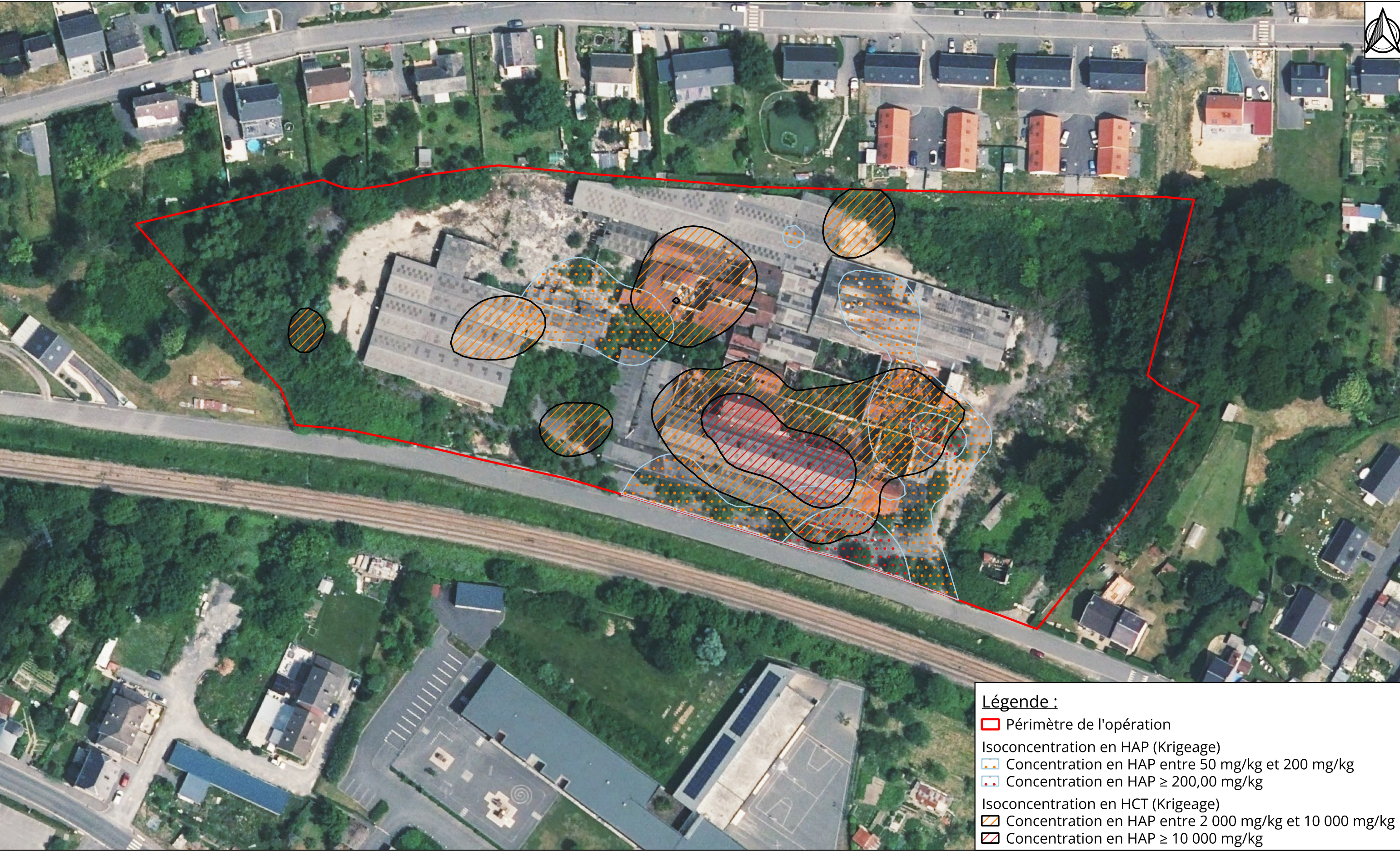
archimed
environnement



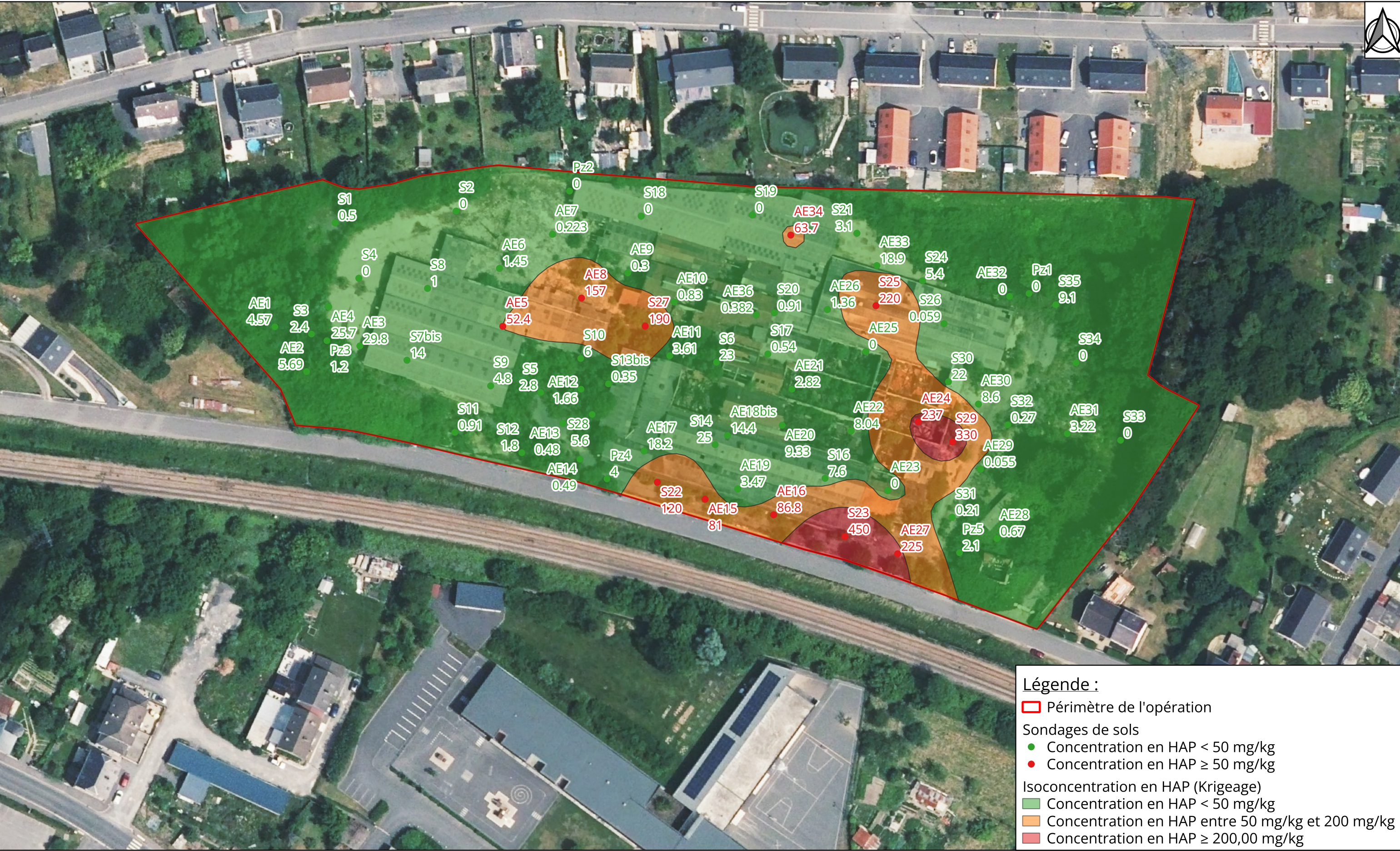
Annexe 5

*Plans d'extension supposées des
sources de pollutions concentrées*

LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HAP et HCT



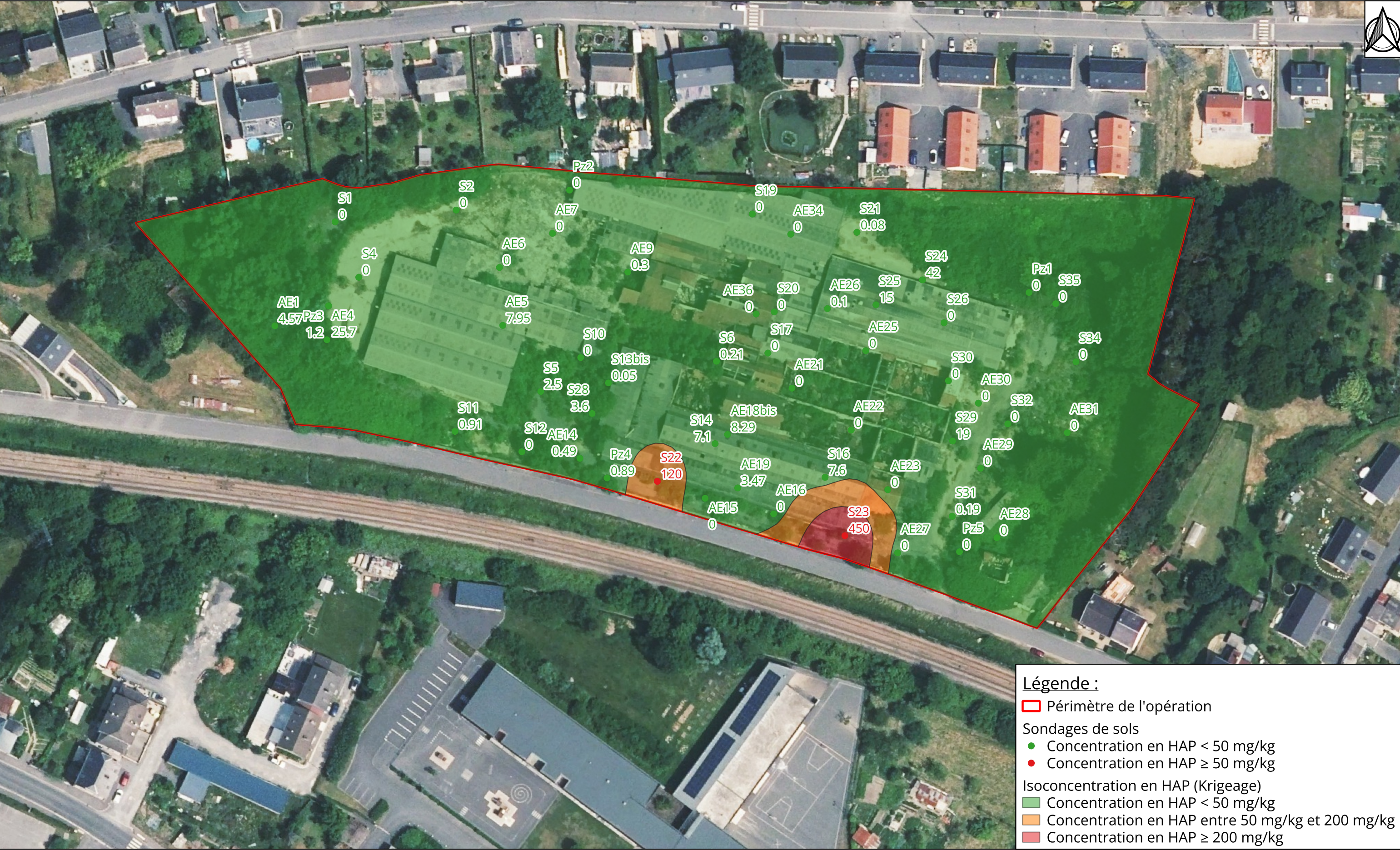
LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HAP



LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HAP, TRANCHE 0-1 M



LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HAP, TRANCHE 1-2 M



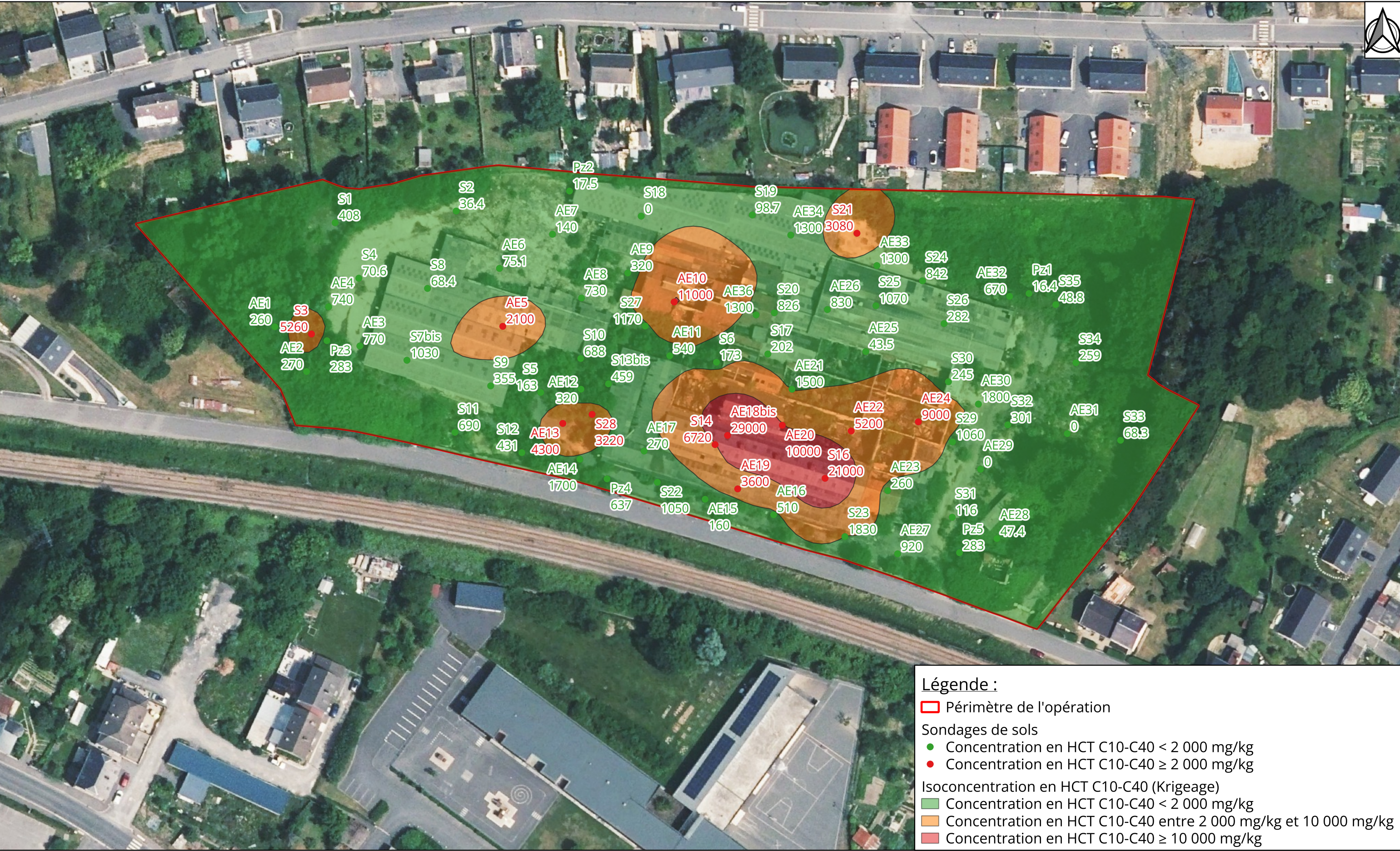
LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HAP, TRANCHE 2-3 M



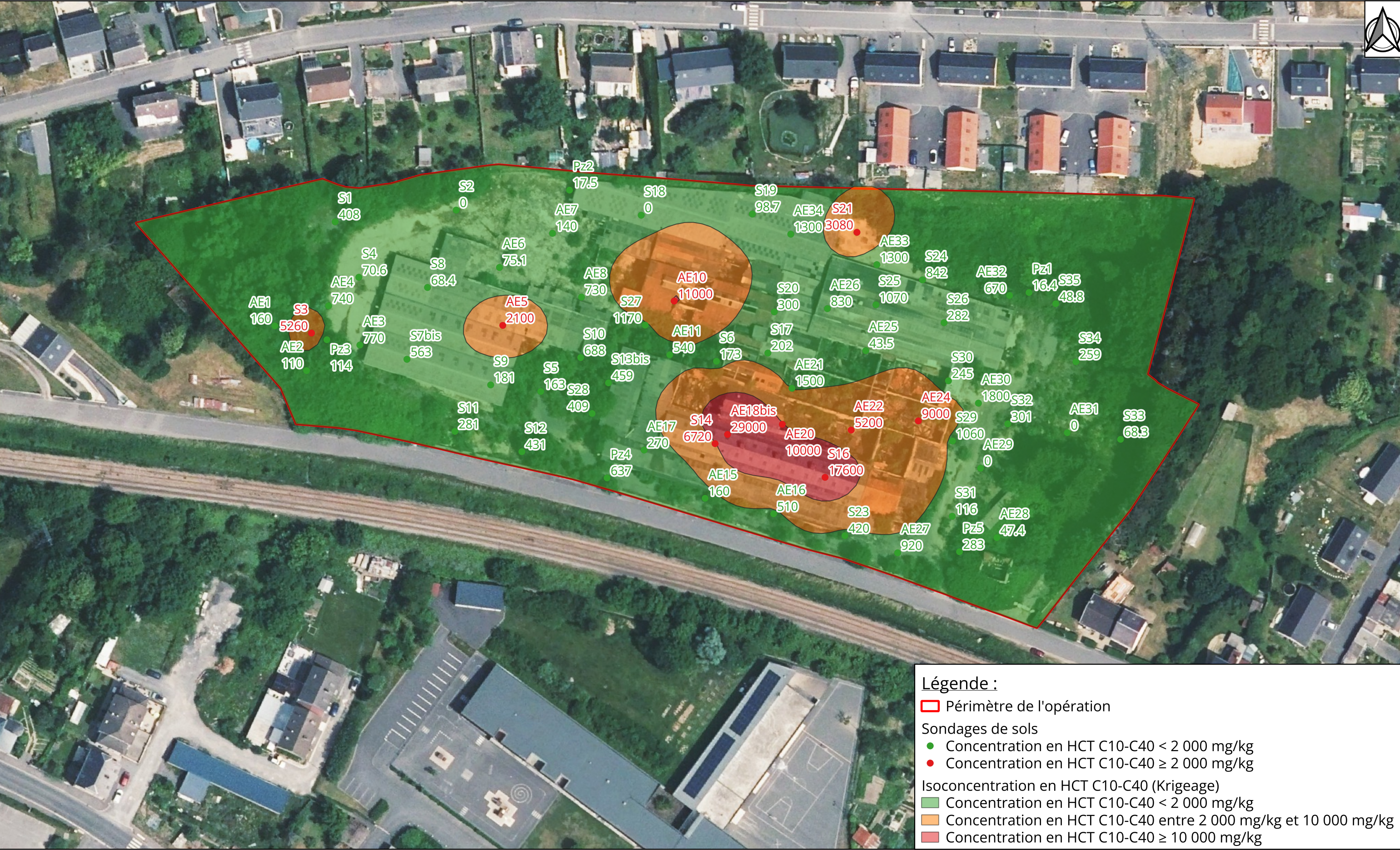
LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HAP, TRANCHE 3-4 M



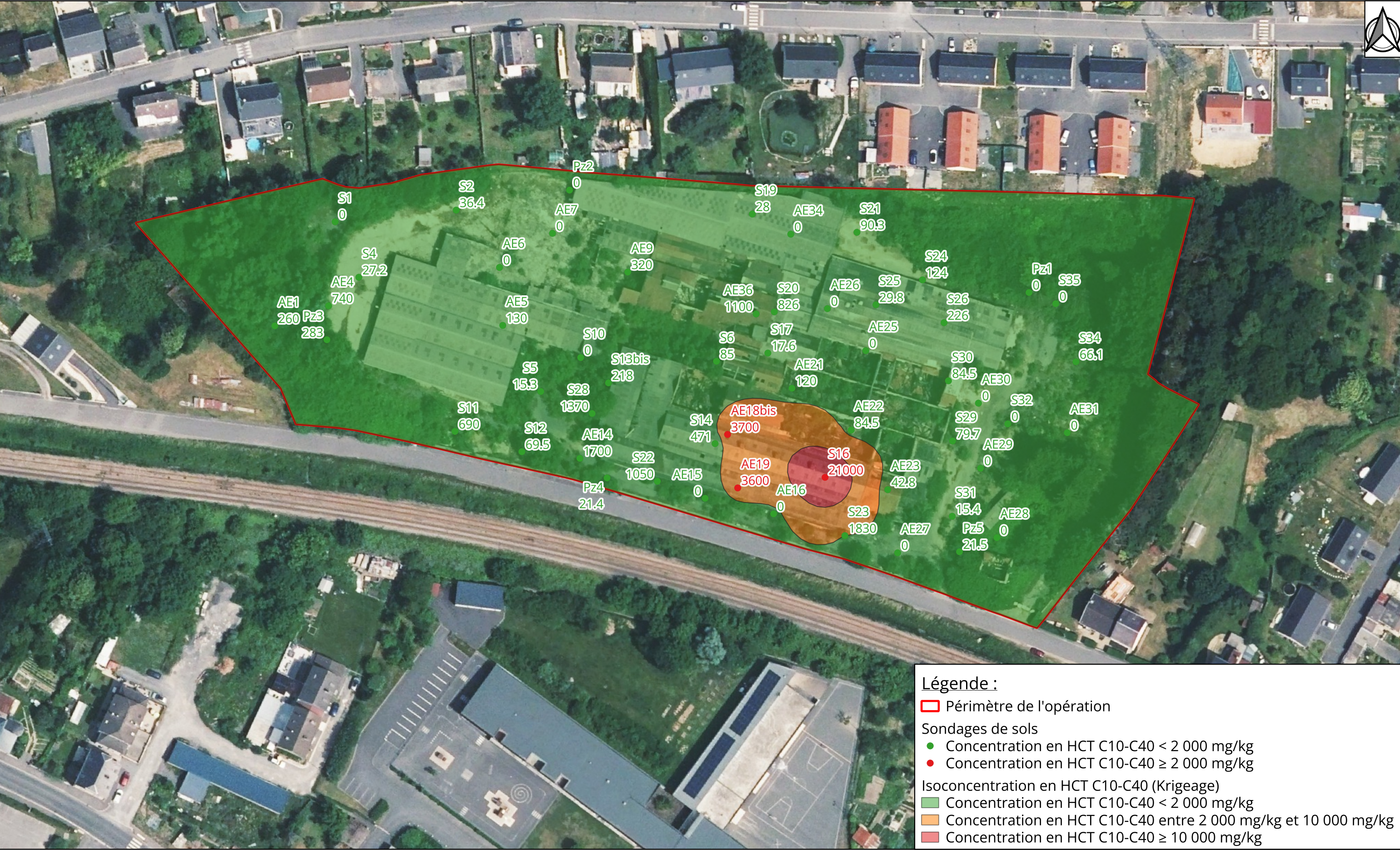
LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HCT



LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HCT, TRANCHE 0-1 M



LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HCT, TRANCHE 1-2 M



LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HCT, TRANCHE 2-3 M



LOCALISATION DES EXTENSIONS SUPPOSÉES DES SOURCES CONCENTRÉES EN HCT, TRANCHE 3-4 M





archimed
environnement



Annexe 6

*Rapport ESTRALAB – Essais de
traitement en laboratoire*



ARCHIMED ENVIRONNEMENT

RAPPORT DE SYNTHÈSE PORTANT SUR LA RÉALISATION D'ESSAIS B111 AU LABORATOIRE DE TRAITABILITÉ PAR BIODEGRADABILITÉ AÉROBIE ET PAR DESORPTION THERMIQUE

Client	Céline SCHENCKBECHER	
Société	ARCHIMED ENVIRONNEMENT	
Réf. Document	RAP.1.24038	
Etabli par	Mr Pierre-Yves KLEIN	
Date	Version	Suivi
22/10/2024	1	Version initiale
23/10/2024	2	Compléments sur essais bio
7/11/2024	3	Correction de coquilles
27/11/2024	4	Correction suite à retour Archimed

1 Table des matières

2	Résumé non technique.....	6
3	Introduction.....	7
3.1	Cadre de la mission.....	7
3.2	Contenu de cette synthèse.....	7
3.3	Précautions d'utilisation.....	7
4	Caractérisation des matériaux reçus.....	8
4.1	Réception des échantillons.....	8
4.2	QHSE.....	8
4.3	Préparation et observations sur le sol.....	8
4.4	Caractérisation physico-chimique du sol.....	10
4.4.1	Caractérisation générale en vue d'une sélection des sols.....	10
4.4.2	Caractérisation complémentaire en vue des essais de biodégradabilité	11
4.5	Synthèse.....	12
5	Essais de traitabilité par voie thermique.....	13
5.1	Stratégie des essais.....	13
5.1.1	Températures et durées.....	13
5.1.2	Matériel mis en œuvre.....	13
5.2	Résultats des essais.....	14
5.2.1	Résultats sur AE37.....	14
5.2.1	Résultats sur AE39.....	16
5.3	Conclusion partielle des essais thermiques.....	17
6	Essais de traitabilité par voie biologique aérobie.....	18
6.1	Caractérisations complémentaires en vue d'un traitement par voie biologique aérobie.....	18
6.1.1	Essai de structuration des sols.....	18
6.1.2	Flore bactérienne total extractible à l'état initial.....	19
6.1.3	Essais de respirométrie en oxytop.....	20
6.1.4	Résultat des essais respirométriques en tête Oxytop.....	21
6.1.5	Synthèse des résultats des essais oxytop.....	23
6.2	Essais de biodégradation en réacteurs.....	24

6.2.1	Plan d'expérience mis en œuvre	24
6.2.2	Suivi de la respiration pendant les essais AE38.....	25
6.2.3	Suivi de la respiration pendant les essais AE40	26
6.2.4	Evolution des dénombrements bactériens dans les deux sols.....	27
6.2.5	Résultat des essais de bio dégradation aérobie vis-à-vis des polluants d'intérêt	28
6.2.6	Dégradation des HCT et abattements pour AE38.....	28
6.2.7	Dégradation des HCT et HAP pour AE40.....	30
7	Conclusion	34
8	Evaluation de la conformité des études à la norme NF X 31 620-3.....	37
8.1	B111 : objectifs généraux des essais en laboratoire	37
8.2	B111 : exigence concernant les livrables des essais en laboratoire.....	37
Tableau 1 : tableau des échantillons reçus.....		8
Tableau 2 : Synthèse des observations sur les sols en phase de préparation		10
Tableau 3 : Synthèse des résultats d'analyses sol.....		10
Tableau 4 : Synthèse des résultats complémentaires sur sol bio		11
Tableau 5 : résultats du comptage bactérien sol.....		20
Tableau 6 : plan d'expérience Oxytop.....		21
Tableau 7 : plan d'expérience des essais de biodégradation aérobie sur AE38 et AE40.....		24
Tableau 8 : Evolution des concentrations en HCT, HAP et N tot dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE38		29
Tableau 9 : abattement à 3 mois par longueur de chaine sur AE38		30
Tableau 10 : Evolution des concentrations en HCT et HAP dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE40.....		31
Tableau 11 : comparaison dégradation réelle et respiration		33
Illustration 1 : four d'essais thermiques.....		14
Illustration 2 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien.....		15
Illustration 3 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien.....		15

Illustration 4 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien.....	16
Illustration 5 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien.....	16
Illustration 6 : AE38, porosité sous charge avec / sans structuration.....	18
Illustration 7 : AE40, porosité sous charge avec / sans structuration	18
Illustration 8 : Evolution de la porosité sous charge en fonction du sol et de l'apport de fibre	19
Illustration 9 : O2 consommé en fonction du temps sur AE38.....	22
Illustration 10 : vitesse de respiration en mmoles de O2 par kg de matière organique et par heure pour AE38.....	22
Illustration 11 : O2 consommé en fonction du temps sur AE40.....	23
Illustration 12 : vitesse de respiration en mmoles de O2 par kg de matière organique et par heure pour AE40	23
Illustration 13 : montage mis en œuvre pour évaluation du CO2 produit	25
Illustration 14 : Respiration dans les mésocosmes AE38	26
Illustration 15 : Activité biologique selon stratégies sur AE38.....	26
Illustration 16 : Respiration dans les mésocosmes AE40	27
Illustration 17 : Activité biologique selon stratégies sur AE40.....	27
Illustration 18 : évolution de la flore bactérienne dans les sols en cours d'essais.....	28
Illustration 19 : Abattement sur les HCT à 2 et 3 mois selon les scénarii pour AE3829	
Illustration 20 : Abattement sur les HCT à 2 et 3 mois pour AE38 hors effet de dilution	29
Illustration 21 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois selon les scénarii pour AE40.....	31
Illustration 22 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois pour AE40 hors effet de dilution	32
 Annexe 1 : Fiche d'Essai Caractérisations Initiales.....	 39
Annexe 2 : Bordereaux Eurofins Caractérisations Initiales.....	40
Annexe 3 : Fiche Essais de désorption thermique.....	41
Annexe 4 : Bordereaux Eurofins – Essais de désorption thermique	42
Annexe 5 : Fiche Essais Oxytop	43
Annexe 6 : Fiche Essais de bio dégradation aérobie	44

Annexe 7 : Bordereaux Eurofins de bio dégradation aérobie.....	45
--	----

2 Résumé non technique

Réalisation d'essais laboratoire de caractérisation et de respirométrie		
Rédaction : PY Klein	Vérification : F Cazals	Validation : PY Klein
Intervenants et rôle		
ARCHIMED ENVIRONNEMENT	Bureau d'étude en charge de la problématique pollution du site. Prélèvements des sols pour essais laboratoire B111.	
EstraLab	Essais laboratoires (B111) de caractérisation, de respirométrie et de traitabilité en vue d'un traitement par biodégradation aérobie (technique 11 EstraPol) et par désorption thermique (technique 9 EstraPol).	
Données de site – Zone d'intérêt		
Localisation du site	Non communiquée	
Zone d'intérêt et problématique	Le site présente des impacts élevés en HCT C10-C40 et en HAP.	
Essais réalisés selon la norme NF X 31-620-3		
B111 (labo)	Préparation et caractérisation de l'échantillon y compris caractérisation de la granulométrie. Essais Oxytop. Comptages bactériens. Essais de structuration. Essais en réacteur bio et monitoring. Essais de désorption thermique à 3 températures, 3 durées. Rédaction d'une synthèse	
Principaux résultats	La désorption thermique permet, à 180-220°C de traiter les sols que ce soit les impacts HCT ou les impacts HAP. Les sols sont traitables en biodégradation aérobie malgré leurs concentrations élevées. Les stratégies sont à adapter en fonction de la typologie de l'impact et des sols.	

3 Introduction

3.1 Cadre de la mission

ARCHIMED ENVIRONNEMENT est en charge de la gestion de la pollution d'un site présentant des impacts HCT et HAP.

C'est dans ce cadre que ARCHIMED ENVIRONNEMENT s'est rapproché d'ESTRALAB en vue de réaliser des essais laboratoire B111 selon la norme NF X 31-620-3 orientés vers :

- la biodégradabilité aérobie des HCT et HAP issus des sols du site (technique n°11 du guide Estrapol de l'Ademe),
- la traitabilité par désorption thermique sur site (technique n°9)..

3.2 Contenu de cette synthèse

Le présent document est une synthèse des essais réalisés et présente les conclusions et warning qu'EstraLab a identifiés. Une check-list de conformité à la norme X31-620-3 est également proposée en fin de document.

Les résultats détaillés sont fournis en annexe sous forme de fiches d'essais qui reprennent de manière détaillée l'ensemble des conditions opératoires et des mesures réalisées.

Ces fiches d'essai sont accompagnées des bordereaux d'analyse issus du laboratoire contracté par EstraLab pour cette étude : le laboratoire EUROFINS qui est certifié EUROFINS à Saverne qui est certifié COFRAC, accréditation N° 1-1488 rév. 29 (analyses sol).

3.3 Précautions d'utilisation

Le présent rapport a été établi avec les informations disponibles au moment de la rédaction de l'étude et dans l'état actuel des connaissances techniques, juridiques et scientifiques.

Les extrapolations qui peuvent découler de cette étude se basent uniquement sur les données des essais et sur l'expérience d'ESTRALAB.

La présence ponctuelle d'une pollution non répertoriée ou d'une caractéristique différente de celles disponibles au moment de l'étude peut remettre en cause ces extrapolations.

4 Caractérisation des matériaux reçus

4.1 Réception des échantillons

Les 9 sols listés dans le tableau ci-après ont été réceptionnés le 14/06/2024 à partir de prélèvements et envois supervisés par ARCHIMED ENVIRONNEMENT. Les anciennes références ont été fournies par ARCHIMED ENVIRONNEMENT.

Caractérisation lors des diagnostics initiaux HPC ou ARCHIMED				Prélèvements juin 2024 pour essais PCT		Caractérisation initiale essais PCT		Traitement testé
Ancienne référence / sondage visé	Teneur initiale visée	Nature des terrains	Commentaire	Nom échantillon	Observation sur site	Observation après préparation du sol	Analyse laboratoire initiale avant essais	
AE18bis (0,1-0,7)	HCT : 29 000 - HAP : 14,4	Sable graveleux		AE37 (0,2-0,7m)	Limons argileux gris-noirs / Forte odeur HC (16 ppmV)	Aspect limoneux / forte odeur HC	HCT : 21 400 HAP : 30,2	Thermique
S16 (0,1-1,5)	HCT : 17 600 à 21 000 - HAP : 5,8 à 7,6	Argile à argile graveleuse		AE38 (0,1-1,5m)	Limons ± argileux gris verts à gris noirs, humides à partir de 0,8m / Forte odeur HC (2,5 à 3,2 ppmV)	Aspect limoneux / Odeur HC	HCT : 18 600 HAP : 13,7	Bio
S23 (0,6-1,6)	HCT : 1 830 HAP : 450	Sable limoneux		AE39 (0,6-1,6m)	Limons et sables noirâtres / Légère odeur HCT (2,4 ppmV)	Aspect sablo-limoneux / Faible odeur HC	HCT : 534 HAP : 139	Thermique
AE24 (0,4-0,8)	HCT : 1 000 HAP 237 COT : 240 000	Sable graveleux	Pour avoir suffisamment d'échantillon - même secteur / a priori échantillon équivalent	AE40 (0,4 -0,8m)	Remblais sablo-graveleux noirs / RAS (0,6 ppmV)	Aspect sableux avec fractions grossières / très humide / Faible odeur HC	HCT : 878 HAP : 117	Bio
S29 (0,05-0,6)	HCT : 1 060 HAP : 330			AE41 (0,05-0,5m)	Remblais sableux gris foncé / Odeur indéterminée (0,1 ppmV)	Aspect sablo-limoneux / Saturée en eau / Faible odeur HC	HCT : 600 - HAP : 90,3	/
AE5 (0,1-1,1)	HCT : 2 100 - HAP : 52,4 - Zn : 6100 - COT : 120 000	Sables graveleux		AE43 (0,2-0,6m)	Remblais sablo-graveleux noirs / RAS (0,1 ppmV)	Aspect sablo-limoneux / Odeur HC	HCT : 900 - HAP : 24,7	/

Tableau 1 : tableau des échantillons reçus.

4.2 QHSE

En amont des essais, une analyse de risque a été réalisée sur la base des matériaux reçus, des réactifs utilisés et des équipements mis en œuvre et a conduit à la mise en place de règles d'intervention au laboratoire.

Cette analyse a conduit à :

- Un travail sous hotte aspirante dès contact avec les sols (préparation)
- A la réalisation de mesures au détecteur multi gaz dans l'ambiance de travail,
- Au port des EPI classiques au laboratoire : blouse, gants, lunettes, masque à cartouche si besoin.

4.3 Préparation et observations sur le sol







Les sols reçus ont été conservés au froid pendant toute la phase de préparation et de caractérisation afin de limiter les éventuelles évolutions biologiques.

Suite à concertation avec ARCHIMED ENVIRONNEMENT, les 8 des 9 échantillons ont été regroupés en 6 échantillons visant à constituer des volumes suffisants de prélèvements homogènes.

Les 9 sols constitués ont fait l'objet :

- D'un écrêtage à 31,5 mm visant à produire des échantillons en rapport avec les tailles des échantillons d'essais,
- D'une homogénéisation poussée permettant de limiter les effets d'hétérogénéité,
- D'un quartage pour envoi des échantillons dans les différentes phases de l'étude.

Le tableau ci-dessous présente les principales observations faites pendant ces opérations.

	AE37	AE39	AE38
Fraction écrêtée à 31,5 mm	0,14 %	0,14 %	0,55%
Photo			
Observations	<p>Sol d'aspect limoneux.</p> <p>Forte odeur d'hydrocarbure</p> <p>Mesure à l'ouverture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - COV : 0,7 ppmV - CO2 : 0,09% 	<p>Sol d'aspect sablo limoneux</p> <p>Faible odeur d'hydrocarbures</p> <p>Mesure à l'ouverture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - COV : 2 ppmV - CO2 : 0,67% 	<p>Sol d'aspect limoneux</p> <p>Odeur d'hydrocarbures</p> <p>Mesure à l'ouverture :</p> <ul style="list-style-type: none"> - COV : 0 ppmV - CO2 : 0,085%
	AE40	AE41	AE43
Fraction écrêtée à 31,5 mm	0,87%	0,00 %	0,06%
Photo			

Observations	Sol d'aspect sableux contenant des fractions grossières. Très humide	Sol d'aspect sablo limoneux, saturé en eau	Sol d'aspect sablo - limoneux
	Faible odeur d'hydrocarbures	Faible odeur d'hydrocarbures	Odeur d'hydrocarbures
	Mesure à l'ouverture : - COV : 0,4 ppmV - CO2 : 0,09%	Mesure à l'ouverture : - COV : 0,85ppmV - CO2 : 0,085%	Mesure à l'ouverture : - COV : 1,1 ppmV - CO2 : 0,22%

Tableau 2 : Synthèse des observations sur les sols en phase de préparation

4.4 Caractérisation physico-chimique du sol

La fiche d'essais de caractérisation est fournie en Annexe 1. Les bordereaux d'analyse associés sont fournis en Annexe 2.

4.4.1 Caractérisation générale en vue d'une sélection des sols

Le Tableau 3 ci-dessous présente les principaux résultats obtenus en caractérisation sur les 6 sols étudiés.

	AE37	AE39	AE38	AE40	AE41	AE43
Siccité	83,6%	81,4%	80,6%	81,2%	83,6%	84,8%
pH	9,4	7,6	7,6	8,5	8	8,1
pOR (mV)	168	368	111	248	276	400
Cdté (mS/cm)	0,535	0,842	0,61	0,385	0,526	0,417
<u>HCT C10-C40</u> (mg/kg MS)	21 400	534	18 600	878	600	900
<u>16 HAP</u> (mg/kg MS)	30,2 dont 1,6 naphta	139 dont 0,1 naphta	13,7 dont 1,6 naphta	117 dont 0,4 naphta	90,3 dont 0 naphta	24,7 dont 0 naphta

Tableau 3 : Synthèse des résultats d'analyses sol

Remarques:

Le pH, le pOR et la conductivité sont mesurées sur une eau mise en équilibre avec le sol pendant 1h à L/S=1.

Le sol AE37 fortement impacté aux HCT présente également un pH élevé et un pOR assez faible. Il pourrait avoir subi un traitement de type chaulage partiel.

A l'issue de cette caractérisation et en vue des essais de biodégradabilité et de désorption thermique, il est décidé avec ARCHIMED ENVIRONNEMENT de retenir les sols suivants pour les essais :

- Essais thermiques : AE37 et AE39 (impacts HCT et HAP respectivement)
- Essais de biodégradabilité : Sols AE38 et AE40 (impacts HCT et HAP respectivement).

4.4.2 Caractérisation complémentaire en vue des essais de biodégradabilité

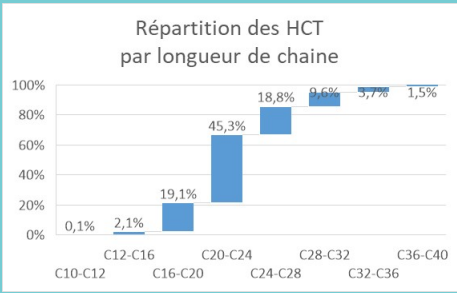
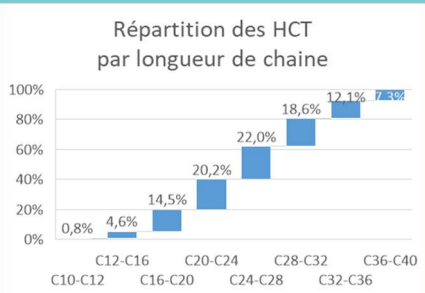
	AE38	AE40																														
<u>HCT C10-C40</u> (mg/kg MS)	18 600 	878 																														
<u>16 HAP</u> (mg/kg MS)	13,7 dont 1,6 naphta	117 dont 0,4 naphta																														
<u>MO par perte au feu</u>	5,5% soit 55 000 mg/kg MS	10,8% soit 108 000 mg/kg MS																														
<u>Azote total</u>	500 mg/kg MS	1 410 mg/kg MS																														
<u>P</u>	470 mg/kg MS	736 mg/kg MS																														
<u>K</u>	1720 mg/kg MS	1 080 mg/kg MS																														
<u>Ratios CNPK</u>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Contrns (g/kg)</th><th>Ratio</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td><td>30,25</td><td>100</td></tr> <tr> <td>N</td><td>0,5</td><td>1,7</td></tr> <tr> <td>P</td><td>0,47</td><td>1,6</td></tr> <tr> <td>K</td><td>1,72</td><td>5,7</td></tr> </tbody> </table>		Contrns (g/kg)	Ratio	C	30,25	100	N	0,5	1,7	P	0,47	1,6	K	1,72	5,7	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Contrns (g/kg)</th><th>Ratio</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td><td>59,4</td><td>100</td></tr> <tr> <td>N</td><td>1,41</td><td>2,4</td></tr> <tr> <td>P</td><td>0,736</td><td>1,2</td></tr> <tr> <td>K</td><td>1,08</td><td>1,8</td></tr> </tbody> </table>		Contrns (g/kg)	Ratio	C	59,4	100	N	1,41	2,4	P	0,736	1,2	K	1,08	1,8
	Contrns (g/kg)	Ratio																														
C	30,25	100																														
N	0,5	1,7																														
P	0,47	1,6																														
K	1,72	5,7																														
	Contrns (g/kg)	Ratio																														
C	59,4	100																														
N	1,41	2,4																														
P	0,736	1,2																														
K	1,08	1,8																														
<u>C cible / C total</u>	52,3 %	1,26 %																														

Tableau 4 : Synthèse des résultats complémentaires sur sol bio

Les constats suivants peuvent être faits :

- La teneur en matière organique de AE40 moins impacté est très importante conduisant à un ratio très détérioré de Carbone de notre cible (HCT/HAP) / Carbone total biodégradable. L'activité bactérienne devra donc être fortement ciblée sur les HCT/HAP pour dégrader la cible plutôt que le reste de la matière organique.
- Pour AE38 au contraire, le ratio est très élevé 52,3% et l'activité bactérienne a de grandes probabilités d'inclure la dégradation de notre cible si elle a lieu.
- Les ratios CNPK des deux sols doivent être corrigés par apport de nutriments car les concentrations en azote sont trop faibles.
- Le sol AE38 très impacté présente un profil d'HCT favorable à la bio dégradation car les HCT sont majoritairement positionnés sur les C16-C32 largement accessibles à une biodégradation.
- Pour AE40, les HCT sont plus régulièrement répartis sur l'ensemble des chaînes de C16 à C36.

4.5 Synthèse

En phase de réception caractérisation des échantillons,

- 9 sols ont été reçus, 6 sols ont été constitués et analysés et 4 ont été retenus pour la suite des essais : 2 en bio et 2 en thermique
- Les concentrations en HCT évoluent dans les sols de 534 à 21400 mg/kg MS avec deux typologies d'HCT :
 - Une typologie largement positionnée sur les C20-C32
 - Une typologie plus continue sur l'ensemble des fractions
- Les concentrations en HAP évoluent de 30 à 139 mg/kg MS avec peu de naphthalène.
- Pour les sols en thermique, les sols présentant les concentrations les plus fortes en HCT et HAP ont été retenus.
- Pour les sols en dégradation biologique, les sols ont fait l'objet d'une caractérisation complémentaire qui permet de constater :
 - Un fort taux de matière organique,
 - Un déficit en azote
 - Un ratio C cible/C total dégradable très différent entre les deux sols (de 1% à 52%)
 - Par ailleurs, les sols étant d'aspect limoneux parfois très humide, l'enjeu du traitement sera de créer une macroporosité permettant la circulation de l'oxygène à cœur afin d'alimenter la respiration bactérienne.

5 Essais de traitabilité par voie thermique

Le présent paragraphe présente la synthèse des essais thermiques qui ont été menés sur les sols AE37 et AE40 préparés et retenus à l'issue des caractérisations préliminaires pour les essais de traitabilité par voie thermique.

Les fiches détaillées d'essais et bordereaux d'analyse sont disponibles de l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

5.1 Stratégie des essais

5.1.1 Températures et durées

Trois niveaux de température ont été retenus pour les essais du fait de la faible teneur en HAP : 180, 220 et 250°C.

Pour ces températures, 4 durées de maintien ont été testées. Les durées ont été raccourcies pour les plus fortes températures.

- Pour 180°C : 1 jour, 3 jours, 5 jours 7 jours
- Pour 220°C : 1 jour, 3 ours, 5 jours 7 jours
- Pour 250°C : 1 jour, 2 jours, 3 jours 7 jours.

5.1.2 Matériel mis en œuvre

Pour cet essai, EstraLab a utilisé un four de marque Nabertherm et de puissance 2,2kW régulé à une température de consigne à partir d'un thermocouple installé dans l'enceinte du four (sans contact avec le matériau).

Le four est équipé d'un extracteur de fumée. Celui-ci est installé sur le four et muni entre le four et lui-même d'un système de condensation des effluents par refroidissement dans un double condenseur à circulation d'eau.



Illustration 1 : four d'essais thermiques

Dans le cadre de cette étude, il n'a pas été fait de monitoring par thermocouple de la courbe de montée en température à cœur et en surface.

Il n'a pas été fait non plus d'analyse des gaz et condensats.

5.2 Résultats des essais

Les abattements obtenus dans le cadre des différents essais sont présentés ci-dessous aux différentes températures et durées.

5.2.1 Résultats sur AE37

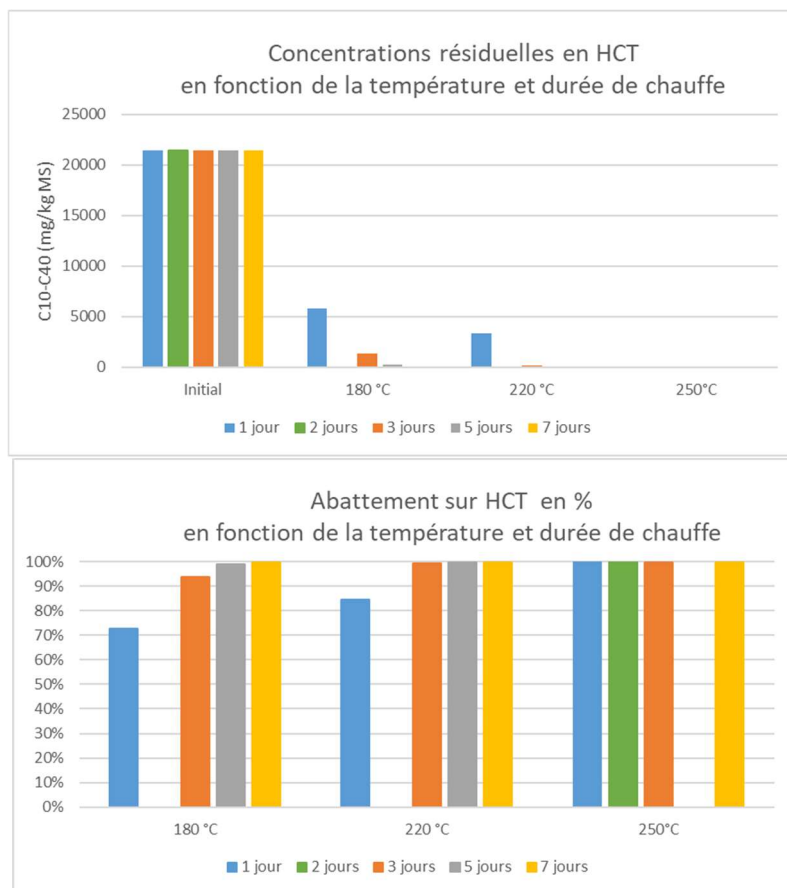


Illustration 2 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien

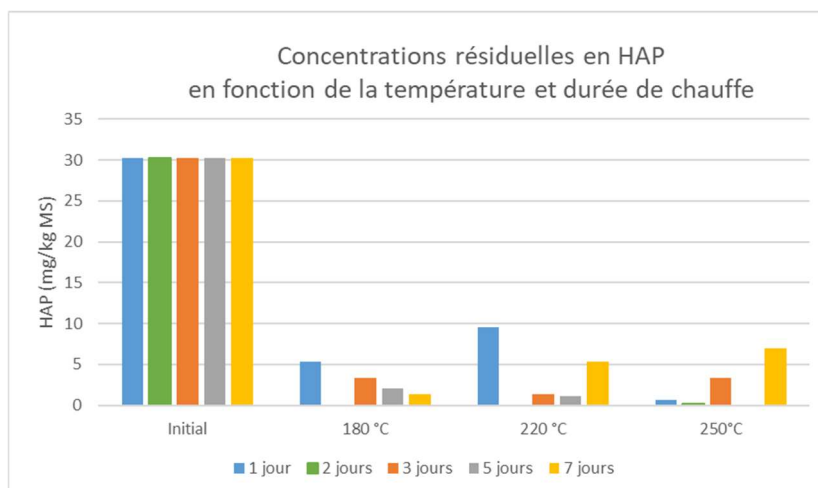


Illustration 3 : AE37 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien

Les HCT sont abattus sous les 2000 ppm (soit 90% d'abattement) dès 180°C 3 jours ou 220°C 2 jours.

Les HAP, faibles à l'initial, sont également abattus efficacement. La précision analytique crée toutefois des aléas de concentration.

5.2.1 Résultats sur AE39

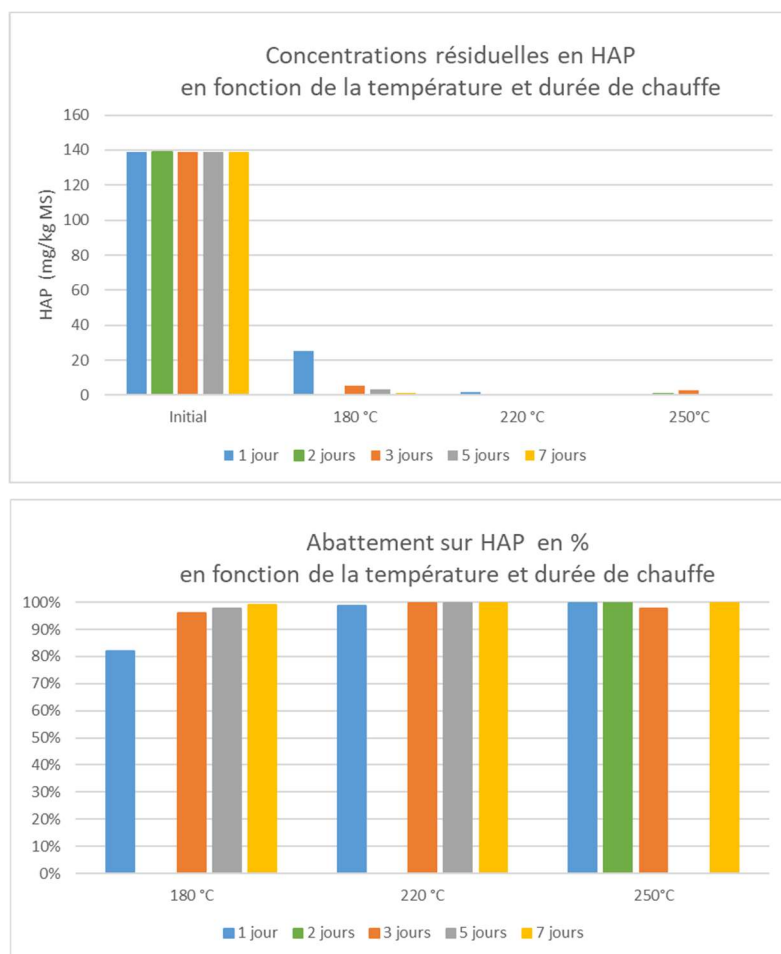


Illustration 4 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HAP à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien

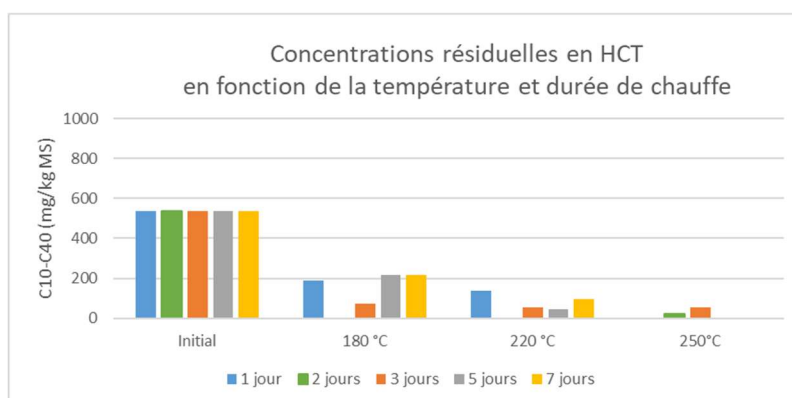


Illustration 5 : AE39 : Valeurs résiduelles et abattements sur les HCT à 180, 220 et 250°C selon la durée de maintien

Les HAP sont abattus sous les 10 ppm (93% d'abattement) dès 180°C 3 jours ou 220°C 1 jour.

Les HCT, relativement faibles à l'initial, sont également abattus efficacement sous les 200 mg/kg MS dès 180°C 1 jour.

5.3 Conclusion partielle des essais thermiques

Selon l'objectif qui sera fixé et les concentrations initiales, un traitement de désorption thermique à 180°C maintenu de manière uniforme pendant 3 jours voire de 220°C maintenu 2 jours permettra de traiter les sols vis-à-vis des impactés HCT et HAP identifiés dans les essais et ce de manière efficace même en présence de sols limoneux.

6 Essais de traitabilité par voie biologique aérobie

6.1 Caractérisations complémentaires en vue d'un traitement par voie biologique aérobie.

6.1.1 Essai de structuration des sols

L'accès à l'oxygène est un critère majeur de la biodégradation aérobie des sols. Cet accès est d'autant plus facilité que la porosité du sol est ouverte.

Ainsi, nous avons réalisé des tests de porosité sous charge de 1,1T/m² jusqu'à atteinte de l'asymptote court terme. Ces tests permettent d'évaluer la porosité du sol sans traitement et l'apport d'un traitement par ajout de fibres.

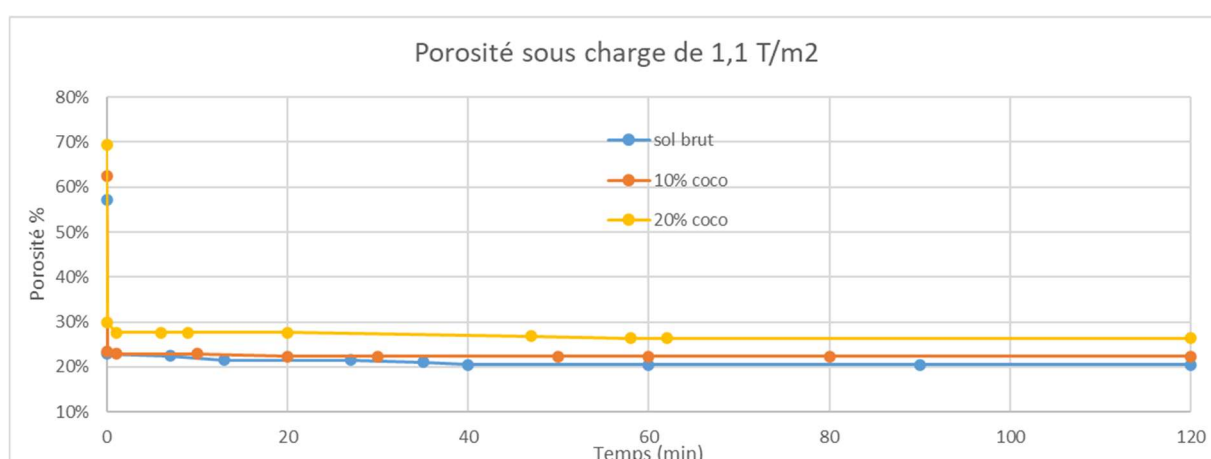


Illustration 6 : AE38, porosité sous charge avec / sans structuration

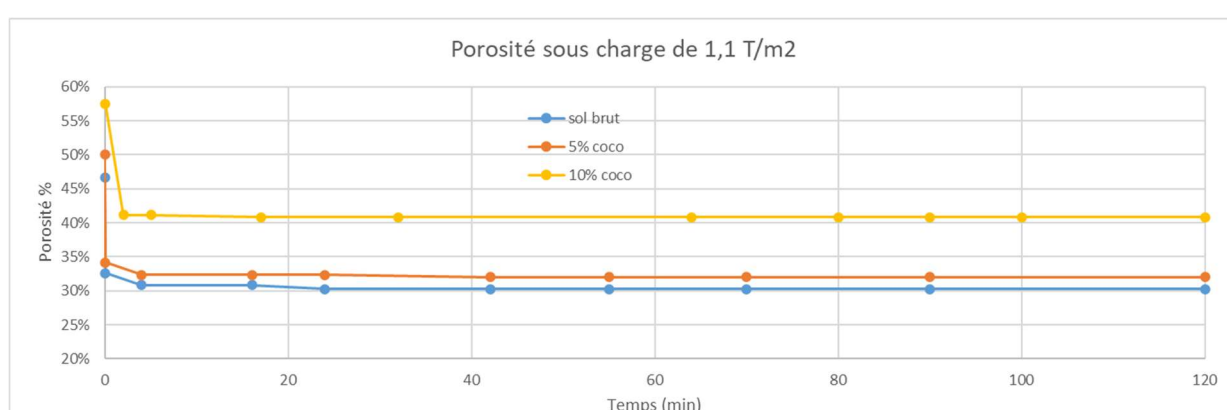


Illustration 7 : AE40, porosité sous charge avec / sans structuration

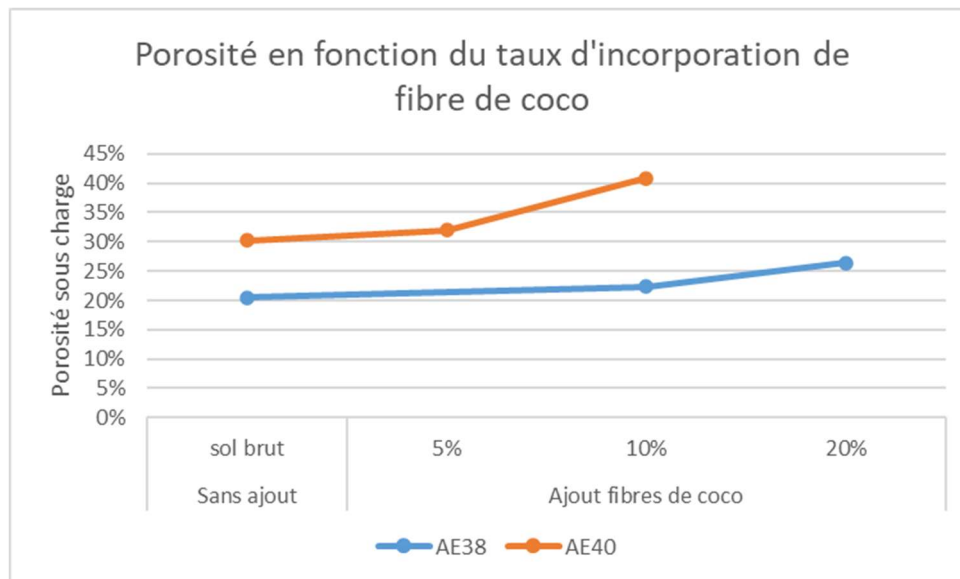


Illustration 8 : Evolution de la porosité sous charge en fonction du sol et de l'apport de fibre

On constate que les deux sols se comportent de manière différente :

- AE38 est très peu ouvert à l'état brut et réagit mal à la structuration, même à de forts taux d'incorporation. Ceci est assez cohérent avec son aspect limoneux.
- AE40 est plus ouvert et bénéficie mieux d'une incorporation de fibres. Ceci est à mettre en relation avec son caractère plus sableux.

6.1.2 Flore bactérienne totale extractible à l'état initial

Les deux sols ont fait l'objet d'un dénombrement de la flore bactérienne totale extractible à l'état initial au laboratoire par extraction via un milieu liquide « tryptone sel » et développement pour comptage sur un milieu gélose PCA pendant 48h à 30°C en 3 répétitions

Les résultats obtenus sont les suivants :



Sol	AE38	AE40
Comptage initial		
	4,55 10 ⁸ UFC/g	7,7 10 ⁸ UFC/g

Tableau 5 : résultats du comptage bactérien sol

On constate donc :

- La présence de bactéries extractibles dans les deux sols
- Un niveau de population élevé permettant de s'attendre à une respiration efficace si les conditions du développement sont réunies.

L'apport de bactéries exogènes n'apparaît pas nécessaire à ce stade.

6.1.3 Essais de respirométrie en oxytop

Les essais de respirométrie en Oxytop permettent d'évaluer la respiration bactérienne globale d'un sol à court terme et ainsi sa capacité à développer une activité biologique.

En effet, la respiration bactérienne conduit à une consommation d'oxygène et une production de CO₂. Dans le réacteur, le CO₂ produit est extrait de la phase gazeuse au moyen de pastilles de soude ce qui conduit à l'apparition d'une dépression proportionnelle à la consommation d'O₂. Le suivi de cette dépression permet de suivre la respiration.

Il convient de noter que cet essai produit une information globale et court terme. Il ne permet pas d'identifier la fraction de la matière organique dégradée (cible ou reste).

6.1.3.1 Modalité des essais

Les essais de respirométrie ont été réalisés sur 7 jours selon les stratégies assez larges décrites dans le tableau ci-après qui vise à lever les freins potentiels au traitement biologique :

- Structuration,
- Microstructuration
- Bio disponibilité

Sol	Stratégie	Amendement	Structuration
AE38	1. Témoin	-	-
	2. NPK	Urée : 5,7 g/kg MS	-
	3. NPK + Coco 20%	Urée : 5,7 g/kg MS	Fibre de coco à 20%
	4. NPK + Compost 20%	Urée : 5,7 g/kg MS	Compost à 20%
	5. NPK + Compost 20% + CaCO ₃ 6,2%	Urée : 5,7 g/kg MS	Compost à 20% + 6% CaCO ₃
AE40	1. Témoin	-	-
	2. NPK	Urée : 10,2 g/kg MS	-
	3. NPK + Coco 10%	Urée : 10,2 g/kg MS	Fibre de coco à 10%
	4. NPK + Compost 10%	Urée : 10,2 g/kg MS	Compost à 10% + SDBS à 3 CMC 3%
	5. Terramend + compost 10%		3% de Terramend + 10% de compost en mat humide

Tableau 6 : plan d'expérience Oxytop

6.1.4 Résultat des essais respirométriques en tête Oxytop

La fiche d'essais détaillés est fournie en Annexe 5.

6.1.4.1 Sol AE38

Les courbes de consommation de l'oxygène sont reprises ci-après.

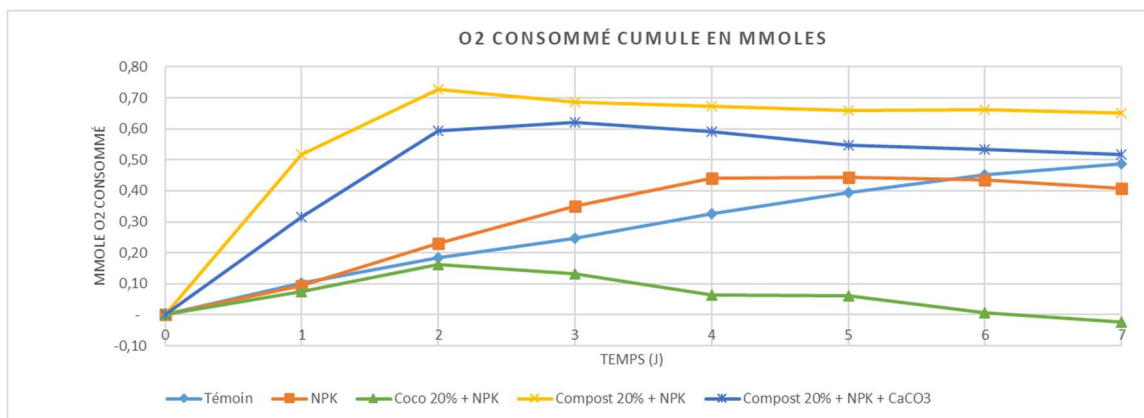


Illustration 9 : O2 consommé en fonction du temps sur AE38

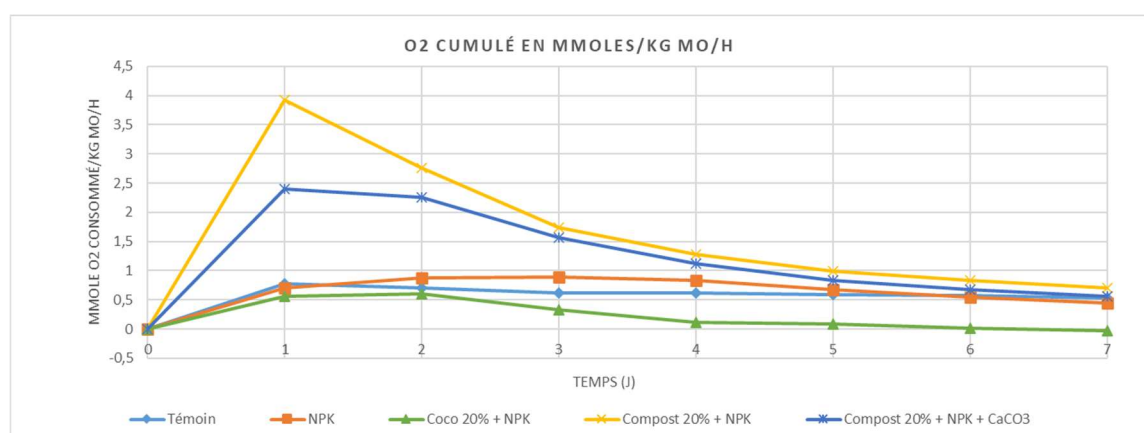


Illustration 10 : vitesse de respiration en mmoles de O2 par kg de matière organique et par heure pour AE38

On constate :

- Un sol globalement assez actif pour un timing court.
- Les stratégies compost +NPK et compost + NPK + calcaire sont spécialement efficaces
- Le témoin et la stratégie NPK seul respirent également,
- La stratégie coco+NPK conduit à de la production de gaz autre que CO2 (CO ?) non fixé dans le système oxytop et qui conduit à des valeurs négatives de dépression (pression).

6.1.4.2 Sol AE40

Pour ce sol, les courbes de consommation de l'oxygène sont également reprises ci-après.

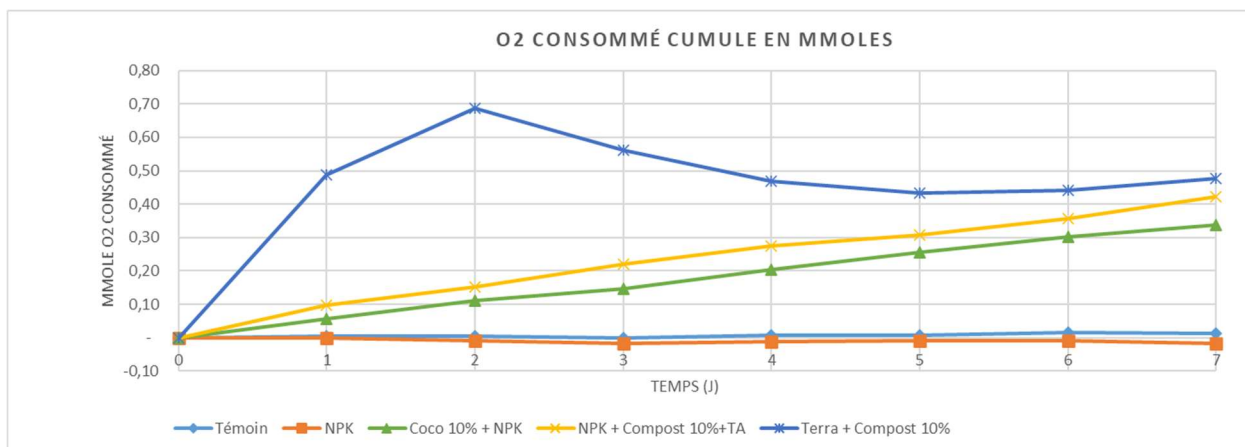


Illustration 11 : O2 consommé en fonction du temps sur AE40

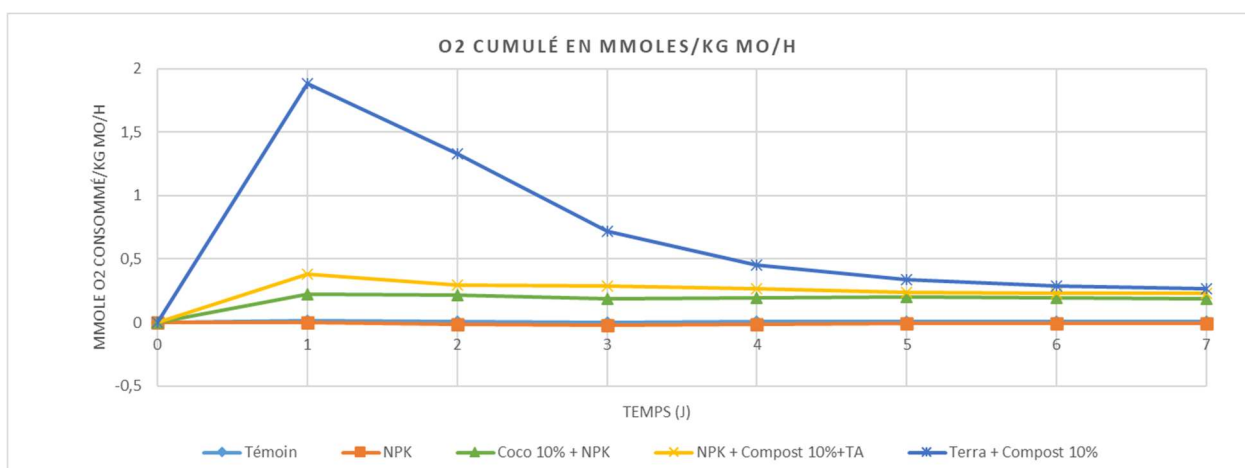


Illustration 12 : vitesse de respiration en mmoles de O2 par kg de matière organique et par heure pour AE40

On constate :

- Un sol AE40 moins actif que AE38 sur 7 jours en ratio de la concentration en matière organique (excepté concernant la stratégie Terramend très active). Toutefois l'activité est comparable en valeur absolue.
- Hors Terramend, les stratégies NPK+Structuration+tensio actif et NPK+Structuration sont les plus efficaces.
- Le témoin et la stratégie NPK sans structuration ne respirent pas.

6.1.5 Synthèse des résultats des essais oxytop

Le sol AE38 est plus actif que AE40 en ratio en lien avec une concentration en matière organique plus faible. En valeur absolue, les productions de carbone sont comparables.

L'apport de compost est favorable pour les deux sols. L'apport de Coco semble produire des gaz (CO₂) interférant avec le système oxytop.

L'apport de tensio actif sur AE40 est légèrement favorable. L'apport de calcaire sur AE38 n'apparaît pas déterminant.

6.2 Essais de biodégradation en réacteurs

Suite aux caractérisations initiales et aux essais de respiration en oxytop, des essais en réacteurs ont été lancés sur les deux sols avec monitoring de la biodégradation en mettant en œuvre les stratégies présentant les résultats les plus favorables.

6.2.1 Plan d'expérience mis en œuvre

Les différentes stratégies testées sont présentées ci-après.

	Essai	Ajout	2 mois	3 mois
AE38	Témoin A Témoin B	Pas d'apport d'air – Blocage de la biodégradation par remplacement de l'air par du CO ₂	A	B
	NPK+STR A, B & C	Biostimulation (7,7 g/kg MS d'urée) et Structuration par compost à 20% MH	A	B & C
	NPK+STR + Cal A, B & C	Biostimulation (7,7 g/kg MS d'urée), Structuration par compost à 20% MH et apport de CaCO ₃ pour déstructuration plus fine	A	B et C
AE40	Témoin A Témoin B	Pas d'apport d'air – Blocage de la biodégradation par remplacement de l'air par du CO ₂	A	B
	NPK+STR+ TA A, B & C	Biostimulation (14 g/kg MS d'urée), Structuration par compost à 10% MH et Tensio actif à 3 CMC	A	B & C
	TERRA+ STR A, B, C	Apport de Terramend (Evonik) à 3% MS stimulant les mycètes et Structuration par compost (10% MS)	A	B et C

Tableau 7 : plan d'expérience des essais de biodégradation aérobie sur AE38 et AE40

Les essais ont été réalisés en réacteurs de 500g (en MH) de sol brut placés à 20°C (excepté les témoins à 375g) et alimentés en air dépourvu de CO₂ à un débit en excès au regard des besoins en biodégradation aérobie. Pour ce faire, l'air admis

dans les réacteurs est dépourvu de son CO₂ par passage dans une solution de soude avant rinçage dans une colonne d'eau.

De même, l'air issu du réacteur subit un passage dans une solution de soude qui fixe le CO₂ émis par le réacteur. Un dosage de la soude résiduelle permet d'évaluer la production de CO₂ et donc la respiration.

Le principe de l'essai est présenté ci-dessous.

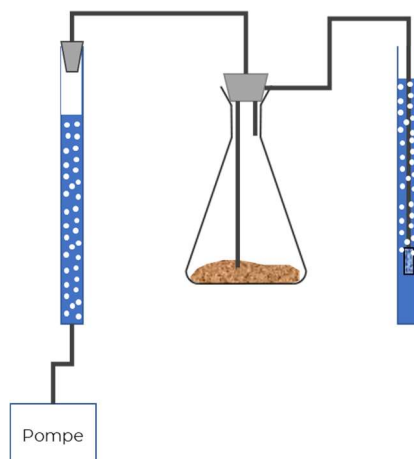


Illustration 13 : montage mis en œuvre pour évaluation du CO₂ produit

Il a été fait 3 répétitions pour chaque essai afin de fiabiliser les résultats. Un essai sur chaque sol sans apport et en ayant bloqué la croissance bactérienne a également été réalisé en deux répétitions.

La fiche d'essai détaillée est fournie en Annexe 6.

6.2.2 Suivi de la respiration pendant les essais AE38

Les graphes ci-dessous présentent la production cumulée de CO₂ avec le temps au cours des essais sur AE38

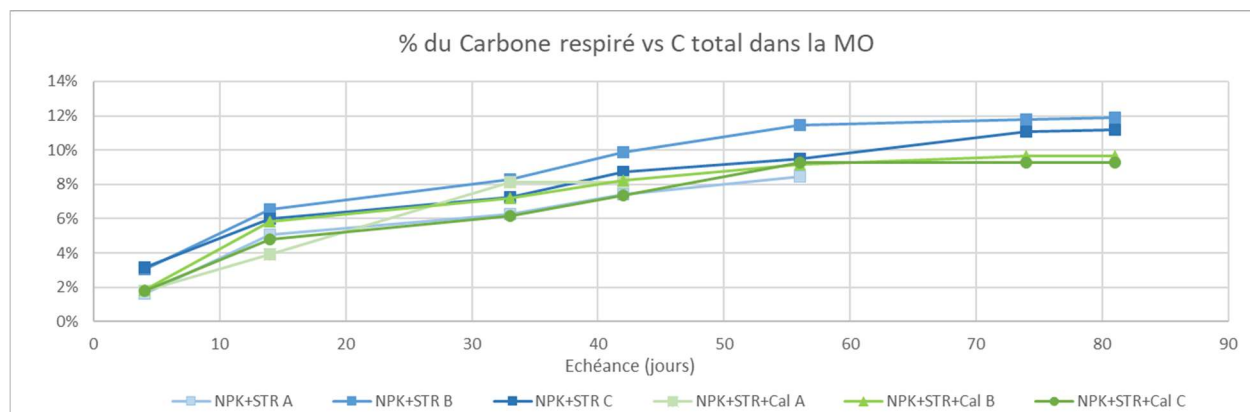


Illustration 14 : Respiration dans les mésocosmes AE38

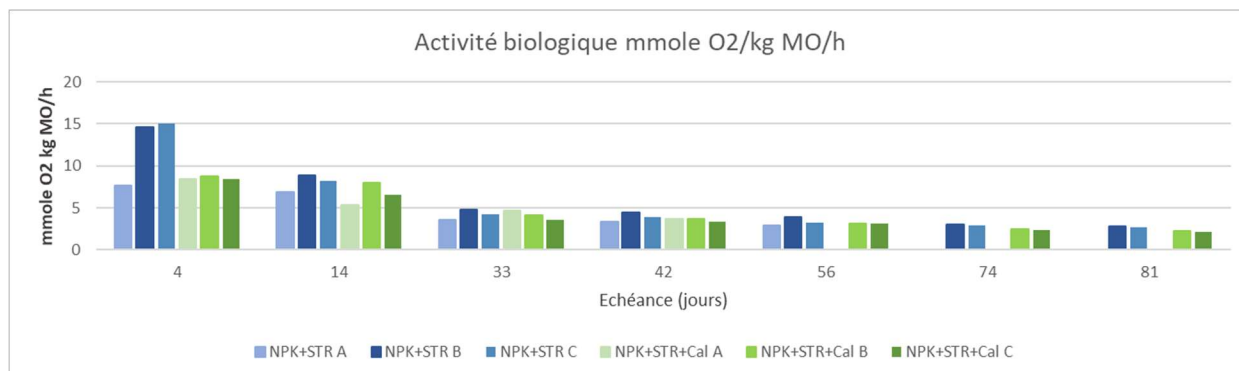


Illustration 15 : Activité biologique selon stratégies sur AE38

Le suivi respirométrique montre :

- Un ratio de carbone respiré atteignant 10 à 12% du carbone de la matière organique ce qui est significatif. Pour rappel notre cible (HAP+HCT) représente 52% du carbone de la matière organique.
- La respiration atteint un rythme mensuel de 870 à 1400 mg/kg MS de Carbone.
- Les plus fortes respirations sont obtenues pour les réacteurs à la fois biostimulés et structurés,
- On note une stabilisation de la respiration à 60 jours indiquant potentiellement un palier dans le développement bactérien,
- Une activité biologique correcte sur tous les réacteurs avec 3 à 4 mmole O₂/kg MO/h à 2 mois.

Rappelons ici que la respiration est une donnée globale et qu'on ne peut conclure sur l'efficacité de celle-ci vis-à-vis spécifiquement des polluants cibles.

6.2.3 Suivi de la respiration pendant les essais AE40

Les graphes ci-dessous présentent la production cumulée de CO₂ avec le temps au cours des essais sur AE40.

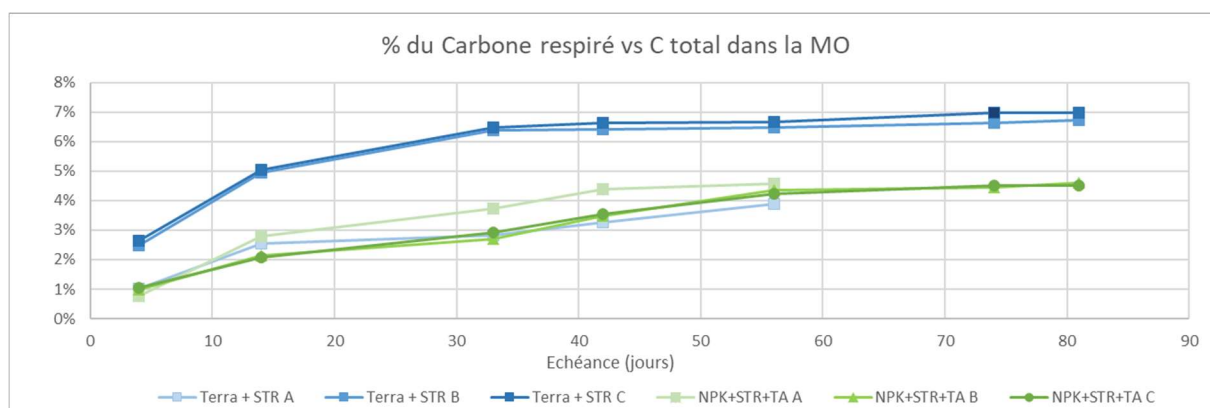


Illustration 16 : Respiration dans les mésocosmes AE40

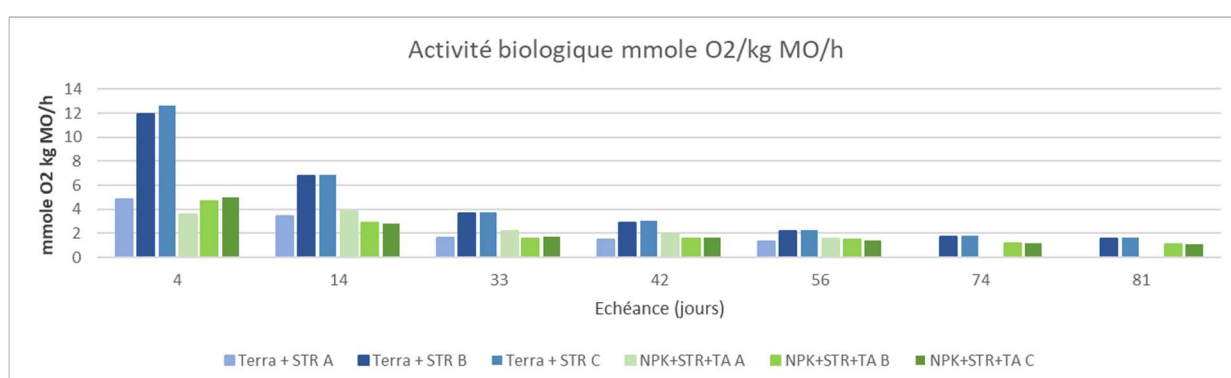


Illustration 17 : Activité biologique selon stratégies sur AE40

Le suivi respirométrique montre:

- Un ratio de carbone respiré pour AE40 inférieur à celui de AE38
- La respiration atteint un rythme mensuel moyen de 900 à 1350 mg/kg MS de Carbone soit un rythme en absolu comparable à AE38
- Les plus fortes respirations sont obtenues pour les réacteurs TERRA+STR qui surperforment la stratégie NPK+STR+TA.
- L'activité biologique est inférieure à celle de AE38 du fait de la concentration en matière organique qui est double sur AE40.

6.2.4 Evolution des dénombrements bactériens dans les deux sols

Des comptages des bactéries extractibles ont été réalisés au cours de essais à 2 et 3 mois pour chacun des sols et des stratégies.

Ils ont été réalisés selon la même méthode qu'à l'état initial afin de suivre l'évolution des populations en regard de la stimulation apportée et des constats de respirométrie.

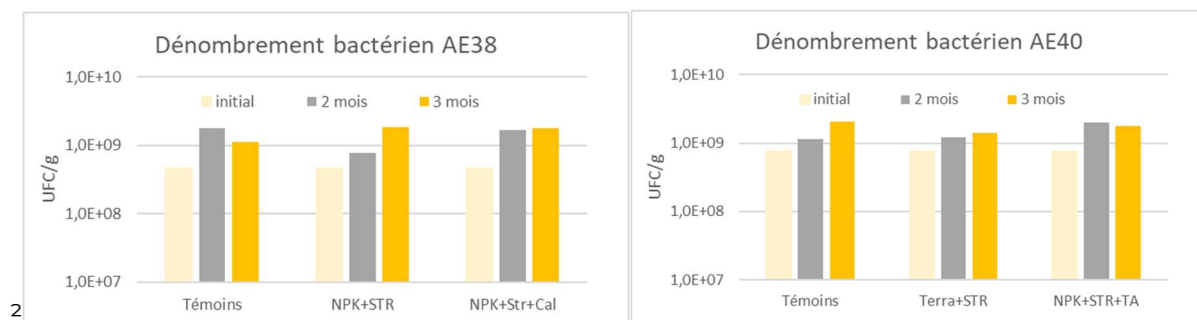


Illustration 18 : évolution de la flore bactérienne dans les sols en cours d'essais

Les constats suivants peuvent être faits :

- On constate une évolution favorable des dénombrements dans tous les essais au cours du temps,
- Entre 2 et 3 mois, l'évolution est faible pour une partie des essais en cohérence avec le plateau de respiration identifié et commenté plus haut.

6.2.5 Résultat des essais de bio dégradation aérobie vis-à-vis des polluants d'intérêt

Les sols issus des essais ont fait l'objet d'analyses par Eurofins à 2 échéances :

- 2 mois (56 jours) pour les témoins A et répétitions C des essais bio,
- 3 mois (81 jours) pour les témoins B et répétitions B et A des essais.

Les bordereaux d'analyse sont fournis en Annexe 7.

6.2.6 Dégradation des HCT et abattements pour AE38

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau et les graphes ci-après.

Analyses chimiques (mg/kg MS)									
Échéance à 60 jours (répétitions A), laboratoire Eurofins,									
Échéance à 84 jours (répétitions B et C), laboratoire Eurofins									
Stratégie	Initial	Témoins		NPK + STR20% (24,8% MS)			NPK + STR 20% + Cal		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	18600	24700	22100	13200	10500	11400	13300	12500	19200
C10-C12	9	7	6,6	5,3	1,1	6,8	1	1,3	3,8
C12-C16	399	439	613	295	159	188	101	172	309
C16-C20	3560	4190	4299	4313	1958	2731	1807	2211	3177
C20-C24	8427	10810	9720	4340	3221	3661	6135	4855	8319
C24-C28	3501	6415	4206	1740	3639	2351	3155	3834	4244
C28-C32	1782	1865	2213	2111	1088	1323	1194	1075	2631
C32-C36	686	548	1024	203	353	695	891	360	433
C36-C40	276	402	46	143	40	438	29	30	46
HAP	14	5,1	6,5	1,6	1,3	1,6	5,3	2,8	4,3
N Kjeldahl	6570			5110			5480		

Tableau 8 : Evolution des concentrations en HCT, HAP et N tot dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE38

NB 1 : la valeur en azote initial inclut l'apport lié au structurant.

NB 2 : les analyses incluent la dilution par l'apport de structurant.

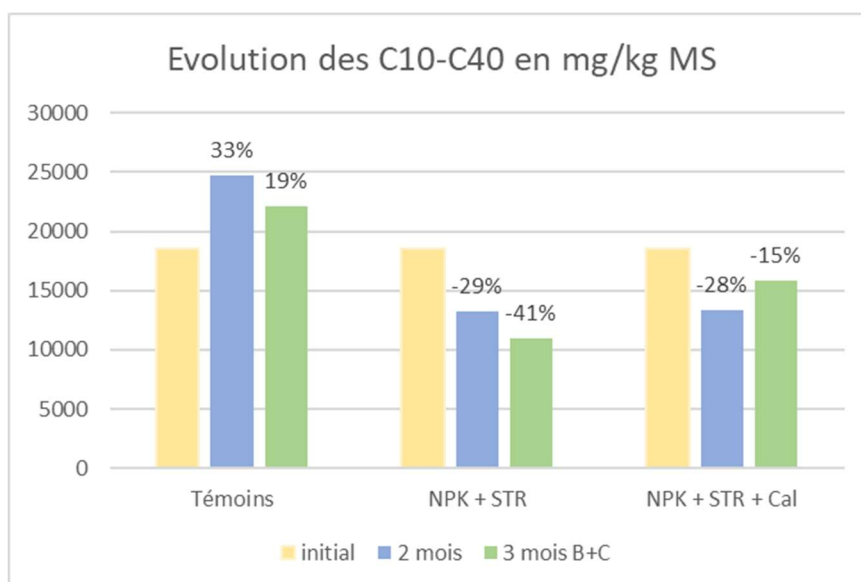


Illustration 19 : Abattement sur les HCT à 2 et 3 mois selon les scénarii pour AE38

En valeur corrigée hors dilution par l'apport de structurant les abattements «effectifs » sont les suivants :

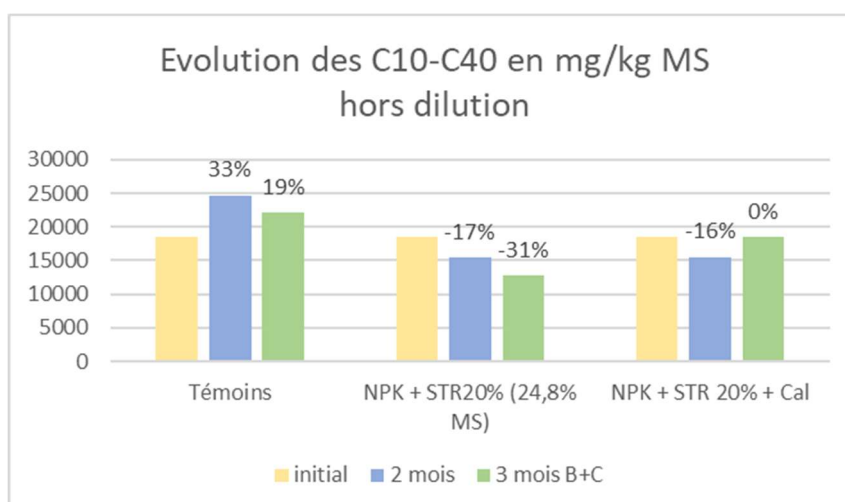


Illustration 20 : Abattement sur les HCT à 2 et 3 mois pour AE38 hors effet de dilution

Les constats suivants peuvent être faits :

- Les témoins montrent des concentrations supérieures à l'initial. Ces valeurs ne sont toutefois pas prises en compte dans les calculs d'abattement mais pourraient être très favorables.
- Les abattements obtenus à 3 mois sont de l'ordre de 40% en brut et 30% hors dilution pour l'essai NPK + STR ce qui est satisfaisant.
- Cet abattement correspond à un rythme de 1500 à 1900mg/kg MS d'HCT dégradés par mois hors dilution ce qui est très élevé et représente plus que la respiration. Ceci peut être attribué à la production de CO qui correspond à une respiration incomplète mais permettant la dégradation des HCT présents.
- L'apport de Calcaire permet d'améliorer la dégradation des chaînes longues en les rendant plus accessibles (voir ci après). La répétition C ayant un résiduel en C10-C40 élevée, l'abattement global moyen reste médiocre à 3 mois. Hors répétition C, il passe à 22% hors dilution ce qui est positif.
- La stratégie avec calcaire permet de redescendre les ratios C dégradé/C respiré autour de 100% indiquant un effet positif sur l'accès à l'oxygène.

La stratégie NPK+STR présente un bon rendement dans le cadre des essais et sur la base des analyses fournies par Eurofins. La respiration y reste partiellement incomplète avec production de CO montrant que l'accès à l'oxygène reste complexe dans ces sols limoneux malgré la structuration. Les projections opérationnelles à partir de ces résultats d'essais devront être faites avec prudence.

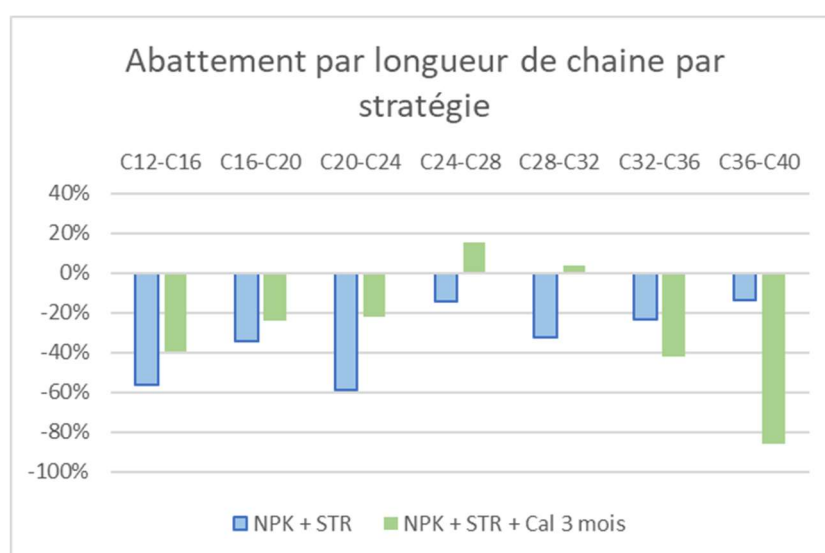


Tableau 9 : abattement à 3 mois par longueur de chaîne sur AE38

6.2.7 Dégradation des HCT et HAP pour AE40

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau et les graphes ci-après.

Analyses chimiques (mg/kg MS) Échéance à 60 jours (répétitions A), laboratoire Eurofins, Échéance à 84 jours (répétitions B et C), laboratoire Eurofins,									
Stratégie	Initial	Témoins		Terra+STR			NPK+STR+TA		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	878	736	795	1250	1160	829	768	483	656
C10-C12	7	2	8,0	0,3	4,7	6,4	4	5,7	9,7
C12-C16	41	28	29	13	20	25	38	17	28
C16-C20	127	103	110	85	112	101	99	62	85
C20-C24	177	162	182	835	561	195	172	104	137
C24-C28	193	161	200	82	149	171	146	105	138
C28-C32	163	216	134	90	142	160	135	96	130
C32-C36	106	56	98	84	168	125	126	75	101
C36-C40	64	8	35	63	8	47	49	20	28
HAP	117	114	118	57	72	68	90	75	102
N Kjeldahl	7040			5900			3820		

Tableau 10 : Evolution des concentrations en HCT et HAP dans les essais de dégradation biologique selon les différents scénarii sur AE40



Illustration 21 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois selon les scénarii pour AE40

En valeur corrigée hors dilution par l'apport de structurant les abattements «effectifs » sont les suivants :

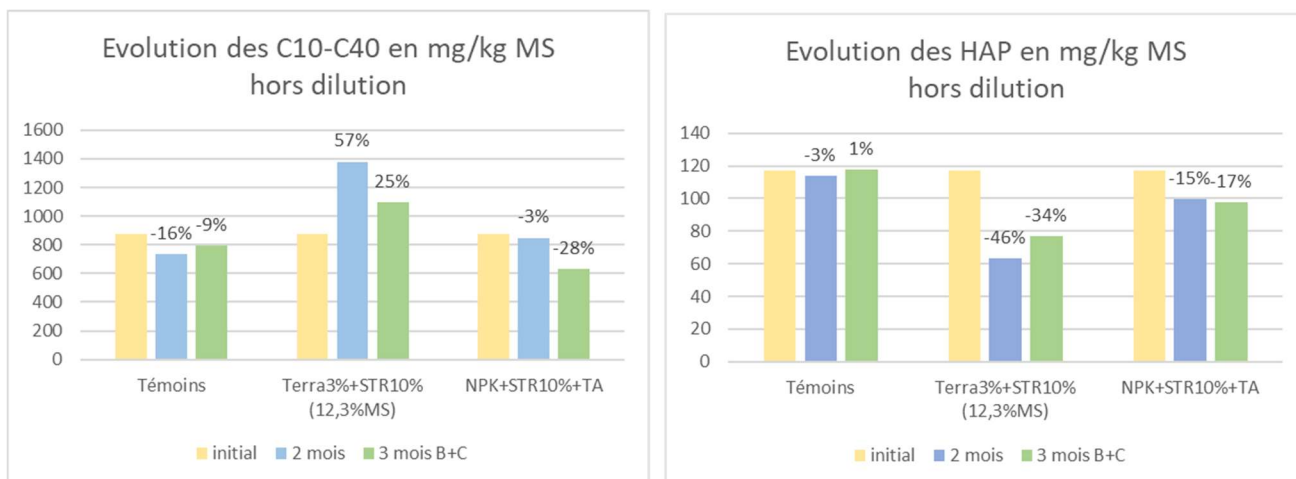


Illustration 22 : Abattement sur les HCT et HAP à 2 et 3 mois pour AE40 hors effet de dilution

Les constats suivants peuvent être faits :

- Le témoin présente des concentrations globalement stables. En revanche, on constate un point particulier de concentration en HCT sur AE40 à 2 mois en stratégie TERRA+STR. Ce point singulier est lié à la fraction C20-C24 particulièrement élevée sur cet échantillon.
- La stratégie TERRA+STR apparaît favorable pour les HAP avec un abattement de 40 à 50% en brut ou 34 à 45% hors effet de dilution.
- La stratégie NPK+STR+TA est efficace sur les HCT avec un abattement de 28% à 3 mois hors dilution mais faiblement performante sur les HAP avec un abattement de seulement 15-17% hors dilution à 3 mois.
- Ces abattements correspondent à un rythme de 24 à 90 mg/kg MS d'HCT+HAP dégradés par mois hors dilution en stratégie NPK+STR+TA et 13 à 27 mg/kg MS d'HAP par mois en stratégie TERRA+STR cette dernière étant plus efficace pour la dégradation des HAP.
- La stratégie NPK+STR+TA présente une consommation efficace de l'azote fourni au milieu (-52%).

Rendement de la respiration pour AE40 :

Le tableau ci-après présente une comparaison entre le carbone dégradé par la respiration et celui réellement dégradé pour la respiration des HCT et HAP.

	TERRA+STR		NPK+STR+TA	
Respiration des C	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
Carbone cumulé dégradé (mg/kg MS)	2690	3008	2605	2707
Carbone dégradé (mg/kg MS) par mois	1345	1003	1302	902
projection si HCT ou HAP (mg/kg MS)	3165	3538	3064	2848
Dégrad réelle HCT et HAP hors dilution	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
HCT + HAP dégradés cumulé (mg/kg MS)	54	40	47	269
HCT + HAP dégradé (mg/kg MS) par mois	27	13	24	90
Rendement de la respiration %	1%	1%	2%	9%

Tableau 11 : comparaison dégradation réelle et respiration

Remarque : pour TERRA+STR, les calculs sont basés sur les HAP uniquement

On constate ainsi :

- de très faibles taux de respiration orientés vers la dégradation de nos cibles 1% sur HAP et 2 à 9% incluant les HCT.
- Pour rappel, la cible représente 1,3% du carbone dégradable. Notre dégradation est donc cohérente avec ce taux et il n'y a pas de ciblage de la pollution.
- On peut donc considérer que l'activité bactérienne est faiblement spécifique de notre cible et que le traitement sera de cinétique lente.
- La technique par mycète apparaît la plus adaptée.

7 Conclusion

Des essais de traitabilité ont été réalisés sur 4 sols fournis par ARCHIMED ENVIRONNEMENT présentant des impacts élevés en HCT et HAP.

Les essais de désorption thermique ont été réalisés sur les sols AE37 et AE39 présentant les impacts suivants :

- AE37 : HCT : 21400 mg/kg MS et HAP : 30mg/kg MS
- AE39 : HCT : 534 mg/kg MS et HAP : 139mg/kg MS

Les essais ont été réalisés sur une gamme de 3 températures : 180, 220 et 250°C et sur une durée de 1 à 7 jours.

Il a ainsi été montré que :

- un traitement de désorption thermique à 180°C maintenu de manière uniforme pendant plus de 3 jours permet d'atteindre des abattements très importants et des résiduels intéressants.
- des résiduels encore inférieurs peuvent être obtenus avec un traitement à 220°C maintenu 2 jours.

Les essais en biodégradabilité ont été réalisés sur les sols AE38 et AE40 présentant les impacts suivants :

- AE38 : HCT : 18600 mg/kg MS et HAP : 14mg/kg MS
- AE40 : HCT : 878 mg/kg MS et HAP : 117mg/kg MS

Le sol AE38 est par ailleurs limoneux et présente une teneur en matière organique assez élevée de 5,5%.

Le sol AE40 est plus sableux et présente une teneur en matière organique très élevée de 10,8%.

Les deux sols présentent une population bactérienne initiale en nombre suffisant pour se développer et il n'a donc pas été retenu de faire de la bioaugmentation.

Les sols présentent des paramètres de pH, pOR plutôt adaptés. Point d'attention : le sol AE37 présente un pH élevé potentiellement limite pour un traitement par voie biologique.

Les sols présentent un déficit en azote qui doit être compensé par un apport en azote inorganique.

Un travail de structuration des sols a été mené afin d'améliorer la circulation potentielle de l'air dans la porosité du sol.

Des essais oxytop réalisés ont montré que le sol AE38 avait une bonne propension à la respiration y compris sans pré traitement au contraire de AE40 qui n'a pas montré de respiration court terme. Ces essais ont également montré la capacité de AE38 à générer une respiration incomplète productrice de CO.

Différentes stratégies de traitement de biodégradation aérobie ont été testées sur les deux sols et ont conduit à des résultats positifs quant à la biodégradabilité de AE38 mais à des réserves sur AE40.

Le sol AE38 a présenté un bon abattement (41% en 3 mois sur HCT en brut et 31% hors effet de dilution) avec une stratégie de biostimulation et de structuration. La respiration sur AE38 est largement orientée vers la dégradation de notre cible (ici les HCT) avec une efficacité de plus de 100% qui s'explique par la production de CO.

Le sol AE40 moins chargé mais impacté en HAP a présenté des résultats mitigés. En apparence les abattements sont intéressants en stratégie de biostimulation, structuration et bioaccessibilité par TA (24% d'abattement en 3 mois sur HAP en brut et 17% hors dilution) et en stratégie mycète par Terramend (Evonik) (abattements de 40-50% en brut sur HAP et 34-45% hors dilution) toutefois, le monitoring indique que la fraction de la respiration mobilisée pour ces impacts est très faible (1%) conduisant à une durée de traitement potentiellement longue si les concentrations à traiter sont plus élevées.

Ainsi, sur la base des essais réalisés, les sols du site apparaissent traitables par voie biologique mais le traitement est plus solide et adapté pour le sol AE38 chargé en HCT. Il conviendra de conduire le traitement dans les règles de l'art, avec les pré-traitements de sols adaptés et la maintenance nécessaire de la biopile et notamment :

- En pré-traitement des sols : un apport de matière structurante (par exemple du compost) en quantité suffisante pour permettre une circulation efficace de l'air à l'intérieur de la biopile (apport de 10% de compost en masse dans nos essais pour AE40)
- Également en pré-traitement des sols : une déstructuration des sols et un apport d'azote inorganique permettant d'atteindre les ratios de référence,
- En réalisation et dimensionnement de la biopile :
 - Eviter les effets de défoisonnement : non circulation de la pelle sur les andains, hauteur de biopile inférieure à 3m,
 - Mettre en place un réseau de ventilation dimensionné pour assurer un apport suffisant en oxygène dans l'ensemble de la biopile,
 - Couvrir la biopile
 - Intégrer la problématique des températures extérieures dans le temps ou les conditions de réalisation (températures < 10°C)

- En monitoring du fonctionnement de la biopile, il conviendra de suivre les paramètres suivants :
 - Température,
 - Oxygène disponible, CO2 produit
 - Humidité des sols
 - pH des sols
 - Abattements, NPK, comptages bactériens,
- En entretien de la biopile ventilée, il conviendra :
 - De vérifier le réseau de ventilation et la structure de la biopile (tassement, perte de hauteur)
 - Il sera envisagé un retournement et éventuellement réamendement de la biopile en cas de dégradation des paramètres ci-dessus (a priori tous les 2-5 mois environ).

Les sols non éligibles pourront être traités par désorption thermique sur site dont l'efficacité a été démontrée.

8 Evaluation de la conformité des études à la norme NF X 31 620-3

La norme X31 620 dans sa partie 3 et sa version de décembre 2021 définit les requis des essais B111, Essais en laboratoire.

Dans cette partie, nous assurons une vérification de l'adéquation des travaux réalisés et du livrable avec les exigences de la norme.

8.1 B111 : objectifs généraux des essais en laboratoire

Les essais en laboratoire ont pour objectif de sécuriser le choix de la stratégie de dépollution en permettant :

- D'évaluer la faisabilité technique d'un traitement
- De comprendre et d'identifier les facteurs clés permettant la maîtrise de la technique de dépollution ;
- D'identifier les aléas et les facteurs de risque permettant d'écarter les techniques qui pourraient se révéler inappropriées sur le plan technique et/ou économique ;
- D'apporter des éléments de dimensionnement pour la réalisation d'un pilote sur site ou la mise en place d'une installation de traitement.

Ces objectifs ont été traités dans le rapport dans la limite des échantillons reçus.


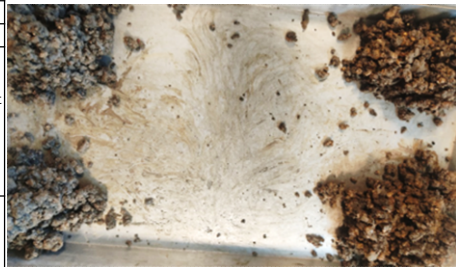
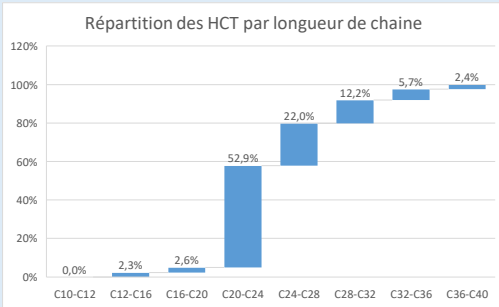
8.2 B111 : exigence concernant les livrables des essais en laboratoire


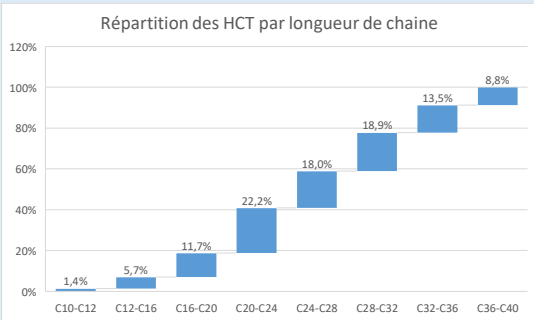
Les exigences concernant le livrable associé à cette prestation sont les suivantes :



Exigence	Adéquation du rapport	Commentaires
Présentation des objectifs de l'essai	Oui	
Description des matériels et méthodes, identification des réactifs	Oui	Sur fiches d'essais détaillées en annexe.
Descriptif détaillé du mode opératoire	Oui	Sur fiches d'essais détaillées en annexe.

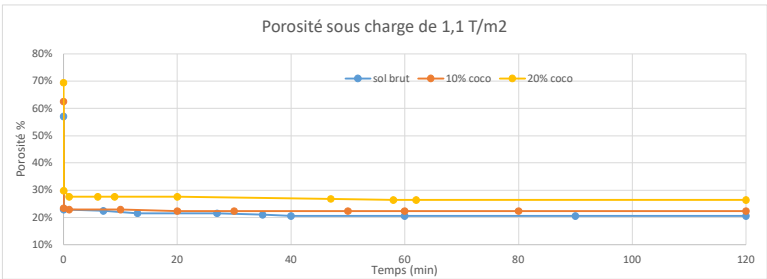
Résultats des essais avec l'identification des mécanismes mis en jeu et des interférences ou biais expérimentaux ;	Oui	Sur fiches d'essais détaillées en annexe. Les mécanismes sont identifiés autant que possible. Les biais non identifiables constituent une réserve quant au rapport.
Interprétation des résultats des essais, notamment en tenant compte du retour d'expérience.	Oui	Sur rapport général.
Conclusions quant à la faisabilité technique du traitement.	Oui	Sur rapport général dans la limite de ce qui a été identifié au laboratoire et de l'étude des conditions de mise en œuvre chantier.
Préconisations quant à la mise en œuvre de la technique testée.	Oui	Sur rapport général dans la limite de ce qui a été identifié au laboratoire.

Annexe 1 : Fiche d'Essai Caractérisations Initiales

		FICHE RECEPTION ET CARACTERISATION INITIALE (Sols)				MAJ : 22/10/2024					
		Projet : 24038		Archimed Bio&DT		Rédac : F. CAZALS					
						Vérif : PY. KLEIN					
Réception - Identification - préparation											
Ref client :		AE37 (0,2-0,7m)		Date de réception :		14/06/2024					
Identification :		24038.AE37		Masse (sol) :		15,9 kg					
Pollution attendue :		HCT, HAP									
Homogénéisation et caractérisation											
Date :		17/06/2024						Temp :		6,0 °C	
Mode opératoire :		Le sol reçu est écrété à 31,5 mm. Le passant est homogénéisé longuement manuellement et par quartage. Un échantillon est envoyé en analyse. Le reste du sol est placé à 6°C dans un sac fermé.									
Observations :		Le sol reçu est un sol d'aspect limoneux présentant une forte odeur d'hydrocarbures. A l'ouverture on mesure une valeur PID = 0,70 ppm et un taux de CO2 égal à 0,09 %.									
Masse écrétée (31,5 mm)		22 g		soit		0,14%					
Ref éch post quartage :				24038.AE37.ini							
Caractérisation initiales											
Mesure des gaz à l'ouverture des contenants				Paramètres physico chimiques sur eau en éq (L/S=1,1h)							
COV (ppmV)		0,7		H2S (ppm)		-					
CO2 %		0,09		CO (ppm)		-					
pH :		9,4		pOR :		168 mV					
Cté :		0,535		mS/cm							
Analyse chimique externes											
Laboratoire :		Eurofins		Date envoi :		18/06/2024					
Siccité		83,6 %		Condit :		Glacière réfrigérée					
Hydrocarbures C10-C40		21400 mg/kg M.S									
C10-C12		4,3 mg/kg M.S.									
C12-C16		492,2 mg/kg M.S.									
C16-C20		558,5 mg/kg M.S.									
C20-C24		11310,0 mg/kg M.S.									
C24-C28		4699,0 mg/kg M.S.									
C28-C32		2604,0 mg/kg M.S.									
C32-C36		1222,0 mg/kg M.S.									
C36-C40		507,1 mg/kg M.S.									
HAP		30,2 mg/kg M.S									
Naphtalène		1,3 mg/kg M.S.									

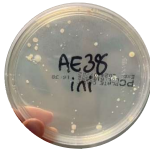
		FICHE RECEPTION ET CARACTERISATION INITIALE (Sols)		MAJ : 22/10/2024			
Projet : 24038		Archimed Bio&DT		Rédac : F. CAZALS			
				Vérif : PY. KLEIN			
Réception - Identification - préparation							
Ref client : AE39 (0,1-1,6)		Date de réception : 14/06/2024		Masse (sol) : 6,4 kg			
Identification : 24038.AE39							
Pollution attendue : HCT, HAP							
Homogénéisation et caractérisation							
Date : 17/06/2024						Temp : 6,0 °C	
Mode opératoire : Le sol reçu est écrété à 31,5 mm. Le passant est homogénéisé longuement manuellement et par quartage. Un échantillon est envoyé en analyse. Le reste du sol est placé à 6°C dans un sac fermé.							
Observations : Le sol reçu est un sol d'aspect sablo-limoneux présentant une faible odeur d'hydrocarbures. A l'ouverture on mesure une valeur PID = 2 ppm et un taux de CO2 égal à 0,67 %.							
Masse écrétée (31,5 mm)		8,8 g		soit 0,14%			
Ref éch post quartage :		24038.AE39.ini					
Caractérisation Initiales							
Mesure des gaz à l'ouverture des contenants			Paramètres physico chimiques sur eau en éq (L/S=1,1h)				
COV (ppmV) 2 H2S (ppm) -			pH : 7,6				
CO2 % 0,67 CO (ppm) -			pOR : 368 mV				
			Cté : 0,842 mS/cm				
Analyse chimique externes							
Laboratoire : Eurofins		Date envoi : 18/06/2024		Condit : Glacière réfrigérée			
Siccité 81,4 %							
Hydrocarbures C10-C40 534 mg/kg M.S							
C10-C12 7,2 mg/kg M.S.							
C12-C16 30,3 mg/kg M.S.							
C16-C20 62,4 mg/kg M.S.							
C20-C24 118,7 mg/kg M.S.							
C24-C28 96,1 mg/kg M.S.							
C28-C32 100,7 mg/kg M.S.							
C32-C36 72,1 mg/kg M.S.							
C36-C40 46,8 mg/kg M.S.							
HAP 139 mg/kg M.S							
Naphtalène 0,08 mg/kg M.S.							

	FICHE RECEPTION ET CARACTERISATION INITIALE (Sols)		MAJ 22/10/2024
Projet : 24038		Archimed Bio&DT	Rédac : F. CAZALS
			Vérif : PY. KLEIN
Réception - identification - préparation			
Ref client : AE38 (0,1-1,5 et 0,1-2m)		Date de réception : 14/06/2024	Masse (sol) : 27,3 kg
Identification : 24038.AE38			
Pollution attendue : HCT, HAP			
Homogénéisation et caractérisation			
Date : 17/06/2024	Temp : 6,0 °C		
Mode opératoire : Le sol reçu est écrêté à 31,5 mm. Le passant est homogénéisé longuement manuellement et par quartage. Un échantillon est envoyé en analyse. Le reste du sol est placé à 6°C dans un sac fermé.			
Observations : Le sol reçu est un sol d'aspect limoneux présentant une odeur d'hydrocarbures. A l'ouverture on mesure une valeur PID = 0,0 ppm et un taux de CO2 égal à 0,085 %.			
Masse écrêtée (31,5 mm) 150 g		soit 0,55%	
Ref éch post quartage : 24038.AE38.ini			
Caractérisation initiales			
Mesure des gaz à l'ouverture des contenants		Paramètres physico chimiques sur eau en éq (L/S=1,1h).	
COV (ppmV) 0	H2S (ppm) 0	pH : 7,6	
CO2 % 0,085	CO (ppm) 0	pOR : 111 mV	
O2 % 20,9	LIE %CH4 0	Cté : 0,61 mS/cm	
Analyse chimique externes			
Laboratoire : Eurofins	Date envoi : 18/06/2024	Condit : Glacière réfrigérée	
Siccité 80,6 %		Ratio CNPK pour équilibre en nutriments :	
Perte au feu 5,5 %			
Azote total 0,5 g/kg M.S.		C 30,25 100	
Phosphore 470 mg/kg M.S.		N 0,5 1,7	
Potassium 1720 mg/kg M.S.		P 0,47 1,6	
K 1,72 5,7			
Hydrocarbures C10-C40 18600 mg/kg M.S.		%C cible dans C organique	
C10-C12 9,3 mg/kg M.S.		C dans MO (mg/kg MS) : 30250	
C12-C16 398,9 mg/kg M.S.		C dans HCT (mg/kg MS) : 15810	
C16-C20 3560,0 mg/kg M.S.		Ratio C cible/C total : 52,26%	
C20-C24 8427,0 mg/kg M.S.			
C24-C28 3501,0 mg/kg M.S.			
C28-C32 1782,0 mg/kg M.S.			
C32-C36 686,0 mg/kg M.S.			
C36-C40 275,9 mg/kg M.S.			
HAP 13,7 mg/kg M.S.		Commentaire : Déséquilibre en azote mais cible bien représentée	
Naphtalène 1,6 mg/kg M.S.			
Essai de structuration du sol			
Objectifs : Déterminer le tassement du sol après application d'une masse de 2,5 kg verticalement. Si le tassement du sol est trop important et conduit à une porosité finale trop faible, il convient d'introduire un structurant pour éviter la fermeture des pores et donc le mauvais passage de l'air dans le sol.			
Protocole Un cylindre de dimensions connues est rempli entièrement de sol foisonné. La masse de sol est pesée. Puis un poids de même circonférence que le cylindre est déposé sur le sol. La diminution de hauteur du sol est suivie dans le temps, afin de déterminer l'évolution du tassement et de la diminution de la porosité dans le sol. La densité intrinsèque du sol est déterminée par mesure de l'augmentation du volume d'une éprouvette d'eau par ajout d'une masse déterminée de sol.			
sol brut		10% coco	
Masse initiale 288,5 g M.H		212,6 g M.H	
Masse sèche 233 g M.S		171 g M.S	
Hauteur 14,9 cm		14,9 cm	
Volume initial 0,34 L		0,34 L	
Densité sol brut 1,97 (mesure)		1,66 (mesure)	
Porosité initiale 49,0%		57,7%	
20% coco			
Masse initiale 154,4 g M.H		124 g M.S	
Masse sèche 124 g M.S		14,9 cm	
Hauteur 14,9 cm		0,34 L	
Volume initial 0,34 L		1,48 (mesure)	
Densité sol brut 1,97 (mesure)		66,5%	
Porosité initiale 49,0%		57,7%	
Tassement		Porosité	
Temps (min) (cm) % htr		Temps (min) (cm) % htr	
0 0 0,0%		0 7,4 49,7%	
0,02 6,6 44,3%		0,02 7,6 51,0%	
7 6,65 44,6%		1 7,65 51,3%	
13 6,75 45,3%		10 7,65 51,3%	
27 6,75 45,3%		20 7,7 51,7%	
35 6,8 45,6%		30 7,7 51,7%	
40 6,85 46,0%		50 7,7 51,7%	
60 6,85 46,0%		60 7,7 51,7%	
90 6,85 46,0%		80 7,7 51,7%	
120 6,85 46,0%		120 7,7 51,7%	
Tassement		Porosité	
Temps (min) (cm) % htr		Temps (min) (cm) % htr	
0 0 0,0%		0 8,4 56,4%	
0,02 8,4 56,4%		1 8,6 57,7%	
7 8,6 57,7%		6 8,6 57,7%	
13 8,6 57,7%		9 8,6 57,7%	
27 8,6 57,7%		20 8,6 57,7%	
35 8,6 57,7%		47 8,67 58,2%	
40 8,6 57,7%		58 8,7 58,4%	
60 8,6 57,7%		62 8,7 58,4%	
90 8,6 57,7%		120 8,7 58,4%	
120 8,6 57,7%			



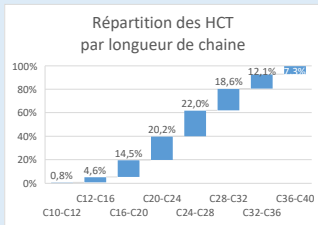
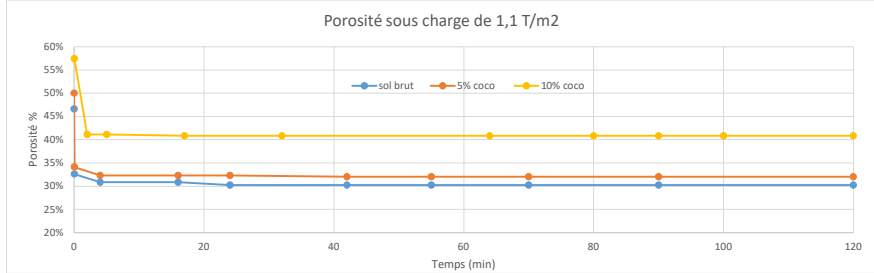


Commentaire :
Malgré une structuration importante à 20% en fibres de coco, le gain de porosité reste modéré. Ce point est déterminant pour le succès du traitement bio (accès à l'oxygène).

Comptage bactérien			
Objectifs :	Un comptage bactérien a été réalisé à T0 afin d'estimer les taux de population en présence par g de sol. Cet essai permet de déterminer le nombre de		
Protocole :	Cet essai consiste dans un premier temps en une extraction via un milieu liquide "Tryptone-Sel". Puis on dépose une dilution de ce milieu sur un milieu gélosé PCA qui est ensuite positionné 48h à 30°C. On décompte ensuite le nombre de colonies qui est ramené à un nombre de bactéries par gramme de sol.		
Comptage initial :	C(bactéries)	4,55E+08	bact/g



Commentaire :
On dénombre une présence suffisante de bactéries à l'état initial dans les sols.

<div></div>	FICHE RECEPTION ET CARACTERISATION INITIALE (Sols)		MAJ : 22/10/2024 Rédac : F. CAZALS Vérif : PY. KLEIN
Projet : 24038		Archimed Bio&DT	
Réception - identification - préparation			
Ref client : AE40 (0,4-1,8m)		Date de réception : 14/06/2024	Masse (sol) : 7,1 kg
Identification : 24038.AE40			
Pollution attendue : HCT, HAP			
Homogénéisation et caractérisation			
Date : 17/06/2024	Temp : 6,0 °C		
Mode opératoire : Le sol reçu est écrété à 31,5 mm. Le passant est homogénéisé longuement manuellement et par quartage. Un échantillon est envoyé en analyse. Le reste du sol est placé à 6°C dans un sac fermé.			
Observations : Le sol reçu est un sol d'aspect sableux, contenant des cailloux, très humide, présentant une faible odeur d'hydrocarbures. A l'ouverture on mesure une valeur PID = 0,4 ppm et un taux de CO2 égal à 0,09 %.			
Masse écrétée (31,5 mm)	62 g	soit	0,87%
Ref éch post quartage : 24038.AE40.ini			
Caractérisation initiales			
Mesure des gaz à l'ouverture des contenants		Paramètres physico chimiques sur eau en éq (L/S=1, 1h)	
COV (ppmV)	0,4	H2S (ppm)	0
CO2 %	0,09	CO (ppm)	0
O2 %	20,9	LIE %CH4	0
pH :	8,5		
pOR :	248 mV		
Cté :	0,385 mS/cm		
Analyse chimique externes			
Laboratoire : Eurofins	Date envoi : 18/06/2024	Condit :	Glacière réfrigérée
Siccité 81,2 %		<div><p>Répartition des HCT par longueur de chaîne</p></div>	
Perte au feu 10,8 %			
Azote total 1,41 g/kg M.S.			
Phosphore 736 mg/kg M.S.			
Potassium 1080 mg/kg M.S.			
Hydrocarbures C10-C40 878 mg/kg M.S			
C10-C12 6,7 mg/kg M.S.			
C12-C16 40,6 mg/kg M.S.			
C16-C20 127,0 mg/kg M.S.			
C20-C24 177,4 mg/kg M.S.			
C24-C28 193,2 mg/kg M.S.			
C28-C32 163,4 mg/kg M.S.			
C32-C36 106,2 mg/kg M.S.			
C36-C40 63,7 mg/kg M.S.			
HAP 117 mg/kg M.S			
Naphtalène 0,41 mg/kg M.S.			
Ratio CNPK pour équilibre en nutriments :			
		Contrns (g/kg)	Ratio
C		59,4	100
N		1,41	2,4
P		0,736	1,2
K		1,08	1,8
%C cible dans C organique			
C dans MO (mg/kg MS) :		59400	
C dans HCT (mg/kg MS) :		746,3	
Pourcentage base eurofins :		1,26%	
Commentaire : déséquilibre en azote et cible très minoritaire			
Essai de structuration du sol			
Objectifs : Déterminer le tassement du sol après application d'une masse de 2,5 kg verticalement. Si le tassement du sol est trop important et conduit à une porosité finale			
Protocole : Un cylindre de dimensions connues est rempli entièrement de sol foisonné. La masse de sol est pesée. Puis un poids de même circonférence que le cylindre est déposé sur le sol. La diminution de hauteur du sol est suivie dans le temps, afin de déterminer l'évolution du tassement et de la diminution de la porosité dans le sol. La densité intrinsèque du sol est déterminée par mesure de l'augmentation du volume d'une éprouvette d'eau par ajout d'une masse déterminée de sol.			
sol brut		5% coco	
10% coco			
Masse initiale	332,5 g M.H	299,3 g M.H	236,2 g M.H
Masse sèche	270 g M.S	243 g M.S	192 g M.S
Hauteur	14,9 cm	14,9 cm	13,9 cm
Volume initial	0,34 L	0,34 L	0,34 L
Densité intrinsèque	1,83 (mesure)	1,76 (mesure)	1,63 (mesure)
Porosité initiale	38,4%	43,0%	52,4%
Tassement		Tassement	
Porosité		Porosité	
Temps (min)	(cm)	% htr	%
0	0	0,0%	50,1%
0,02	3,1	20,8%	34,1%
4	3,4	22,8%	32,3%
16	3,4	22,8%	32,3%
24	3,5	23,5%	32,3%
42	3,5	23,5%	32,0%
55	3,5	23,5%	32,0%
70	3,5	23,5%	32,0%
90	3,5	23,5%	32,0%
120	3,5	23,5%	32,0%
Tassement		Tassement	
Porosité		Porosité	
Temps (min)	(cm)	% htr	%
0,02	3,8	27,3%	57,4%
2	3,85	27,7%	41,1%
5	3,85	27,7%	41,1%
17	3,9	28,1%	40,8%
32	3,9	28,1%	40,8%
64	3,9	28,1%	40,8%
80	3,9	28,1%	40,8%
90	3,9	28,1%	40,8%
100	3,9	28,1%	40,8%
120	3,9	28,1%	40,8%
Porosité sous charge de 1,1 T/m2		Commentaire : Contrairement à AE38, ce sol apparaît plus structurable avec moins de fibre.	
			
Comptage bactérien			
Objectifs : Un comptage bactérien a été réalisé à T0 afin d'estimer les taux de population en présence par g de sol. Cet essai permet de déterminer le nombre de bactéries se			

Protocole :

Cet essai consiste dans un premier temps en une extraction via un milieu liquide "Tryptone-Sel". Puis on dépose une dilution de ce milieu sur un milieu gélose PCA qui est ensuite positionné 48h à 30°C. On décompte ensuite le nombre de colonies qui est ramené à un nombre de bactéries par gramme de sol.

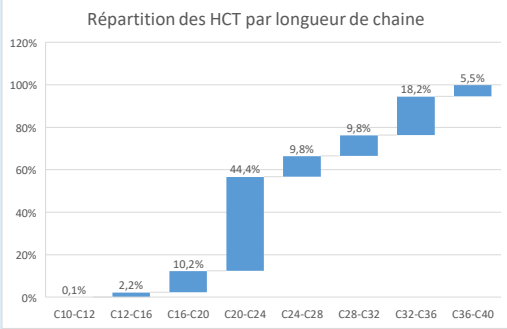
Comptage initial :


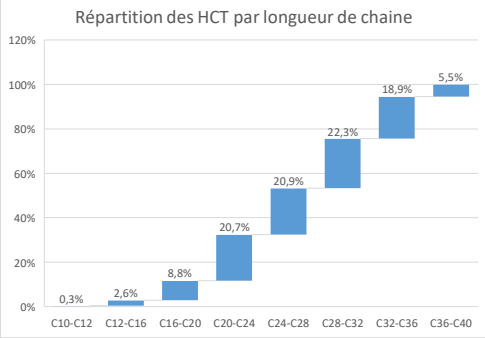
7,70E+08 bact/g



Commentaire :

Le dénombrement bactérien permet d'identifier des populations en nombre suffisant à l'état initial

	FICHE RECEPTION ET CARACTERISATION INITIALE (Sols)		MAJ : 22/10/2024
	Projet : 24038	Archimed Bio&DT	Rédac : F. CAZALS
			Vérif : PY. KLEIN
Réception - Identification - préparation			
Ref client :	AE41 (0,05-0,5m)	Date de réception :	14/06/2024
Identification :	24038.AE41		
Pollution attendue :	HCT, HAP		
Homogénéisation et caractérisation			
Date :	17/06/2024	Temp :	6,0 °C
Mode opératoire :	Le sol reçu est écrété à 31,5 mm. Le passant est homogénéisé longuement manuellement et par quartage. Un échantillon est envoyé en analyse. Le reste du sol est placé à 6°C dans un sac fermé.		
Observations :	Le sol reçu est un sol d'aspect sablo-limoneux, saturé en eau, présentant une faible odeur d'hydrocarbures. A l'ouverture on mesure une valeur PID = 0,85 ppm et un taux de CO2 égal à 0,085 %.		
Masse écrétée (31,5 mm)	0	g	soit 0,00%
Ref éch post quartage :	24038.AE41.ini		
Caractérisation initiales			
Mesure des gaz à l'ouverture des contenants		Paramètres physico chimiques sur eau en éq (L/S=1,1h)	
COV (ppmV)	0,85	H2S (ppm)	-
CO2 %	0,085	CO (ppm)	-
		pH :	8,0
		pOR :	276 mV
		Cté :	0,526 mS/cm
Analyse chimique externes			
Laboratoire :	Eurofins	Date envoi :	18/06/2024
		Condit :	Glacière réfrigérée
Siccité	83,6 %		
Hydrocarbures C10-C40	600 mg/kg M.S		
C10-C12	0,3 mg/kg M.S.		
C12-C16	13,2 mg/kg M.S.		
C16-C20	61,0 mg/kg M.S.		
C20-C24	266,1 mg/kg M.S.		
C24-C28	59,0 mg/kg M.S.		
C28-C32	58,6 mg/kg M.S.		
C32-C36	108,9 mg/kg M.S.		
C36-C40	33,1 mg/kg M.S.		
HAP	90,3 mg/kg M.S		
Naphtalène	<0,05 mg/kg M.S.		
			

	FICHE RECEPTION ET CARACTERISATION INITIALE (Sols)		MAJ : 22/10/2024																		
	Projet : 24038	Archimed Bio&DT	Rédac : F. CAZALS																		
			Vérif : PY. KLEIN																		
Réception - Identification - préparation																					
Ref client :	AE43 (0,2-0,6m)		Date de réception : 14/06/2024																		
Identification :	24038.AE43																				
Pollution attendue :	HCT, HAP																				
Homogénéisation et caractérisation																					
Date :	17/06/2024	Temp :	6,0 °C																		
Mode opératoire :	Le sol reçu est écrété à 31,5 mm. Le passant est homogénéisé longuement manuellement et par quartage. Un échantillon est envoyé en analyse. Le reste du sol est placé à 6°C dans un sac fermé.																				
Observations :	Le sol reçu est un sol d'aspect sablo-limoneux, présentant une odeur d'hydrocarbures. A l'ouverture on mesure une valeur PID = 1,1 ppm et un taux de CO2 égal à 0,220 %.																				
Masse écrétée (31,5 mm)	7,6	g	soit 0,06%																		
Ref éch post quartage :	24038.AE43.ini																				
Caractérisation initiales																					
Mesure des gaz à l'ouverture des contenants		Paramètres physico chimiques sur eau en éq (L/S=1,1h)																			
COV (ppmV)	1,1	H2S (ppm)	-																		
CO2 %	0,22	CO (ppm)	-																		
		pH :	8,1																		
		pOR :	400 mV																		
		Cté :	0,417 mS/cm																		
Analyse chimique externes																					
Laboratoire :	Eurofins	Date envoi :	18/06/2024																		
		Condit :	Glacière réfrigérée																		
Siccité	84,8 %																				
Hydrocarbures C10-C40	900 mg/kg M.S																				
C10-C12	3,0 mg/kg M.S.																				
C12-C16	23,1 mg/kg M.S.																				
C16-C20	78,8 mg/kg M.S.																				
C20-C24	186,5 mg/kg M.S.																				
C24-C28	187,9 mg/kg M.S.																				
C28-C32	201,0 mg/kg M.S.																				
C32-C36	170,4 mg/kg M.S.																				
C36-C40	49,1 mg/kg M.S.																				
HAP	24,7 mg/kg M.S																				
Naphtalène	<0,05 mg/kg M.S.																				
 <table border="1"><caption>Répartition des HCT par longueur de chaine</caption><thead><tr><th>Longueur de chaîne</th><th>Pourcentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>C10-C12</td><td>0,3%</td></tr><tr><td>C12-C16</td><td>2,6%</td></tr><tr><td>C16-C20</td><td>8,8%</td></tr><tr><td>C20-C24</td><td>20,7%</td></tr><tr><td>C24-C28</td><td>20,9%</td></tr><tr><td>C28-C32</td><td>22,3%</td></tr><tr><td>C32-C36</td><td>18,9%</td></tr><tr><td>C36-C40</td><td>5,5%</td></tr></tbody></table>				Longueur de chaîne	Pourcentage	C10-C12	0,3%	C12-C16	2,6%	C16-C20	8,8%	C20-C24	20,7%	C24-C28	20,9%	C28-C32	22,3%	C32-C36	18,9%	C36-C40	5,5%
Longueur de chaîne	Pourcentage																				
C10-C12	0,3%																				
C12-C16	2,6%																				
C16-C20	8,8%																				
C20-C24	20,7%																				
C24-C28	20,9%																				
C28-C32	22,3%																				
C32-C36	18,9%																				
C36-C40	5,5%																				

Annexe 2 : Bordereaux Eurofins Caractérisations Initiales

ESTRALAB**Monsieur Pierre-Yves KLEIN**

102 Route de Limours - Batiment 15 – BAL

15003

78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E112806

Version du : 12/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Date de réception technique : 19/06/2024

Première date de réception physique : 19/06/2024

Annule et remplace la version AR-24-LK-133553-01.

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	24038.AE37.ini
002	Sol	(SOL)	24038.AE38.ini
003	Sol	(SOL)	24038.AE39.ini
004	Sol	(SOL)	24038.AE40.ini
005	Sol	(SOL)	24038.AE41.ini
006	Sol	(SOL)	24038.AE43.ini

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E112806

Version du : 12/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Date de réception technique : 19/06/2024

Première date de réception physique : 19/06/2024

Annule et remplace la version AR-24-LK-133553-01.

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE38.	24038.AE39.	24038.AE40.	24038.AE41.	24038.AE43.
ini	ini	ini	ini	ini	ini
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024
20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024
11.2°C	11.2°C	11.2°C	10.3°C	11.2°C	11.2°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	83.6	*	80.6	*	81.4	*	81.2	*	83.6	*	84.8

Mesures physiques

LS901 : Matières organiques à 500°C (= MVS Mat. Volatiles)	% MS		<u>5.5</u>		<u>10.8</u>		
---	------	--	------------	--	-------------	--	--

Indices de pollution

LS904 : Mise en solution (Lixiviation 1 heure)			<u>Fait</u>		<u>Fait</u>		
LS1MD : Nitrate soluble (NO3)	mg/kg M.S.		<u><20.0</u>		<u>34.1</u>		
LS1ME : Nitrite soluble (NO2)	mg/kg M.S.		<u><20.0</u>		<u><20.0</u>		
LS916 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg M.S.		<u>0.5</u>		<u>1.4</u>		
LS913 : Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)	g/kg M.S.		<u>0.50</u>		<u>1.41</u>		

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant			<u>Fait</u>		<u>Fait</u>		
LS882 : Phosphore (P)	mg/kg M.S.		<u>470</u>		<u>736</u>		
LS884 : Potassium (K)	mg/kg M.S.		<u>1720</u>		<u>1080</u>		

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	21400	*	18600	*	534	*	878	*	600	*	900
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		496		408		37.5		47.2		13.5		26.2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E112806

Version du : 12/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Date de réception technique : 19/06/2024

Première date de réception physique : 19/06/2024

Annule et remplace la version AR-24-LK-133553-01.

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE38.	24038.AE39.	24038.AE40.	24038.AE41.	24038.AE43.
ini	ini	ini	ini	ini	ini
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024
20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024
11.2°C	11.2°C	11.2°C	10.3°C	11.2°C	11.2°C

Hydrocarbures totaux

 LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)**
(C10-C40)

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	8620	8740	130	230	135	153
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	9290	7810	191	351	252	442
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	2990	1680	177	250	201	278

 ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%	0.02	0.05	1.35	0.76	0.05	0.33
> C12 - C16 inclus (%)	%	2.30	2.14	5.67	4.62	2.20	2.57
> C16 - C20 inclus (%)	%	2.61	19.10	11.67	14.47	10.17	8.76
> C20 - C24 inclus (%)	%	52.85	45.21	22.22	20.20	44.33	20.72
> C24 - C28 inclus (%)	%	21.96	18.78	17.99	22.00	9.83	20.88
> C28 - C32 inclus (%)	%	12.17	9.56	18.84	18.61	9.76	22.34
> C32 - C36 inclus (%)	%	5.71	3.68	13.49	12.09	18.14	18.94
> C36 - C40 exclus (%)	%	2.37	1.48	8.76	7.25	5.51	5.46
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	4.28	9.32	7.21	6.67	0.30	2.97
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	492.2	398.9	30.30	40.56	13.20	23.13
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	558.5	3560	62.36	127.0	61.04	78.83
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	11310	8427	118.7	177.4	266.1	186.5
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	4699	3501	96.14	193.2	59.00	187.9
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	2604	1782	100.7	163.4	58.58	201.0
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	1222	686.0	72.09	106.2	108.9	170.4
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	507.1	275.9	46.81	63.66	33.07	49.14

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	2.0	*	0.9	*	<2.4	*	1.1	*	0.77	*	0.33
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	11	*	5.2	*	15	*	24	*	12	*	2.6
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	3.6	*	0.92	*	19	*	13	*	14	*	2.7

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E112806

Version du : 12/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Date de réception technique : 19/06/2024

Première date de réception physique : 19/06/2024

Annule et remplace la version AR-24-LK-133553-01.

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE38.	24038.AE39.	24038.AE40.	24038.AE41.	24038.AE43.
ini	ini	ini	ini	ini	ini
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024	18/06/2024
20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	20/06/2024
11.2°C	11.2°C	11.2°C	10.3°C	11.2°C	11.2°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.74	*	0.38	*	12	*	10	*	7.8	*	2.6
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	1.6	*	1.2	*	10	*	10	*	4.9	*	2.3
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.083	*	0.075	*	11	*	4.8	*	5.1	*	1.4
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<2.7	*	2.0	*	1.1	*	0.51
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.15	*	0.12	*	<2.4	*	<0.24	*	<0.24	*	0.076
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	2.5	*	0.5	*	<2.8	*	0.5	*	0.85	*	0.34
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	1.5	*	0.96	*	5.6	*	6.5	*	2.7	*	0.61
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	5.1	*	1.3	*	29	*	21	*	18	*	3.7
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.3	*	0.23	*	15	*	11	*	9.8	*	3.8
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.07	*	0.072	*	4.4	*	3.4	*	3.6	*	0.99
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.13	*	0.13	*	9.7	*	5.7	*	5.5	*	1.9
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.079	*	0.084	*	8.1	*	4.0	*	4.2	*	0.86
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		30.2		13.7		139		117		90.3		24.7

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	1.3	*	1.6	*	0.08	*	0.41	*	<0.05	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-----	---	-----	---	------	---	------	---	-------	---	-------

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Version modifiée suite à une demande de complément(s) d'analyse(s)	(002) (004)	24038.AE38.ini / 24038.AE40.ini /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E112806

Version du : 12/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Date de réception technique : 19/06/2024

Première date de réception physique : 19/06/2024

Annule et remplace la version AR-24-LK-133553-01.

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Référence Commande :

**Marion Baumgarten**

Coordinatrice Projets Clients EAEF

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :24E112806

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1164754

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS1MD	Nitrate soluble (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	20		mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS1ME	Nitrite soluble (NO2)		20		mg/kg M.S.	
LS32C	Naphtalène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	36%	mg/kg M.S.	
LS882	Phosphore (P)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321	1	45%	mg/kg M.S.	
LS884	Potassium (K)		20		mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS901	Matières organiques à 500°C (= MVS Mat. Volatiles)	Combustion - adaptée de XP P 94-047	0.1		% MS	
LS904	Mise en solution (Lixiviation 1 heure)	Lixiviation - Méthode interne				
LS913	Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)	Calcul - Calcul			g/kg M.S.	
LS916	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Méthode interne (Sols) - NF EN 13342 (autres matrices)	0.5	35%	g/kg M.S.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :24E112806

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1164754

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -				
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne				
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 24E112806

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-133553-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1164754

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-1

Sol


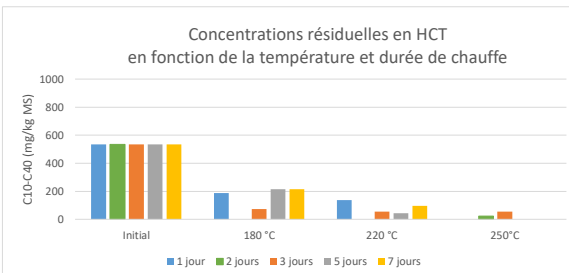
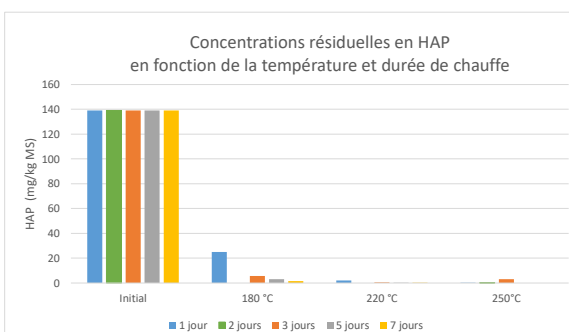
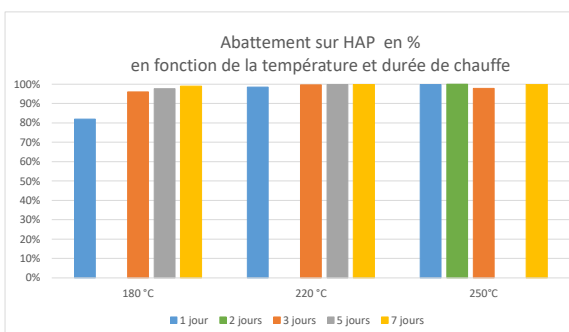
N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	24038.AE37.ini	18/06/2024 11:26:00	19/06/2024	19/06/2024	V05A0325837	374mL verre (sol)
002	24038.AE38.ini	18/06/2024 11:26:00	19/06/2024	19/06/2024	V05A0325844	374mL verre (sol)
003	24038.AE39.ini	18/06/2024 11:26:00	19/06/2024	19/06/2024	V05A0325836	374mL verre (sol)
004	24038.AE40.ini	18/06/2024 11:26:00	20/06/2024	20/06/2024	V05A0325829	374mL verre (sol)
005	24038.AE41.ini	18/06/2024 11:26:00	19/06/2024	19/06/2024	V05A0325821	374mL verre (sol)
006	24038.AE43.ini	18/06/2024 11:26:00	19/06/2024	19/06/2024	V05A0325815	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Annexe 3 : Fiche Essais de désorption thermique

	FICHE ESSAI DE DESORPTION THERMIQUE				Maj	20/09/2024				
	Projet :	24038	Archimed Bio&DT		Rédac :	Cazals F.				
					Vérif :	Klein P-Y				
Identification de l'échantillon										
Réf échantillon:	24038.AE39			Date :		14/06/2024				
Pollution attendue	HCT, HAP									
Essai de traitement Thermique à T et durée variables										
Protocole	Les essais sont réalisés en four de laboratoire Nabertherm 3kW sur des échantillons de 250 g M.H.									
	3 températures de traitement sont testées (consigne chauffe four) sur 4 durées de séjour :									
	-> 1j, 3j, 5j & 7 jours pour 180°C et 220°C									
	-> 1j, 2j, 3j & 7 jours pour 250°C.									
	Les sols sont ensuite envoyés en caractérisation du résiduel auprès du laboratoire d'analyse Eurofins.									
Analyses chimique des sols (laboratoire Eurofins)										
Température de consigne : 180 °C										
Paramètre	Unité	Initial	Concentrations (mg/kg M.S)				Abattement (%)			
			1 jour	3 jours	5 jours	7 jours	1 jour	3 jours	5 jours	7 jours
C10-C40	mg/kg M.S	534	187	72,4	214	214	65%	86%	60%	60%
C10-C12	mg/kg M.S	7	1	0,2	0,6	1,7	91%	97%	92%	77%
C12-C16	mg/kg M.S	30	10	14,0	12,7	11,8	67%	54%	58%	61%
C16-C20	mg/kg M.S	62	19	20,0	26,2	20,7	70%	68%	58%	67%
C20-C24	mg/kg M.S	119	34	11,0	53,9	49,6	71%	91%	55%	58%
C24-C28	mg/kg M.S	96	60	9,63	86,65	70,03	38%	90%	10%	27%
C28-C32	mg/kg M.S	101	38	8,32	27,68	53,38	62%	92%	73%	47%
C32-C36	mg/kg M.S	72	6	6,18	5,85	5,74	92%	91%	92%	92%
C36-C40	mg/kg M.S	47	19	3,1	0,7	1,4	59%	93%	99%	97%
Σ HAP	mg/kg M.S	139	25,1	5,7	3,18	1,49	82%	96%	98%	99%
Température de consigne : 220 °C										
Paramètre	Unité	Initial	Concentrations (mg/kg M.S)				Abattement (%)			
			1 jour	3 jours	5 jours	7 jours	1 jour	3 jours	5 jours	7 jours
C10-C40	mg/kg M.S	534	137	55,7	44,2	95,1	74%	90%	92%	82%
C10-C12	mg/kg M.S	7	3	4,0	2,4	6,6	58%	45%	67%	8%
C12-C16	mg/kg M.S	30	57	32,9	31,4	67,2	-87%	-9%	-4%	-122%
C16-C20	mg/kg M.S	62	28	9,4	7,8	16,9	55%	85%	88%	73%
C20-C24	mg/kg M.S	119	15	3,8	1,3	2,8	87%	97%	99%	98%
C24-C28	mg/kg M.S	96	12	3,83	0,76	0,76	87%	96%	99%	99%
C28-C32	mg/kg M.S	101	12	0,65	0,41	0,32	88%	99%	100%	100%
C32-C36	mg/kg M.S	72	8	1,05	0,13	0,24	89%	99%	100%	100%
C36-C40	mg/kg M.S	47	3	0,0	0,0	0,4	93%	100%	100%	99%
Σ HAP	mg/kg M.S	139	2,0	0,4	0,207	0,21	99%	100%	100%	100%
Température de consigne : 250°C										
Paramètre	Unité	Initial	Concentrations (mg/kg M.S)				Abattement (%)			
			1 jour	2 jours	3 jours	7 jours	1 jour	2 jours	3 jours	7 jours
C10-C40	mg/kg M.S	534	<15,0	23	54,2	<15,0	100%	96%	90%	100%
C10-C12	mg/kg M.S	7	<2,0	0,0	9,1	<2,0	100%	100%	-26%	100%
C12-C16	mg/kg M.S	30	<2,0	7,5	19,9	<2,0	100%	75%	34%	100%
C16-C20	mg/kg M.S	62	<2,0	2,1	10,1	<2,0	100%	97%	84%	100%
C20-C24	mg/kg M.S	119	<2,0	3,8	4,6	<2,0	100%	97%	96%	100%
C24-C28	mg/kg M.S	96	<2,0	4,3	4,94	<2,0	100%	96%	95%	100%
C28-C32	mg/kg M.S	101	<2,0	1,29	1,37	<2,0	100%	99%	99%	100%
C32-C36	mg/kg M.S	72	<2,0	1,89	1,98	<2,0	100%	97%	97%	100%
C36-C40	mg/kg M.S	47	<2,0	2,1	2,3	<2,0	100%	95%	95%	100%
Σ HAP	mg/kg M.S	139	0,303	0,144	3,07	0,052	100%	100%	98%	100%
Commentaires										
Observations : Les HAP sont abattus sous les 50ppm dès 180°C 2 jours. Des abattements de 95% sont obtenus à partir de 3 jours/180°C. Les concentrations initiales HCT sont assez modérées.										
<div>Concentrations résiduelles en HCT en fonction de la température et durée de chauffe</div> 										
<div>Concentrations résiduelles en HAP en fonction de la température et durée de chauffe</div> 										
<div>Abattement sur HAP en % en fonction de la température et durée de chauffe</div> 										

Annexe 4 : Bordereaux Eurofins – Essais de désorption thermique

ESTRALAB**Monsieur Pierre-Yves KLEIN**

102 Route de Limours - Batiment 15 – BAL

15003

78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E158281

Version du : 04/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Date de réception technique : 27/08/2024

Première date de réception physique : 27/08/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	24038.AE37.220°C.1j
002	Sol	(SOL)	24038.AE37.220°C.3j
003	Sol	(SOL)	24038.AE37.220°C.5j
004	Sol	(SOL)	24038.AE37.220°C.7j
005	Sol	(SOL)	24038.AE39.220°C.1j
006	Sol	(SOL)	24038.AE39.220°C.3j
007	Sol	(SOL)	24038.AE39.220°C.5j
008	Sol	(SOL)	24038.AE39.220°C.7j

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E158281

Version du : 04/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Date de réception technique : 27/08/2024

Première date de réception physique : 27/08/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37. 220°C.1j SOL	24038.AE37. 220°C.3j SOL	24038.AE37. 220°C.5j SOL	24038.AE37. 220°C.7j SOL	24038.AE39. 220°C.1j SOL	24038.AE39. 220°C.3j SOL
26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024
27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024
20.9°C	20.9°C	20.9°C	20.9°C	20.9°C	20.9°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait			
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	99.6	*	99.7	*	100.0	*	87.5	*	99.0	*	99.7

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	3310	*	144	*	107	*	117	*	137	*	55.7
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		61.9		112		94.2		84.3		59.7		36.9
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		806		26.9		5.27		22.6		34.4		11.2
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		1820		5.31		6.28		7.80		26.9		5.86
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		623		0.43		0.91		2.64		16.2		1.73
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40													
> C10 - C12 inclus (%)	%		0.12		7.50		11.45		6.33		2.19		7.10
> C12 - C16 inclus (%)	%		1.76		69.84		76.88		65.48		41.33		59.15
> C16 - C20 inclus (%)	%		11.08		16.51		2.01		16.58		20.34		16.94
> C20 - C24 inclus (%)	%		29.87		3.62		5.29		4.28		10.95		6.82
> C24 - C28 inclus (%)	%		28.72		2.22		3.52		5.08		8.85		6.88
> C28 - C32 inclus (%)	%		17.05		0.03		0.27		1.78		8.46		1.17
> C32 - C36 inclus (%)	%		11.11		0.05		0.56		0.40		5.60		1.89
> C36 - C40 exclus (%)	%		0.29		0.22		0.02		0.06		2.28		0.05
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		3.97		10.81		12.21		7.43		3.00		3.95
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		58.28		100.7		82.01		76.84		56.69		32.93
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		366.9		23.80		2.14		19.46		27.90		9.43
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.		989.1		5.22		5.64		5.02		15.02		3.80
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.		951.1		3.20		3.75		5.96		12.14		3.83
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.		564.6		0.04		0.29		2.09		11.60		0.65
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.		367.9		0.07		0.60		0.47		7.68		1.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E158281

Version du : 04/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Date de réception technique : 27/08/2024

Première date de réception physique : 27/08/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE39.	24038.AE39.
220°C.1j	220°C.3j	220°C.5j	220°C.7j	220°C.1j	220°C.3j
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024	26/08/2024
27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024	27/08/2024
20.9°C	20.9°C	20.9°C	20.9°C	20.9°C	20.9°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C36 - C40 exclus

mg/kg M.S.

9.60

0.32

0.02

0.07

3.13

0.03

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.22	*	<0.05	*	<0.05	*	0.079	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	3.3	*	0.38	*	0.24	*	0.64	*	0.18	*	0.082
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.96	*	0.14	*	0.11	*	0.54	*	0.12	*	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.56	*	0.091	*	0.12	*	0.4	*	0.11	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.66	*	0.093	*	0.15	*	0.47	*	0.12	*	0.089
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.28	*	0.06	*	0.051	*	0.34	*	0.2	*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.25	*	<0.05	*	<0.05	*	0.1	*	0.068	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.22	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.26	*	0.056	*	<0.05	*	0.11	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.34	*	<0.05	*	<0.05	*	0.1	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.2	*	0.25	*	0.17	*	0.73	*	0.3	*	0.11
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.74	*	0.12	*	0.17	*	0.73	*	0.52	*	0.12
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.24	*	<0.05	*	0.059	*	0.28	*	0.12	*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.52	*	0.07	*	0.086	*	0.46	*	0.099	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.26	*	0.063	*	<0.05	*	0.42	*	0.17	*	<0.05
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		9.56		1.32		1.16		5.399		2.01		0.401

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E158281

Version du : 04/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Date de réception technique : 27/08/2024

Première date de réception physique : 27/08/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008
24038.AE39.	24038.AE39.
220°C.5j	220°C.7j
SOL	SOL
26/08/2024	26/08/2024
27/08/2024	27/08/2024
20.9°C	20.9°C

Préparation Physico-Chimique
**ZS00U : Prétraitement et
séchage à 40°C**

LS896 : Matière sèche

% P.B.

	007	008
	Fait	Fait
% P.B.	85.3	86.9

Hydrocarbures totaux
**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)
(C10-C40)**

	Unité	007	008
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	44.2	95.1
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	33.8	73.8
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	8.37	18.1
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	1.62	2.46
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	0.43	0.79

**ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à
nC40**

	Unité	007	008
> C10 - C12 inclus (%)	%	5.36	6.97
> C12 - C16 inclus (%)	%	71.10	70.62
> C16 - C20 inclus (%)	%	17.54	17.72
> C20 - C24 inclus (%)	%	3.01	2.91
> C24 - C28 inclus (%)	%	1.72	0.80
> C28 - C32 inclus (%)	%	0.93	0.34
> C32 - C36 inclus (%)	%	0.30	0.25
> C36 - C40 exclus (%)	%	0.05	0.39
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	2.37	6.63
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	31.44	67.17
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	7.76	16.85
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	1.33	2.77
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	0.76	0.76
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	0.41	0.32
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	0.13	0.24

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E158281

Version du : 04/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Date de réception technique : 27/08/2024

Première date de réception physique : 27/08/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007**008****24038.AE39.****24038.AE39.****220°C.5j****220°C.7j****SOL****SOL**

26/08/2024

26/08/2024

27/08/2024

27/08/2024

20.9°C

20.9°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C36 - C40 exclus

mg/kg M.S.

0.02

0.37

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	0.066	*	0.072
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.068	*	0.066
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.073	*	0.068
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		0.207		0.206

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E158281

Version du : 04/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Date de réception technique : 27/08/2024

Première date de réception physique : 27/08/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Référence Commande :

**Elisa Gitzhofer**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :24E158281

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1190628

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS32C	Naphtalène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	36%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne			%	
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	

Annexe technique

Dossier N° :24E158281

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1190628

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 24E158281

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-184243-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1190628

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-2

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	24038.AE37.220°C.1j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05GD2234	374mL verre (sol)
002	24038.AE37.220°C.3j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05GD2235	374mL verre (sol)
003	24038.AE37.220°C.5j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05GD2229	374mL verre (sol)
004	24038.AE37.220°C.7j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05A0348529	374mL verre (sol)
005	24038.AE39.220°C.1j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05A0348482	374mL verre (sol)
006	24038.AE39.220°C.3j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05A0348518	374mL verre (sol)
007	24038.AE39.220°C.5j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05A0348489	374mL verre (sol)
008	24038.AE39.220°C.7j	26/08/2024 12:16:00	27/08/2024	27/08/2024	V05A0348525	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

ESTRALAB**Monsieur Pierre-Yves KLEIN**

102 Route de Limours - Batiment 15 – BAL

15003

78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E162942

Version du : 10/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Date de réception technique : 04/09/2024

Première date de réception physique : 04/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	24038.AE37.250°C.1j
002	Sol	(SOL)	24038.AE37.250°C.2j
003	Sol	(SOL)	24038.AE37.250°C.3j
004	Sol	(SOL)	24038.AE37.250°C.7j
005	Sol	(SOL)	24038.AE39.250°C.1j
006	Sol	(SOL)	24038.AE39.250°C.2j
007	Sol	(SOL)	24038.AE39.250°C.3j
008	Sol	(SOL)	24038.AE39.250°C.7j

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E162942

Version du : 10/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Date de réception technique : 04/09/2024

Première date de réception physique : 04/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37. 250°C.1j SOL	24038.AE37. 250°C.2j SOL	24038.AE37. 250°C.3j SOL	24038.AE37. 250°C.7j SOL	24038.AE39. 250°C.1j SOL	24038.AE39. 250°C.2j SOL
03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024
04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024
16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	99.8	*	100.0	*	92.0	*	89.2	*	99.8	*	94.6

Hydrocarbures totaux
**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	20.3	*	<15.0	*	75.3	*	69.8	*	<15.0	*	23.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		5.52		<4.00		51.6		58.5		<4.00		7.55
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		6.99		<4.00		12.8		10.7		<4.00		4.11
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		6.37		<4.00		6.03		0.47		<4.00		6.03
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		1.41		<4.00		4.87		0.17		<4.00		5.32

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C10 - C12 inclus (%)	%		4.55		-		29.19		32.86		-		0.06
> C12 - C16 inclus (%)	%		22.65		-		39.28		50.96		-		32.75
> C16 - C20 inclus (%)	%		20.83		-		13.61		14.03		-		9.02
> C20 - C24 inclus (%)	%		23.17		-		5.79		1.50		-		16.37
> C24 - C28 inclus (%)	%		17.61		-		5.65		0.41		-		18.69
> C28 - C32 inclus (%)	%		7.41		-		1.50		0.03		-		5.62
> C32 - C36 inclus (%)	%		2.97		-		2.24		0.18		-		8.22
> C36 - C40 exclus (%)	%		0.80		-		2.73		0.03		-		9.28
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		0.92		<2.000		21.99		22.94		<2.000		0.01
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		4.60		<2.000		29.59		35.57		<2.000		7.54
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		4.23		<2.000		10.25		9.79		<2.000		2.08
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.		4.70		<2.000		4.36		1.05		<2.000		3.77
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.		3.58		<2.000		4.26		0.29		<2.000		4.30
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.		1.50		<2.000		1.13		0.02		<2.000		1.29
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.		0.60		<2.000		1.69		0.13		<2.000		1.89

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E162942

Version du : 10/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Date de réception technique : 04/09/2024

Première date de réception physique : 04/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE39.	24038.AE39.
250°C.1j	250°C.2j	250°C.3j	250°C.7j	250°C.1j	250°C.2j
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024	03/09/2024
04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024	04/09/2024
16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C36 - C40 exclus

mg/kg M.S.

0.16

<2.000

2.06

0.02

<2.000

2.14

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.76	*	1.8	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	0.31	*	0.17	*	0.92	*	1.9	*	0.07	*	0.072
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.075	*	<0.05	*	0.072	*	0.09	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.051	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.052	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.053	*	<0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	1.0	*	2.1	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.41	*	0.73	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.11	*	0.23	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.16	*	0.084	*	0.14	*	0.17	*	0.086	*	0.072
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.094	*	<0.05
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		0.648		0.254		3.41		7.02		0.303		0.144

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E162942

Version du : 10/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Date de réception technique : 04/09/2024

Première date de réception physique : 04/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008
24038.AE39.	24038.AE39.
250°C.3j	250°C.7j
SOL	SOL
03/09/2024	03/09/2024
04/09/2024	04/09/2024
16.2°C	16.2°C

Préparation Physico-Chimique
**ZS00U : Prétraitement et
séchage à 40°C**

LS896 : Matière sèche

% P.B.

*	Fait	*	Fait
*	99.8	*	91.2

Hydrocarbures totaux
**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	54.2	*	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		28.9		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		12.7		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		6.93		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		5.68		<4.00

**ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à
nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%	16.76	-
> C12 - C16 inclus (%)	%	36.61	-
> C16 - C20 inclus (%)	%	18.60	-
> C20 - C24 inclus (%)	%	8.46	-
> C24 - C28 inclus (%)	%	9.11	-
> C28 - C32 inclus (%)	%	2.52	-
> C32 - C36 inclus (%)	%	3.65	-
> C36 - C40 exclus (%)	%	4.30	-
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	9.09	<2.000
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	19.85	<2.000
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	10.09	<2.000
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	4.59	<2.000
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	4.94	<2.000
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	1.37	<2.000
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	1.98	<2.000

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E162942

Version du : 10/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Date de réception technique : 04/09/2024

Première date de réception physique : 04/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007**008****24038.AE39.****24038.AE39.****250°C.3j****250°C.7j****SOL****SOL**

03/09/2024

03/09/2024

04/09/2024

04/09/2024

16.2°C

16.2°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C36 - C40 exclus

mg/kg M.S.

2.33

<2.000

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.76	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	0.84	*	0.052
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.95	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.3	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.14	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.075	*	<0.05
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		3.07		0.052

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E162942

Version du : 10/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Date de réception technique : 04/09/2024

Première date de réception physique : 04/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Référence Commande :

**Aurélie Schaeffer**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :24E162942

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1193577

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS32C	Naphtalène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	36%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne			%	
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	

Annexe technique

Dossier N° :24E162942

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1193577

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 24E162942

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-188531-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1193577

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-3

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	24038.AE37.250°C.1j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05A0348501	374mL verre (sol)
002	24038.AE37.250°C.2j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05A0348488	374mL verre (sol)
003	24038.AE37.250°C.3j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05GD2577	374mL verre (sol)
004	24038.AE37.250°C.7j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05A0348530	374mL verre (sol)
005	24038.AE39.250°C.1j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05GD2575	374mL verre (sol)
006	24038.AE39.250°C.2j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05A0348527	374mL verre (sol)
007	24038.AE39.250°C.3j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05GD2585	374mL verre (sol)
008	24038.AE39.250°C.7j	03/09/2024 07:22:00	04/09/2024	04/09/2024	V05GD2581	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

ESTRALAB**Monsieur Pierre-Yves KLEIN**

102 Route de Limours - Batiment 15 – BAL

15003

78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E167702

Version du : 17/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Date de réception technique : 11/09/2024

Première date de réception physique : 11/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	24038.AE37.180°C.1j
002	Sol	(SOL)	24038.AE37.180°C.3j
003	Sol	(SOL)	24038.AE37.180°C.5j
004	Sol	(SOL)	24038.AE37.180°C.7j
005	Sol	(SOL)	24038.AE39.180°C.1j
006	Sol	(SOL)	24038.AE39.180°C.3j
007	Sol	(SOL)	24038.AE39.180°C.5j
008	Sol	(SOL)	24038.AE39.180°C.7j

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E167702

Version du : 17/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Date de réception technique : 11/09/2024

Première date de réception physique : 11/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE39.	24038.AE39.
180°C.1j	180°C.3j	180°C.5j	180°C.7j	180°C.1j	180°C.3j
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024
11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024
1.2°C	1.2°C	1.2°C	1.2°C	1.2°C	1.2°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait			
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	99.1	*	99.4	*	99.8	*	99.8	*	98.7	*	99.1

Hydrocarbures totaux

LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	5850	*	1330	*	227	*	99.8	*	187	*	72.4
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		36.3		45.8		26.5		25.3		10.6		14.2
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		1340		164		52.4		29.2		38.9		24.6
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		3430		847		106		38.0		74.0		16.0
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		1040		272		42.3		7.25		63.3		17.6

ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%		0.02		0.35		0.19		1.99		0.35		0.30
> C12 - C16 inclus (%)	%		0.60		3.10		11.48		23.40		5.32		19.29
> C16 - C20 inclus (%)	%		0.08		5.33		13.31		20.21		9.97		27.64
> C20 - C24 inclus (%)	%		40.10		28.50		48.19		31.16		18.39		15.18
> C24 - C28 inclus (%)	%		29.95		29.80		8.17		6.38		32.09		13.30
> C28 - C32 inclus (%)	%		19.90		22.14		7.07		13.82		20.46		11.49
> C32 - C36 inclus (%)	%		7.18		8.32		10.79		2.18		3.24		8.54
> C36 - C40 exclus (%)	%		2.16		2.46		0.77		0.85		10.18		4.25
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		1.17		4.65		0.43		1.99		0.65		0.22
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		35.12		41.19		26.08		23.34		9.94		13.96
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		4.68		70.81		30.23		20.16		18.63		20.01
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.		2347		378.6		109.5		31.08		34.36		10.99
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.		1753		395.9		18.56		6.36		59.95		9.63
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.		1165		294.1		16.06		13.79		38.22		8.32
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.		420.2		110.5		24.51		2.17		6.05		6.18

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E167702

Version du : 17/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Date de réception technique : 11/09/2024

Première date de réception physique : 11/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE37.	24038.AE39.	24038.AE39.
180°C.1j	180°C.3j	180°C.5j	180°C.7j	180°C.1j	180°C.3j
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024	10/09/2024
11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024	11/09/2024
1.2°C	1.2°C	1.2°C	1.2°C	1.2°C	1.2°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

	mg/kg M.S.	001	002	003	004	005	006
> C36 - C40 exclus		126.4	32.68	1.75	0.85	19.02	3.08

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.24	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	2.5	*	1.5	*	1.1	*	0.76	*	2.4	*	0.57
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.43	*	0.32	*	0.19	*	0.14	*	1.2	*	0.2
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.15	*	0.13	*	0.1	*	0.069	*	1.2	*	0.18
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.17	*	0.13	*	0.11	*	0.071	*	1.5	*	0.16
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	2.4	*	0.63
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.61	*	0.16
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.24	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.28	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.2	*	0.15	*	<0.05	*	<0.05	*	0.29	*	0.077
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	1.7	*	0.98	*	0.5	*	0.38	*	5.7	*	0.94
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.17	*	0.098	*	0.056	*	<0.05	*	5.4	*	1.7
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	1.4	*	0.31
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.7	*	0.12
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	2.2	*	0.6
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		5.32		3.31		2.06		1.42		25.1		5.65

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.07	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E167702

Version du : 17/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Date de réception technique : 11/09/2024

Première date de réception physique : 11/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008
24038.AE39.	24038.AE39.
180°C.5j	180°C.7j
SOL	SOL
10/09/2024	10/09/2024
11/09/2024	11/09/2024
1.2°C	1.2°C

Préparation Physico-Chimique
**ZS00U : Prétraitement et
séchage à 40°C**

*	Fait	*	Fait
---	------	---	------

LS896 : Matière sèche

% P.B.

*	99.8	*	99.7
---	------	---	------

Hydrocarbures totaux
**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	214	*	214
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		13.3		13.4
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		45.7		36.3
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		121		145
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		34.2		19.8

**ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à
nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%		0.27		0.77
> C12 - C16 inclus (%)	%		5.94		5.49
> C16 - C20 inclus (%)	%		12.24		9.67
> C20 - C24 inclus (%)	%		25.15		23.13
> C24 - C28 inclus (%)	%		40.44		32.69
> C28 - C32 inclus (%)	%		12.92		24.92
> C32 - C36 inclus (%)	%		2.73		2.68
> C36 - C40 exclus (%)	%		0.31		0.65
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		0.58		1.65
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		12.73		11.76
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		26.23		20.72
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.		53.89		49.55
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.		86.65		70.03
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.		27.68		53.38
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.		5.85		5.74

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E167702

Version du : 17/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Date de réception technique : 11/09/2024

Première date de réception physique : 11/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007**008****24038.AE39.****24038.AE39.****180°C.5j****180°C.7j****SOL****SOL**

10/09/2024

10/09/2024

11/09/2024

11/09/2024

1.2°C

1.2°C

Hydrocarbures totaux
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C36 - C40 exclus

mg/kg M.S.

0.66

1.39

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	0.32	*	0.2
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.14	*	0.057
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.091	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.2	*	0.055
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.32	*	0.12
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.078	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.55	*	0.32
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.88	*	0.52
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.17	*	0.089
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.09	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.34	*	0.13
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		3.18		1.49

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
---------------------------	------------	---	-------	---	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E167702

Version du : 17/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Date de réception technique : 11/09/2024

Première date de réception physique : 11/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Référence Commande :

**Marion Medina**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :24E167702

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1196736

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS32C	Naphtalène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	36%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne			%	
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	

Annexe technique

Dossier N° :24E167702

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1196736

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 24E167702

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-193810-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1196736

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-4

Sol


N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	24038.AE37.180°C.1j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD1842	374mL verre (sol)
002	24038.AE37.180°C.3j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD1843	374mL verre (sol)
003	24038.AE37.180°C.5j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD1833	374mL verre (sol)
004	24038.AE37.180°C.7j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD2571	374mL verre (sol)
005	24038.AE39.180°C.1j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD1838	374mL verre (sol)
006	24038.AE39.180°C.3j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD1839	374mL verre (sol)
007	24038.AE39.180°C.5j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD2569	374mL verre (sol)
008	24038.AE39.180°C.7j	10/09/2024 08:48:00	11/09/2024	11/09/2024	V05GD2576	374mL verre (sol)

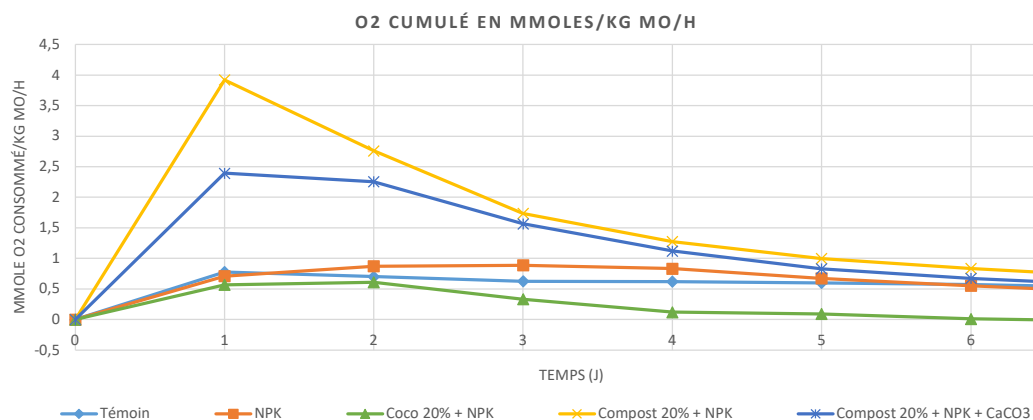
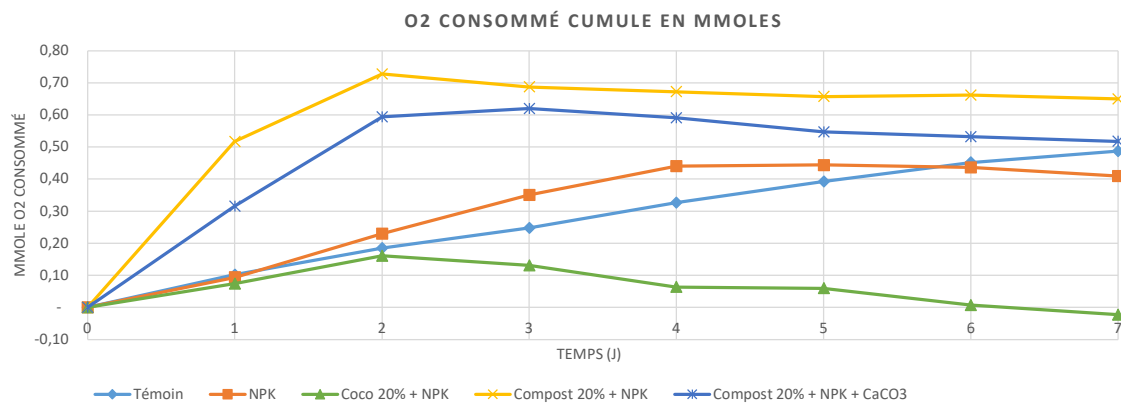
(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.


Annexe 5 : Fiche Essais Oxytop

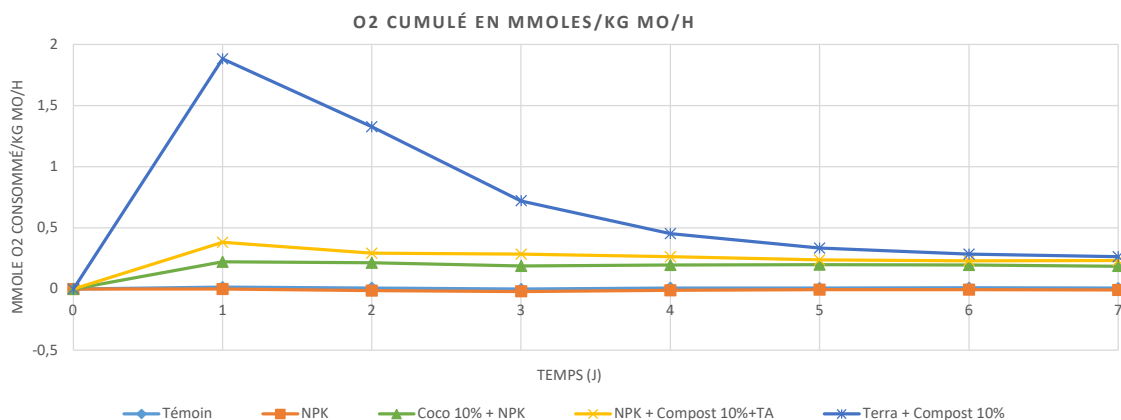
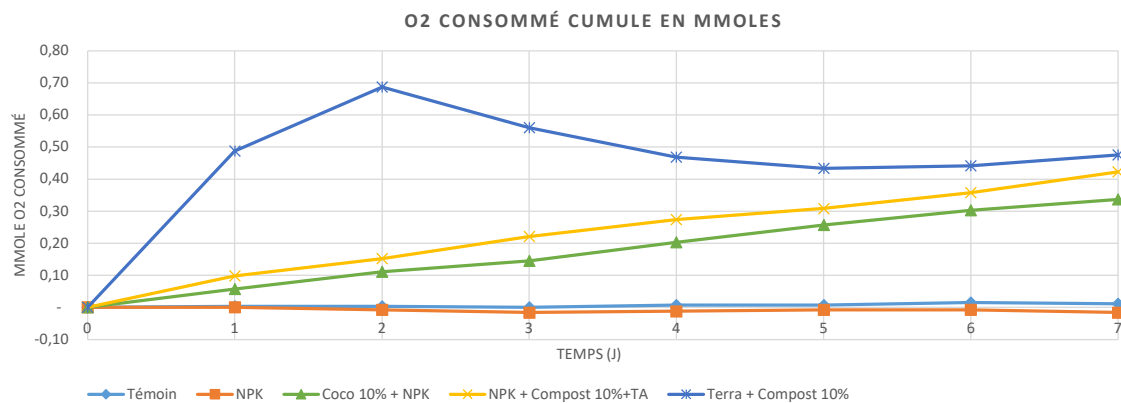
	FICHE RESPIROMETRIE OXYTOP						MAJ 22/10/2024			
	Projet : 24038		Archimed Bio&DT				Rédac : F. CAZALS			
								Vérif : P.Y. KLEIN		
Identification de l'échantillon										
Réf échantillon:		AE38.ini				Date démarrage :		16/07/2024		
Origine :		Sol initial homogénéisé, impact HCT								
Essai respirométrique Oxytop										
Description de l'essai		<p>L'essai de respirométrie consiste à placer dans un réacteur fermé une quantité connue de sol. Au niveau du bouchon du réacteur, des pastilles de NaOH absorbent le CO2 produit et une tête Oxytop mesure la diminution de la pression due à la consommation d'oxygène liée (notamment) à la respiration microbienne.</p> <p>Remarque : Cet essai permet de mettre en évidence le potentiel de biodégradation d'un sol. Il ne permet pas de savoir si ce sont bien les polluants qui sont spécifiquement dégradés.</p>								
Plan d'expérience		<p>Témoin : 124 g M.H de sol après homogénéisation</p> <p>NPK : 124 g M.H. de sol + 0,57g d'Urée (5,7 g/kg M.S) et 4,78 mL d'eau</p> <p>Coco 20% + NPK : 124 g M.H. de sol + 0,57g d'Urée (5,7 g/kg M.S) + 4,8 mL d'eau et 20g de fibres de coco (200 g/kg M.S)</p> <p>Compost 20% + NPK : 124 g M.H. de sol + 0,57g d'Urée (5,7 g/kg M.S) + 20g de compost (200 g/kg M.S) et 5 mL d'eau.</p> <p>Compost 20% + NPK + CaCO3 : 124 g M.H. de sol + 0,57g d'Urée (5,7 g/kg M.S) + 20g de compost (200 g/kg M.S) + 6,2 g de CaCO3 (62 g/kg M.S) et 5 mL d'eau.</p>								
	Témoin		NPK		Coco 20% + NPK		Compost 20% + NPK		Compost 20% + NPK + CaCO3	
Vol réacteur :	510	mL	510	mL	510	mL	510	mL	510	mL
M brut de sol	124	g	124	g	124	g	124	g	124	g
Siccité	81%	%	81%	%	81%	%	81%	%	81%	%
MS sol	100	g	100	g	100	g	100	g	100	g
M eau	0	g	4,78	g	4,8	g	5	g	5	g
M Urée (g)	0	g	0,57	g	0,57	g	0,57	g	0,57	g
M struct (g)	0	g	0,0	g	20,0	g	24,8	g	24,8	g
M CaCO3(g)	0	g	0,0	g	0,0	g	0,0	g	6,2	g
MS totale	99,9	g	99,9	g	99,9	g	99,9	g	99,9	g
V occupé	71,65	mL	76,86	mL	94,27	mL	98,65	mL	101,32	mL
V air initial	438	mL	433	mL	416	mL	411	mL	409	mL
O2 init	3,93	mmol	3,89	mmol	3,73	mmol	3,69	mmol	3,67	mmol
COT		ppm		ppm		ppm		ppm		ppm
PF %	5,5%		5,5%		5,5%		5,5%		5,5%	
COT réacteur	-	mg	-	mg	-	mg	-	mg	-	mg
MO réacteur	5497	mg	5497	mg	5497	mg	5497	mg	5497	mg
Résultats de l'essai oxytop :										
Échéance (j)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)
0	1001	-	998	-	996	-	999	-	999	-
1	975	0,10	974	0,09	976	0,07	859	0,52	913	0,32
2	954	0,18	939	0,230	953	0,16	802	0,73	837	0,59
3	938	0,25	908	0,35	961	0,13	813	0,69	830	0,62
4	918	0,33	885	0,44	979	0,06	817	0,67	838	0,59
5	901	0,39	884	0,44	980	0,06	821	0,66	850	0,55
6	886	0,45	886	0,44	994	0,01	820	0,66	854	0,53
7	877	0,49	893	0,41	1002	- 0,02	823	0,65	858	0,52
Quantité O2/h/kgMO consommé à 5j		0,60		0,67		0,09		1,0		0,83



Observations - Conclusions

Le témoin et les sols préparés sont assez actifs pour un essai court terme montrant un bon démarrage de la respiration. Les sols structurés par le compost montre une meilleure activité au démarrage mais atteigne le même taux de respiration à 7 jours.

		FICHE RESPIROMETRIE OXYTOP				MAJ : 22/10/2024				
Projet : 24038		Archimed Bio&DT				Rédac : F. CAZALS				
						Vérif : P.Y. KLEIN				
Identification de l'échantillon										
Réf échantillon:		AE40.ini			Date démarrage :		09/07/2024			
Origine :		Sol initial homogénéisé, impact HCT								
Essai respirométrique Oxytop										
Description de l'essai		L'essai de respirométrie consiste à placer dans un réacteur fermé une quantité connue de sol. Au niveau du bouchon du réacteur, des pastilles de NaOH absorbent le CO2 produit et une tête Oxytop mesure la diminution de la pression due à la consommation d'oxygène liée (notamment) à la respiration microbienne. Remarque : Cet essai permet de mettre en évidence le potentiel de biodégradation d'un sol. Il ne permet pas de savoir si ce sont bien les polluants qui sont spécifiquement dégradés.								
Plan d'expérience		Témoin : 123 g M.H de sol après homogénéisation NPK : 123 g M.H. de sol + 1,02g d'Urée (10,2 g/kg M.S) et 4,13 mL d'eau Coco 10% + NPK : 123 g M.H. de sol + 1,02g d'Urée (10,2 g/kg M.S) + 4,71 mL d'eau et 10g de fibres de coco (100 g/kg M.S) NPK+Compost 10% +Biosurfactant : 123 g M.H. de sol + 1,02g d'Urée (10,2 g/kg M.S) + 12,3 g de compost (123 g/kg M.S), 3 mL de SDBS à 3 CMC (2,1 g/L) et 4,13 mL d'eau Terra+ Compost 10% : 123 g M.H. de sol + 3,0 g de terramend (30 g/kg M.S) + 12,3 g de compost (123 g/kg M.S)								
	Témoin		NPK		Coco 10% + NPK		NPK + Compost 10%+TA		Terra + Compost 10%	
Vol réacteur :	510	mL	510	mL	510	mL	510	mL	510	mL
M brut de sol	123	g	123	g	123	g	123	g	123	g
Siccité	81%	%	81%	%	81%	%	81%	%	81%	%
MS sol	100	g	100	g	100	g	100	g	100	g
M eau	0	g	4,13	g	4,71	g	4,13	g	0	g
M Urée (g)	0	g	1,02	g	1,02	g	1,02	g	0	g
M struct (g)	0	g	0,0	g	10,0	g	12,3	g	12,3	g
M Terramend(g)	0	g	0,0	g	0,0	g	0,0	g	3,0	g
MS totale	99,9	g	99,9	g	99,9	g	99,9	g	99,9	g
V occupé	70,68	mL	75,59	mL	84,86	mL	86,28	mL	82,67	mL
V air initial	439	mL	434	mL	425	mL	424	mL	427	mL
O2 init	3,94	mmol	3,90	mmol	3,81	mmol	3,80	mmol	3,83	mmol
COT		ppm		ppm		ppm		ppm		ppm
PF %	10,8%		10,8%		10,8%		10,8%		10,8%	
COT réacteur	-	mg	-	mg	-	mg	-	mg	-	mg
MO réacteur	10787	mg	10787	mg	10787	mg	10787	mg	10787	mg
Résultats de l'essai oxytop :										
Échéance (j)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)	P (mbar)	O2 conso (mmol)
0	1000	-	992	-	996	-	999	-	999	-
1	999	0,00	992	-	981	0,06	973	0,10	872	0,49
2	999	0,00	994	- 0,008	967	0,11	959	0,15	820	0,69
3	1000	-	996	- 0,02	958	0,15	941	0,22	853	0,56
4	998	0,01	995	- 0,01	943	0,20	927	0,27	877	0,47
5	998	0,01	994	- 0,01	929	0,26	918	0,31	886	0,43
6	996	0,02	994	- 0,01	917	0,30	905	0,36	884	0,44
7	997	0,01	996	- 0,02	908	0,34	888	0,42	875	0,48
Quantité O2/h/kgMO consommé à 5j		0,01		-0,01		0,20		0,24		0,34



Observations - Conclusions

L'ajout de structurant permet une nette amélioration de la respiration dans les oxytop.

Analyse des gaz en fin d'essai Terramend + structurant :

COV = 12,5 ppm

CO₂ = 4,3%


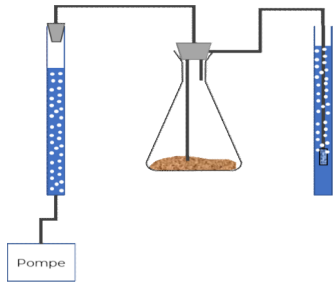
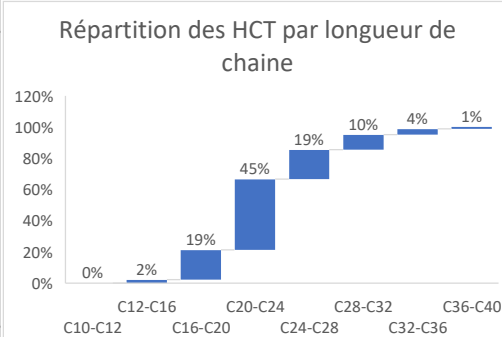
O₂ = 0,0%

CO > 2000 ppm

H₂S = 117 ppm

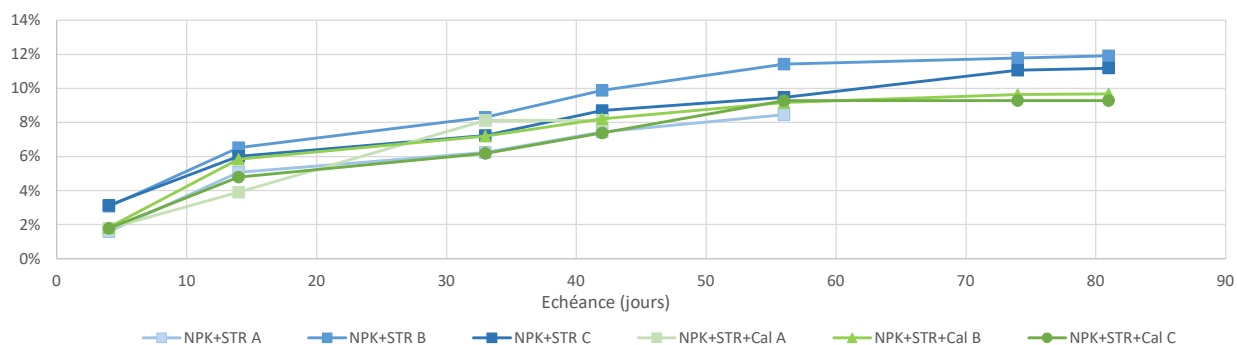
Le témoin et le sol NPK non structuré présentent une absence de respiration contrairement aux sols structurés. Ces derniers restent avec une respiration modérée à 7 jours. Le sol amendé en Terramend et compost présente une inversion de courbe oxytop indiquant une production de gaz. L'analyse confirme la forte production de CO a priori non fixé par la pastille. l'activité est forte avec ce pré traitement

Annexe 6 : Fiche Essais de bio dégradation aérobie

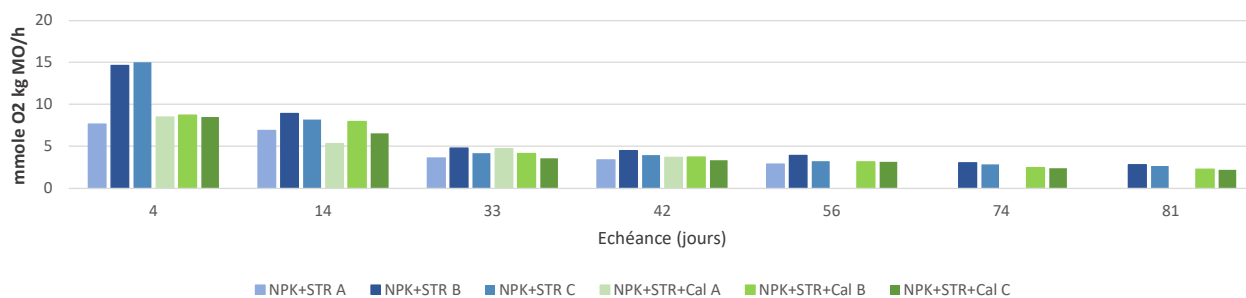
		FICHE ESSAI DE RESPIROMETRIE ET DE BIO DEGRADATION				MAJ : 23/10/2024			
Projet : 24038		Archimed Bio&DT				Rédac : F.Cazals			
						Vérif : PY. Klein			
Identification de l'échantillon									
Réf échantillon:		24038.AE38			Date démarrage : 18/07/2024				
Origine :		AE38 (0,1-1,5 et 0,1-2m)							
Objectif et protocole de l'essai									
Objectifs :		Évaluer la capacité de mise en route d'une activité biologique et son efficacité vis-à-vis des polluants d'intérêt (fin du test) lors d'un apport d'air et : - En biostimulation : par amendement NPK et par ajout d'un structurant -En biostimulation : par amendement NPK et de carbonate de calcium et par ajout d'un structurant							
Protocole :		<p>Les essais sont réalisés en réacteur de 500g de sol humide écrété manuellement. Chaque essai est réalisé en trois répétitions sauf les témoins réalisés en 2 répétitions.</p> <p>Les sols sont préparés en malaxeur (ajout NPK, structurant...) puis placés dans un réacteur alimenté en air prétraité afin de le débarrasser de son CO2,, d'assurer un pH neutre et une humidité suffisante.</p> <p>La sortie du réacteur est connectée à une colonne contenant une solution de soude (NaOH) fixant le CO2. Le CO2 produit par le milieu est monitoré par dosage de la soude consommée.</p> <p>L'humidité est régulée.</p> <p>Les essais sont suivis 3 mois (B+C) avec une analyse intermédiaire à 2 mois (A).</p>							
Plan d'expérience :		<p>Blancs (1 sol x 2 répétitions) : Blanc A et B : 300g de sol (M.S). Remplacement de l'air par du CO2.</p> <p>Biostimulation et structuration (1 sol x 3 répétitions) : NPK+Compost A, B et C : 403g M.S de sol, ajout de 2,3g d'urée (soit 7,7 g/kg M.S) dans 7g d'eau (soit 22 g/kg M.S) et de 100g de compost.</p> <p>CaCO3, biostimulation et structuration (1 sol x 3 répétitions) : NPK+Cal+Compost A, B et C : 403g M.S de sol, ajout de 2,3g d'urée (soit 7,7 g/kg M.S) dans 7g d'eau (soit 22 g/kg M.S), de 100g de compost et de 25g de carbonate de calcium (soit 68 g/kg M.S).</p>							
Rappel sur la caractérisation initiale des sols									
Ref :		AE38.ini		Ratio CNPK					
Siccité		80,6	% M.S.		C	N	P	K	
Perte au feu		5,5	%	Ratio initial	100	2,0	1,6	5,7	
Azote total		0,5	g/kg MS	Ratio début d'essai	100	10,1	1,5	5,5	
Phosphore		470	mg/kg MS						
Potassium		1720	mg/kg MS						
HCT		18600	mg/kg						
C10-C12		9,3	mg/kg						
C12-C16		398,9	mg/kg						
C16-C20		3560,0	mg/kg						
C20-C24		8427,0	mg/kg						
C24-C28		3501,0	mg/kg						
C28-C32		1782,0	mg/kg						
C32-C36		686,0	mg/kg						
C36-C40		275,9	mg/kg						
				<p>C des HCT : 15 810 mg/kg MS C de la MO : 30 250 mg/kg MS C HCT/C MO : 52,3%</p>					
SUIVI RESPIROMETRIQUE									
Suivi de la quantité de CO2 émise sur la période (mol) : nb pas en cumulé									
Essai / Échéance		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
		4	14	33	42	56	74	81	
NPK+STR A		0,016	0,035	0,012	0,012	0,010			

NPK+STR B	0,023	0,026	0,013	0,012	0,012	0,003	0,001	
NPK+STR C	0,024	0,022	0,009	0,011	0,006	0,012	0,001	
NPK+STR+Cal A	0,018	0,022	0,043	0,000	0,014			
NPK+STR+Cal B	0,019	0,041	0,014	0,011	0,010	0,005	0,000	
NPK+STR+Cal C	0,018	0,031	0,014	0,012	0,019	0,000	0,000	
Suivi de la quantité de CO2 émis en cumulé (mg)								
Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	4	14	33	42	56	74	81	
NPK+STR A	716	2264	2791	3319	3777			
NPK+STR B	1021	2172	2764	3288	3804	3923	3963	
NPK+STR C	1046	1999	2410	2896	3149	3686	3723	
NPK+STR+Cal A	794	1745	3626	3626				
NPK+STR+Cal B	819	2615	3211	3675	4095	4308	4326	
NPK+STR+Cal C	794	2140	2765	3295	4152	4152	4152	
Suivi de la quantité de Carbone consommé en cumulé (mg)								
Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	4	14	33	42	56	74	81	
NPK+STR A	195	618	761	905	1030			
NPK+STR B	278	592	754	897	1037	1070	1081	
NPK+STR C	285	545	657	790	859	1005	1015	
NPK+STR+Cal A	217	476	989	989				
NPK+STR+Cal B	223	713	876	1002	1117	1175	1180	
NPK+STR+Cal C	217	584	754	899	1132	1132	1132	
Suivi de la quantité de Carbone consommé en cumulé (en % du C dans la MO)								
Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	4	14	33	42	56	74	81	
NPK+STR A	2%	5%	6%	7%	8%			
NPK+STR B	3%	7%	8%	10%	11%	12%	12%	
NPK+STR C	3%	6%	7%	9%	9%	11%	11%	
NPK+STR+Cal A	2%	4%	8%	8%				
NPK+STR+Cal B	2%	6%	7%	8%	9%	10%	10%	
NPK+STR+Cal C	2%	5%	6%	7%	9%	9%	9%	

% du Carbone respiré vs C total dans la MO



Activité biologique mmole O2/kg MO/h



Commentaires

Le sol est actif. La respiration plafonne à 2 mois sur un palier horizontal.

Dénombrement bactérien (bactéries extractibles)

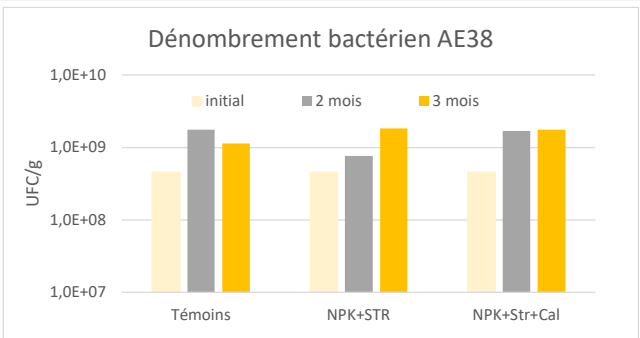
Objectifs :

Les comptages bactériens sont réalisés afin d'estimer les taux de population en présence par g de sol. Cet essai permet de déterminer le nombre de bactéries se développant sur un milieu ubiquitaire après extraction via un milieu liquide "Tryptone-Sel". Il permet d'estimer le nombre de bactéries par gramme de sol et est un bon indicateur de la potentialité de biodégradation des polluants dans le sol. En réalisant des dénombrements au cours du temps, il permet d'estimer l'évolution des populations bactériennes dans les réacteurs.

Protocole :

Cet essai consiste dans un premier temps en une extraction via un milieu liquide "Tryptone-Sel". Pour les essais à 1 mois, on dépose une dilution de ce milieu sur un milieu gélose PCA qui est ensuite positionné 48h à 30°C. On décompte ensuite le nombre de colonies qui est ramené à un nombre de bactéries par gramme de sol.

Dénombrement bactérien			
Échéance	Témoins	NPK+STR	NPK+Str+Cal
initial	4,6E+08	4,6E+08	4,6E+08
2 mois	1,8E+09	7,7E+08	1,7E+09
3 mois	1,1E+09	1,8E+09	1,8E+09
Multiplication bactérienne/initial			
Échéance	Témoins	NPK+STR	NPK+Str+Cal
2 mois	3,85	1,68	3,71
3 mois	2,48	4,02	3,87

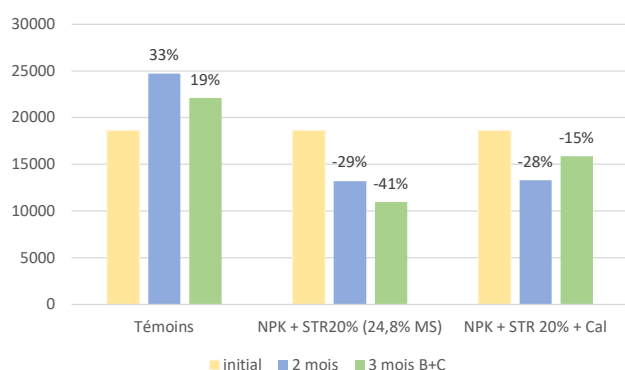


Analyses chimiques (mg/kg MS)
Échéance à 60 jours (répétitions A), laboratoire Eurofins,
Échéance à 84 jours (répétitions B et C), laboratoire Eurofins

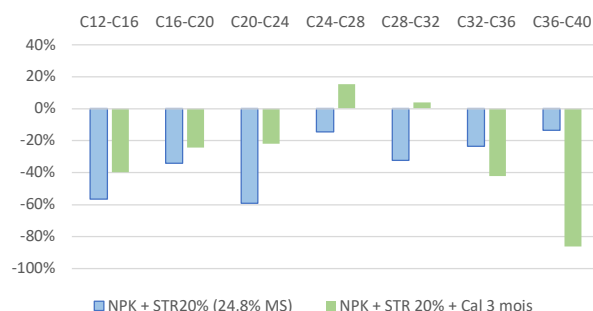
Stratégie	Initial	Témoins		NPK + STR20% (24,8% MS)			NPK + STR 20% + Cal		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	18600	24700	22100	13200	10500	11400	13300	12500	19200
C10-C12	9	7	6,6	5,3	1,1	6,8	1	1,3	3,8
C12-C16	399	439	613	295	159	188	101	172	309
C16-C20	3560	4190	4299	4313	1958	2731	1807	2211	3177
C20-C24	8427	10810	9720	4340	3221	3661	6135	4855	8319
C24-C28	3501	6415	4206	1740	3639	2351	3155	3834	4244
C28-C32	1782	1865	2213	2111	1088	1323	1194	1075	2631
C32-C36	686	548	1024	203	353	695	891	360	433
C36-C40	276	402	46	143	40	438	29	30	46
HAP	14	5,1	6,5	1,6	1,3	1,6	5,3	2,8	4,3
N Kjeldahl	6570			5110			5480		
Abattements (%)									
Stratégie	Initial	Témoins		NPK + STR20% (24,8% MS)			NPK + STR 20% + Cal		
	-	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois		2 mois	3 mois	
C10-C40	18600	33%	19%	-29%	-41%	-39%	-28%	-33%	3%
C10-C12	9	-21%	-29%	-44%	-58%		-86%	-73%	
C12-C16	399	10%	54%	-26%	-57%		-75%	-40%	
C16-C20	3560	18%	21%	21%	-34%		-49%	-24%	
C20-C24	8427	28%	15%	-48%	-59%		-27%	-22%	
C24-C28	3501	83%	20%	-50%	-14%		-10%	15%	
C28-C32	1782	5%	24%	18%	-32%		-33%	4%	
C32-C36	686	-20%	49%	-70%	-24%		30%	-42%	
C36-C40	276	46%	-83%	-48%	-14%		-89%	-86%	
HAP	14	-63%	-52%	-89%	-90%		-61%	-74%	
N Kjeldahl	6570			-22%			-17%		

Taux d'abattement

Evolution des C10-C40 en mg/kg MS



Abattement par longueur de chaîne par stratégie



Valeurs recalculées hors dilution

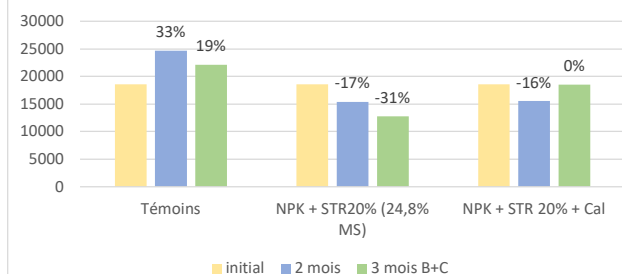
Stratégie	Initial	Témoins		NPK + STR20% (24,8% MS)			NPK + STR 20% + Cal		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	18600	24700	22100	15416	12263	13314	15533	14599	22424
HAP	14	5,1	6,5	1,8	1,5	1,8	6,2	3,3	5,1

Abattements (%)

Stratégie	Initial	Témoins		NPK + STR20% (24,8% MS)		NPK + STR 20% + Cal	
	-	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
C10-C40	18600	33%	19%	-17%	-31%	-16%	-22%
HAP	14	-63%	-52%	-87%	-88%	-55%	-70%

Taux d'abattement hors dilution

Evolution des C10-C40 en mg/kg MS hors dilution



Rendement de la respiration

Respiration des C	NPK+STR		STR+NPK+Cal	
	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
Carbone cumulé dégradé (mg/kg MS)	2421	2601	2790	2869
Carbone dégradé (mg/kg MS) par mois	1210	867	1395	956
projection si HCT (mg/kg MS)	2848	3060	3283	3375
Dégradation réelle HCT hors dilution	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
HCT dégradés cumulé (mg/kg MS)	3184	5812	3067	4001
HCT dégradé (mg/kg MS) par mois	1592	1937	1533	1334
Rendement de la respiration %	112%	190%	93%	119%

Commentaires

La stratégie NPK+STR est efficace. La respiration est totalement orientée vers la cible avec production de CO qui permet d'aller au delà du ratio théorique respiration/dégradation. Le phénomène est moins visible sur le même pré traitement avec calcaire qui permet potentiellement un meilleur accès à l'oxygène.

Les taux de dégradation mensuels sont importants autour de 1300 à 1900mg/kg MS par mois.

Identification de l'échantillon

Réf échantillon:	24038.AE40	Date démarrage :	18/07/2024
Origine :	AE40 (0,4-1,8m)		

Objectif et protocole de l'essai

Objectifs :

Évaluer la capacité de mise en route d'une activité biologique et son efficacité vis-à-vis des polluants d'intérêt (fin du test) lors d'un apport d'air et :

- En biostimulation : par amendement NPK, par ajout d'un structurant et de biosurfactant
- En biostimulation : par amendement de terramend et par ajout d'un structurant

Protocole :

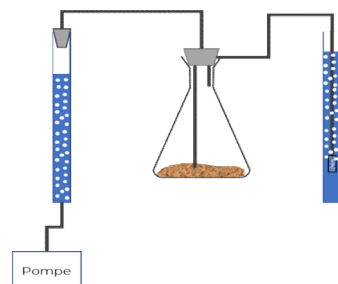
Les essais sont réalisés en réacteur de 500g de sol humide écreté manuellement. Chaque essai est réalisé en trois répétitions sauf les témoins réalisés en 2 répétitions.

Les sols sont préparés en malaxeur (ajout NPK, structurant...) puis placés dans un réacteur alimenté en air prétraité afin de le débarrasser de son CO₂, d'assurer un pH neutre et une humidité suffisante.

La sortie du réacteur est connectée à une colonne contenant une solution de soude (NaOH) fixant le CO₂. Le CO₂ produit par le milieu est monitoré par dosage de la soude consommée.

L'humidité est régulée.

Les essais sont suivis 3 mois (B+C) avec une analyse intermédiaire à 2 mois (A).


Blancs (1 sol x 2 répétitions) :

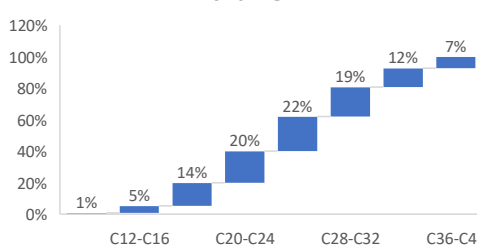
Blanc A et B : 300g de sol (M.S). Remplacement de l'air par du CO₂.

Plan d'expérience :

Biostimulation, structuration et biodisponibilité (1 sol x 3 répétitions) : NPK+STR+TA A, B et C : 406g M.S de sol, ajout de 4,14g d'urée (soit 14 g/kg M.S), de 50g de compost et de biosurfactant

Terramend et structuration (1 sol x 3 répétitions) : TERRA+STR A, B et C : 406g M.S de sol, ajout de 50g de compost et de 12,18g de Terramend (soit 122 g/kg M.S)

Rappel sur la caractérisation initiale des sols

Ref :	AE40.ini	Ratio CNPK				
Siccité	81,2 % M.S.		C	N	P	K
Perte au feu	10,8 %	Ratio initial	100	2,0	1,2	1,8
Azote total	1,41 g/kg MS	Ratio début d'essai	100	10,0	1,2	1,8
Phosphore	736 mg/kg MS	<div> <p>Répartition des HCT par longueur de chaîne</p>  </div> <div> <p>C des HCT : 746 mg/kg MS</p> <p>C de la MO : 59 400 mg/kg MS</p> <p>C HCT/C MO : 1,3%</p> </div>				
Potassium	1080 mg/kg MS					
HCT	878 mg/kg					
C10-C12	6,7 mg/kg					
C12-C16	40,6 mg/kg					
C16-C20	127,0 mg/kg					
C20-C24	177,4 mg/kg					
C24-C28	193,2 mg/kg					
C28-C32	163,4 mg/kg					
C32-C36	106,2 mg/kg					
C36-C40	63,7 mg/kg					

SUIVI RESPIROMETRIQUE

Suivi de la quantité de CO₂ émise sur la période (mol) : nb pas en cumulé

Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	4	14	33	42	56	74	81
Terra + STR A	0,020	0,031	0,006	0,009	0,012		

Terra + STR B	0,037	0,037	0,021	0,001	0,001	0,002	0,002	
Terra + STR C	0,039	0,036	0,021	0,002	0,001	0,005	0,000	
NPK+STR+TA A	0,015	0,041	0,019	0,013	0,004			
NPK+STR+TA B	0,020	0,023	0,011	0,016	0,018	0,002	0,003	
NPK+STR+TA C	0,021	0,021	0,017	0,012	0,014	0,006	0,000	

Suivi de la quantité de CO2 émis en cumulé (mg)

Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	4	14	33	42	56	74	81	
Terra + STR A	893	2246	2495	2892	3438			
Terra + STR B	1626	3236	4173	4195	4221	4325	4393	
Terra + STR C	1727	3292	4231	4330	4356	4561	4561	
NPK+STR+TA A	666	2478	3293	3871	4033			
NPK+STR+TA B	870	1889	2389	3087	3862	3934	4071	
NPK+STR+TA C	920	1826	2591	3125	3737	3988	3988	

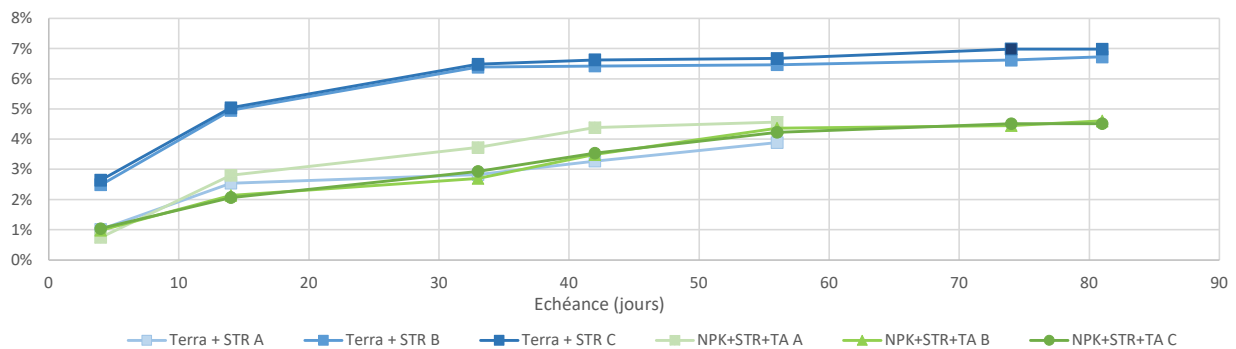
Suivi de la quantité de Carbone consommé en cumulé (mg)

Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	4	14	33	42	56	74	81	
Terra + STR A	243	612	680	789	938			
Terra + STR B	443	882	1138	1144	1151	1180	1198	
Terra + STR C	471	898	1154	1181	1188	1244	1244	
NPK+STR+TA A	182	676	898	1056	1100			
NPK+STR+TA B	237	515	652	842	1053	1073	1110	
NPK+STR+TA C	251	498	707	852	1019	1088	1088	

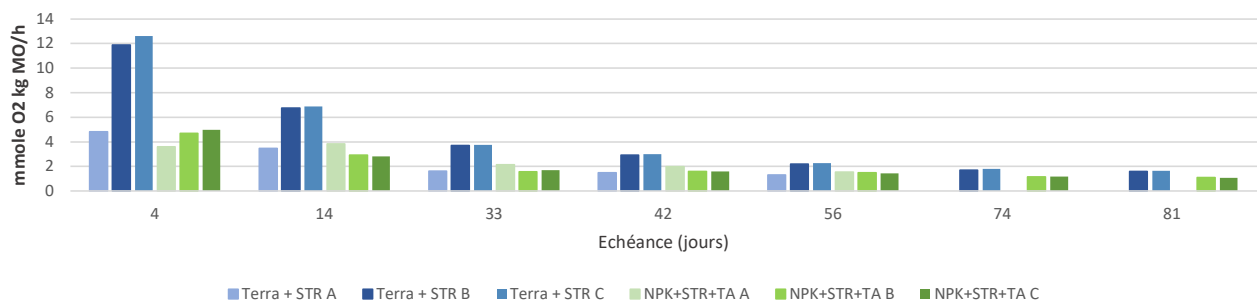
Suivi de la quantité de Carbone consommé en cumulé (en % du C dans la MO)

Essai / Échéance	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	4	14	33	42	56	74	81	
Terra + STR A	1%	3%	3%	3%	4%			
Terra + STR B	2%	5%	6%	6%	6%	7%	7%	
Terra + STR C	3%	5%	6%	7%	7%	7%	7%	
NPK+STR+TA A	1%	3%	4%	4%	5%			
NPK+STR+TA B	1%	2%	3%	3%	4%	4%	5%	
NPK+STR+TA C	1%	2%	3%	4%	4%	5%	5%	

% du Carbone respiré vs C total dans la MO



Activité biologique mmole O2/kg MO/h



Commentaires

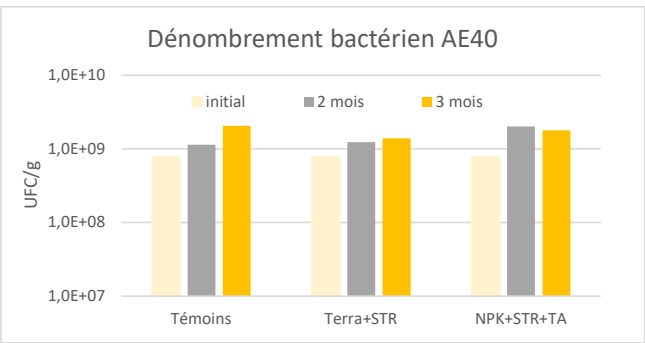
La respiration en stratégie NPK + TERRA est significativement supérieure à celle observée en NPK+STR+TA. Les ratios sont impactés par la forte teneur en Matière organique.

Dénombrement bactérien (bactéries extractibles)

Objectifs : Les comptages bactériens sont réalisés afin d'estimer les taux de population en présence par g de sol. Cet essai permet de déterminer le nombre de bactéries se développant sur un milieu ubiquitaire après extraction via un milieu liquide "Tryptone-Sel". Il permet d'estimer le nombre de bactéries par gramme de sol et est un bon indicateur de la potentialité de biodégradation des polluants dans le sol. En réalisant des dénombrements au cours du temps, il permet d'estimer l'évolution des populations bactériennes dans les réacteurs.

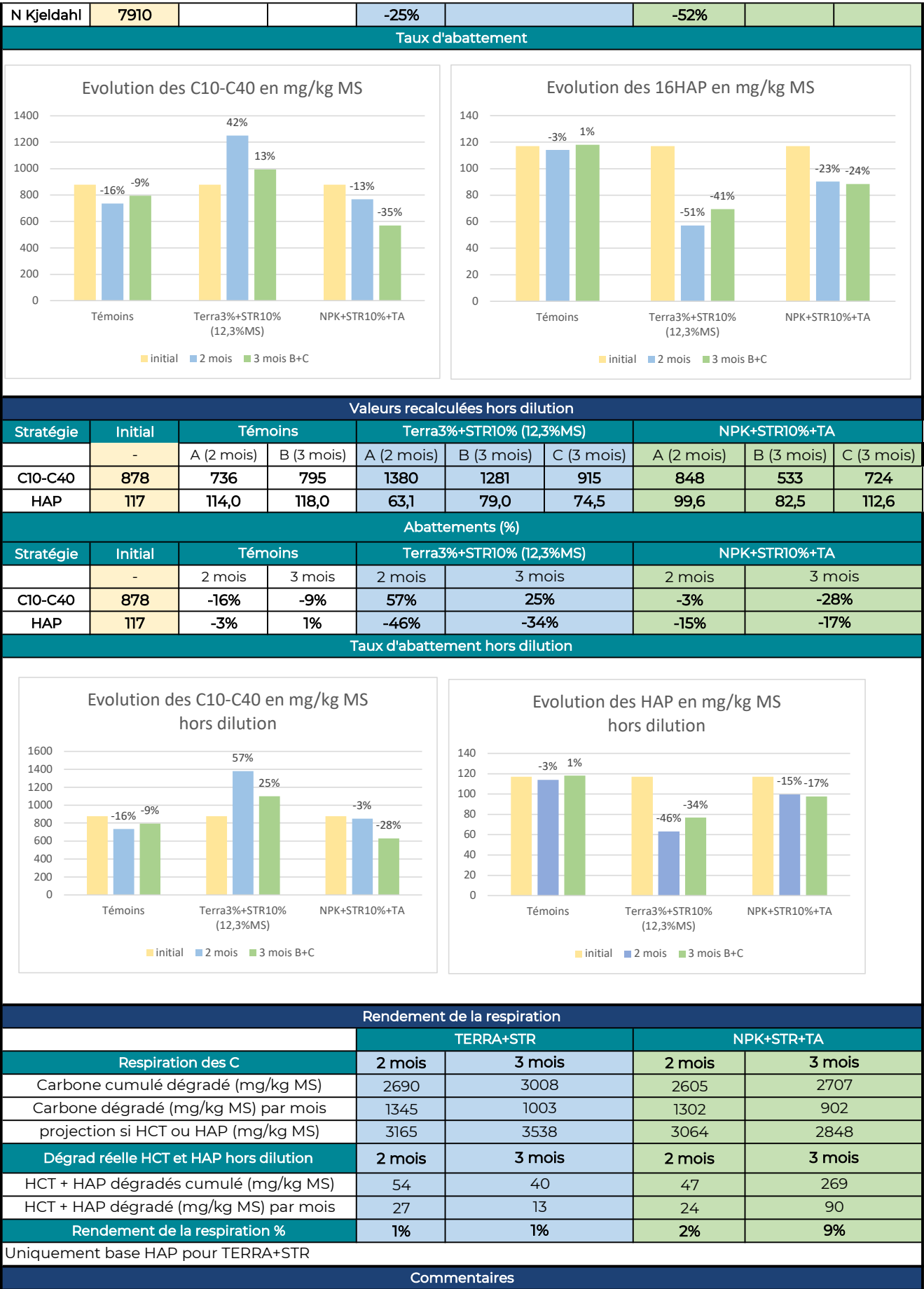
Protocole : Cet essai consiste dans un premier temps en une extraction via un milieu liquide "Tryptone-Sel". Pour les essais à 1 mois, on dépose une dilution de ce milieu sur un milieu géolse PCA qui est ensuite positionné 48h à 30°C. On décompte ensuite le nombre de colonies qui est ramené à un nombre de bactéries par gramme de sol.

Dénombrement bactérien			
Échéance	Témoins	Terra+STR	NPK+STR+TA
initial	7,7E+08	7,7E+08	7,7E+08
2 mois	1,1E+09	1,2E+09	2,0E+09
3 mois	2,0E+09	1,4E+09	1,8E+09
Multiplication bactérienne/initial			
Échéance	Témoins	Terra+STR	NPK+STR+TA
2 mois	1,48	1,60	2,60
3 mois	2,65	1,81	2,31



Analyses chimiques (mg/kg MS)
Échéance à 60 jours (répétitions A), laboratoire Eurofins,
Échéance à 84 jours (répétitions B et C), laboratoire Eurofins,

Stratégie	Initial	Témoins		Terra3%+STR10% (12,3%MS)			NPK+STR10%+TA		
	-	A (2 mois)	B (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)	A (2 mois)	B (3 mois)	C (3 mois)
C10-C40	878	736	795	1250	1160	829	768	483	656
C10-C12	7	2	8,0	0,3	4,7	6,4	4	5,7	9,7
C12-C16	41	28	29	13	20	25	38	17	28
C16-C20	127	103	110	85	112	101	99	62	85
C20-C24	177	162	182	835	561	195	172	104	137
C24-C28	193	161	200	82	149	171	146	105	138
C28-C32	163	216	134	90	142	160	135	96	130
C32-C36	106	56	98	84	168	125	126	75	101
C36-C40	64	8	35	63	8	47	49	20	28
HAP	117	114	118	57	72	68	90	75	102
N Kjeldahl	7910			5900			3820		
Abattements (%)									
Stratégie	Initial	Témoins		Terra3%+STR10% (12,3%MS)			NPK+STR10%+TA		
	-	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois		2 mois	3 mois	
C10-C40	878	-16%	-9%	42%	13%	-6%	-13%	-45%	-25%
C10-C12	7	-72%	19%	-96%	-17%		-33%	16%	
C12-C16	41	-31%	-29%	-69%	-45%		-8%	-45%	
C16-C20	127	-19%	-13%	-33%	-16%		-22%	-42%	
C20-C24	177	-9%	3%	371%	113%		-3%	-32%	
C24-C28	193	-17%	3%	-58%	-17%		-25%	-37%	
C28-C32	163	32%	-18%	-45%	-8%		-18%	-31%	
C32-C36	106	-47%	-8%	-21%	38%		19%	-17%	
C36-C40	64	-88%	-45%	-2%	-57%		-24%	-62%	
HAP	117	-3%	1%	-51%	-41%	-42%	-23%	-36%	-13%



Rendement de la respiration

	TERRA+STR		NPK+STR+TA	
Respiration des C	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
Carbone cumulé dégradé (mg/kg MS)	2690	3008	2605	2707
Carbone dégradé (mg/kg MS) par mois	1345	1003	1302	902
projection si HCT ou HAP (mg/kg MS)	3165	3538	3064	2848
Dégrad réelle HCT et HAP hors dilution	2 mois	3 mois	2 mois	3 mois
HCT + HAP dégradés cumulé (mg/kg MS)	54	40	47	269
HCT + HAP dégradé (mg/kg MS) par mois	27	13	24	90
Rendement de la respiration %	1%	1%	2%	9%

Uniquement base HAP pour TERRA+STR

Commentaires

La solution TERRA+STR est efficace sur les HAP mais les cinétiques de dégradation sont faibles. Pour ce sol beaucoup moins chargé en carbone cible à dégrader que AE38, les cinétiques à prendre en compte sont d'environ 10 à 25 mg/kg MS d'HAP par mois soit 1% de la respiration totale.

Ce sol apparaît donc à traiter avec prudence dans un temps court et sûr sur la cible HAP.

Annexe 7 : Bordereaux Eurofins de bio dégradation aérobie

ESTRALAB**Monsieur Pierre-Yves KLEIN**

102 Route de Limours - Batiment 15 – BAL

15003

78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E169701

Version du : 20/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Date de réception technique : 13/09/2024

Première date de réception physique : 13/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	24038.AE38.Témoin.A
002	Sol	(SOL)	24038.AE38.NPK+compost.A
003	Sol	(SOL)	24038.AE38.NPK+compost+CaCO3.A
004	Sol	(SOL)	24038.AE40.Témoin.A
005	Sol	(SOL)	24038.AE40.Biosurfactant+Compost.A
006	Sol	(SOL)	24038.AE40.Terramend+Compost.A

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E169701

Version du : 20/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Date de réception technique : 13/09/2024

Première date de réception physique : 13/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE38. Témoin.A	24038.AE38. NPK+compo st.A	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.A	24038.AE40. Témoin.A	24038.AE40. Biosurfacta nt+Compost. A	24038.AE40. Terramend+ Compost.A
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024
13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024
3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	
LS896 : Matière sèche	% P.B.	80.1	80.1	76.5	76.5	79.3	79.3	81.7	81.7	77.3	82.2

Indices de pollution

LS904 : Mise en solution (Lixiviation 1 heure)			Fait	Fait		Fait	Fait
LS1MD : Nitrate soluble (NO3)	mg/kg M.S.		37.4	2090		<20.0	552
LS1ME : Nitrite soluble (NO2)	mg/kg M.S.		<20.0	37.1		<20.0	<20.0
LS916 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg M.S.		5.1	5.0		5.9	3.7
LS913 : Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)	g/kg M.S.		5.11	5.48		5.90	3.82

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	24700	*	13200	*	13300	*	736	*	1250	*	768
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		444		301		103		29.8		12.8		42.0
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		11700		5320		5390		190		811		193
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		11200		6650		6900		311		236		285
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		1360		885		920		205		191		248
ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40													
> C10 - C12 inclus (%)	%		0.03		0.04		0.01		0.25		0.02		0.58
> C12 - C16 inclus (%)	%		1.78		2.24		0.76		3.80		1.000		4.88
> C16 - C20 inclus (%)	%		16.98		32.80		13.57		13.98		6.77		12.93
> C20 - C24 inclus (%)	%		43.80		33.00		46.08		22.04		66.74		22.39

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E169701

Version du : 20/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Date de réception technique : 13/09/2024

Première date de réception physique : 13/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE38. Témoin.A	24038.AE38. NPK+compo st.A	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.A	24038.AE40. Témoin.A	24038.AE40. Biosurfacta nt+Compost. A	24038.AE40. Terramend+ Compost.A
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024
13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024
3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C24 - C28 inclus (%)	%	26.00	13.23	23.70	21.85	6.54	18.95
> C28 - C32 inclus (%)	%	7.56	16.05	8.97	29.36	7.19	17.54
> C32 - C36 inclus (%)	%	2.22	1.54	6.69	7.66	6.74	16.40
> C36 - C40 exclus (%)	%	1.63	1.09	0.22	1.05	5.01	6.33
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.	7.40	5.26	1.33	1.84	0.25	4.46
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.	439.2	294.6	101.2	27.96	12.51	37.50
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.	4190	4313	1807	102.9	84.67	99.36
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	10810	4340	6135	162.2	834.7	172.1
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	6415	1740	3155	160.8	81.80	145.6
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	1865	2111	1194	216.0	89.93	134.8
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	547.8	202.5	890.7	56.36	84.30	126.0
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	402.2	143.3	29.29	7.73	62.66	48.64

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.49	*	0.053	*	0.28	*	0.75	*	0.61	*	0.75
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	2.1	*	0.34	*	1.4	*	21	*	12	*	17
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.17	*	0.66	*	12	*	6.4	*	9.4
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.29	*	0.066	*	0.4	*	13	*	5.6	*	9.2
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.28	*	0.066	*	0.46	*	11	*	6.0	*	9.2
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.12	*	0.074	*	0.092	*	4.0	*	1.7	*	3.0
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.056	*	<0.05	*	<0.05	*	1.4	*	0.61	*	1.0
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.077	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.25	*	<0.24	*	<0.23
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.51	*	0.058	*	0.2	*	0.53	*	<0.28	*	0.45
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.55	*	0.14	*	0.59	*	4.9	*	3.4	*	4.2

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 24E169701

Version du : 20/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Date de réception technique : 13/09/2024

Première date de réception physique : 13/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE38. Témoïn.A	24038.AE38. NPK+compo st.A	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.A	24038.AE40. Témoïn.A	24038.AE40. Biosurfacta nt+Compost. A	24038.AE40. Terramend+ Compost.A
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024	12/09/2024
13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024	13/09/2024
3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C	3.3°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.054	*	0.22	*	0.66	*	22	*	10	*	18
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.17	*	0.18	*	0.26	*	10	*	5.3	*	7.9
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	3.8	*	1.6	*	2.8
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.16	*	0.14	*	0.14	*	5.9	*	2.5	*	4.5
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.099	*	0.063	*	0.084	*	3.5	*	1.2	*	2.6
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		5.09		1.57		5.31		114		57.1		90.2

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.13	*	<0.05	*	0.08	*	0.26	*	0.17	*	0.21
---------------------------	------------	---	------	---	-------	---	------	---	------	---	------	---	------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E169701

Version du : 20/09/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Date de réception technique : 13/09/2024

Première date de réception physique : 13/09/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Référence Commande :

**Clémence BARTHEL**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :24E169701

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1198063

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS1MD	Nitrate soluble (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF EN ISO 15923-1	20		mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS1ME	Nitrite soluble (NO2)		20		mg/kg M.S.	
LS32C	Naphtalène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	36%	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS904	Mise en solution (Lixiviation 1 heure)	Lixiviation - Méthode interne				
LS913	Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)	Calcul - Calcul			g/kg M.S.	
LS916	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Méthode interne (Sols) - NF EN 13342 (autres matrices)	0.5	35%	g/kg M.S.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne				

Annexe technique

Dossier N° :24E169701

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1198063

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 24E169701

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-196537-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1198063

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-5

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	24038.AE38.Témoin.A	12/09/2024 09:15:00	13/09/2024	13/09/2024	V05A0348480	374mL verre (sol)
002	24038.AE38.NPK+compost.A	12/09/2024 09:15:00	13/09/2024	13/09/2024	V05A0348536	374mL verre (sol)
003	24038.AE38.NPK+compost+CaCO3	12/09/2024 09:15:00	13/09/2024	13/09/2024	V05A0348537	374mL verre (sol)
004	24038.AE40.Témoin.A	12/09/2024 09:15:00	13/09/2024	13/09/2024	V05A0348541	374mL verre (sol)
005	24038.AE40.Biosurfactant+Composi	12/09/2024 09:15:00	13/09/2024	13/09/2024	V05A0348528	374mL verre (sol)
006	24038.AE40.Terramend+Compost.A	12/09/2024 09:15:00	13/09/2024	13/09/2024	V05A0348522	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

ESTRALAB**Monsieur Pierre-Yves KLEIN**

102 Route de Limours - Batiment 15 – BAL

15003

78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	24038.AE38.Témoin.B
002	Sol	(SOL)	24038.AE38.NPK+compost.B
003	Sol	(SOL)	24038.AE38.NPK+compost.C
004	Sol	(SOL)	24038.AE38.NPK+compost+CaCO3.B
005	Sol	(SOL)	24038.AE38.NPK+compost+CaCO3.C
006	Sol	(SOL)	24038.AE40.Témoin.B
007	Sol	(SOL)	24038.AE40.Biosurfactant+Compost.B
008	Sol	(SOL)	24038.AE40.Biosurfactant+Compost.C
009	Sol	(SOL)	24038.AE40.Terramend+Compost.B
010	Sol	(SOL)	24038.AE40.Terramend+Compost.C

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE38. Témoin.B	24038.AE38. NPK+compo st.B	24038.AE38. NPK+compo st.C	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.B	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.C	24038.AE40. Témoin.B
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024
08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024
19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	80.4	*	81.3	*	75.2	*	82.3	*	79.3	*	80.8

Hydrocarbures totaux

**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	22100	*	10500	*	11400	*	12500	*	19200	*	795
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		620		160		188		173		312		37.0
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		10800		3510		3120		5200		8720		223
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		9660		5930		6530		6320		8910		343
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		1070		855		1540		848		1210		192

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C10 - C12 inclus (%)	%		0.03		0.01		0.06		0.01		0.02		1.000
> C12 - C16 inclus (%)	%		2.77		1.52		1.65		1.37		1.61		3.64
> C16 - C20 inclus (%)	%		19.43		18.72		23.97		17.63		16.58		13.88
> C20 - C24 inclus (%)	%		43.93		30.80		32.14		38.72		43.42		22.87
> C24 - C28 inclus (%)	%		19.01		34.80		20.64		30.58		22.15		25.09
> C28 - C32 inclus (%)	%		10.00		10.40		11.61		8.57		13.73		16.82
> C32 - C36 inclus (%)	%		4.63		3.38		6.10		2.87		2.26		12.31
> C36 - C40 exclus (%)	%		0.21		0.38		3.84		0.24		0.24		4.38
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		6.64		1.05		6.84		1.25		3.83		7.95
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		612.9		158.9		188.0		171.8		308.5		28.95
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		4299		1958		2731		2211		3177		110.4
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.		9720		3221		3661		4855		8319		181.9
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.		4206		3639		2351		3834		4244		199.5
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.		2213		1088		1323		1075		2631		133.8

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
24038.AE38. Témoin.B	24038.AE38. NPK+compo st.B	24038.AE38. NPK+compo st.C	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.B	24038.AE38. NPK+compo st+CaCO3.C	24038.AE40. Témoin.B
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024
08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024
19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	1024	353.4	694.9	359.8	433.0	97.90
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	46.46	39.74	437.5	30.09	45.98	34.83

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.53	*	0.2	*	0.17	*	0.22	*	0.39	*	1.1
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	2.2	*	0.34	*	0.43	*	0.52	*	1.2	*	24
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.64	*	0.13	*	0.11	*	0.43	*	0.42	*	12
LSRHN : Benzo(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.36	*	<0.05	*	<0.05	*	0.2	*	0.2	*	12
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.44	*	<0.05	*	<0.05	*	0.25	*	0.25	*	11
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.099	*	<0.05	*	0.081	*	0.11	*	0.098	*	4.3
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	1.5
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.052	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.05	*	<0.24
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.41	*	0.1	*	0.11	*	0.17	*	0.24	*	0.6
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.7	*	0.11	*	0.18	*	0.13	*	0.45	*	5.5
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.44	*	0.16	*	0.16	*	0.25	*	0.59	*	21
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.22	*	0.067	*	0.085	*	0.22	*	0.21	*	11
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.06	*	3.5
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.15	*	0.053	*	0.1	*	0.2	*	0.091	*	6.0
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.084	*	0.053	*	0.07	*	0.095	*	0.086	*	4.0
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		6.53		1.29		1.56		2.795		4.34		118

Composés Volatils

LS32C : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.2	*	0.08	*	0.06	*	<0.05	*	<0.05	*	0.34
---------------------------	------------	---	-----	---	------	---	------	---	-------	---	-------	---	------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007

**24038.AE40.
Biosurfacta
nt+Compost
.B**

SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

008

**24038.AE40.
Biosurfacta
nt+Compost.
C**

SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

009

**24038.AE40.
Terramend+
Compost.B**

SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

010

**24038.AE40.
Terramend+
Compost.C**

SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

Préparation Physico-Chimique

**ZS00U : Prétraitement et
séchage à 40°C**

*

Fait

*

Fait

*

Fait

*

Fait

LS896 : Matière sèche

% P.B.

*

77.6

*

78.5

*

79.4

*

81.2

Hydrocarbures totaux

**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	1160	*	829	*	483	*	656
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		24.6		31.3		22.9		37.3
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		588		232		125		169
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		304		316		193		256
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		247		250		142		194

**ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à
nC40**

> C10 - C12 inclus (%)	%		0.40		0.77		1.18		1.48
> C12 - C16 inclus (%)	%		1.72		3.01		3.57		4.21
> C16 - C20 inclus (%)	%		9.63		12.16		12.75		13.02
> C20 - C24 inclus (%)	%		48.21		23.45		21.47		20.84
> C24 - C28 inclus (%)	%		12.76		20.65		21.64		20.96
> C28 - C32 inclus (%)	%		12.18		19.25		19.85		19.74
> C32 - C36 inclus (%)	%		14.40		15.10		15.44		15.46
> C36 - C40 exclus (%)	%		0.70		5.62		4.10		4.29
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		4.66		6.39		5.70		9.71
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		20.02		24.96		17.24		27.62
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		112.1		100.8		61.56		85.43
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.		561.1		194.5		103.7		136.7
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.		148.5		171.3		104.5		137.5

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008	009	010
24038.AE40. Biosurfactant+Compost .B	24038.AE40. Biosurfactant+Compost. C	24038.AE40. Terramend+ Compost.B	24038.AE40. Terramend+ Compost.C
SOL	SOL	SOL	SOL
07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024	07/10/2024
08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024	08/10/2024
19.7°C	19.7°C	19.7°C	19.7°C

Hydrocarbures totaux

ZS0DY : Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40

> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	141.7	159.6	95.84	129.5
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	167.6	125.2	74.55	101.4
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	8.15	46.61	19.80	28.15

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.83	*	0.78	*	0.88	*	1.4
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	15	*	14	*	15	*	20
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	7.9	*	6.9	*	8.2	*	11
LSRHN : Benzo(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	6.0	*	5.9	*	6.5	*	9.0
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	6.3	*	6.1	*	6.7	*	9.0
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	2.4	*	2.4	*	2.5	*	3.8
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.89	*	0.91	*	0.91	*	1.3
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	<0.24	*	<0.22	*	<0.26	*	0.28
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.43	*	0.39	*	0.31	*	0.66
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	4.5	*	4.3	*	4.5	*	5.6
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	13	*	12	*	14	*	19
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	6.8	*	6.5	*	7.2	*	9.9
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.2	*	2.3	*	2.4	*	3.3
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	3.1	*	3.0	*	3.4	*	4.6
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	1.8	*	1.7	*	1.9	*	2.9
ZS04B : Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	mg/kg M.S.		71.5		67.5		74.7		102

Composés Volatils

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007
**24038.AE40.
Biosurfacta
nt+Compost
.B**
SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

008
**24038.AE40.
Biosurfacta
nt+Compost.
C**
SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

009
**24038.AE40.
Terramend+
Compost.B**
SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

010
**24038.AE40.
Terramend+
Compost.C**
SOL

07/10/2024

08/10/2024

19.7°C

Composés Volatils

 LS32C : **Naphtalène**

mg/kg M.S.

*

0.36

*

0.35

*

0.34

*

0.22



Aurélie Schaeffer

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et d'incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 24E187258

Version du : 15/10/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Date de réception technique : 08/10/2024

Première date de réception physique : 08/10/2024

Référence Dossier : N° Projet : 24038

Nom Projet : 24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Référence Commande :

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :24E187258

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1208856

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS32C	Naphtalène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	36%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)				mg/kg M.S.	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)				mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	30%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	25%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	43%	mg/kg M.S.	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179				
ZS04B	Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)	Calcul -			mg/kg M.S.	
ZS0DY	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40	Calcul - Méthode interne			%	
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	

Annexe technique

Dossier N° :24E187258

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Emetteur : Monsieur Pierre-Yves KLEIN

Commande EOL : 006-10514-1208856

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
	> C10 - C12 inclus				mg/kg M.S.	
	> C12 - C16 inclus				mg/kg M.S.	
	> C16 - C20 inclus				mg/kg M.S.	
	> C20 - C24 inclus				mg/kg M.S.	
	> C24 - C28 inclus				mg/kg M.S.	
	> C28 - C32 inclus				mg/kg M.S.	
	> C32 - C36 inclus				mg/kg M.S.	
	> C36 - C40 exclus				mg/kg M.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 24E187258

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-215570-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1208856

Nom projet : N° Projet : 24038

Référence commande :

24038-ARCHIMED-Bio&DT

Nom Commande : 24038-6

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	24038.AE38.Témoin.B	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8436	374mL verre (sol)
002	24038.AE38.NPK+compost.B	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8427	374mL verre (sol)
003	24038.AE38.NPK+compost.C	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8431	374mL verre (sol)
004	24038.AE38.NPK+compost+CaCO3	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8419	374mL verre (sol)
005	24038.AE38.NPK+compost+CaCO3	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8441	374mL verre (sol)
006	24038.AE40.Témoin.B	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8432	374mL verre (sol)
007	24038.AE40.Biosurfactant+Composi	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8430	374mL verre (sol)
008	24038.AE40.Biosurfactant+Composi	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8446	374mL verre (sol)
009	24038.AE40.Terramend+Compost.B	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8435	374mL verre (sol)
010	24038.AE40.Terramend+Compost.C	07/10/2024 10:20:00	08/10/2024	08/10/2024	V05GD8437	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.



archimed
environnement



Annexe 7

*Plans de localisation des zones de
pollutions concentrées et des
modes de gestion*



PLAN DE LOCALISATION DES ZONES DE POLLUTION CONCENTRÉE







PLAN DES FILIÈRES DE GESTION DES POLLUTIONS CONCENTRÉES - HORIZON 0-0,5 m



LÉGENDE

- Périmètre de l'opération
- Espace boisé classé
- ✕ Sx/Jx Sondage carotté antérieur
- ◆ AEx Sondage réalisé
- ⊕ Pzx Piézomètre
- Maillage
- Traitement biologique sur site
- Traitement hors site
- Ⓡ Filière de gestion hors site à préciser au démarrage des travaux
- Ⓢ Solution de gestion (sur site ou hors site) à préciser au démarrage des travaux



PLAN DES FILIÈRES DE GESTION DES POLLUTIONS CONCENTRÉES - HORIZON 0,5-1 m





PLAN DES FILIÈRES DE GESTION DES POLLUTIONS CONCENTRÉES - HORIZON 1-2 m





PLAN DES FILIÈRES DE GESTION DES POLLUTIONS CONCENTRÉES - HORIZON 2-3m



LÉGENDE

- Périmètre de l'opération
- ▨ Espace boisé classé
- ⊗ Sx/Jx Sondage carotté antérieur
- ⊕ AEx Sondage réalisé
- ⊕ Pzx Piézomètre
- Maillage
- Traitement biologique sur site
- ⊗ X-Xm Traitement biologique sur site (horizon partiel)



PLAN DES FILIÈRES DE GESTION DES POLLUTIONS CONCENTRÉES - HORIZON 3-4m

