



Porté à Connaissance pour la mise en place de la Désorption Thermique sur le site d'Écharcon (91)

ENGLOBE France filiale du Groupe ENGLOBE

Direction régionale et
interdépartementale de
l'environnement, de l'aménagement et
des transports (DRIEAT)

Porté à connaissance | V1
ECH-11022022-CM-PAC-V1

12/04/2022

ECH-11022022-CM-PAC-V1

Préparé par :



Cyrielle MARCIANO
Responsable Excellence Opérationnelle
ENLOBE France

Approuvé par :



Franck BOURGET
Directeur Général
ENLOBE France

Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
1	12/04/2022	Établissement du document

Entreprises impliquées

	Nom	Rôle
	ENGLOBE France	Montage du document et compilation des informations
	COÉLYS	Réalisation de l'étude de danger du projet

Certifications ENGLOBE France



Sommaire

1	OBJET DU PORTER A CONNAISSANCE (PAC)	7
1.1	IDENTIFICATION DU DEMANDEUR	8
1.1.1	Exploitant ENGLOBE France	8
1.1.2	ENGLOBE France filiale du Groupe ENGLOBE	9
1.2	IDENTIFICATION DU SITE CONCERNÉ	11
2	CARACTERISATION DE LA MODIFICATION	14
2.1	DEROULEMENT DES ESSAIS PILOTE DE 2021	15
2.1.1	Principe de la désorption thermique en pile	15
2.1.2	Emplacement de l'activité de désorption thermique	16
2.1.3	Principe de fonctionnement de la pile thermique	18
2.2	PILOTAGE DU PROCEDE DE DESORPTION THERMIQUE ET RESULTATS OBTENUS LORS DES ESSAIS SUR LE SITE D'ECHARCON	26
2.2.1	Modalités du pilotage du procédé de désorption thermique	26
2.2.2	Suivi des rejets à l'atmosphère de l'installation	42
2.2.3	Qualité des sols en fin de traitement et catégorisation des terres traitées	53
2.3	AMENAGEMENTS ENVISAGES À LA SUITE DES ESSAIS PILOTE	57
2.3.1	Raccordement au gaz de ville et localisation du traitement sur site	57
2.3.2	Modalités du refroidissement des thermopiles	58
2.3.3	Applications aux polluants et seuils d'acceptation autorisés	59
2.3.4	Modalités de traitement des vapeurs de polluants	64
2.3.5	Seuils par rubrique de la nomenclature	67
2.3.6	Synthèse des aménagements demandés	68
3	ANALYSE DE LA SUBSTANTIALITE DU PROJET DE MODIFICATION	70
3.1	ÉTAPE 1 : LES AMENAGEMENTS ENVISAGES SONT-ILS SOUMIS A EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ?	71
3.1.1	Étape 1a : Cas systématiques	71
3.1.2	Étape 1b : Examen au cas par cas	71
3.1.3	Étape 1c : Vérification à mener lors de l'examen au cas par cas	71
3.2	ETAPE 2 : LES AMENAGEMENTS ENVISAGES SONT ILS QUAND MEME SUBSTANTIELS ?	72
3.2.1	Étape 2a : Cas sans marge d'appréciation	72
3.2.2	Étape 2b : Cas avec marge d'appréciation	72
3.3	ETAPE 3 : SUITE A DONNER	98
3.3.1	Consultation du public	98
3.3.2	Proposition de nouvelles prescriptions nécessaires à l'encadrement de l'activité	98
4	CONCLUSION	103

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des rubriques ainsi que de leur régime et volume associés.....	11
Tableau 2 : Caractéristiques des terres polluées traitées dans le cadre des essais menés en 2021.....	26
Tableau 3 : Récapitulatif des mesures demandées en sortie de filtre du charbon actif dans l'APC d'avril 2021.....	45
Tableau 4 : Récapitulatif des dates de campagnes	49
Tableau 5 : Tableau représentant les résultats d'analyse de suivi des rejets de la première pile de DT.....	50
Tableau 6 : Tableau représentant les résultats d'analyse de suivi des rejets de la deuxième pile de DT ...	51
Tableau 7 : Synthèse des résultats d'analyses obtenus dans les sols sur l'ensemble des lots en traitement sur la pile 1	54
Tableau 8 : Récapitulatif des tonnages de la première pile avec les exutoires de sorties associés.....	55
Tableau 9 : Synthèse des résultats d'analyses obtenus dans les sols sur l'ensemble des lots en traitement sur la pile 2	55
Tableau 10 : Contaminants et seuils associés faisant l'objet d'une caractérisation systématique	62
Tableau 11 : Contaminants et seuils associés soumis à une procédure d'acceptation spécifique (en sus du systématique)	62
Tableau 12 : Récapitulatif des seuils d'autorisations similaires.....	63
Tableau 13 : Technique à appliquer en fonction de la méthode	64
Tableau 14 : Méthode à appliquer en fonction de la concentration dans les terres à traiter	66
Tableau 15 : Paramètres à suivre au niveau des rejets gazeux et fréquences associées	67
Tableau 16 : Récapitulatif des rubriques identifiées pour la mise en place pérenne de la technologie de Désorption Thermique.....	68
Tableau 17 : Tableau comparatif entre les aménagements envisagés et les dangers	72
Tableau 18 : Caractéristiques des produits présents sur la zone du projet	77
Tableau 19 : Risques liés aux installations de désorption thermique	78
Tableau 20 : Classe de fréquence d'occurrence.....	79
Tableau 21 : Niveau gravité en fonction des conséquences des phénomènes dangereux.....	80
Tableau 22 : Grille de criticité	80
Tableau 23 : Récapitulatif des scénarios accidentels	81
Tableau 24 : Tableau comparatif des aménagements envisagés par rapport aux inconvénients	83
Tableau 25 : Listing des déchets générés par une thermopile avec leurs volumes associés	91
Tableau 26 : Résultats de mesures de bruit en limites de propriété - Mars 2020	92
Tableau 27 : Consommation énergétique totale du site.....	93
Tableau 28 : Applicabilité des MTD sur le traitement de désorption thermique	95
Tableau 29 : Tableau récapitulatif des demandes de révisions des AP existants	99

Liste des Figures

Figure 1 : Emplacement du centre de traitement et de valorisation d'Écharcon	9
Figure 2 : Emplacements et capacités de traitement des plateformes ENGLOBE France	10
Figure 3 : Etapes principales du procédé de désorption thermique	16
Figure 4 : Emplacement de l'activité de désorption thermique sur le site d'Écharcon	17
Figure 5 : Photo du parc à cuves	17
Figure 6 : Schéma de principe de fonctionnement d'une pile thermique (vue du dessus) au niveau d'un tube d'extraction des polluants	18
Figure 7 : Élément chauffant - Brûleur	19
Figure 8 : Système de chauffe mis en place sur la thermopile	20
Figure 9 : Principe de montage de la thermopile (Source Haemers)	21
Figure 10 : Photo du montage de la thermopile (octobre 2021)	22
Figure 11 : Photo du système d'extraction et de traitement des gaz	23
Figure 12 : Photographie après le montage de la première thermopile	24
Figure 13 : Représentation de la montée en température d'une thermopile	27
Figure 14 : Coupe de principe de positionnement des thermocouples	28
Figures 15 et 16 : coupes transversales d'une pile et zones de mesures des températures associées	29
Figures 17, 18 et 19 : graphiques de suivi des températures Top, Bottom et Middle - Pile 1	30
Figures 20, 21 et 22 : graphiques de suivi des températures Front, Back et center - Pile 1	31
Figure 23 : exemple de thermographie - Pile 1	32
Figure 24 : graphique de suivi de la température moyenne - Pile 1	33
Figures 25, 26 et 27 : graphiques de suivi des températures Top, Bottom et Middle - Pile 2	34
Figures 28, 29 et 30 : graphiques de suivi des températures Front, Back et center - Pile 2	35
Figure 31 : Exemple de thermographie pour la pile test n°2 à- Écharcon	36
Figure 32 : graphique de suivi de la température moyenne - Pile 2	36
Figure 33 : Coupe de principe de positionnement des tubes de pression	37
Figure 34 : Représentation graphique des mesures de pression dans la pile n°1 - Écharcon	38
Figure 35 : Représentation graphique des mesures de pression dans la pile n°2 - Écharcon	39
Figure 36 : Représentation graphique des consommations de propane dans la pile n°1 - Écharcon	40
Figure 37 : Représentation graphique des consommations de propane dans la pile n°2 - Écharcon	40
Figure 38 : Représentation graphique des consommations électriques en kWh / j pour la pile n°1 - Écharcon	41
Figure 39 : Représentation graphique des consommations électriques en kWh / j pour la pile n°2 - Écharcon	41
Figure 40 : Points de mesure et échantillonnage avant et après filtre à charbon actif	44
Figure 41 : Résultat des suivis quotidiens C _x H _y / CO / O ₂ / CO ₂ - Pile 1	47
Figure 42 : Résultat des suivis quotidiens des COV au PID - Pile 1	47
Figure 43 : Résultat des suivis quotidiens C _x H _y / CO / O ₂ / CO ₂ - Pile 2	48
Figure 44 : Résultat des suivis quotidiens des COV au PID - Pile 1	48
Figure 45: Schémas de principe du démantèlement des tubes et sortie des sols	54
Figure 46 : Localisation et plan de circulation de la désorption thermique à la suite du raccordement au gaz	58

Figure 47 : installation de traitement des vapeurs - VTU - Source Haemers Technologies	65
Figure 48 : Zonage du PPRI de la Vallée de l'Essonne	73
Figure 49 : Exposition au retrait-gonflement des argiles sur la commune d'Écharcon.....	74
Figure 50 : Extrait du PRPGD d'IDF sur la répartition selon le type d'entrants des installations de stockage des déchets non dangereux et le prévisionnel sur les capacités de stockage.....	85
Figure 51 : Extrait du PRPGD d'IDF faisant état de la répartition des flux de déchets par activité du BTP.....	86

Liste des Annexes

- Annexe A : Kbis
- Annexe B : Description des activités d'ENGLOBE France
- Annexe C : Arrêté préfectoral du 24 juin 2013
- Annexe D : Campagnes des rejets gazeux
- Annexe E : Fiche projet Mercure
- Annexe F : Références HAEMERS
- Annexe G : Arrêtés préfectoraux confrères
- Annexe H : Procédure d'acceptation des matériaux
- Annexe I : Courrier de dispense d'évaluation environnementale
- Annexe J : Liste des accidents recensés



1 OBJET DU PORTER A CONNAISSANCE (PAC)

Depuis plus de 25 ans, la société ENGLOBE France (ex BIOGENIE), filiale du groupe ENGLOBE, exploite une plateforme de traitement et de valorisation de terres et boues polluées sur la commune d'Écharcon (91), au sein de l'Ecosite de Vert-le-Grand.

Le centre d'Écharcon a, au cours de l'année 2021, porté à l'attention du préfet et des services de la DRIEAT sa volonté d'implanter une nouvelle technologie, dite de « désorption thermique », sur sa plateforme. Cela, afin de répondre au besoin (tant sur le plan régional que national) de développer des méthodes de traitement des terres permettant d'abattre un panel de polluants plus large et des concentrations plus élevées que ce que les plateformes de ce type sont capables de réaliser à l'heure actuelle.

Ce porter à connaissance a conduit à la mise en place, à compter d'avril 2021, d'un pilote de pleine grandeur de « piles thermiques », afin de confirmer l'efficacité de la technologie sur une plateforme ainsi que les méthodes de maîtrise des impacts environnementaux associés.

La mise en place de « piles thermiques » sur un centre de traitement suivant le protocole détaillé ci-après est, en effet, une première sur le territoire Français, et c'est pourquoi la réalisation d'un pilote avant de proposer une implantation définitive était indispensable. Ce pilote est régi par [l'Arrêté n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021](#).

La technologie ayant fait ses preuves, ENGLOBE France présente à travers le présent PAC **le retour d'expérience des essais réalisés ainsi que la méthode proposée pour la mise en œuvre définitive de la désorption thermique sur le site et la pérennisation des rubriques ICPE associées.**

1.1 IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

1.1.1 Exploitant ENGLOBE France

Le demandeur est l'exploitant actuel du site identifié ci-dessous.

Nom ou raison sociale :	ENGLOBE France (depuis le 01/01/2022), filiale du groupe ENGLOBE
<i>Nota : L'exploitant a changé de raison sociale au 01/01/2022, mais pas de numéro de SIRET, il ne s'agit donc pas d'un changement d'exploitant au sens de l'article R516-1 du code de l'environnement</i>	
Statut juridique :	Société par Actions Simplifiée
Capital :	126 000 euros
Adresse du siège :	Ecosite de Vert le Grand Chemin de Braseux 91 540 ECHARCON
Adresse du site objet de la modification :	Ecosite de Vert le Grand Chemin de Braseux 91 540 ECHARCON
Tél. :	01.64.56.78.00
Code APE :	3900Z
Activité :	Décontamination, dépollution et réhabilitation de sites contaminés
Création de la société :	20/06/1992
N° SIRET :	408 295 012 00038
Signataire du dossier : Fonction :	M. Franck BOURGET Directeur Général

Le KBIS du demandeur est présenté dans l'**Annexe A**.

Un descriptif détaillé des activités « traditionnelles » exercées sur la plateforme d'Echarcon est présenté en **Annexe B**.

L'emplacement du centre de traitement et de valorisation d'Écharcon est présenté dans la **Figure 1** en page suivante.

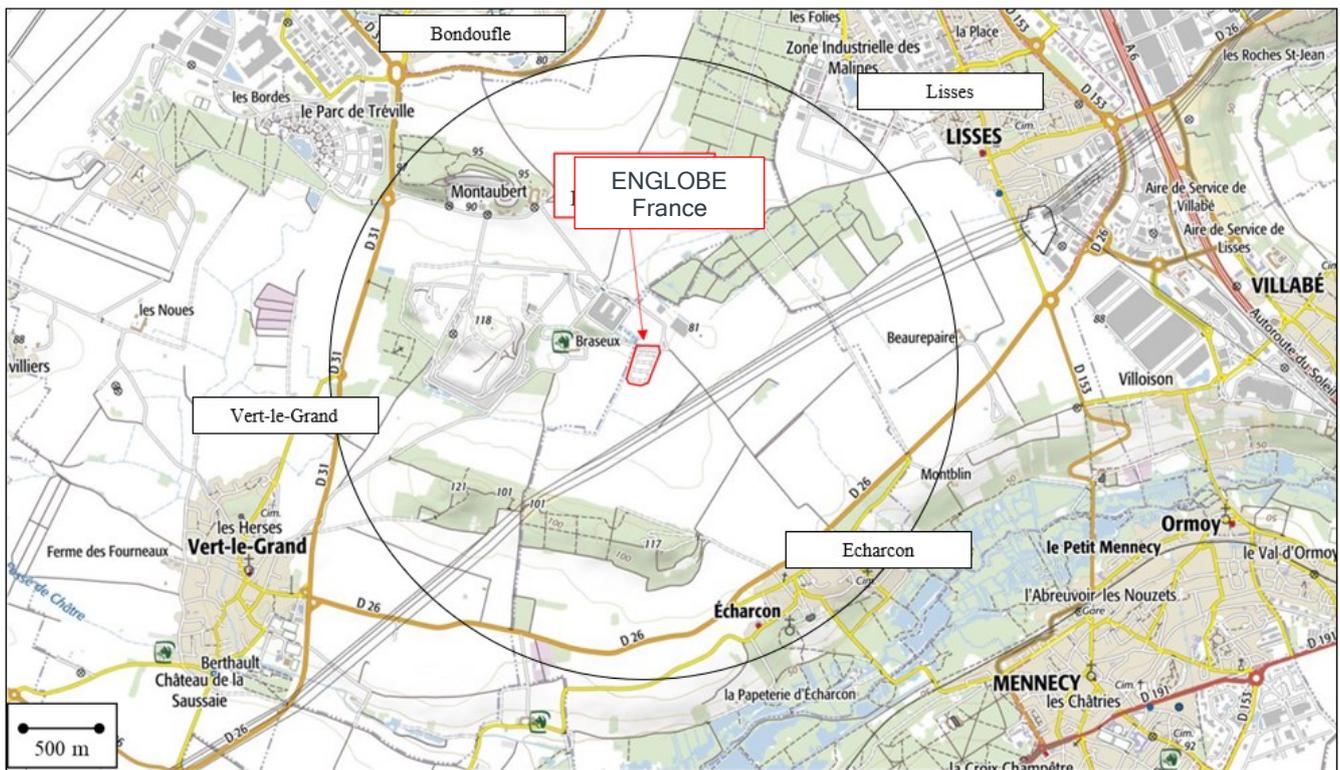


Figure 1 : Emplacement du centre de traitement et de valorisation d'Écharcon

1.1.2 ENGLOBE France filiale du Groupe ENGLOBE

ENGLOBE France est une filiale du Groupe ENGLOBE¹, spécialiste dans les métiers de l'Environnement depuis plus de 60 ans et rayonnant au Canada, en France et au Royaume-Uni. Le Groupe ENGLOBE compte 3 000 collaborateurs et, pour l'année 2021, a généré un chiffre d'affaires de 387,5 M\$. ENGLOBE France compte, quant à elle, 100 salariés et présente, pour l'année 2021, un chiffre d'affaires de 33 M€.

Au Canada, ENGLOBE est l'un des plus grands groupes dans le domaine des sciences appliquées, notamment dans les disciplines de l'environnement, les géosciences et l'ingénierie des matériaux. ENGLOBE réalise des activités d'exploration, d'investigation, d'inspection, d'analyse, d'évaluation, de conception, d'exécution et de surveillance. À ces activités, s'ajoutent le volet de traitement de sols ainsi que sa capacité à agir comme Maître d'Œuvre dans le cadre de projets de réhabilitation de sites contaminés (friches industrielles, dépôts pétroliers, etc.).

En France, ENGLOBE par l'intermédiaire de sa filiale exploite 4 plateformes de traitement et de valorisation de sols (**Figure 2**), 1 plateforme de transit et possède 3 agences dédiées à la réalisation de travaux dans le domaine de la dépollution. Au global, et depuis sa création, ENGLOBE France a permis de traiter et dépolluer par l'intermédiaire de ses plateformes plus de 5 millions de tonnes de terres.

¹ <https://www.englobecorp.com/fr/>

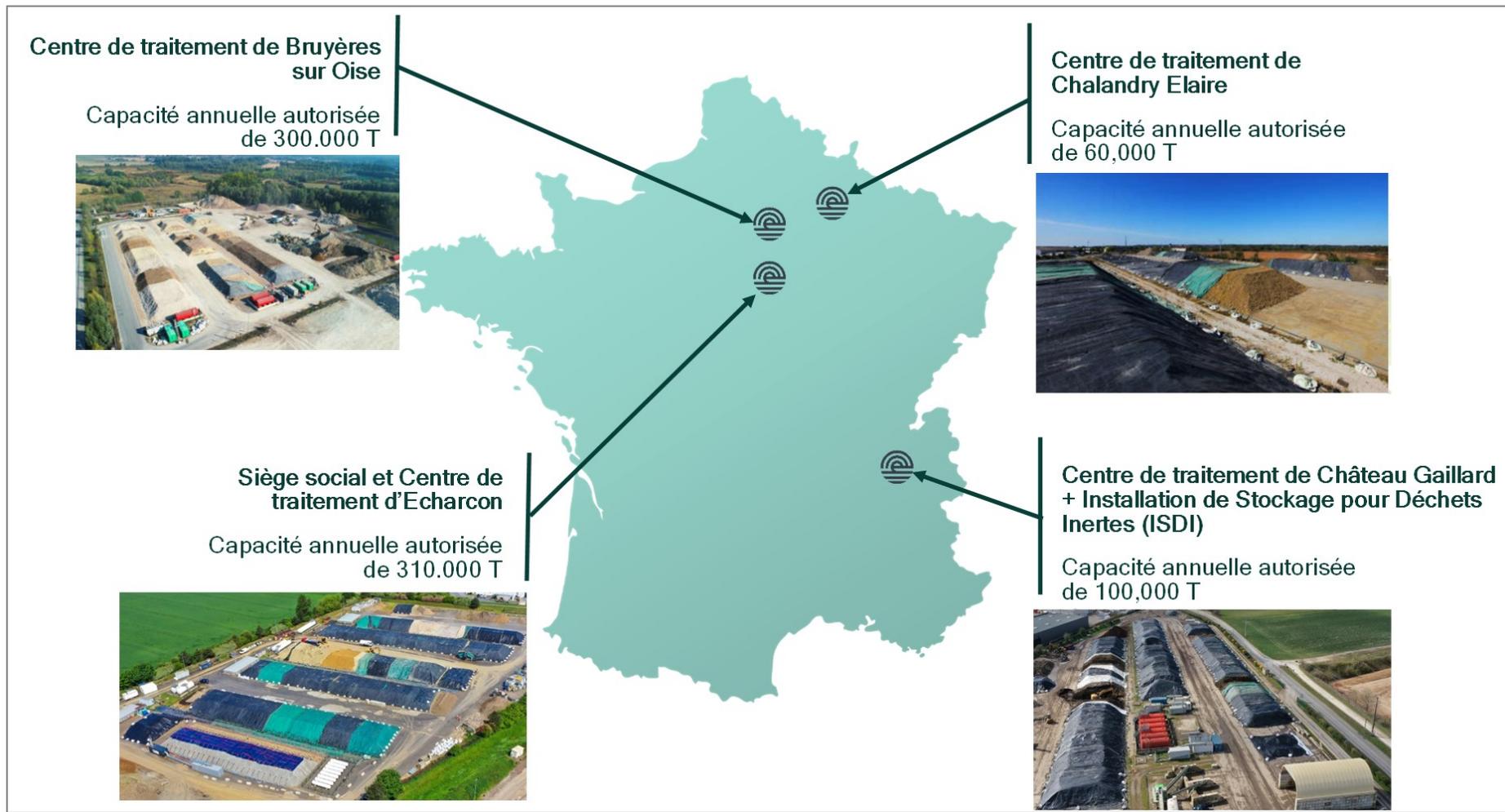


Figure 2 : Emplacements et capacités de traitement des plateformes ENGLOBE France

1.2 IDENTIFICATION DU SITE CONCERNÉ

Le site d'Echarcon est soumis à la réglementation ICPE sous le régime de l'**autorisation**, pour les rubriques synthétisées dans le **Tableau 1** qui suit.

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des rubriques ainsi que de leur régime et volume associés

Rubrique	Libellé	Situation actuelle		Durée
		Capacité totale	Régime	
2790	Installation de traitement de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2711, 2720, 2760, 2770, 2792, 2793 et 2795	Installation de traitement de terres polluées et boues Traitement : 4 000 t/j 310 000 t/an Entreposage sur site : 99 000 t	A	Permanente
2791-1	Installation de traitement de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2515, 2711, 2713, 2714, 2716, 2720, 2760, 2771, 2780, 2781, 2782, 2794, 2795 et 2971		A	Permanente
3532 (Rubrique IED principale)	Valorisation ou mélange de valorisation et d'élimination, de déchets non dangereux non inertes avec une capacité supérieure à 75 tonnes par jour et entraînant une ou plusieurs des activités suivantes, à l'exclusion des activités relevant de la directive 91/271/CEE : - traitement biologique	Cf. Rubrique 2790 et 2791	A	Permanente
3510	Élimination ou valorisation de déchets dangereux, avec une capacité de plus de 10 tonnes par jour, supposant le recours à une ou plusieurs des activités suivantes : - traitement biologique - traitement physico-chimique		A	Permanente
2770	Installation de traitement thermique de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2792 et 2793 et des installations de combustion consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910	Installation de traitement de terres polluées et boues par désorption thermique Traitement de 6 700t sur 6 mois Stock sur site : 2 piles de 3 350 t environ	A	Du 23/04/2021 au 23/10/2021
2771	Installation de traitement thermique de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2971 et des installations consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910		A	Du 23/04/2021 au 23/10/2021

Rubrique	Libellé	Situation actuelle		Durée
		Capacité totale	Régime	
4718-2b	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 (y compris GPL) et gaz naturel (y compris biogaz affiné, lorsqu'il a été traité conformément aux normes applicables en matière de biogaz purifié et affiné, en assurant une qualité équivalente à celle du gaz naturel, y compris pour ce qui est de la teneur en méthane, et qu'il a une teneur maximale de 1 % en oxygène).	Plusieurs cuves aériennes de propane de 6 t max chacune pour un total de 26 t	DC	Du 23/04/2021 au 23/10/2021
2515.1	Installations de broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, lavage, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes, en vue de la production de matériaux destinés à une utilisation, à l'exclusion de celles classées au titre d'une autre rubrique ou de la sous-rubrique 2515-2.	Unité de criblage composée de : Crible primaire (11kW) Crible secondaire (7 kW) Logwasher (malaxeur) (15 kW) Crible égoutteur logwasher (3 kW) Crible annexe (7kW) Groupe de pompage (22 kW) Convoyeur d'alimentation (7,5 kW) Convoyeur mise en stock (5,5 kW) Alimentateur à bande (5,5 kW) Cumul : 83,5 kW	D	Permanente
4702. II	II. Engrais simples et composés solides à base de nitrate d'ammonium (un engrais composé contient du nitrate d'ammonium avec du phosphate et/ou de la potasse) qui satisfont aux conditions de l'annexe III-2 (*) du règlement européen et dans lesquels la teneur en azote due au nitrate d'ammonium est : - supérieure à 24,5 % en poids, sauf pour les mélanges d'engrais simples à base de nitrate d'ammonium avec de la dolomie, du calcaire et/ou du carbonate de calcium, dont la pureté est d'au moins 90 % ; - supérieure à 15,75 % en poids pour les mélanges de nitrate d'ammonium et de sulfate d'ammonium ; - supérieure à 28 % en poids pour les mélanges d'engrais simples à base de nitrate d'ammonium avec de la dolomie, du calcaire et/ou du carbonate de calcium, dont la pureté est d'au moins 90 %.	Stockage d'engrais en sac de 35 kg 2 t	NC	Permanente

Rubrique	Libellé	Situation actuelle		Durée
		Capacité totale	Régime	
4734-2	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphthas ; kérosènes (carburants d'aviation compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement. . Pour les autres stockages :	Cuve de diesel 1,2 m ³	NC	Permanente
1435	Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules.	Distribution de carburant : 11 m ³ (capacité équivalente)	NC	Permanente

Autorisé initialement en 2003, le site est actuellement exploité sous le régime de l'arrêté préfectoral n°2013-PREF/DRCL/BEPAFI/299 du 24 juin 2013 (**Annexe C**) modifié par :

- L'arrêté complémentaire n°2014-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/509 du 6 août 2014,
- L'arrêté complémentaire n°2016-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/850 du 7 novembre 2016,
- L'arrêté complémentaire n°2016-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/851 du 7 novembre 2016,

Et complété par l'arrêté préfectoral [n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021](#) relatif à la mise en place d'une installation pilote de désorption thermique sur le site pour une durée de 6 mois.



2 CARACTERISATION DE LA MODIFICATION

L'exploitant demande la **pérennisation des rubriques 2770, 2771 et 4718**, octroyées par l'arrêté préfectoral [n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021](#) relatif à la mise en place d'une installation pilote de désorption thermique sur le site pour une durée de 6 mois, **moyennant certains aménagements** issus du **retour d'expérience** qui découlent justement de l'exploitation du pilote « échelle 1/1 » sur le site d'Echarcon au cours de l'année 2021 et du premier trimestre 2022.

Le présent document présente, dans un premier temps, la façon dont le procédé de désorption thermique a été mis en place sur le site, puis, les résultats obtenus sur les deux piles de terres traitées, et enfin, les aménagements envisagés pour la poursuite de l'exploitation.

2.1 DEROULEMENT DES ESSAIS PILOTE DE 2021

2.1.1 Principe de la désorption thermique en pile

Le traitement par désorption thermique en pile consiste à chauffer les terres impactées par conduction, en vue d'atteindre une température suffisante pour permettre leur désorption (passage sous forme vapeur du composé) et d'assurer leur traitement avant rejet à l'atmosphère.

Cette technique permet de traiter une large gamme de contaminants (composés organiques et certains composés inorganiques).

La montée en température des sols est assurée par la mise en œuvre au sein de la pile d'un réseau d'éléments chauffant par conduction au sein de la pile à traiter.

Ces éléments chauffants sont constitués de 2 tubes coaxiaux en acier équipé d'un brûleur et associé à un tube d'extraction crépiné.

Lors du fonctionnement de l'installation, les tubes coaxiaux (éléments chauffants) sont parcourus par de l'air chauffé à haute température (700-750°C), résultant de la combustion de propane ou autre combustible.

Cet air chauffé circule dans les tubes coaxiaux et transmet la chaleur par conduction aux matériaux en traitement sans jamais y pénétrer. Ce transfert de chaleur aux matériaux par conduction provoque la vaporisation des polluants.

Lorsque les polluants ont atteint leurs conditions de vaporisation, ils sont extraits *via* les tubes crépinés de collecte des vapeurs. Cette extraction est réalisée au travers du sol grâce à la dépression générée dans ces tubes au moyen d'un système d'une unité d'extraction d'air (ventilateurs industriels).

La montée en pression des matériaux liée au phénomène de vaporisation de l'eau et des polluants (surpressions locales) génère également au sein de la pile un mouvement des polluants désorbés vers les points de basse pression correspondant aux tubes de collecte des vapeurs).

Les vapeurs ainsi collectées sont dirigées vers la flamme du brûleur où ils sont oxydés (« Reburn »), c'est-à-dire complètement transformés en CO² et en H₂O (pour la fraction hydrocarbonée) et donc réutilisés comme combustible secondaire.

La montée en température dans la pile est assurée idéalement jusqu'à l'atteinte d'une température cible moyenne correspondant à la température de désorption du polluant à traiter ou à l'atteinte des conditions de désorption conjointes dont : absence d'humidité dans les sols, et mise en place d'un équilibre thermodynamique adapté au changement de phase du polluant (rapport température et durée d'application).

Lorsque ces conditions de désorption des polluants sont atteintes, elles sont alors maintenues plusieurs jours pour garantir l'homogénéité de ces observations dans la pile. Ensuite, le système de chauffe est arrêté, en maintenant toutefois l'extraction d'air afin d'assurer le traitement des éventuelles vapeurs résiduelles.

Une fois refroidie, la pile est alors démantelée.

Les 4 étapes principales du procédé de désorption thermique sont synthétisées en **Figure 3** ci-après.

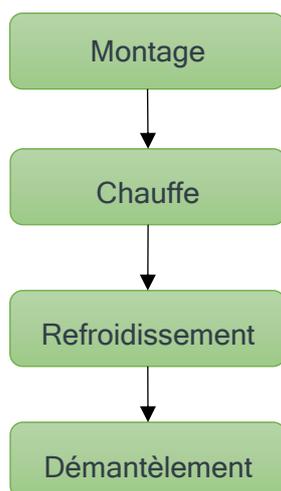


Figure 3 : Etapes principales du procédé de désorption thermique

Dans un but de clarté, les paragraphes suivants décriront donc les spécificités techniques associées au fonctionnement d'une pile thermique et à sa mise en place sur le site d'Écharcon lors des essais et ce, de son montage jusqu'à son démantèlement.

Pour mémoire, les essais réalisés sur le site ont porté sur **2 piles de traitement thermiques d'une capacité de l'ordre de 3 350 tonnes de terres chacune**.

Suite à l'obtention de l'arrêté préfectoral [n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021](#), ENGLOBE France, après avoir mis en place les installations provisoires annexes (cuves de propane d'alimentation des brûleurs, notamment) ainsi que les prescriptions associées exigées par l'arrêté, a démarré la chauffe de la première pile thermique le **21/05/2021**. La chauffe de la seconde pile thermique s'est terminée le **02/08/2022**.

2.1.2 Emplacement de l'activité de désorption thermique

Comme prévu par l'arrêté préfectoral [n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021](#), l'activité de désorption thermique a été implantée sur l'aire n°7 du site, indiquée en **Figure 4** ci-après.

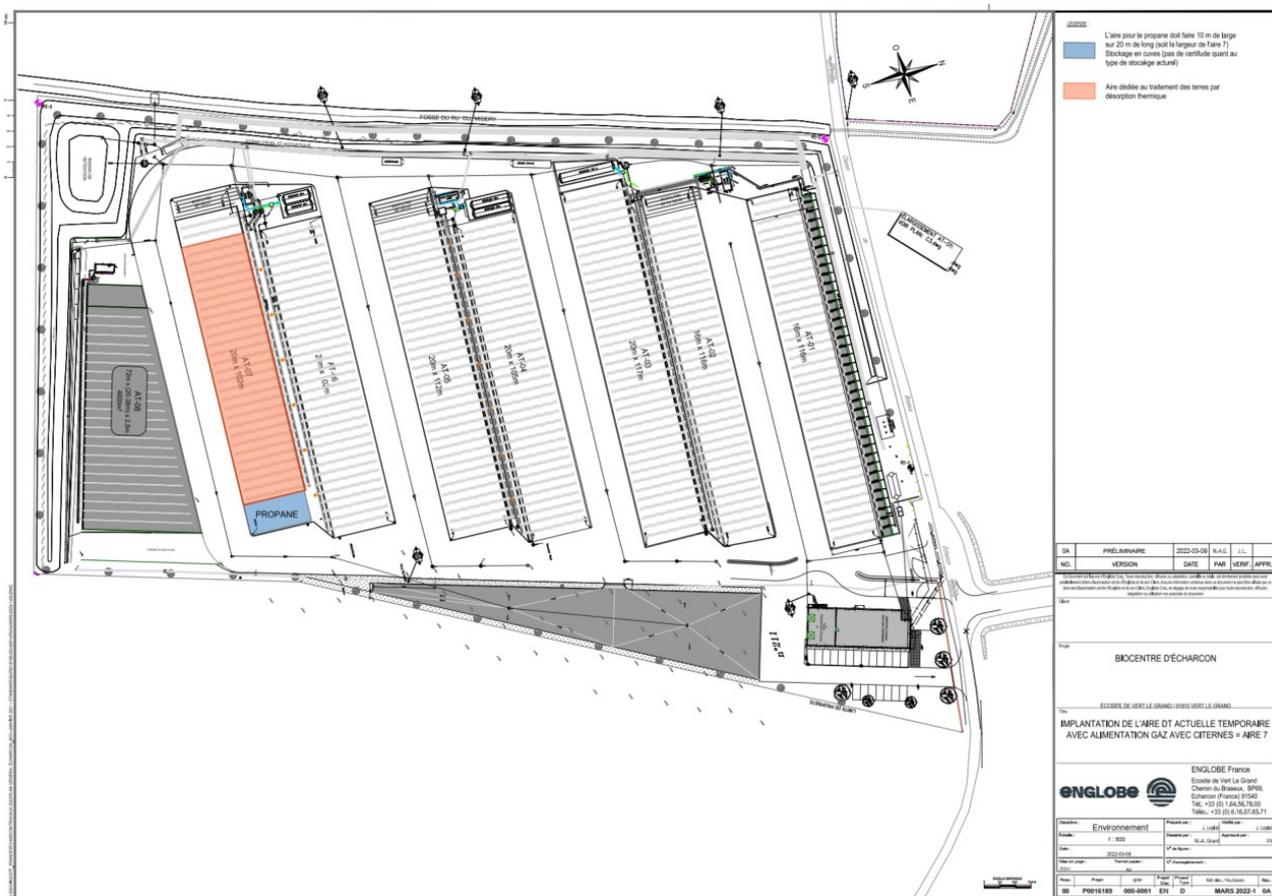


Figure 4 : Emplacement de l'activité de désorption thermique sur le site d'Echarcon

8 cuves de propane double paroi d'une capacité maximale de 3,2 t chacune ont été mises en place pour alimenter le système de chauffe (Figure 5). Afin de protéger les cuves et les installations annexes des engins et camions circulants sur le site, un grillage a été installé et des blocs de béton ont été disposés tout autour et le long de la pile côté voie de circulation.

En termes de lutte contre l'incendie, les dispositifs suivants ont été mis en place :

- Deux extincteurs de 6 kg au niveau du parc des cuves,
- Mise en place de pompes d'aspersion reliées au bassin d'eaux pluviales,
- Mise en place de cuves d'eau reliées à des pompes d'aspersion à proximité immédiate des cuves de propane.



Figure 5 : Photo du parc à cuves

Au cours des essais, aucune difficulté ou problème particulier n'a été rencontré avec l'utilisation des cuves de propane.

2.1.3 Principe de fonctionnement de la pile thermique

Trois types de réseaux principaux servent au fonctionnement d'une pile :

- Les réseaux destinés à la chauffe des terres (en rouge sur le schéma de la **Figure 6**),
- Les réseaux destinés à l'extraction et à la combustion des vapeurs de polluants (procédé dit de « reburn ») (en violet sur le schéma de la **Figure 6**),
- Les réseaux destinés à la collecte et au traitement des gaz de combustion (en bleu sur le schéma de la **Figure 6**)

La **Figure 6** présente la circulation des flux de gaz dans une pile thermique, à l'échelle d'un seul tube d'extraction, vue du dessus.

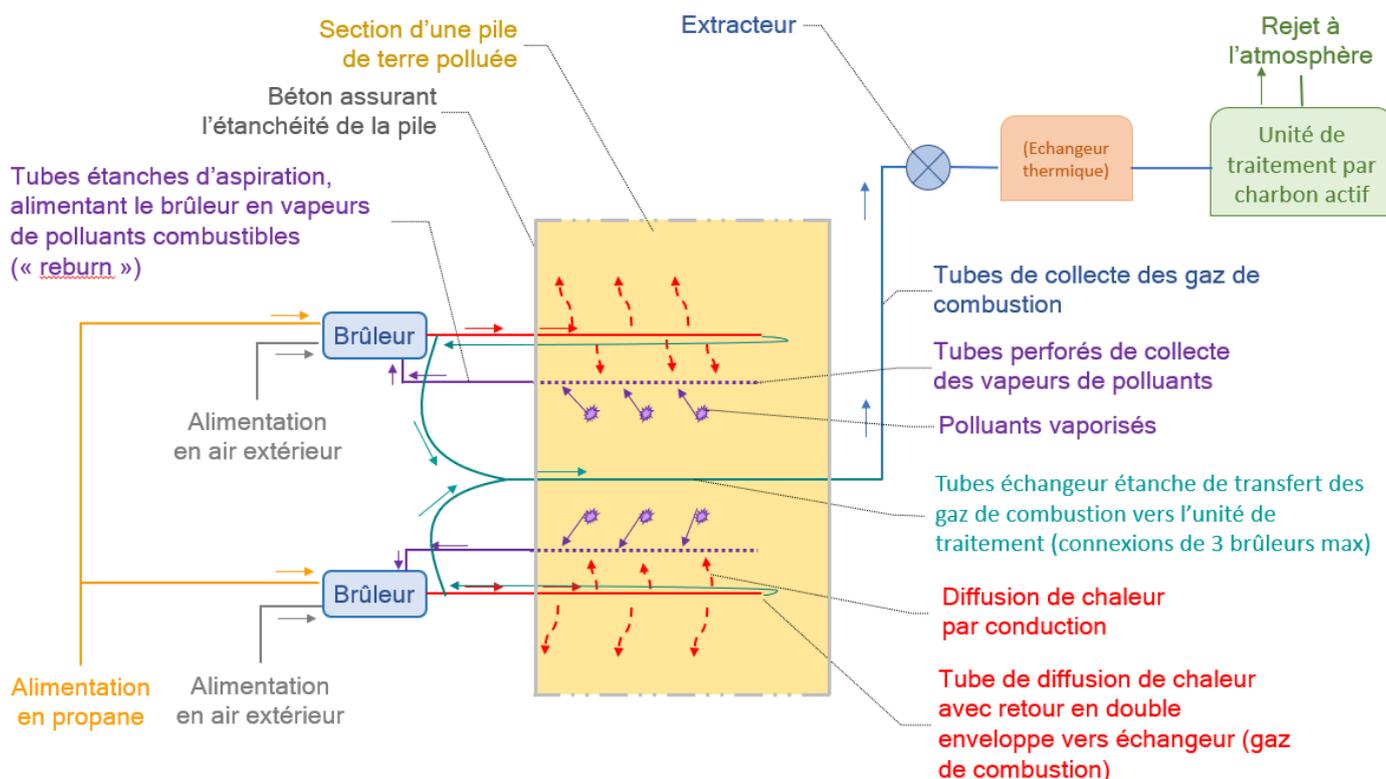


Figure 6 : Schéma de principe de fonctionnement d'une pile thermique (vue du dessus) au niveau d'un tube d'extraction des polluants

La **Figure 7**, ci-après, présente en détail la constitution du système de chauffe (Brûleur sur la figure précédente), de collecte et de « reburn » des vapeurs.

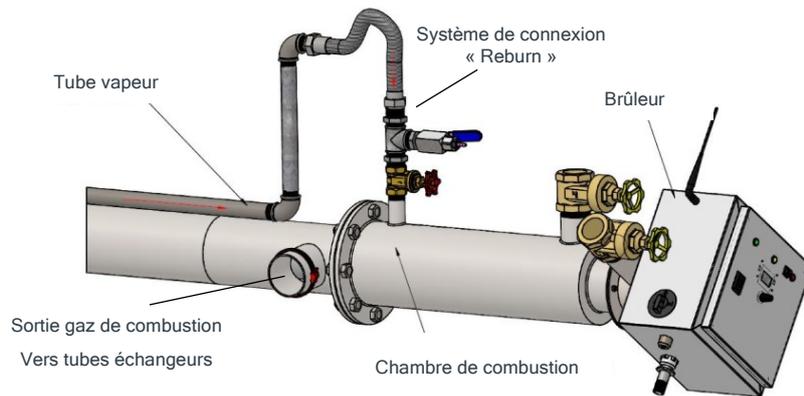


Figure 7 : Élément chauffant - Brûleur

Vu sous les trois dimensions de l'espace, les brûleurs et tubes de chauffe associés, sont disposés en triangulation au sein de la pile et sont connectés à :

- 2 tubes d'extraction des vapeurs polluées connectés à un brûleur (collecte des vapeurs et maintien de la mise en dépression de la pile) ;
- 1 échangeur thermique connecté à 3 retours de gaz de combustion des tubes de chauffe (collecte et transfert des gaz de combustion vers l'arrière de la pile en assurant un chauffage secondaire de la pile - implantation à équidistance de 3 brûleurs/tubes de chauffe).

Lors des essais, les dimensions de chaque pile étaient de l'ordre de :

- Surface occupée : 1 000 m²
- Hauteur : 3,2 m (hors sous couche de protection de l'enrobé de la plateforme - 50 cm)
- Longueur : 60 m
- Largeur : 18 m.

Pour chacune des piles, 75 brûleurs ont été connectés à la pile et reliés au système d'alimentation en propane. Des thermocouples servent à suivre et piloter la température au cœur de la pile, à différentes hauteurs et au niveau des brûleurs, comme démontré sur la **Figure 8**.

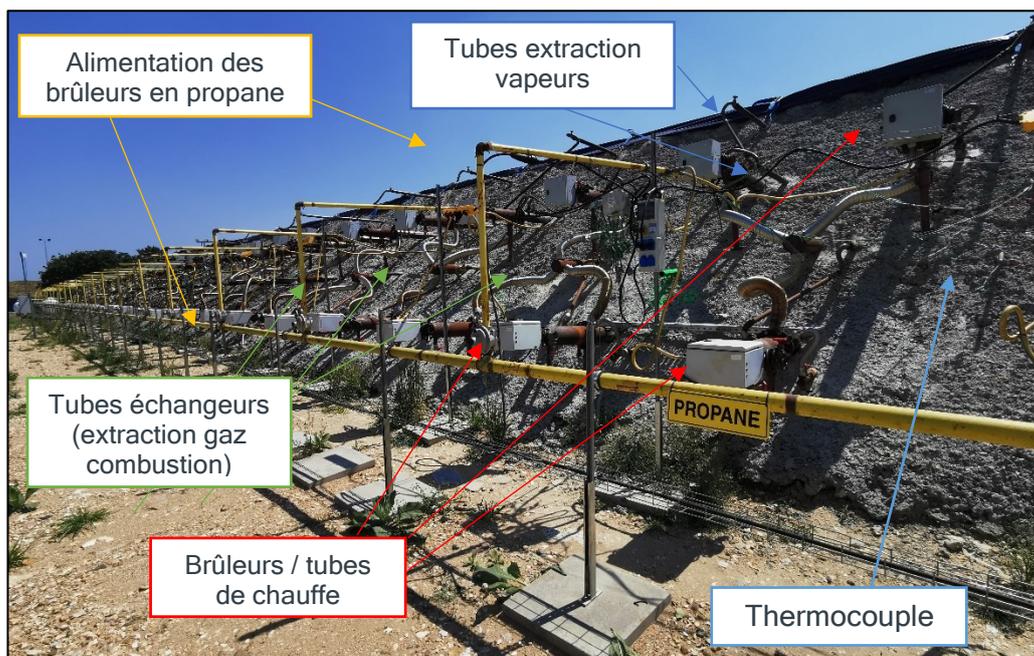


Figure 8 : Système de chauffe mis en place sur la thermopile

2.1.3.1 Phase de montage d'une pile de désorption thermique

L'installation de désorption thermique est positionnée sur l'aire 7 du site. L'aire 7 est initialement recouverte d'un revêtement de bitumineux étanche (surmontant une membrane en polyéthylène, et une couche intermédiaire de drainant) permettant la collecte des eaux au droit de l'aire de traitement. Afin de préserver l'intégrité du revêtement du fait des effets de la chaleur, une sous-couche de protection a été mise en œuvre sur une épaisseur de l'ordre de 50 cm à l'aide de matériaux inertes, en recouvrement de la surface de l'aire de traitement.

Le montage consiste ensuite à disposer les sols par couches successives (« en lasagne ») au sein desquelles sont intercalés les réseaux de tubes chauffants et les réseaux de tubes de collecte des vapeurs (Figure 9). D'autres dispositifs de suivi sont également intégrés au fur et à mesure de la constitution de la pile comme des thermocouples (pour suivre la montée en température), des tubes de mesure de la pression, des tubes échangeurs ainsi que des tubes permettant la réalisation d'échantillonnages ponctuels à chaud au cœur de la pile.

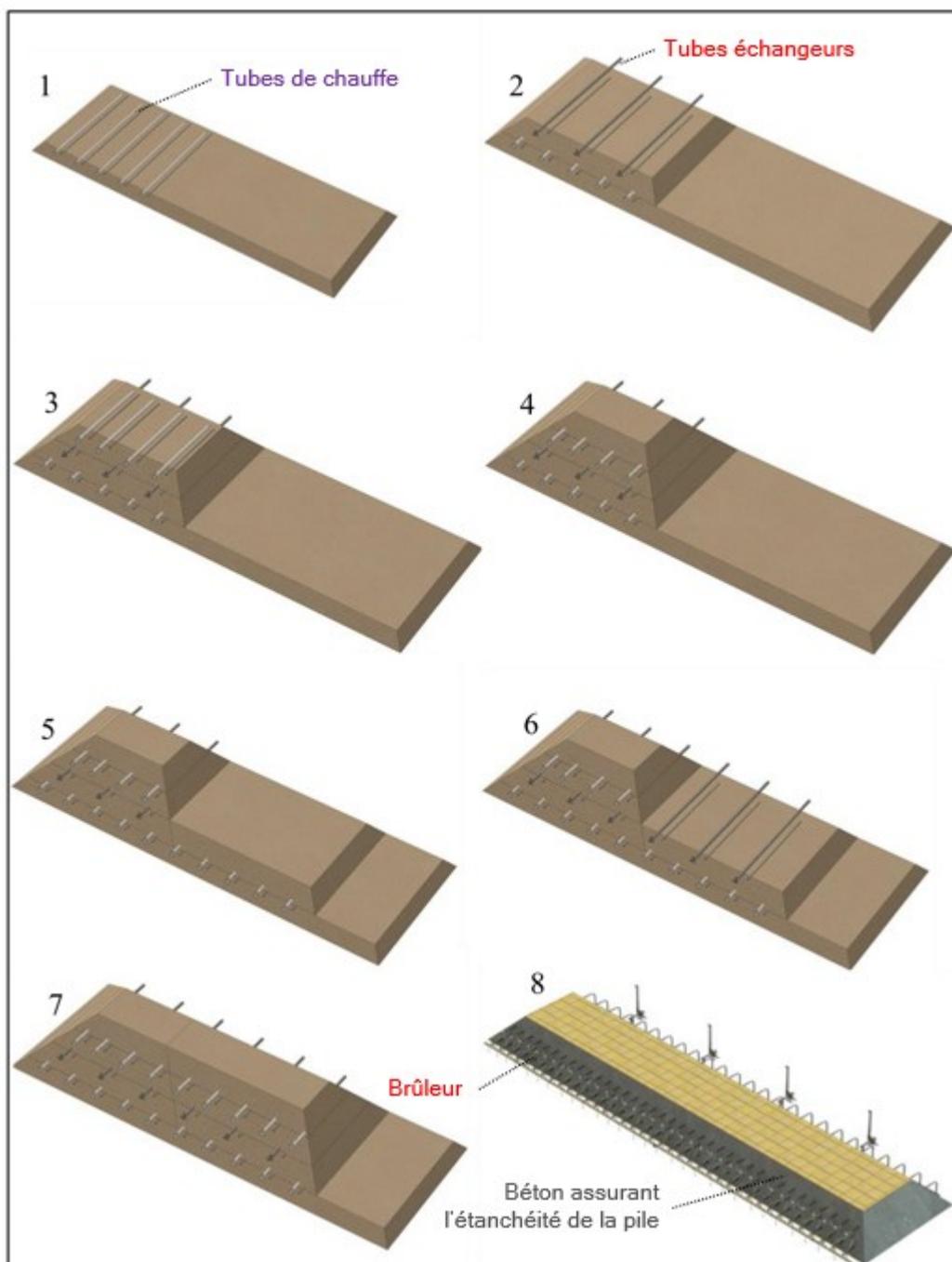


Figure 9 : Principe de montage de la thermopile (Source Haemers)

Une fois la pile complétée, les tubes sont connectés à leurs réseaux respectifs. Une couche d'isolation et de protection est ensuite mise en place, constituée de béton maigre sur l'ensemble de la pile surmonté d'un isolant et recouvert d'une bâche imperméable sur sa partie supérieure.

La photo suivante (Figure 10) constitue une prise de vue du montage en cours avec l'installation de tubes.



Figure 10 : Photo du montage de la thermopile (octobre 2021)

2.1.3.2 Système de chauffe et gestion associée

Les brûleurs installés sur les tubes de chauffe sont connectés au réseau d'alimentation de gaz propane.

Les brûleurs sont équipés de systèmes de consignes permettant un réglage précis de la température de chauffe des tubes. Ce réglage a pour objectif d'adapter la température de traitement des sols en fonction des polluants à traiter.

En complément des aspects techniques, il convient de présenter l'ensemble des éléments dédiés à la mise en sécurité des brûleurs. En effet, les brûleurs s'arrêtent si l'un des paramètres suivants se met en défaut :

- Pression/Dépression de l'air,
- Pression d'alimentation en gaz,
- Alimentation électrique,
- Défaut de flamme au niveau du brûleur

Pour ces paramètres, les dispositifs intégrés sont :

- Un pressostat qui contrôle la dépression d'air dans le corps de brûleur : contrôle différentiel placé entre un état zéro et la chambre de combustion. En cas d'absence de dépression d'air (ventilateur d'extraction arrêté), le pressostat se ferme et le brûleur éteint automatiquement la flamme par coupure d'alimentation en gaz : mise en sécurité,
- Le brûleur fonctionne avec une pression de gaz comprise entre 0 et 60 mbar. Des pressostats « basse et haute pression » reliés à une électrovanne sont placés en amont sur la conduite de gaz. En cas de sortie de la plage de pression de fonctionnement, l'électrovanne se ferme et le brûleur éteint automatiquement la flamme : mise en sécurité,
- La flamme est contrôlée par une sonde d'ionisation placée à l'emplacement de création de la flamme. En cas d'absence de flamme, le pressostat se ferme et le brûleur se met automatiquement en sécurité,

- En cas de manque d'alimentation électrique, le brûleur s'auto-sécurise et coupe le gaz (pressostat en position fermée par défaut en l'absence d'alimentation électrique entraînant la chute de pression dans le réseau),
- Le démarrage est garanti par l'électrode fixée sur le tube d'injection, après 3 essais de démarrage infructueux, le brûleur se met en défaut.

Au cours des essais, l'ensemble de ces mécanismes de sécurité ont été testés par ENGLOBE France avec succès. Il en ressort une performance des aménagements et un fonctionnement permettant de maîtriser les dysfonctionnements éventuels. Les installations sont conformes aux exigences d'ENGLOBE France en termes de sécurité.

2.1.3.3 Extraction des gaz, traitement des effluents et monitoring

Les gaz de combustion sont collectés *via* le système d'extraction de l'air (tubes échangeurs), les dispositifs d'extraction étant positionnés sur la face opposée de la pile par rapport aux dispositifs de chauffe. Ces derniers se rejoignent au niveau de l'unité d'aspiration dotée d'un système de refroidissement (échangeur thermique air/air) et d'un filtre à charbon actif mis en œuvre dans le respect des exigences de l'arrêté préfectoral afin de capter les éventuels polluants présents et garantir la conformité des effluents gazeux avant rejet à l'atmosphère.

Un local de monitoring complète l'installation (voir **Figure 11**) et regroupe les équipements permettant de collecter les données de suivi du traitement (températures, pressions, ...).

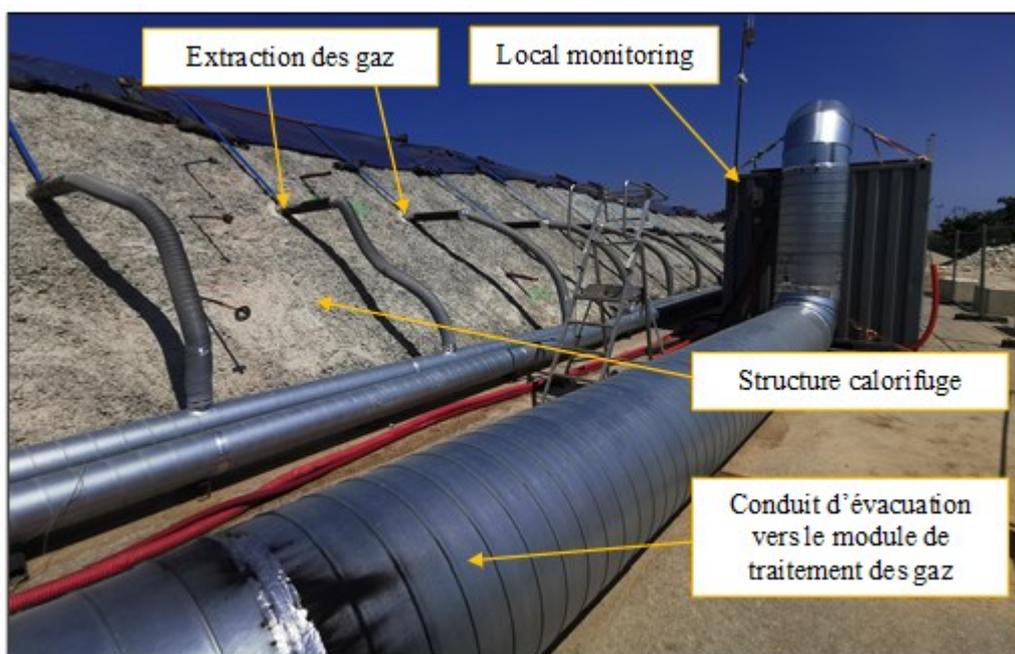


Figure 11 : Photo du système d'extraction et de traitement des gaz

2.1.3.4 Vue d'ensemble du dispositif de désorption thermique

La **Figure 12**, ci-après, présente une vue d'ensemble d'une pile de désorption thermique mis en place sur site pendant les essais pilotes de 2021.

Les unités annexes (telles que parc à cuves, extracteur d'air, filtre à charbon actif et local monitoring) sont présentes en permanence à leur emplacement. Les brûleurs, tuyaux et réseaux de connexion sont montés et démontés à chaque nouvelle pile.

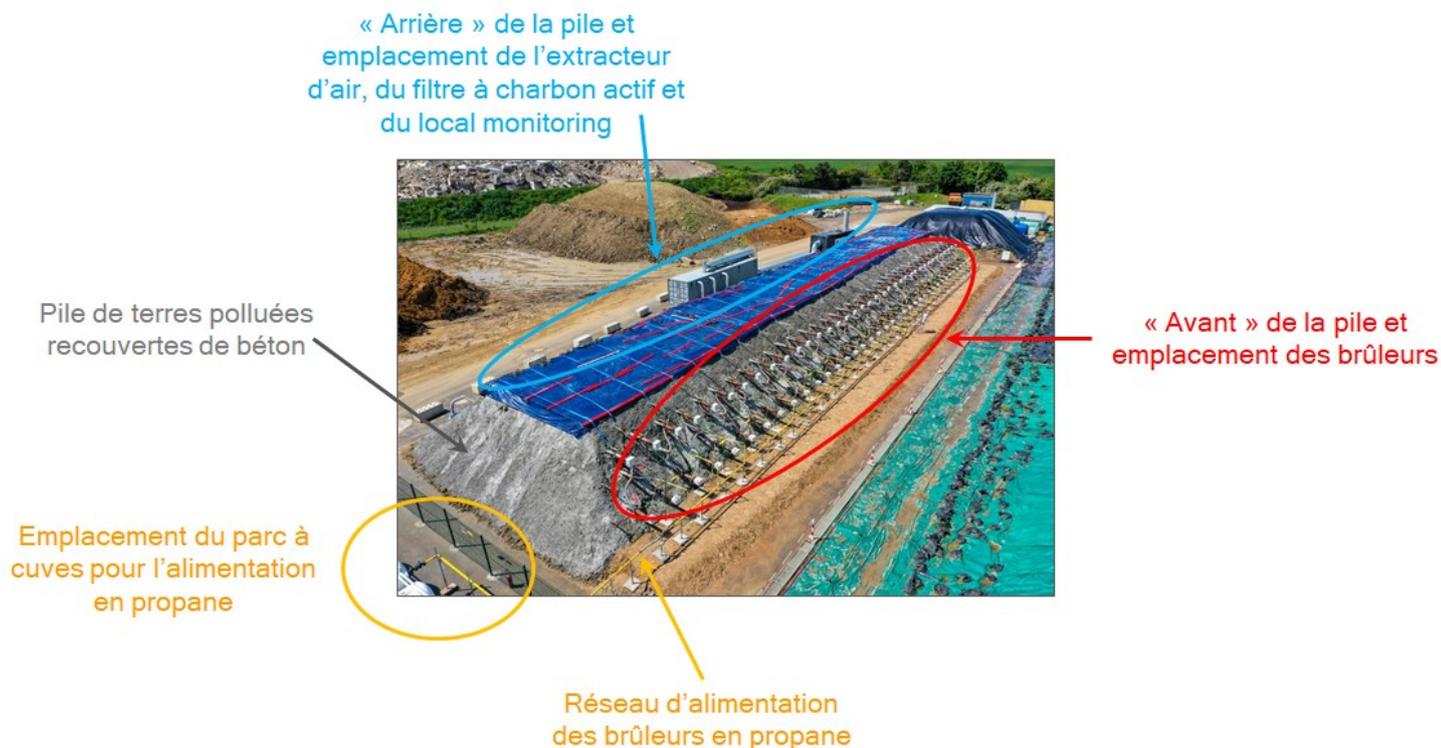


Figure 12 : Photographie après le montage de la première thermopile

2.1.3.5 Réception et démantèlement de la pile

Lorsque les conditions de désorption des polluants sont atteintes : absence d'humidité, température suffisante spécifique aux polluants..., le système de chauffe est arrêté, en maintenant toutefois l'extraction d'air sur une dizaine de jours afin d'assurer le traitement des éventuelles vapeurs résiduelles et d'entamer le refroidissement de la pile.

Dès lors, le démantèlement de la pile peut être opéré avec une dépose des brûleurs et réseaux externes.

Dans la suite des opérations, un retrait du système d'étanchéité et du complexe d'isolation est réalisé permettant alors de procéder à la déconstruction de la couche de béton de couverture. Ce béton est ensuite revalorisé dans le process de traitement de la plateforme (cailloux pour réseaux de ventilation des biopiles).

Dans le cadre des essais, le refroidissement de la pile a été effectué de manière passive :

- Arrêt du dispositif de chauffe,
- Maintien de l'extraction d'air sur une dizaine de jour,
- Création de points d'entrée d'air extérieur.

A noter qu'il n'a pas été nécessaire de recourir à l'aspersion d'eau pour refroidir les terres, privilégiant un refroidissement « passif » avec des échanges « air » / « air ».

2.2 PILOTAGE DU PROCÉDE DE DESORPTION THERMIQUE ET RESULTATS OBTENUS LORS DES ESSAIS SUR LE SITE D'ÉCHARCON

Les caractéristiques des terres polluées traitées dans le cadre des essais de désorption thermique conduits en 2021 sont reprises dans le **Tableau 2** ci-dessous :

Tableau 2 : Caractéristiques des terres polluées traitées dans le cadre des essais menés en 2021

Numéro de la pile	Polluants à traiter	Concentrations maximum observées	Critères ISDI (pour comparaison / Objectifs internes Englobe)
Pile 1 : Pile de terres uniformes	HCT	1 410 mg/kg	500 mg/kg
Pile 2 : Pile composée de 3 types de terres différents	HAP	583 mg/kg	50 mg/kg
	HCT	12 000 mg/kg	500 mg/kg
	COT sur brut	48 000 mg/kg	30 000 mg/kg

Dans le cadre des essais, l'un des objectifs visés était de mesurer les performances du traitement en matière d'abattement des composés organiques visés, et notamment la capacité à atteindre des niveaux de performance idéalement en deçà des critères de définition de l'inerte - dépendant des contaminations initiales -.

2.2.1 Modalités du pilotage du procédé de désorption thermique

Dans le cadre d'un traitement thermique, une montée rapide des terres en température est recherchée afin de permettre une désorption des polluants présents dans la matrice sol. Aussi, il est indispensable de suivre les paramètres relatifs à la montée en température et à l'extraction des polluants.

Afin d'optimiser le process de traitement, un monitoring et un contrôle de l'installation sont effectués quotidiennement par les opérateurs sur site. Les paramètres collectés sont :

- Température des sols au sein de la pile et au niveau des brûleurs : permet de suivre l'évolution de la montée en température et de préserver l'intégrité du matériel. Les mesures sont prises essentiellement dans la pile au niveau des points dits « froids » (c'est à dire les plus éloignés des points de chauffe) et dans la chambre de combustion de chaque brûleur ;
- Pression dans les sols : prise dans divers points de la pile incluant les points dits « défavorables », c'est-à-dire, les plus éloignés du système d'extraction d'air. Les mesures sont prises dans un dispositif (tube distinct avec piquage) uniquement dédié à cette opération ;
- Teneurs en CO et COV (mesures uniquement des C_xH_y) en %, pris en amont et aval du filtre et dans les tubes de collecte, les tubes d'échange et la chambre de combustion afin d'optimiser le traitement ;
- Consommation des fluides (gaz et électricité) : vérification du bon fonctionnement des installations.

La garantie d'achèvement du traitement est notamment assurée par le suivi de l'atteinte de la température cible (définie au préalable sur la base de la nature et les concentrations des polluants à traiter dans les sols).

Le profil de chauffe, tel qu'indiqué sur la **Figure 13** présentée ci-après, suit une montée progressive linéaire de la température au sein des sols traités (Stage 1), jusqu'à atteindre un premier palier de chauffe correspondant au point d'ébullition de la vapeur d'eau (Stage 2), puis une reprise linéaire de la montée progressive de la température jusqu'à atteindre la température cible de chauffe (Stage 3). Toutefois, sur la base des équilibres thermodynamiques il est possible de maintenir une température réduite sur une plus longue durée, en assurant en parallèle un suivi des taux de CO et de polluants mesurés dans les effluents.

Le système de chauffe est ensuite arrêté tout en maintenant une ventilation continue sur une dizaine de jours et la température au sein de la pile redescend progressivement pendant la phase de refroidissement (Stage 4).

Le gradient d'élévation de la température (Stages 1 et 3) est relativement constant et homogène quelle que soit la lithologie et indépendamment du degré de pollution des terres.

L'humidité des sols est un paramètre important à prendre en compte car il peut entraîner une durée de traitement plus longue si celle-ci est significative (allongement de la durée du palier de vaporisation de l'eau).

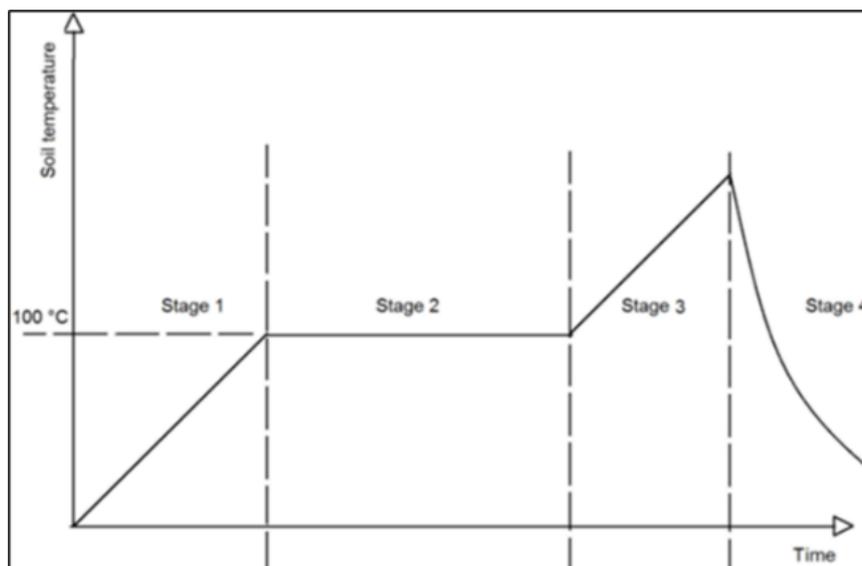


Figure 13 : Représentation de la montée en température d'une thermopile

2.2.1.1 Suivi des températures

2.2.1.1.1 SUIVI DE LA TEMPERATURE DES SOLS

Le contrôle de la température des sols se fait au moyen de thermocouples introduits directement dans la pile (placés au moment du montage).

La **Figure 14** suivante présente l'implantation des thermocouples dans les piles de traitement. Ces derniers, au nombre de 26, sont placés en différents points : hauteur et profondeur dans la pile (extrémités/milieu ; base/cœur). Précisons également que 150 thermocouples supplémentaires sont implantés au niveau des brûleurs (**Figures 15**).

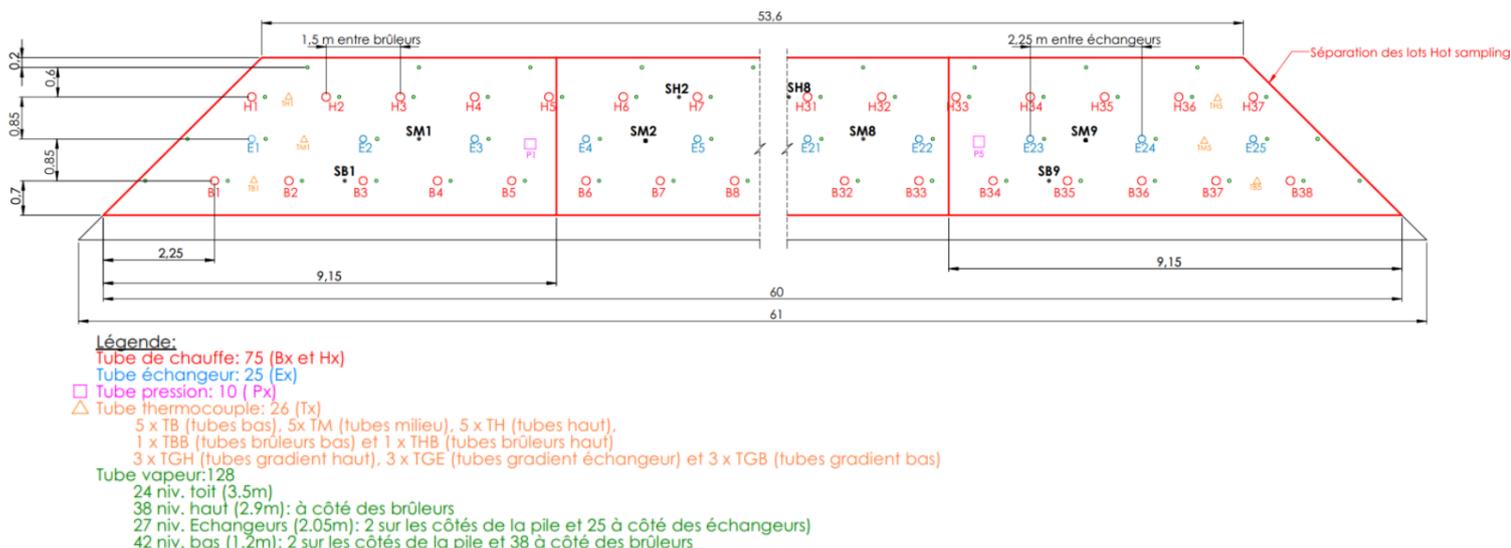


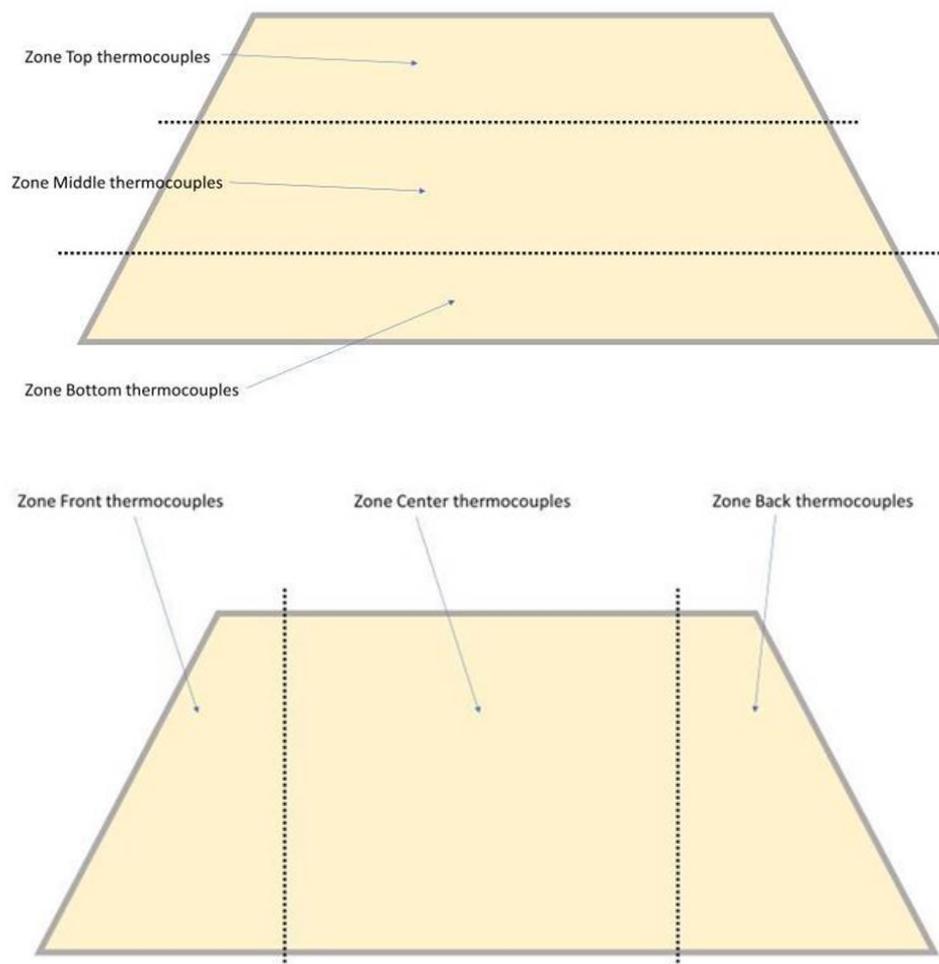
Figure 14 : Coupe de principe de positionnement des thermocouples

2.2.1.1.2 PILOTAGE DE LA TEMPERATURE DES BRULEURS

Des thermocouples sont également connectés à chaque brûleur. Le contrôle de la température permet d'ajuster la puissance des brûleurs à la montée en température de la pile, et aux taux de polluants extraits de la pile et réintroduits dans les brûleurs (*via* le processus de reburn).

2.2.1.1.3 MESURES DE TEMPERATURE REALISEES LORS DES ESSAIS DE 2021

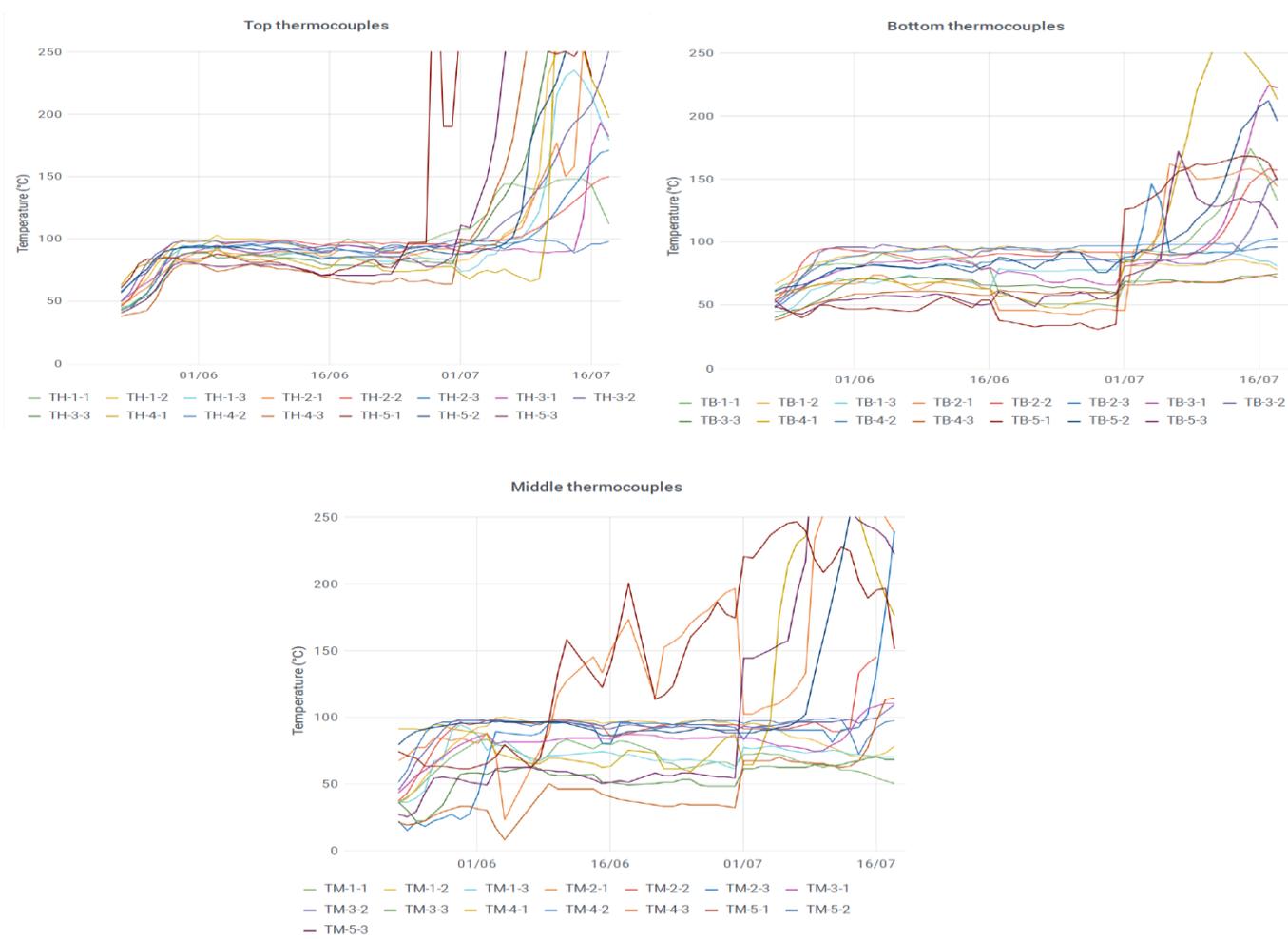
Les mesures de températures sont effectuées par l'intermédiaire du réseau de thermocouples implanté sur l'ensemble de la pile comme présenté sur les figures suivantes.



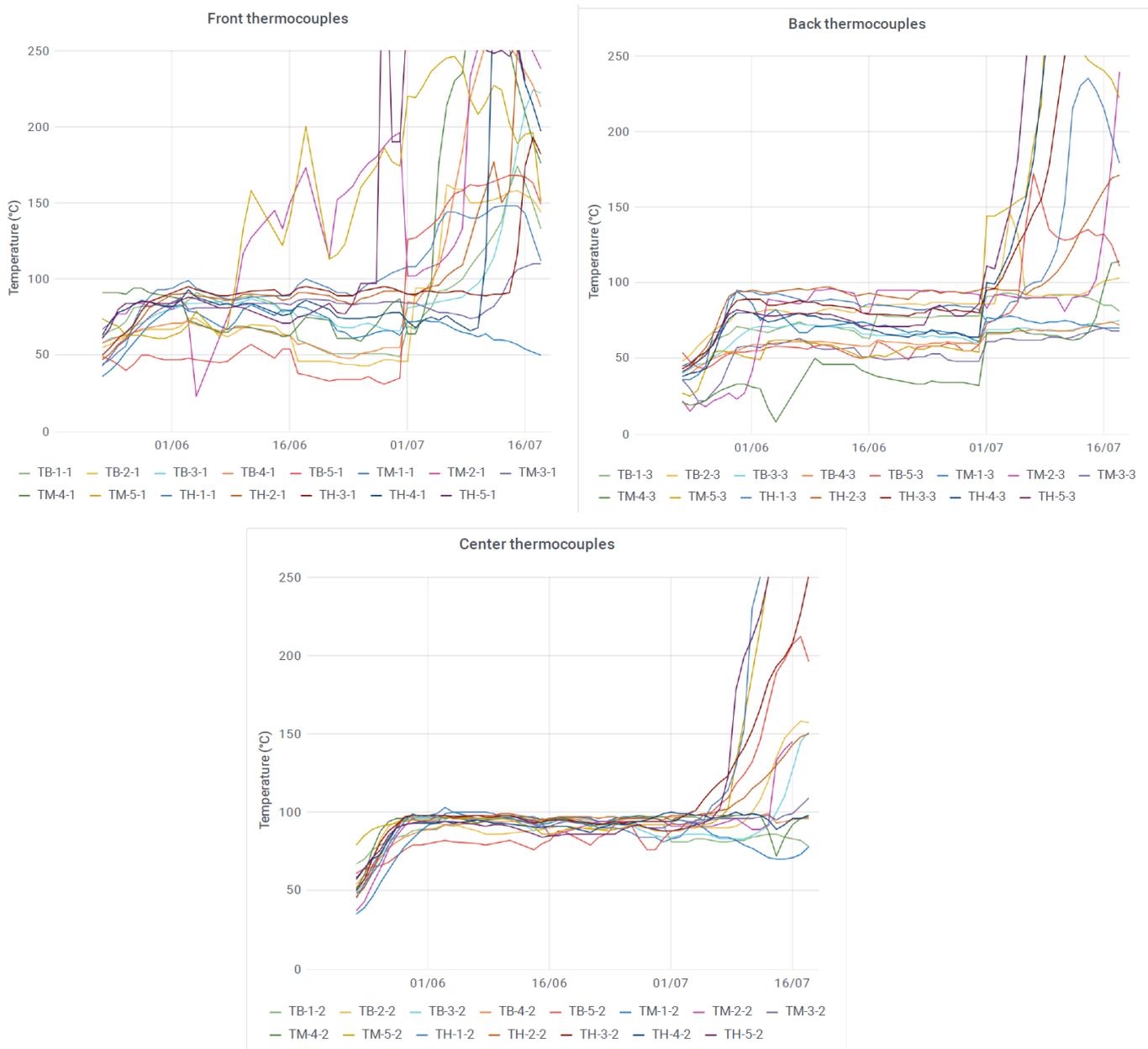
Figures 15 et 16 : coupes transversales d'une pile et zones de mesures des températures associées

SUIVI DE LA TEMPERATURE DANS LA PILE N°1

Les graphiques suivants présentent les levés des températures pour la **pile 1**.



Figures 17, 18 et 19 : graphiques de suivi des températures Top, Bottom et Middle - Pile 1



Figures 20, 21 et 22 : graphiques de suivi des températures Front, Back et center - Pile 1

L'évolution des températures présentée sur les représentations graphiques met en évidence :

- L'évolution progressive de montée en température (stage 1, palier stage 2 et stage 3) ;
- Une montée en température plus rapide au niveau de l'avant de la pile du fait de la proximité des corps de brûleurs (graphique front).

Sur le graphique des thermocouples placés au cœur de la pile, on distingue très bien les étapes successives de montée en température, avec le palier autour de 100 °C correspondant à la volatilisation progressive de la phase aqueuse contenue dans les sols.

Ainsi au sein de la pile les températures évoluent progressivement suivant les points de chauffe à la faveur :

- D'une chauffe régulière des brûleurs (réglage du fonctionnement et de la flamme) ;
- Du taux d'humidité dans les sols ;
- Des vapeurs extraites et des taux de polluants redirigés vers le « reburn ».

Des thermographies sont également réalisées afin de disposer d'une image de la température au sein des sols et ainsi illustrer rapidement l'état de la chauffe suivant les secteurs de la pile en traitement.

Un exemple de représentation graphique est présenté dans la **Figure 23**.

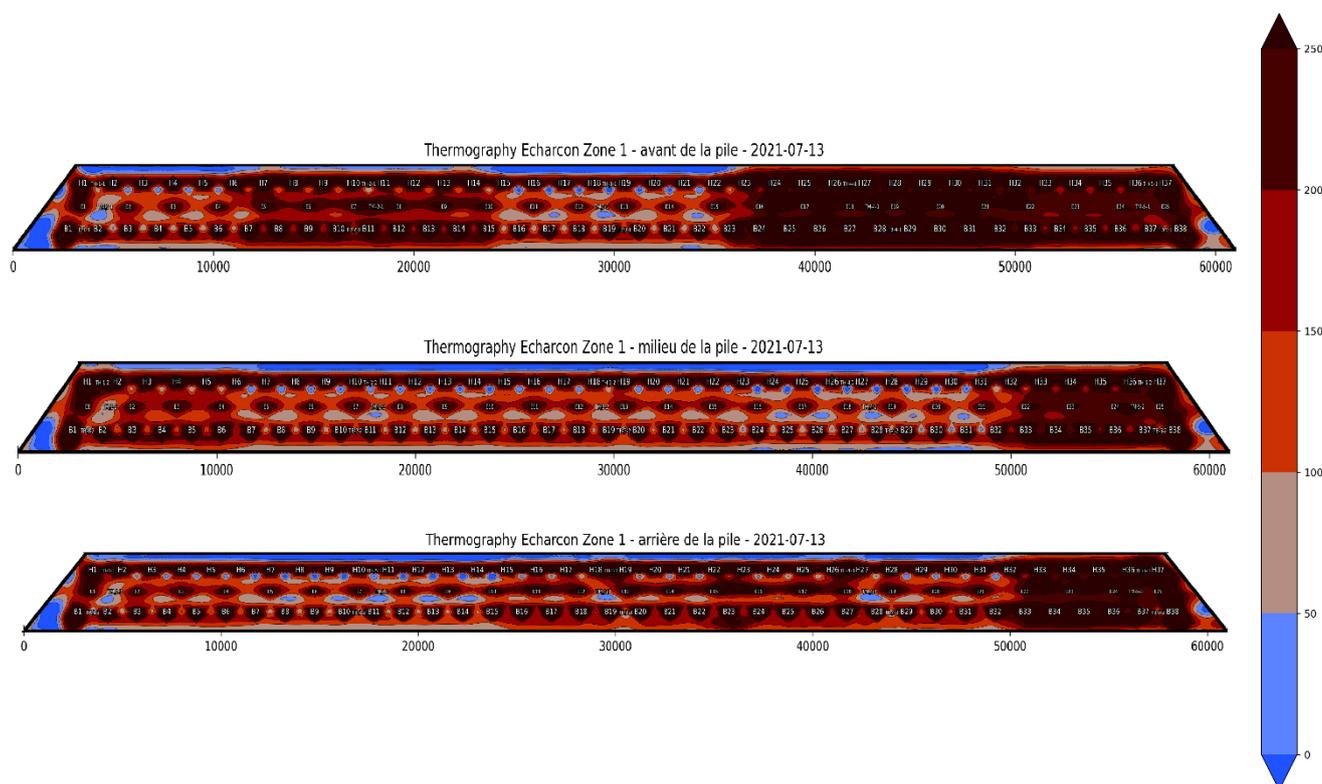


Figure 23 : exemple de thermographie - Pile 1

Sur cette représentation il est ainsi visible que la moitié droite de la pile indique en moyenne des températures plus élevées (>200 °C voire 300°C) que sur la moitié gauche révélant des températures moyennes comprises entre 100 et 200°C.

Ces observations permettent alors de procéder à un réajustement de la puissance au sein des brûleurs.

Dans le cadre du suivi de la montée en température, la température moyenne dans la pile est suivie (**Figure 24**) afin d'observer l'évolution de manière homogène au long du traitement.

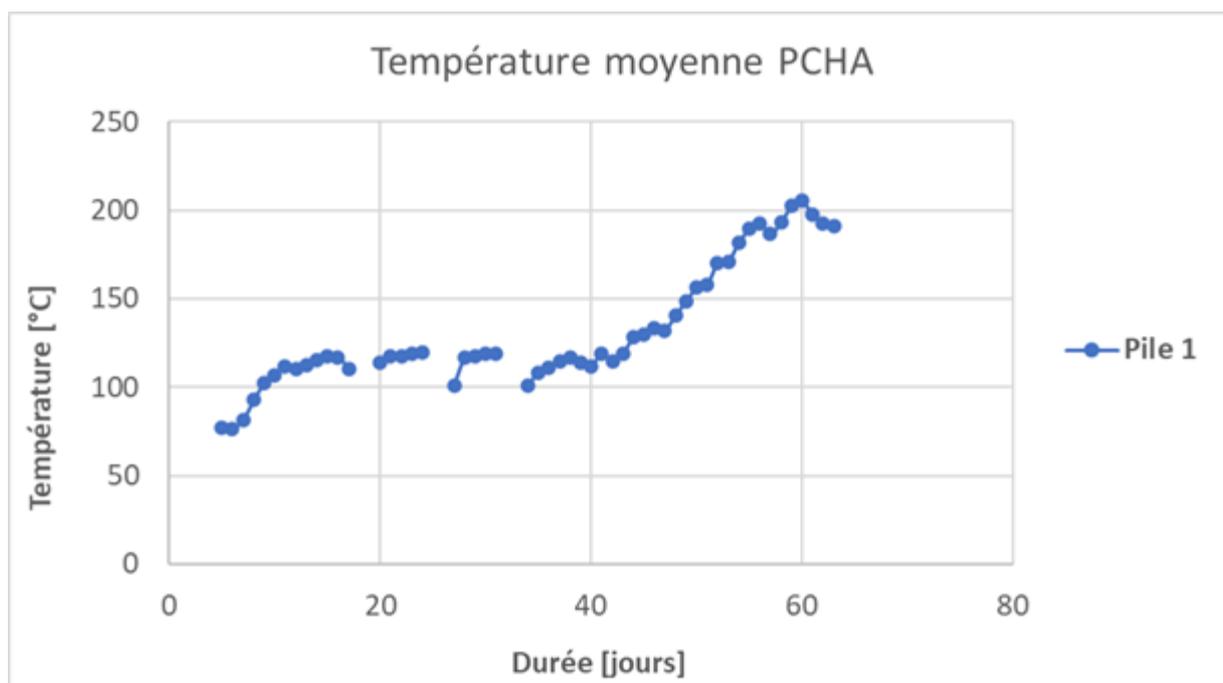
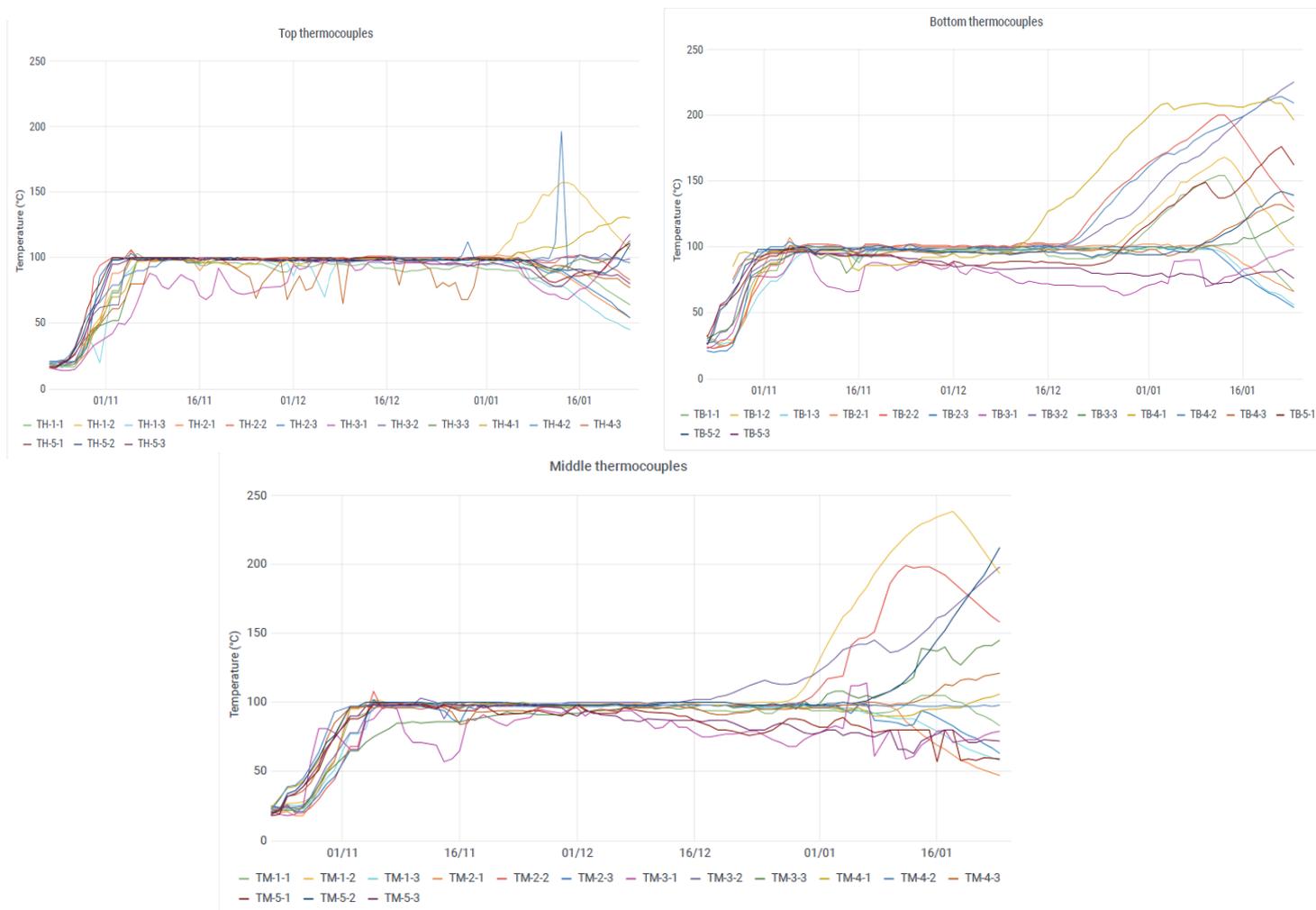


Figure 24 : graphique de suivi de la température moyenne - Pile 1

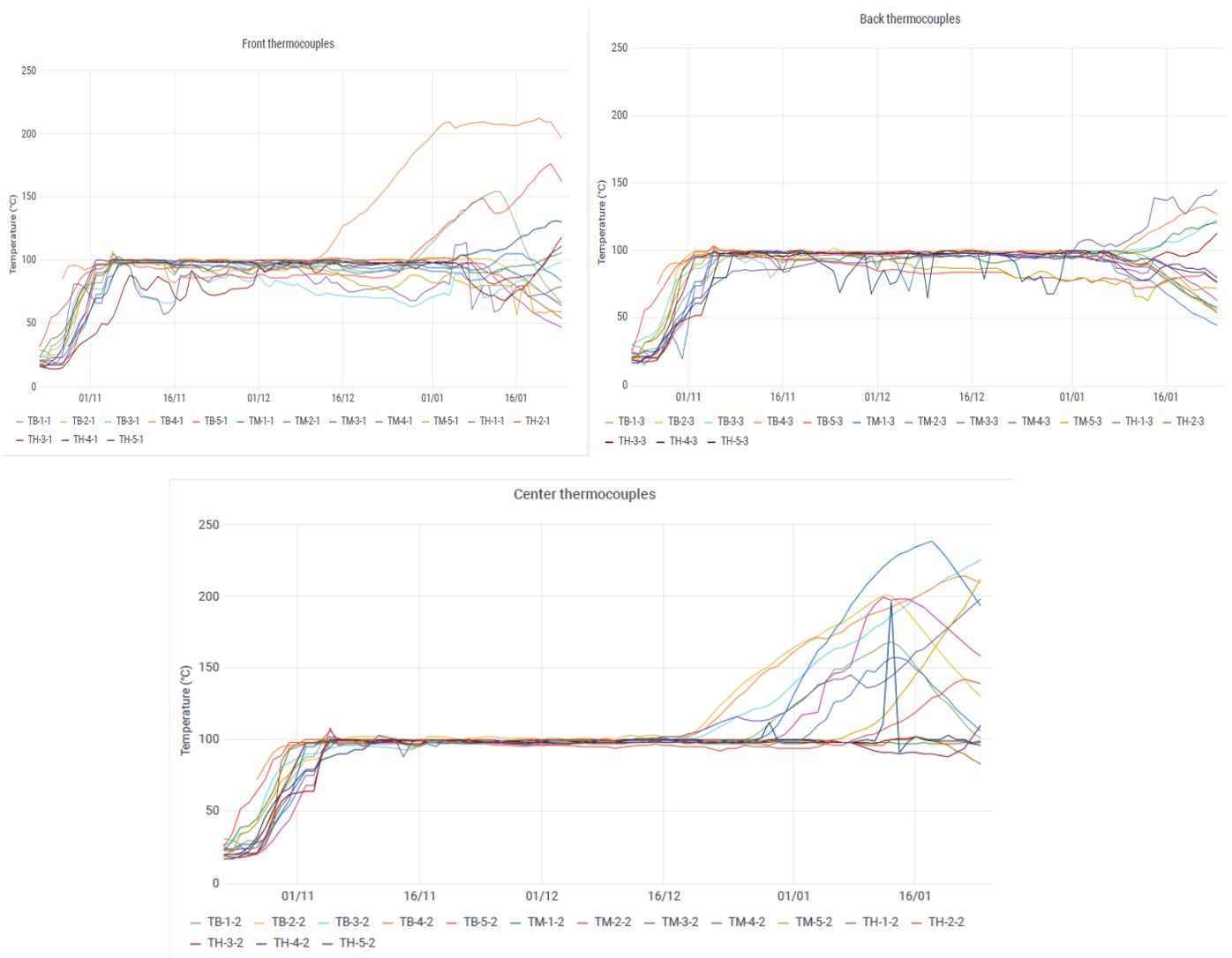
Dans le cas de la pile 1 (correspondant au premier batch du pilote), les terres ont été portées à une température moyenne de 170 °C après 60 jours de chauffe. Compte tenu des composés visés par le traitement, la température visée était à minima 150 °C pour garantir la désorption et mobilisation des polluants en phase gazeuse.

SUIVI DE LA TEMPERATURE DANS LA PILE N°2

Les graphiques suivants présentent les levés des températures pour la **pile 2**.



Figures 25, 26 et 27 : graphiques de suivi des températures Top, Bottom et Middle - Pile 2



Figures 28, 29 et 30 : graphiques de suivi des températures Front, Back et center - Pile 2

L'évolution des températures présentées sur les représentations graphiques met en évidence comme pour la pile n°1 l'évolution progressive de la montée en température (stage 1, palier, stage 2 et stage 3). Le palier à 100°C est toutefois plus marqué et beaucoup plus long.

Des thermographies ont également été réalisées pour la pile n°2 afin de disposer d'une image de la température au sein des sols et ainsi illustrer rapidement l'état de la chauffe suivant les secteurs de la pile en traitement.

Un exemple de représentation graphique est présenté sur la **Figure 31** ci-après.

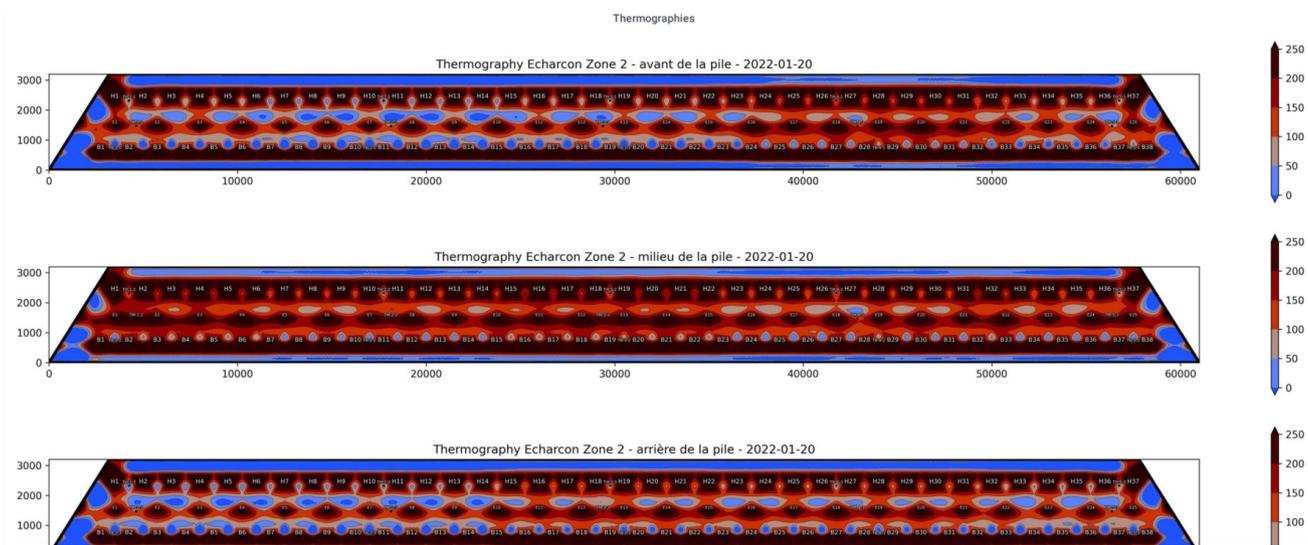


Figure 31 : Exemple de thermographie pour la pile test n°2 à- Écharcon

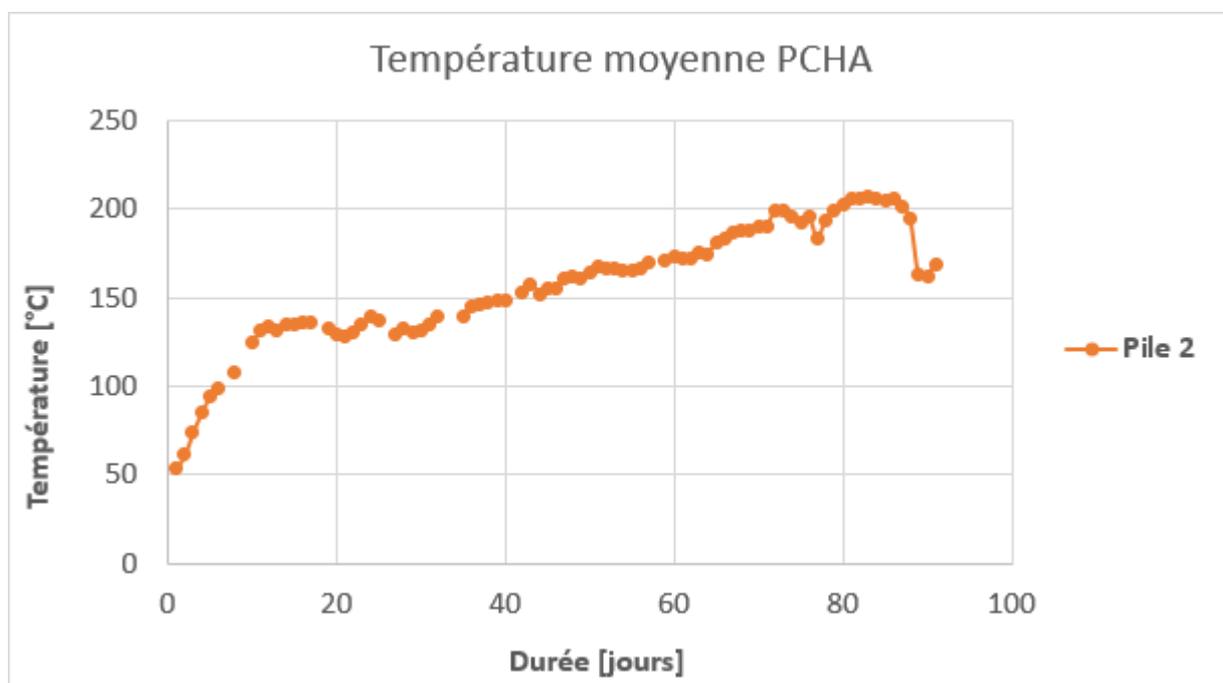


Figure 32 : graphique de suivi de la température moyenne - Pile 2

Dans le cas du second batch traité via le pilote, les terres ont été portées à une température moyenne de l'ordre de 210°C au bout de 90 jours.

La période de montée en température a observé une cinétique relativement lente (vs théorie) expliquée par des teneurs en eau mesurées dans les terres avant traitement significativement supérieures à ce qui est habituellement mesuré dans les sols (22 % au lieu de 15%). Ceci est dû à la nature (marno-calcaire, avec un fort pouvoir de rétention) et provenance originale des matériaux (zone saturée).

Dans le cadre des suivis, des résultats incohérents ont également été notés ponctuellement lors des relevés de mesures liés à une altération ou à une mauvaise connexion des thermocouples, ou des perturbations externes (fortes pluies, vents violents).

Ces constats sont facilement relevés lors du monitoring quotidien réalisé et peuvent ainsi être immédiatement corrigés.

2.2.1.2 Suivi de la pression interne dans la pile

2.2.1.2.1 SUIVI DE LA PRESSION

La pression au sein des sols est suivie par l'intermédiaire de mesures quotidiennes effectuées à l'aide d'un appareil de mesure au droit des tubes spécifiques mis en œuvre lors de la constitution de la pile.

Les mesures de pression sont réalisées en différents points de la pile pour connaître l'état qui doit présenter une pression négative afin d'éviter la création d'émissions de vapeurs fugitives. Ces mesures permettent donc d'ajuster l'extraction d'air appliqué.

La **Figure 33** présente l'implantation de principe des tubes de pression tels que mis en œuvre dans le cadre de la pile 2, pour un total de 10 points de mesure.

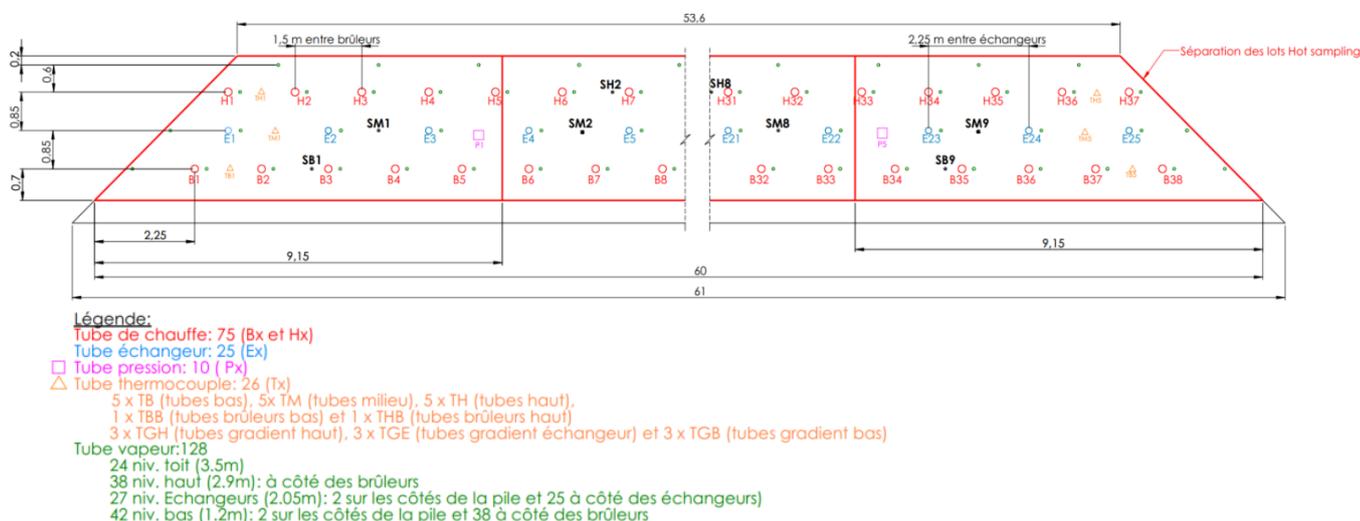


Figure 33 : Coupe de principe de positionnement des tubes de pression

Le positionnement des points de contrôle des pressions correspond au point « le plus éloigné » des points d'extraction des vapeurs.

Dans le cadre du traitement, la montée en température contribue à faire augmenter les pressions au sein de la pile par l'étanchéité relative au sarcophage en béton. Cette augmentation de pression est liée au changement des conditions thermodynamiques dans les sols avec une expansion des gaz et vapeurs.

L'extraction des gaz réalisée par l'intermédiaire des tubes vapeur est réglée de manière optimale pour :

- Collecter les polluants et vapeurs désorbés ;
- Eviter une montée en pression dans la pile au risque de favoriser l'apparition de points de pertes fugitives de gaz ;

- Eviter le refroidissement de la pile par une circulation d'air extérieur au travers de la couche d'étanchéité relative en béton.

2.2.1.2.2 MESURES DE PRESSION REALISEES LORS DES ESSAIS DE 2021

Une représentation graphique des pressions mesurées en différents points au droit des deux piles mises en traitement lors des essais est présentée via les **Figure 34 et Figure 35**.

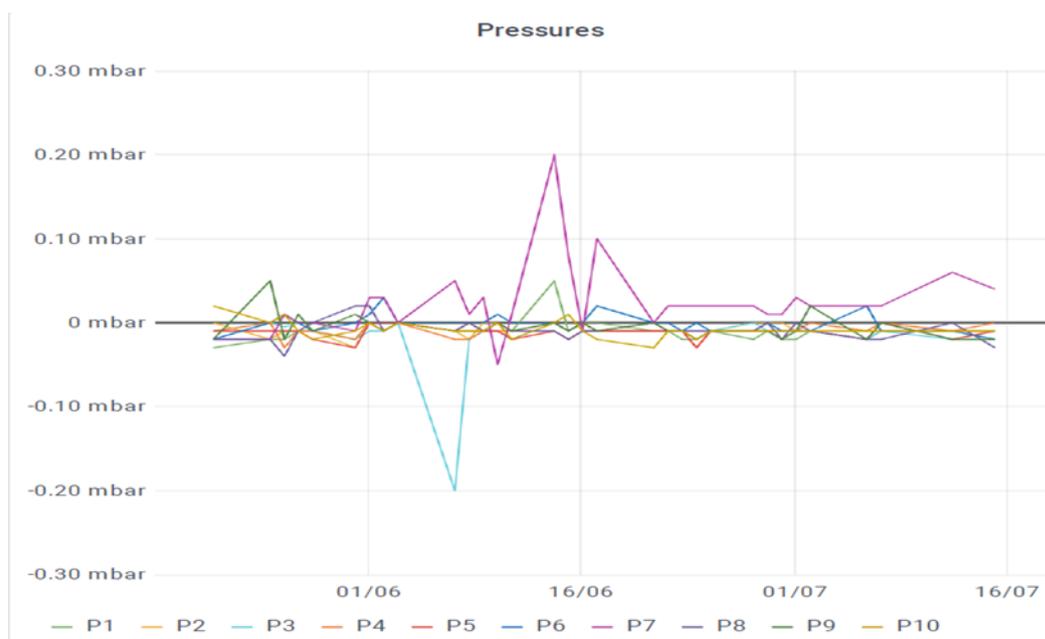


Figure 34 : Représentation graphique des mesures de pression dans la pile n°1 - Écharcon

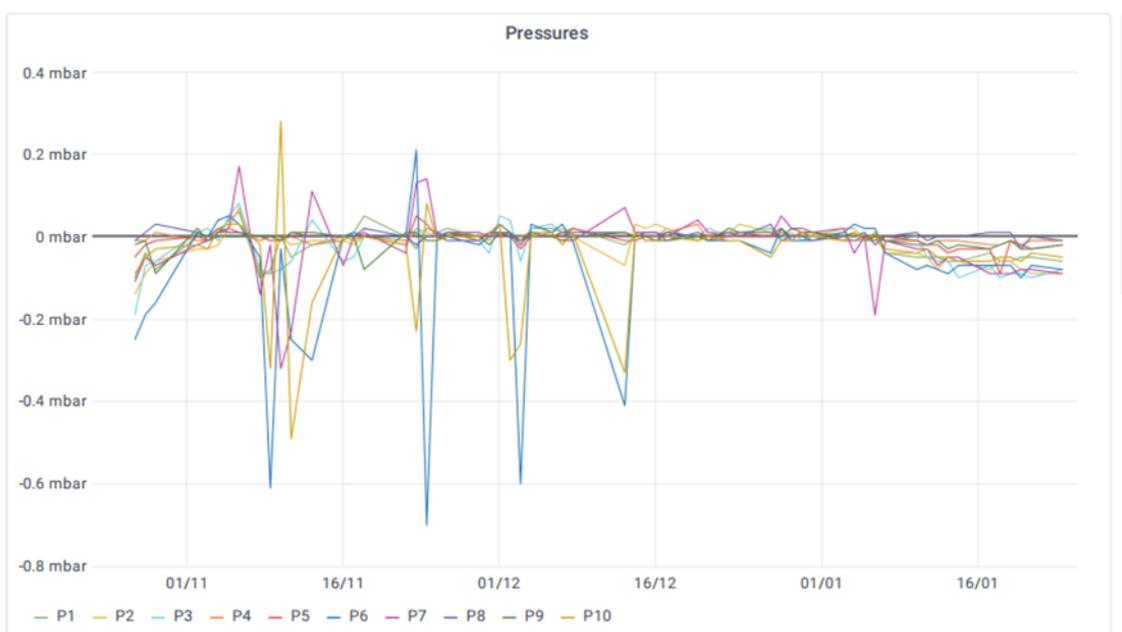


Figure 35 : Représentation graphique des mesures de pression dans la pile n°2 - Écharcon

Les graphiques présentés ci-dessus montrent globalement des valeurs proches ou inférieures à 0, garantissant l'application d'une dépression au niveau de la pile évitant tout risque d'émission fugitive.

Quelques montées en pression sont ponctuellement observées. Ces dernières sont corrigées immédiatement par une modification du réglage du fonctionnement des brûleurs et de l'extraction appliquée au droit des ouvrages d'extraction des vapeurs.

2.2.1.3 Suivi des consommations de fluides

L'énergie constitue l'un des principaux postes de coûts d'exploitation de la technologie, et représente pour Englobe France un moyen de suivre et d'optimiser sa performance environnementale (réduction des consommations énergétiques et de l'impact carbone).

Ces suivis d'indicateurs seront pérennisés à l'avenir afin de permettre à ENGLOBE France d'avoir des bases comparatives pour optimiser la technologie en jouant sur des paramètres tels que : la constitution et l'isolation des piles de traitement thermique.

2.2.1.3.1 SUIVI DE LA CONSOMMATION DE PROPANE REALISE LORS DES ESSAIS DE 2021

Le suivi de la consommation en propane réalisé lors de la **pile 1** est présenté en **Figure 36** et lors de la **pile 2** est présenté en **Figure 37**.

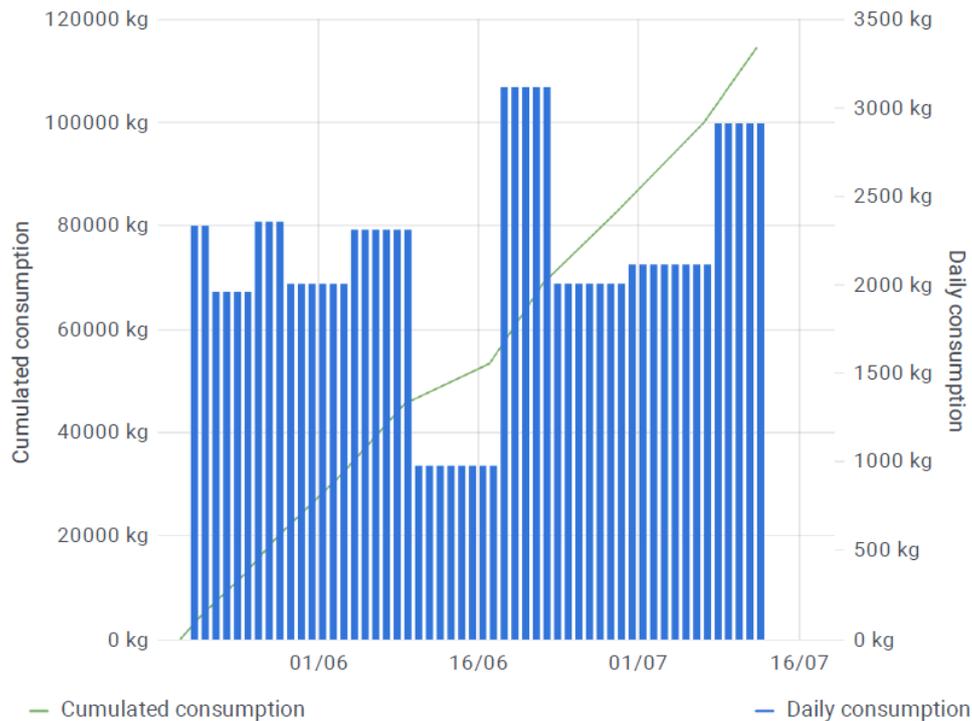


Figure 36 : Représentation graphique des consommations de propane dans la pile n°1 - Écharcon

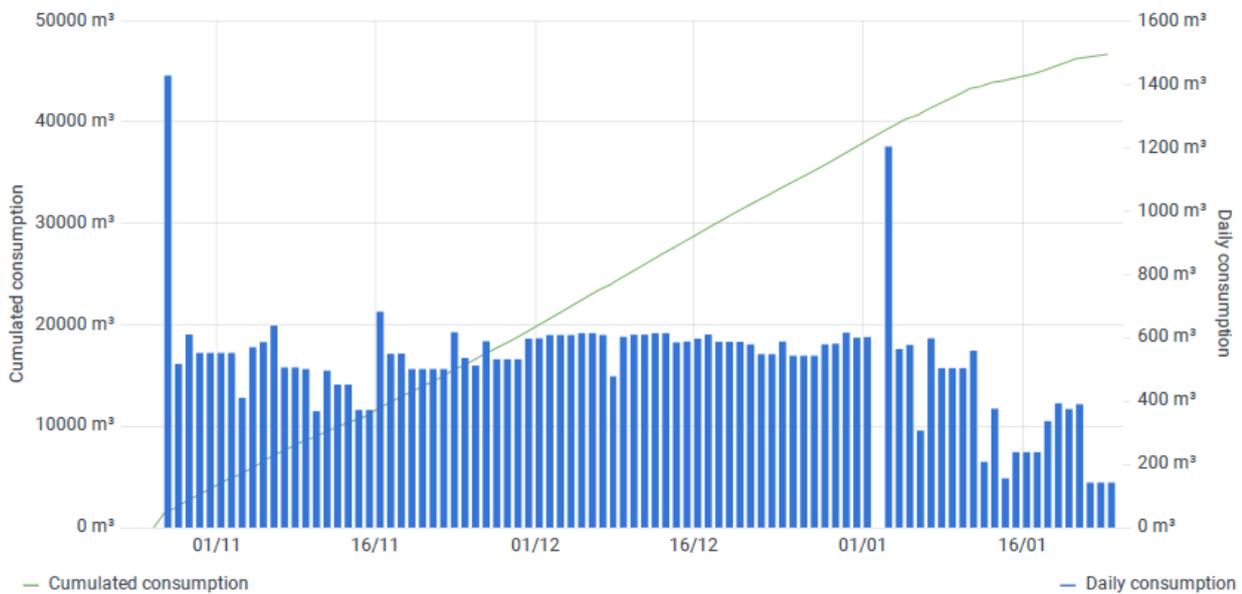


Figure 37 : Représentation graphique des consommations de propane dans la pile n°2 - Écharcon

2.2.1.3.2 SUIVI DE LA CONSOMMATION EN ELECTRICITE REALISE LORS DES ESSAIS DE 2021

Le suivi de la consommation électrique réalisé lors de la **pile 1** est présenté en **Figure 38**, et lors de la **pile 2**, est présenté en **Figure 39**.

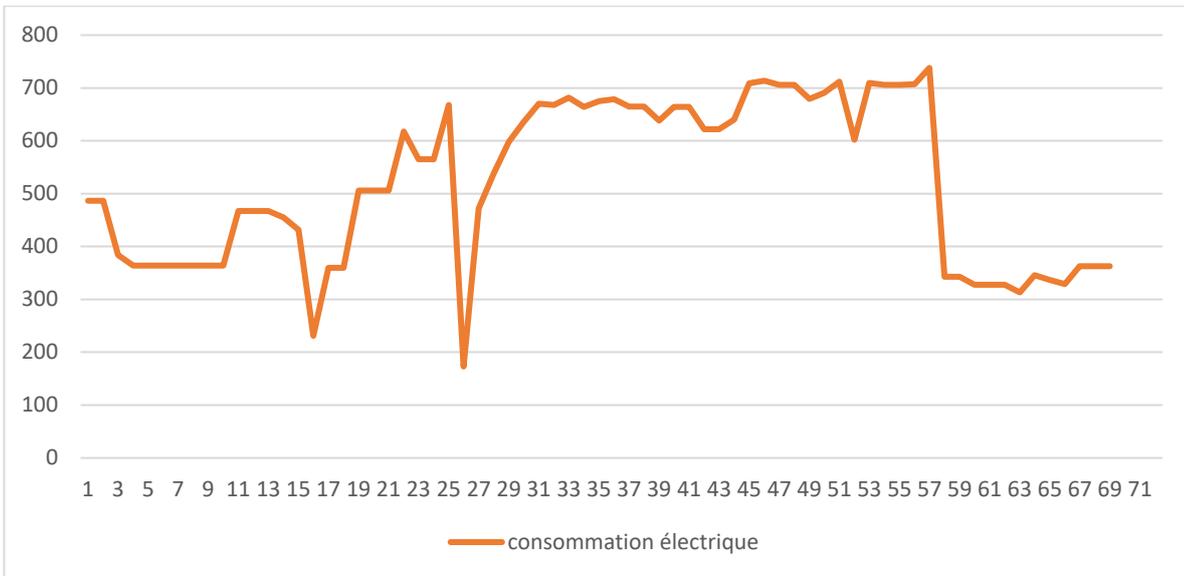


Figure 38 : Représentation graphique des consommations électriques en kWh / j pour la pile n°1 - Écharcon

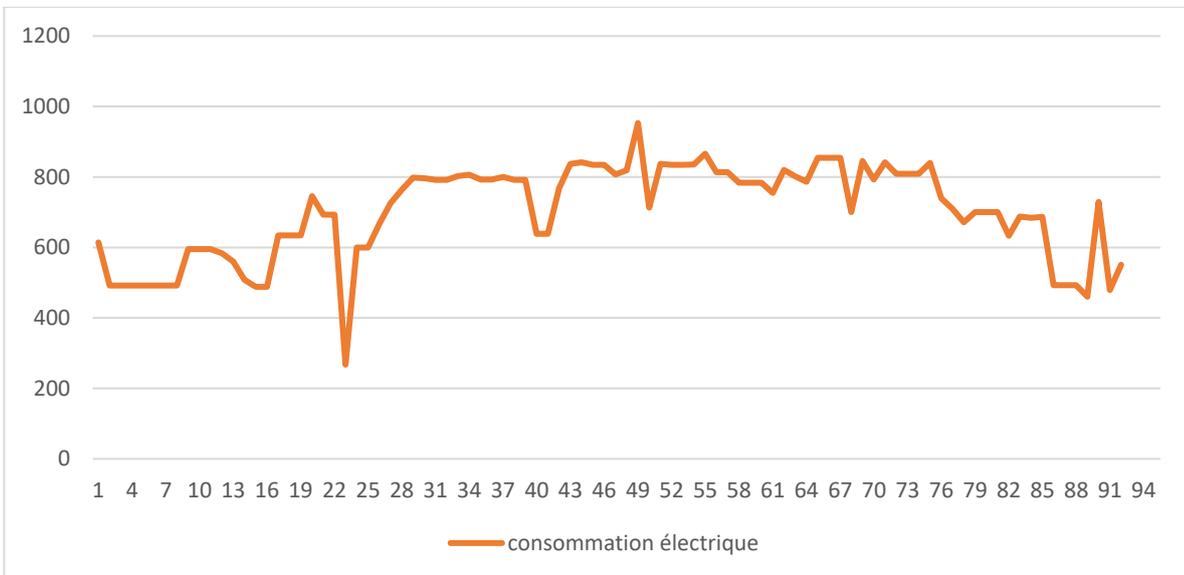


Figure 39 : Représentation graphique des consommations électriques en kWh / j pour la pile n°2 - Écharcon

2.2.1.4 Suivi de la désorption des polluants

2.2.1.4.1 PILOTAGE DE LA DESORPTION THERMIQUE

Au-delà du suivi de la montée en température dans les sols, plusieurs paramètres ou critères clés sont également interprétés :

- La teneur en eau dans les sols est un des facteurs significatifs du suivi, dans la mesure où les polluants sont généralement adsorbés à l'interface liquide/solide et sont donc plus facilement libérables dès l'assèchement obtenu. Les vapeurs extraites depuis les tubes d'extraction impliquent une condensation d'eau/produit au niveau du point de retour au « reburn ». Une purge de ces condensats, avec la collecte et la gestion des eaux de

processus du site, est assurée de manière quotidienne. L'absence d'eau de purge valide l'assèchement des sols généralement observée en parallèle avec une remontée en température généralisée dans la pile (passage au stage 3).

- Le pourcentage de CO et la concentration en composés organiques volatils (quantifiée par le suivi des C_xH_y) au sortir de la chambre de combustion du brûleur permet de suivre la performance du traitement des terres polluées, et de s'assurer du parfait traitement et de l'atteinte d'un épuisement du polluant dans les sols mobilisés en phase gazeuse.

En effet, le « reburn » des polluants extraits en grande quantité lors de la chauffe des sols conduit à la formation de CO ainsi quantifiable dans les vapeurs mesurées en sortie des extracteurs d'air.

Ils sont mesurés à l'aide d'un appareil multi gaz (de type M.R.U.).

- Les pourcentages d'O₂ et CO₂ sont quant à eux des critères de réglage de la combustion dans le corps du brûleur. Ils sont associés à la qualité des vapeurs extraites donc de la quantité de polluant extraite. Ces valeurs sont suivies au niveau de l'entrée et de la sortie du charbon actif.

Les suivis à une fréquence quotidienne permettent d'assurer un réglage optimum des brûleurs et une parfaite dégradation des polluants par « reburn » garantissant une conformité des rejets.

2.2.2 Suivi des rejets à l'atmosphère de l'installation

2.2.2.1 Réflexion sur les modalités de traitement des rejets gazeux

Dans le cadre de la pérennisation du traitement, Englobe souhaiterait voir apportées quelques modifications par rapport aux spécifications de l'AP du 23 avril 2021, et notamment eu égard aux modalités imposées pour le traitement des effluents gazeux. Ces aspects sont développés ci-après.

Les obligations en matière de suivi des rejets à l'atmosphère impliquent un suivi de la qualité des rejets en sortie de cheminée de rejet des gaz de combustion.

Les traitements menés lors de la phase pilote ont été réalisés conformément aux prescriptions de l'AP, et à ce titre, ont intégré la mise en place des traitements des effluents gazeux renforcés basés sur le principe de précaution, combinant le traitement des composés mobilisés en phase gaz dans une chambre de combustion (ce qui est décrit comme le « reburn » dans le document), et une filtration sur charbon actif en second étage de traitement.

- Cf. paragraphe correspondant de l'AP complémentaire [n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021.](#) -

Il est démontré plus loin dans le document que la superposition des deux modules de traitement est effectivement superflue, dans le sens où le traitement par « reburn » permet de s'affranchir d'un filtre à charbon actif en permanence pendant la phase de chauffe (stage 1,2 et 3).

S'il n'est en rien nécessaire pendant le traitement à proprement dit, la connexion d'un filtre à charbon actif de faible volume (généralement 1 m³) est toutefois nécessaire après de l'arrêt des brûleurs et pendant le maintien de la ventilation (sur une dizaine de jour) pour permettre le traitement des éventuels polluants présents encore dans la pile au démarrage du refroidissement.

D'autre part, les opérations de maintenance et d'entretien menées pendant les essais ont mis en évidence un certain nombre de difficultés techniques du fait de la combinaison des deux technologies de traitement des gaz pendant la période de traitement.

En effet, le filtre à charbon actif pluggé en sortie de combustion constitue une réelle limite ou contrainte technique à l'exploitation et au réglage du système de traitement en raison des pertes de charges

créées par le filtre (restriction des débits de rejets) et de la nécessité de refroidir de manière plus importante les gaz de combustion avant leur rejet, pour ne pas risquer de combustion du charbon actif, avec les problèmes de condensations d'eau dans le réseau que cela suscite, et indirectement, un accroissement supplémentaire des pertes de charges. Dans ce contexte, il a été nécessaire de procéder à l'ajout d'un échangeur thermique pour permettre l'abaissement des températures préalablement à l'entrée au charbon actif.

Aussi, Englobe France a procédé dans le cadre des essais à un suivi renforcé avec la réalisation de mesures en entrée de filtre en complément des mesures en sorties de filtre à charbon actif, de manière à justifier de la qualité des effluents en phase de traitement et entrevoir la possibilité de s'affranchir du passage des vapeurs au sein d'un filtre en dehors du début du stage 4.

Les paragraphes suivants présentent l'ensemble des résultats obtenus dans le cadre du suivi des rejets gazeux.

2.2.2.2 Emplacement des points de mesure et de prélèvement

L'emplacement des points de mesure est présenté dans la **Figure 40**.

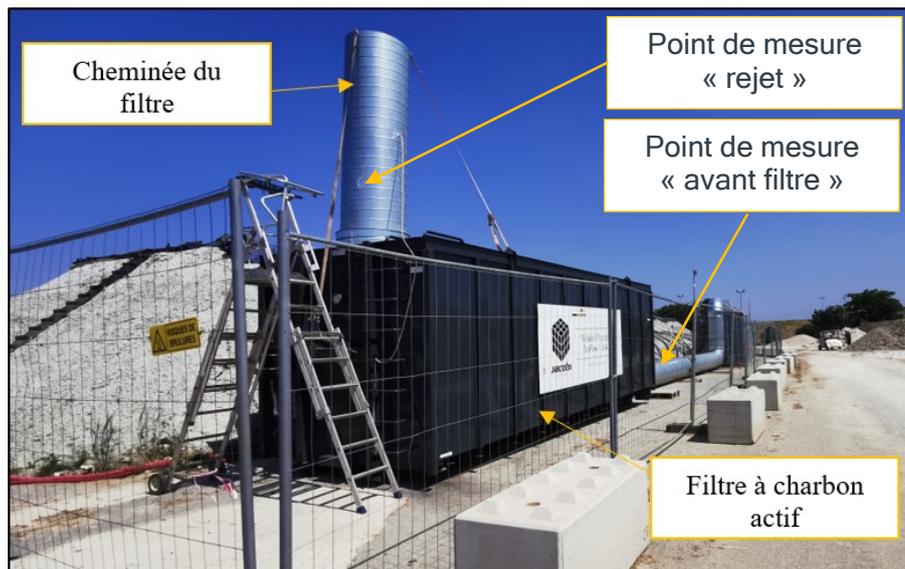


Figure 40 : Points de mesure et échantillonnage avant et après filtre à charbon actif

Les analyses demandées par l'arrêté complémentaire d'avril 2021 sont regroupés dans le **Tableau 3** ci-dessous.

Tableau 3 : Récapitulatif des mesures demandées en sortie de filtre du charbon actif dans l'APC d'avril 2021

Paramètres	Concentration instantanée limite (mg/Nm3) de l'APC d'avril 2021 ou de l'arrêté du 2 février 1998	Contrôle par laboratoire pendant la phase de traitement des terres	Contrôle réalisé par Englobe
COV totaux	110	Oui	Contrôle quotidien C _x H _y Contrôle analytique mensuel
Hydrocarbures	/	Oui	Si pertinent
Composés Organiques Volatils Halogénés	/	Oui	Si pertinent
NH ₃	/	Oui	Si pertinent
Poussières totales	10	Oui	Si pertinent
HCl	60	Oui	Contrôle mensuel
HF	5	Oui	Si pertinent
H ₂ S	5	Oui	Contrôle analytique mensuel
HCN	5	Oui	Contrôle mensuel
NO _x	100	Oui	Contrôle Quotidien
CO	250	Oui	Contrôle Quotidien
SO ₂	35	Oui	Contrôle mensuel
HAP	0,1 si flux > 0,5 g/h	Oui	Si pertinent
Dioxines	/	Oui	Si pertinent
Furanes	/	Oui	Si pertinent
Métaux (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, Sb)	/	Oui	Si pertinent
CO ₂	/	Oui	Contrôle Quotidien
O ₂	/	Oui	Contrôle Quotidien

Dans le cadre du monitoring des différents paramètres Englobe France s'est attelée à respecter les prescriptions de l'arrêté.

Certaines mesures réalisées dans le cadre du monitoring diffèrent toutefois quelque peu de l'arrêté :

- Les mesures « en continu » ont été réalisées par Englobe France de manière quotidienne pour assurer un suivi en continu sur la durée du traitement (mais non en permanence) pour les paramètres suivants : COV, CO, NO_x, O₂, CO₂

Ces suivis étaient réalisés en direct lors de chaque campagne de maintenance et monitoring quotidienne de manière à permettre un réajustement / réglage de l'installation (température de chauffe, extraction d'air etc...).

- Les COV totaux, ont été suivis par la réalisation d'une mesure des C_xH_y, correspondant aux seuls polluants identifiés dans les sols en traitement mais également une mesure semi-quantitative réalisée à l'aide d'un PID (photoioniser) ;
- Les composés SO₂, H₂S et HCl n'ont pas été suivis de manière continue mais uniquement à fréquence mensuelle, dans le cadre de la campagne de suivi complète mensuelle opérée par un bureau externe. Les polluants présents initialement dans les sols ne présentant ni chlore ni soufre, et la pile étant mise en dépression permanente, ces paramètres n'ont pas été considérés dans le suivi quotidien.

Pour le critère CO, indicateur de la « bonne combustion » dans les brûleurs et également de la quantité de polluants traités par « reburn », Englobe a fixé en interne un seuil d'alerte bien en deçà du critère défini dans l'AP, à hauteur de 150 ppm au lieu de 250 ppm. Si ce seuil de 150 ppm est dépassé, une intervention pour réglage est réalisée pour définir le ou les brûleurs présentant une dérive dans la qualité de combustion, suite à un ratio déséquilibré entre l'apport d'O₂ comburant et de combustible (propane et composés organiques hydrocarbonés).

Dans le cadre des opérations de suivi des rejets gazeux les paramètres H₂S et HCl n'ont toutefois pas été suivis de manière quotidienne du fait que les composés n'étaient pas présents de base en tant que polluant à traiter et ont donc été analysés uniquement dans le cadre des suivis de rejets mensuels.

2.2.2.3 Résultat des mesures effectuées par l'exploitant de manière quotidienne

Les graphiques suivants présentent les résultats des suivis quotidiens réalisés en entrée et sortie du filtre à charbon actif.

Dans la même logique que décrit préalablement, Englobe a procédé systématiquement à un suivi en entrée et sortie du filtre à charbon actif en place de manière à valider la qualité des effluents gazeux au sortir du système de chauffe et ce avec la technique de « reburn » mise en œuvre.

Les graphiques suivants présentent les résultats obtenus dans le cadre de la réalisation des deux piles d'essai.

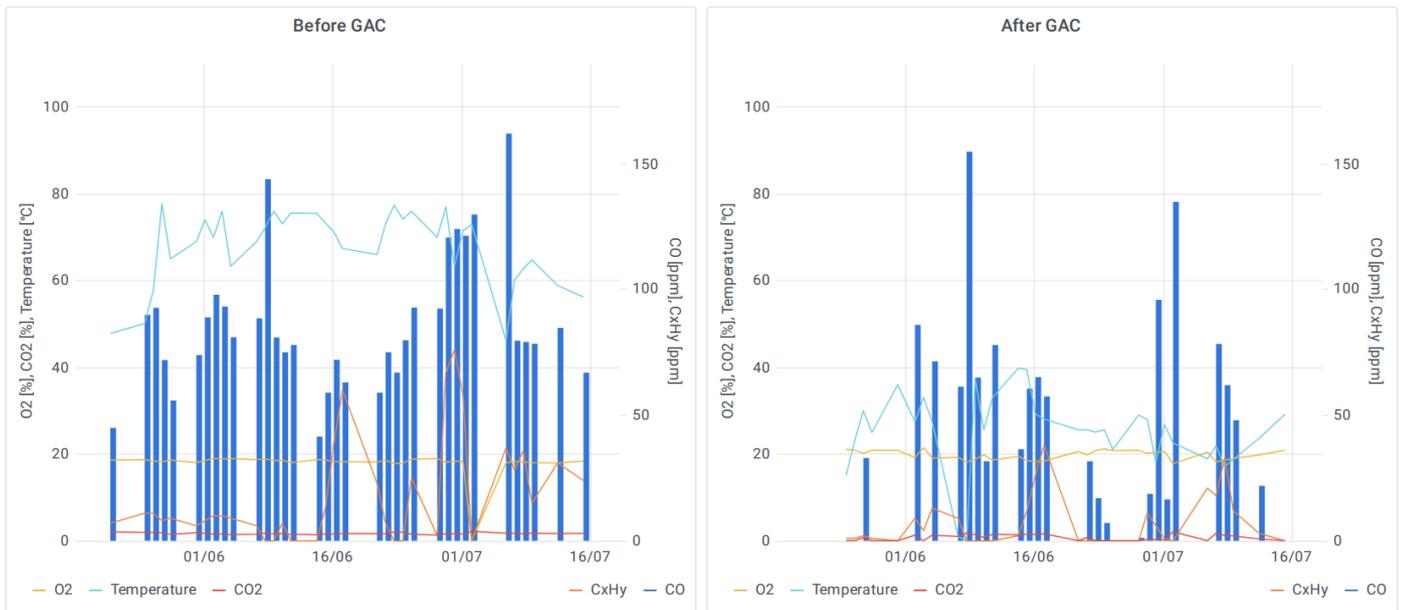


Figure 41 : Résultat des suivis quotidiens C_xH_y / CO / O₂ / CO₂ - Pile 1

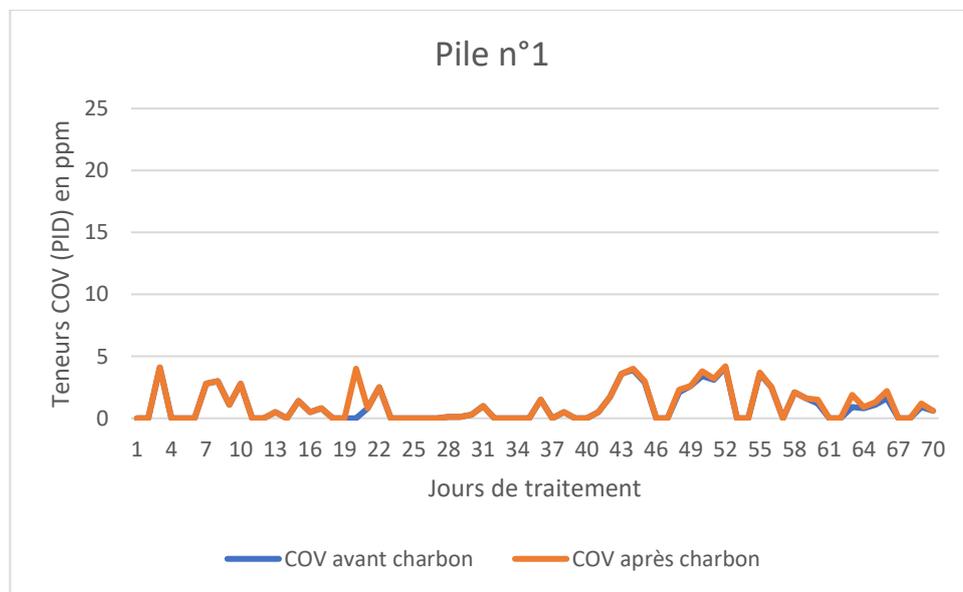


Figure 42 : Résultat des suivis quotidiens des COV au PID - Pile 1

Les graphiques précédents mettent en évidence :

- L'absence de dépassement des critères de rejets, et ce, après comme avant le filtre à charbon actif ;
- Des teneurs en CO < 250 ppm mais également inférieures à 150 ppm (sauf 2 points), constituant le seuil d'alerte interne, pour lequel tout dépassement a entraîné un réglage immédiat au niveau des brûleurs, assurant une baisse visible et durable dès le jour suivant ;
- Des teneurs en C_xH_y comme des valeurs en COV mesurées au PID très inférieures au critère de rejet de 110 ppm, là encore, en entrée comme en sortie filtre à charbon actif.

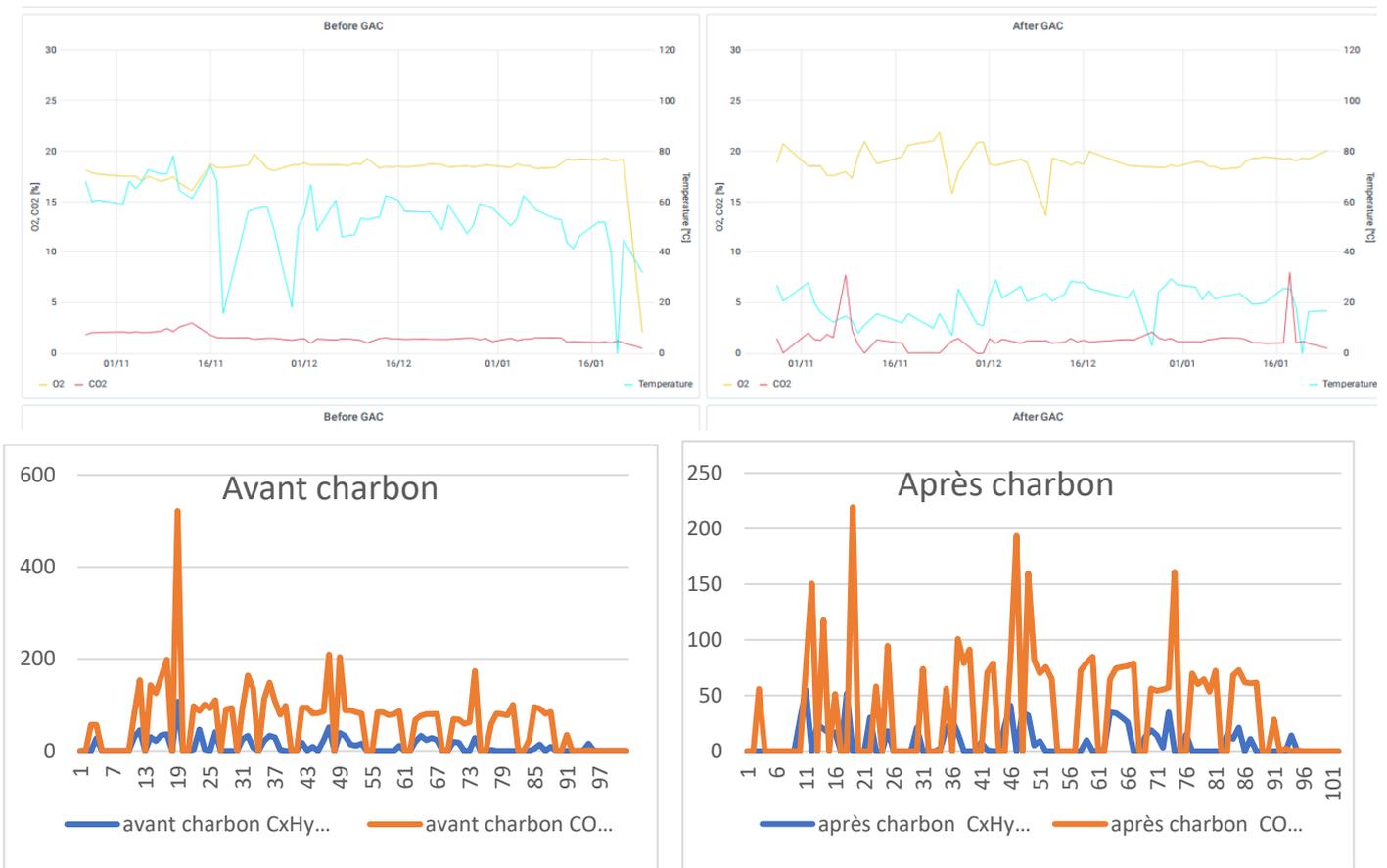


Figure 43 : Résultat des suivis quotidiens C_xH_y / CO / O₂ / CO₂ - Pile 2

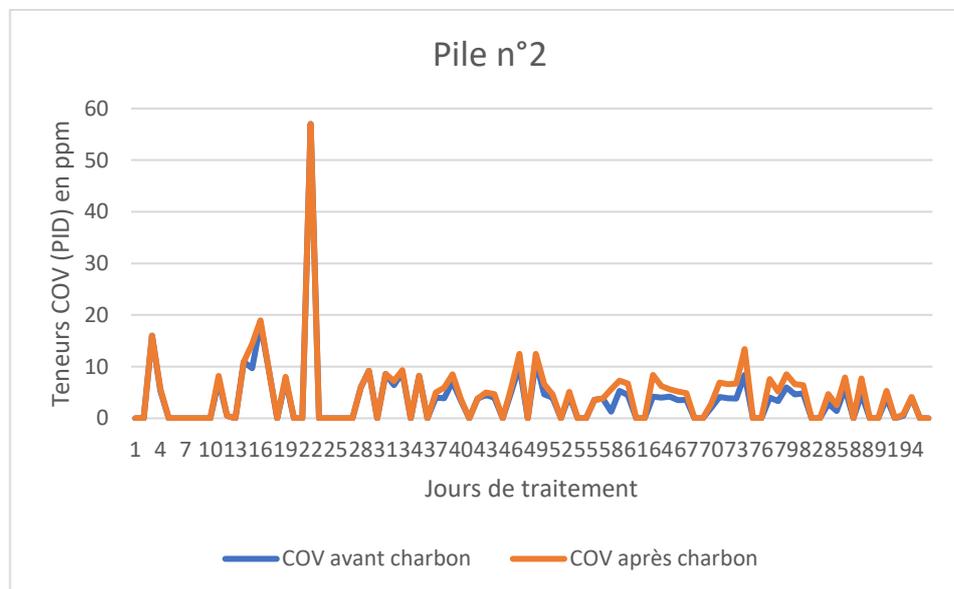


Figure 44 : Résultat des suivis quotidiens des COV au PID - Pile 1

Dans le cadre du suivi de la pile 2, les observations suivantes sont à faire :

- Valeurs inférieures aux seuils de rejet pour les valeurs de C_xH_y, avec des teneurs systématiquement inférieures à 110 ppmV en entrée comme en sortie de filtre à charbon actif (max 107 ppm) ;

La valeur de 50 ppmV pour les C_xH_y constitue un seuil d'alerte interne pour lequel un réajustement des brûleurs et des flux d'extraction de polluant est réalisé.

- Valeurs en COV totaux mesurées au PID toutes inférieures à 110 ppmV en sortie comme en entrée du système de filtration.
- Les teneurs mesurées en CO, présentent des teneurs inférieures à 250 ppmV en sortie du filtre à charbon actif. Un seul dépassement a été constaté en entrée de charbon et a entraîné un réglage immédiat sur l'installation.

D'une manière générale, les commentaires suivants peuvent être soulignés :

- Pour les 2 piles consécutives les teneurs mesurées au PID pour la quantification des COV totaux, sont systématiquement inférieures aux critères de rejet mais dans le cas de la pile 1 il est important de souligner les points suivants et ce pour les valeurs mesurées avant le filtre à charbon actif, ce dernier n'étant en phase de traitement standard non nécessaire :
- Respect systématique des teneurs COV (C_xH_y) avec des teneurs mises en évidence < 110 ppm (critères de rejets) mais également quasi systématiquement < 50 ppmV correspondant au seuil d'alerte interne ;
- Respect des teneurs en CO < 250 ppm systématique en entrée et sortie d'infiltration.

Il convient de préciser qu'en fonction de la typologie de polluants et des concentrations, il n'apparaît donc pas nécessaire de mettre un filtre à charbon en continu, ce qui pourrait permettre d'assurer de meilleurs rendements dans l'extraction et le rejet des gaz.

La mise en place d'un charbon actif restera toutefois effective durant une dizaine de jours en Stage 4 lors du maintien d'un extracteur d'air pour refroidir partiellement en collectant les éventuels polluants encore présents.

Ces observations viennent également confirmer l'efficacité du traitement réalisé par « reburn ».

2.2.2.4 Résultat des prélèvements effectués par les bureaux de contrôle

Le suivi principal à effectuer est celui concernant les rejets gazeux de la cheminée de l'installation, placée à la suite du filtre à charbon.

Le **Tableau 4** ci-dessous récapitule l'ensemble des campagnes d'analyses effectuées par des bureaux de contrôle extérieurs lors des essais.

Tableau 4 : Récapitulatif des dates de campagnes

	Date de la campagne
Pile 1	17/06/2021
	26/07/2021
	27/10/2021
Pile 2	16/11/2021
	20/12/2021
	20/01/2022

Les résultats des mesures effectuées par les bureaux de contrôle au cours des campagnes présentées sont repris dans les tableaux qui suivent et sont joints en **Annexe D**.

Tableau 5 : Tableau représentant les résultats d'analyse de suivi des rejets de la première pile de DT

Paramètre	VLE de l'APC d'avril 2021 ou de l'arrêté du 2/02/98 mg/Nm3	Juin 2021		Juillet 2021
		Amont CA	Aval CA	Aval CA
COVT (en éq.C)	110	8,8	8,8	4,3
C6-C12		25,451	26,529	NA
C9-C12		0	0	NA
COHV		62,059	122,94	0
NH ₃		NA	0,065	1
Poussières totales	10	NA	2,01	9,7
HCl	60	NA	0,238	3
HF	5	NA	0	0
H ₂ S	5	NA	NA	0
HCN	5	NA	NA	0
NO _x	100	NA	NA	1,3
CO	250	NA	NA	36
SO ₂	35	NA	NA	3
HAP	0,1	NA	NA	0,00126
Dioxines/Furanes		NA	0,0004	0,011
As	1	NA	0,00021	0
Cr	*	NA	0,00282	0,005
Cu	*	NA	0,3712	0,014
Ni	*	NA	0,0039	0,001
Pb	1	NA	0,0238	0,004
Sb	*	NA	0	0,0002
Ba		NA	0	0,004
Cd	0,05	NA	0,00232	6,828
Hg	0,05	NA	0	0
Mo		NA	0,00314	0,004
Se	1	NA	0,000032	0
Zn	*	NA	0,0864	0,024

Légende :

“NA : Non Analysé”

* la somme de ces composés doit être inférieure à 5 mg/m³

Tableau 6 : Tableau représentant les résultats d'analyse de suivi des rejets de la deuxième pile de DT

Paramètre en mg/Nm3	VLE de l'APC d'avril 2021 ou de l'arrêté du 2/02/98 mg/Nm3	Octobre 2021	Novembre 2021	Décembre 2021		Janvier 2022
		Aval CA	Aval CA	Amont CA	Aval CA	Aval CA
COVT (en éq.C)	110	6,71	22,05	16	12	16,21
HCT C5-C10		NA	NA	NA	NA	0,18
COHV		0,04	0,53	NA	NA	0
NH ₃		0	0	NA	0,06	1,59
Poussières totales	10	0,85	0,83	NA	37,11**	0,41
HCl	60	0,52	0	NA	0,43	2,4
HF	5	0,15	0,011	NA	0	0,17
H ₂ S	5	2,24	0,3	NA	0	0,12
HCN	5	0,0064	0,0051	NA	0	0,0072
NOx	100	23,21	21,59	NA	14	12,16
CO	250	69,23	128	NA	96	76,89
SO ₂	35	NA	0	NA	0,44	0,6
HAP	0,1	0,00017	0	NA	0	0
Dioxines/Furanes		0,00000032	0,00000017	NA	0,00000033	
As	1	0	0	0	0	0,00026
Cr	*	0,0024	0,0018	0,0023	0,0015	0,0031
Cu	*	0,0042	0,0065	0,1532	0,0259	0,0054
Ni	*	0,0048	0,0016	0,6039	0,0004	0,0023
Pb	1	0,024	0,0037	0,0057	0,0022	0,002
Sb	*	0,00007	0,00016	0	0	0,00026
Ba		0,091	0,0053	0,0288	0,0162	0,0043
Cd	0,05	0,00028	0,0013	0,0005	0	0,0011
Hg	0,05	0	0,00052	0,00091	0	0
Mo		0,006	0,0083	0,0052	0,0035	0,013
Se	1	0	0	0	0	0

Zn	*	0,0081	0,022	0,1826	0,0722	0,016
----	---	--------	-------	--------	--------	-------

Légende :

“NA : Non Analysé”

* : La somme de ces composés doit être inférieure à 5 mg/m³

** : La mesure a été prise lors d’un passage d’un camion à proximité ce qui a faussé la valeur qui ne peut être prise en compte.

Un suivi plus poussé, à la demande d’ENGLOBE France, a été effectué par un laboratoire extérieur afin de permettre à ENGLOBE France de retirer toute l’expérience possible sur les essais effectués. De manière globale, les paramètres sont conformes aux prescriptions indiquées dans l’arrêté préfectoral et ceux même en amont du charbon actif.

2.2.3 Qualité des sols en fin de traitement et catégorisation des terres traitées

2.2.3.1 Modalités d'échantillonnage des terres en fin de traitement

La caractérisation des sols traités est réalisée en fin de traitement, en parallèle des opérations de démantèlement de la pile.

En effet, en période de chauffe, il n'est pas possible d'effectuer des échantillons homogènes, c'est-à-dire représentatifs de l'ensemble du massif, du fait du risque d'altération de la pile en traitement et également pour des questions de sécurité du personnel, avec notamment des risques de brûlures et de chute de hauteur.

L'échantillonnage a été réalisé à raison d'un échantillon composite par lot de l'ordre de 300 t en moyenne afin de disposer d'une parfaite représentativité des résultats d'analyses. L'échantillonnage en phase d'exploitation sera mis en œuvre sur des lots d'environ 500/600 t pour des questions techniques et de repérage (liés aux espacements et positionnement des réseaux intégrés dans la pile).

Le protocole d'échantillonnage et d'analyses est réalisé en accord avec les prescriptions de l'Arrêté Préfectoral d'exploitation actuel du centre (AP n°2013PREF.DRCL/BEPAFI/SSPILL/299 en date du 24/06/2013 - **Annexe C**) à savoir :

- *Paramètres suivis :*
 - *Analyses complètes requises à l'AP*
 - *Inclus les polluants spécifiques traités*

Les échantillons de sol sont analysés dans un laboratoire agréé selon les normes en vigueur, les analyses portant sur les composés organiques incriminés et les autres paramètres nécessaires à la définition de l'exutoire approprié (pack ISDI) ou guide valorisation si une sortie du statut de déchet est envisageable.

L'échantillonnage des sols se fait en parallèle de l'opération de démantèlement de la pile. Il est réalisé sur la base de 5 sous-échantillons représentatifs des sols en termes de nature / aspect et proportion. Il s'agit donc d'un échantillon composite en tout point de la pile réalisée à l'avancement du démantèlement.

Le démantèlement est effectué progressivement en suivant les étapes présentées ci-après :

- Démantèlement des brûleurs et réseaux associés ;
- Retrait de la couverture de protection (bâche / béton...) ;
- Sortie des sols avec prélèvement des échantillons et retrait des tubes (chauffe, extraction d'air, tubes de monitoring etc...) (voir **Figure 45**)

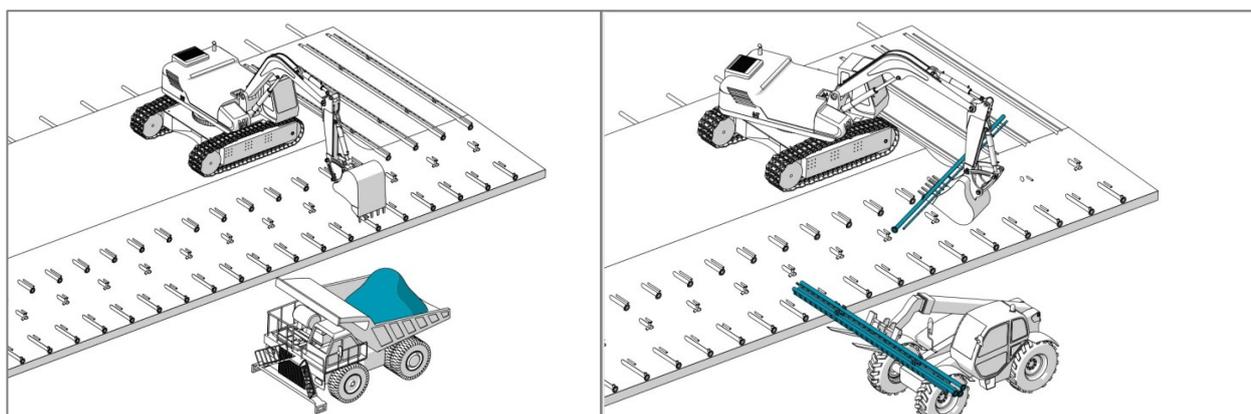


Figure 45: Schémas de principe du démantèlement des tubes et sortie des sols

2.2.3.2 Résultat des mesures effectuées après traitement sur les sols lors des essais

Les éléments présentés ci-après correspondent aux opérations et résultats de la pile n°1 et de la pile n°2

Dans le cas de la pile 1, les terres ont été traitées pour une pollution aux HCT.

Le **Tableau 7** présente l'état des lieux avant et après traitement des teneurs au sein de la pile 1. -

Tableau 7 : Synthèse des résultats d'analyses obtenus dans les sols sur l'ensemble des lots en traitement sur la pile 1

Paramètres	Critère ISDI (Brut)		Concentrations ponctuelles				Concentrations moyennes dans la pile		Abattements moyen
			MAX avant traitement	MIN avant traitement	MAX après traitement	MIN après traitement	Avant traitement	Après traitement	
Matière sèche	-	%	87	78	99	87	82	95	
Carbone Organique Total	30 000,00	mg/kg Ms	21 500	14 900	10 000	4 400	17 622	6 328	✓ -64%
Hydrocarbures Totaux (C10-C40)	500	mg/kg Ms	1 410	627	390	20	1 033	105	✓ -90%
HCT (nC10 - nC16)	-	mg/kg Ms	78	37	16	4	60	7	✓ -88%
HCT (>nC16 - nC22)	-	mg/kg Ms	353	179	156	2	278	40	✓ -86%
HCT (>nC22 - nC30)	-	mg/kg Ms	523	253	139	2	398	36	✓ -91%
HCT (>nC30 - nC40)	-	mg/kg Ms	462	158	70	2	298	19	✓ -94%

L'efficacité du traitement est avérée sur la pile 1 concernant le traitement des hydrocarbures totaux avec des abattements pour cette pile de l'ordre de 90 % sur les HCT C10-C40.

Au-delà des taux d'abattements observés, les résultats obtenus pour l'ensemble des lots ont révélé des valeurs inférieures à 500 mg/kg et donc permettant une sortie des matériaux après traitement en filière de revalorisation avec des teneurs en hydrocarbures inférieures aux critères des filières d'Installation de Stockage de Déchets Inertes.

Le traitement réalisé par désorption thermique permet d'assurer après opération une évacuation en filière de type inerte et ainsi une revalorisation des matériaux. Ces filières présentent l'avantage d'être implantées localement, comme présenté dans le **Tableau 8** ci-après.

Tableau 8 : Récapitulatif des tonnages de la première pile avec les exutoires de sorties associés

Tonnage	Type d'exutoire	Catégorie d'usage finale d'après l'arrêté préfectoral n°2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/299 du 24 juin 2013 (Annexe C)	Adresse
741,28	ISDI	A	Sully sur Loire (45)
2 550,04	ISDI	A	Vert le Grand (91)

Concernant la pile n°2, présentant une contamination mixte dans les matériaux (HCT et HAP majoritairement) les résultats obtenus sur les échantillons composites prélevés en fin de traitement sont présentés dans le tableau de synthèse suivant (Tableau 9)

Tableau 9 : Synthèse des résultats d'analyses obtenus dans les sols sur l'ensemble des lots en traitement sur la pile 2

Paramètres	Critères ISDI (Brut)	Unités	Concentrations ponctuelles				Concentrations Moyennes dans la pile		abattement moyen
			MAX avant traitement	MIN avant traitement	MAX après traitement	MIN après traitement	moyenne avant traitement	moyenne après traitement	
Matière sèche	-	%	82	67	99	88	77	94	-
Carbone Organique Total	30 000,00	mg/kg Ms	12 000	9 600	15 000	3 100	10773	9736	✓ -9,62%
Hydrocarbures totaux C10-C40	500	mg/kg Ms	8 100	3 500	1 300	39	4500	734	✓ -83,68%
Fraction C10-C12		mg/kg Ms	650	61	29	4	162	10	✓ -93,54%
Fraction C12-C16		mg/kg Ms	3 100	1 200	460	10	1564	207	✓ -86,75%
Fraction C16-C20		mg/kg Ms	2 600	1 200	450	13	1518	275	✓ -81,89%
Fraction C20-C24		mg/kg Ms	1 100	460	190	7	667	100	✓ -85,05%
Fraction C24-C28		mg/kg Ms	420	220	100	4	338	56	✓ -83,39%
Fraction C28-C32		mg/kg Ms	200	100	120	3	163	39	✓ -76,18%
Fraction C32-C36		mg/kg Ms	110	51	140	2	87	31	✓ -64,71%
Fraction C36-C40		mg/kg Ms	40	10	67	2	28	12	✓ -56,13%
HAP (EPA) - somme	50	mg/kg Ms	583	261	203	5	464	104	✓ -77,63%

L'efficacité du traitement est avérée sur la pile 2 concernant le traitement des hydrocarbures totaux avec des abattements pour cette pile de l'ordre de 83 % sur les HCT C10-C40 sur la base de teneurs initiales de l'ordre de 4.500 mg/kg en HCT en moyenne.

Au-delà des taux d'abattements observés, la majorité des résultats obtenus pour l'ensemble des lots ont révélé des teneurs inférieures à 500 mg/kg en indice HCT (conformes aux critères de l'inerte), et permettent d'envisager une revalorisation des matériaux après traitement.

2.2.3.3 Performance comparée des essais réalisés

Sur la base des résultats obtenus dans le cadre des essais, un abattement de plus de 90 % des teneurs a été mis en évidence pour les hydrocarbures sur la pile 1.

Ces abattements sont en ligne avec les abattements de traitement par désorption thermique, généralement compris entre 90 et 99 % pour le traitement d'hydrocarbures totaux.

Concernant la pile n°2, les performances réelles du traitement sont légèrement inférieures aux performances attendues en théorie. Ces résultats sont expliqués par un taux d'humidité plus élevé que la moyenne dans les sols en traitement, agissant comme un facteur limitant.

Les enjeux relatifs à un meilleur contrôle de l'humidité des sols sont en cours de considération par Englobe, dans l'optique de la pérennisation du traitement.

Au global, les performances obtenues dans le cadre des essais sont en ligne avec des abattements standards de traitement en DT (90%), mais pourraient vraisemblablement être optimisées notamment du fait d'une meilleure gestion de la teneur en eau dans les terres.

2.3 AMENAGEMENTS ENVISAGES À LA SUITE DES ESSAIS PILOTE

2.3.1 Raccordement au gaz de ville et localisation du traitement sur site

ENGLOBE France a réalisé une étude technico-économique afin de définir s'il existe un intérêt à raccorder le site au gaz de ville *via* l'aménagement d'un réseau souterrain pour la désorption thermique.

Le montage financier effectué (comprenant les consommations prévisionnelles et le coût des travaux à prévoir) a permis à ENGLOBE France de conclure quant à l'intérêt économique non négligeable de se raccorder au gaz de ville.

De plus, la société voisine du site est en passe de monter une unité de méthanisation, ce qui permettrait à terme d'utiliser un gaz produit localement.

Le raccordement permettrait également d'éviter les risques associés aux opérations de dépotage vis-à-vis de l'exploitation.

D'après l'étude, le point de raccordement au gaz sur site annoncé par le prestataire consulté est situé à proximité de l'aire 1 (entrée du site). Afin de limiter la taille du réseau de gaz souterrain à déployer sur le site, et donc d'éviter de devoir casser les bitumes du site pour enterrer les réseaux, il a été retenu les aires 1, 2 et 3 comme candidates pour les piles thermiques (**Figure 46**).

Précisons toutefois que ces emplacements ont été définis pour des raisons de simplicité du raccordement au gaz de ville et d'anticipation des besoins du site en termes d'espace disponible pour l'alternance des technologies (biopile, pile thermiques et tri granulométrique). Cela ne sous-entend pas que trois piles seront en marche sur le site. ENGLOBE se donne ici juste la possibilité de monter des piles sur l'aire 1, 2 ou 3 en fonction du flux de matériaux à gérer. Ces aires auront toujours la capacité d'accueillir des biopiles. Le choix de la technique à appliquer dépendra des teneurs en pollution des matériaux à traiter. Pour des raisons techniques (quantité de brûleurs disponibles) et humaines (ressources à mobiliser), ENGLOBE ne réalisera qu'une chauffe à la fois. Ce qui n'empêche pas d'envisager de monter et lancer la chauffe d'une nouvelle pile thermique pendant qu'une seconde est en phase de refroidissement passif.

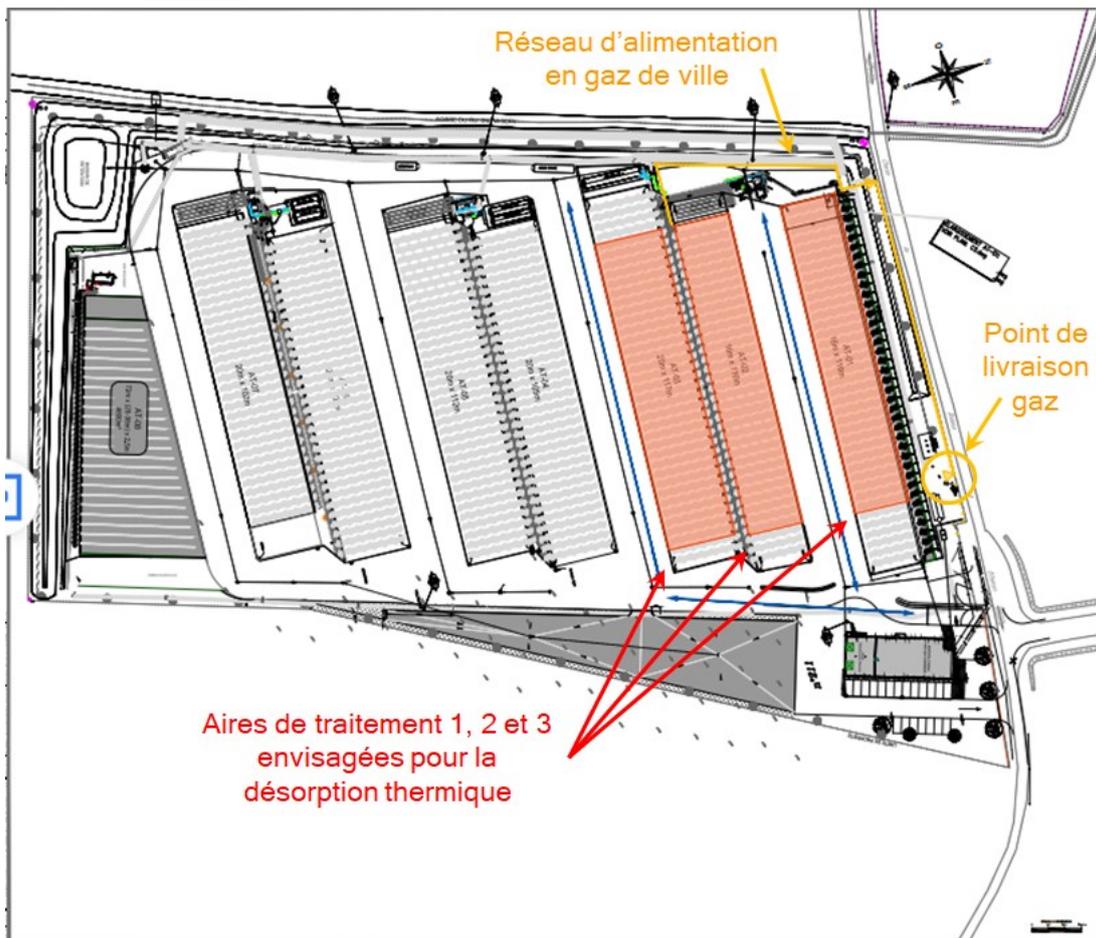


Figure 46 : Localisation et plan de circulation de la désorption thermique à la suite du raccordement au gaz

La localisation de la technologie de désorption thermique s'effectuerait donc sur deux zones différentes en fonction de l'avancement des travaux pour le raccordement au gaz :

- L'aire 7, avec utilisation du propane en cuves, jusqu'à finalisation des travaux de raccordement au gaz de ville,
- Puis l'aire 1, 2 ou 3, en rotation, à compter du raccordement au gaz de ville.

Une fois le site raccordé au gaz de ville, le parc de cuves de propane serait démantelé, et la rubrique 4718 ferait l'objet d'une cessation d'activité.

2.3.2 Modalités du refroidissement des thermopiles

Dans le cadre des essais de traitement, et ce pour les deux piles traitées, le refroidissement des terres a été réalisé de la sorte :

- Arrêt des brûleurs et donc de la chauffe mais maintien de l'extraction des vapeurs pendant une dizaine de jours pour poursuivre une collecte des éventuels polluants résiduels ;
- Retrait de la bâche de couverture et de l'isolant thermique
- Démantèlement des brûleurs et création d'entrée d'air passive, puis démantèlement de la couche d'isolant en béton ;

- Maintien du refroidissement passif sur jours à plusieurs semaines ;
- Démantèlement progressif de la pile avec au besoin application d'une brumisation pour la gestion du risque poussière.

Le refroidissement à l'eau, utilisé sur les chantiers pour assurer un refroidissement accéléré n'a donc pas été réalisé dans le cadre par aspersion d'eau.

Cette technique de refroidissement passive permet de s'affranchir, quand le temps le permet, d'une consommation d'eau qui avait été estimée entre 5 et 10 % du volume soit entre 100 et 200 m³.

2.3.3 Applications aux polluants et seuils d'acceptation autorisés

2.3.3.1 Introduction

Pour déployer la technologie de traitement par désorption thermique sur ses centres, Englobe s'appuie sur une relation de partenariat solide et éprouvée depuis plusieurs années avec la société HAEMERS Technologie (entreprise belge dont la mise en œuvre de la désorption thermique en pile ou *in situ* est le cœur de métier). HAEMERS Technologies assure l'ingénierie du procédé (conception), tandis que les équipes d'Englobe prennent en charge les opérations et l'exploitation du traitement.

Depuis plus de 20 ans, la société utilise et optimise le traitement des terres par désorption thermique dans le cadre de chantiers de dépollution des sols et des nappes, et dispose ainsi d'un savoir-faire unique dans le domaine. En 2017, HAEMERS Technologies et Englobe ont notamment pu collaborer pour travailler de pair à la dépollution *in situ* d'un site impacté par du mercure (pollution des sols et de la nappe). La référence du projet est présentée dans l'**Annexe E**.

Au-delà de ce chantier très spécifique, Englobe présente **en Annexe F** certaines références de son partenaire HAEMERS Technologies démontrant l'efficacité de la technologie de traitement par désorption thermique sur un large spectre de composés.

La définition des domaines d'applicabilité du traitement par désorption thermique (composés & seuils de traitabilité), faisant l'objet des paragraphes suivants, résulte de la collecte des informations relatives aux différents retours d'expérience.

2.3.3.2 Applications du traitement par désorption thermique

La nature des pollutions redevables d'un traitement par désorption thermique est plus large que la liste des composés qu'ENGLOBE est actuellement autorisée à recevoir sur son site.

L'objet de ce paragraphe est de préciser la liste des composés qu'Englobe souhaiterait voir intégrés aux autorisations de traitement, via une modification des critères d'acceptation sur le centre d'Echarcon (91).

2.3.3.2.1 POLLUANTS DEJA AUTORISES

Les composés redevables d'un traitement par désorption thermique et déjà couverts par les autorisations existantes sont listés ci-après. Il convient de préciser que, pour ces contaminants, la

désorption thermique est applicable lorsque les concentrations sont trop élevées pour être gérées par un traitement *via* biodégradation stimulée (biopile).

- BTEX,
- HCT,
- HAP,
- COHV.

Du fait de la performance du traitement par désorption thermique sur ces composés, une augmentation des seuils d'acceptation est demandée dans ce document (plus bas). Cette augmentation a été réfléchi sur la base des retours d'expérience en matière de performances du traitement appliqué.

2.3.3.2.2 POLLUANTS NON ENCORE AUTORISÉS

ENGLOBE a identifié un certain nombre d'autres familles de composés ou matériaux visés par un traitement par désorption thermique, et qui ne sont, aujourd'hui, pas explicitement autorisés à être réceptionnés sur le centre d'Echarcon. Ces derniers sont listés ci-après :

Les plantes invasives et plus particulièrement la Renouée du Japon

Les plantes invasives constituent un enjeu pour la gestion et l'entretien de friches enherbées (voies ferrées, berges de cours d'eau, ouvrages...), ou encore lors de réaménagement de sites avec des excavations de sols contenant des rhizomes viables. Ces espaces invasives constituent en effet une menace pour l'écosystème dans la mesure où ces variétés exotiques prennent rapidement le pas sur les variétés autochtones, avec des conséquences sur la flore et la faune locale. Englobe a identifié un besoin de prise en compte et de gestion durable de ces espèces afin de davantage maîtriser leur propagation.

Dans le cas de la renouée du Japon, les terres présentant des rhizomes sont régulièrement gérées par confinement (sous un massif de remblais), criblage et/ou broyage afin de réduire la taille du rhizome à une taille < 10 mm (0,7g), réputée non viables pour assurer une repousse de la plante. Ces technologies peuvent toutefois laisser passer des rhizomes de longueur plus importante au risque d'entraîner des repousses.

Les plantes issues des opérations de débroussaillage sont quant à elles généralement dirigées vers des installations de compostage. L'effet du compostage sur la vitalité des tiges et des rhizomes a été testé pour la renouée du Japon et le roseau commun (Day et al. 2009). Des fragments de tiges (chacun avec au moins un nœud) et de rhizomes (chacun avec au moins deux bourgeons) de renouée du Japon ont été enfouis dans du matériel en compostage puis exposés à des températures variant de 55 à 68 °C (moyenne : 61 °C) pendant au moins trois jours, ce qui fut suffisant pour dévitaliser les tiges et les rhizomes. Un autre court document produit par l'Université de Reading et r3 Environmental Technology (Xian et al. 2012) mentionne que des fragments de rhizome de 2 cm de long sont détruits par une exposition pendant 72 heures à une chaleur de compostage de 40 °C.

En 2021, étant confrontée à la présence de plantes invasives dans quelques lots de terres réceptionnés, Englobe a réalisé une série d'essais en pleine grandeur sur son centre de traitement de Chalandry Elaire (08), avec le support d'un laboratoire spécialisé (MicroHumus) pour les tests de repousse notamment.

Des essais d'éradication ont ainsi été menés via :

- ☞ Une étape de préparation des terres via un scalpage à 20mm, un broyage du 0-20mm, puis un criblage à 10mm ;
- ☞ un test en étuve sur des échantillons représentatifs pour les paliers de températures suivants : 40°C pendant 72h ; 60 °C pendant 72h ; 80 °C pendant 48h ;
- ☞ un rehaussement thermique au sein d'une pile ventilée de quelques 100aines de tonnes (type biotertre dynamique) fortement amendée et fertilisée, permettant d'assurer une montée en température conséquente au sein des terres via l'activité des micro-organismes jusqu'à atteindre 40°C pendant 5 jours (essai 1), puis 60 °C pendant 5 jours (essai 2, similaire au procédé d'hygiénisation appliqué sur les matières organiques fertiles).

Les résultats des essais portés jusqu' à température de sols de 60°C ont été particulièrement encourageants, concluant à l'absence complète de repousse après 6 mois d'observation des échantillons témoins, placés sous serre.

En revanche, les résultats sont beaucoup moins probants dès lors que la température stagne à 40°C, malgré les étapes préalables de broyage / criblage à 10mm, avec des repousses observées sur 50% des échantillons témoins.

Englobe a statué sur l'efficacité de la méthode de traitement combinant une étape préalable de broyage et de criblage, puis à une montée en température des sols jusqu'à 65°C en tout point du lot traité.

L'application d'un traitement par désorption thermique « basse température » post préparation des terres revêt un intérêt évident.

Englobe demande par conséquent à ce que la possibilité de prendre en charge des terres contenant des rhizomes de plantes invasives soit explicitement autorisée sur son centre d'Echarcon (91), du fait de l'existence de la technologie de traitement par désorption thermique.

Les Polluants Organiques Persistants (POP)

La demande croissante de gestion hors-site des POPs est un enjeu technique et commercial. Ces POPs étant désormais caractérisés plus systématiquement, ils sont excavés dans le cadre d'opération de réhabilitation et évacués en filières de traitement.

Ces filières sont toutefois peu nombreuses en France (incinération, ISDD avec stabilisation...) et font bien souvent l'objet d'évacuations à l'étranger vers des installations de traitement par désorption thermique (exploitants ATM, THEO PAUW).

Ces polluants sont de facto stables et non biodégradables. Parmi ces POPs, sont à considérer : pesticides, fongicides, PFAS, PFOA, PCB, dioxines et furanes ...

Il est reconnu que ces familles de composés sont redevables d'un traitement par désorption thermique, avec une température cible comprise entre 280 et 450 °C selon les molécules concernées.

2.3.3.3 Révision des seuils d'acceptation pour les composés ciblés par la désorption thermique

Les tableaux ci-après définissent les critères de traitable *via* la désorption thermique, et donc les seuils d'acceptation à l'entrée du centre, offrant ainsi une alternative à des évacuations en ISDD ou filières étrangères.

Il convient de préciser que ces composés ont été divisés en deux tableaux afin de différencier les composés nécessitant une caractérisation systématique à l'entrée du centre d'une part (que ces composés soient véritablement concernés ou non), et ceux qui feront l'objet d'une procédure d'acceptation spécifique au cas par cas dès lors que la problématique sera rencontrée.

En effet, le premier tableau (**Tableau 10**) couvre les demandes les plus régulières, et par conséquent, les composés réputés comme redevables d'un traitement thermique et les plus couramment mesurés dans les sols. Le second tableau (**Tableau 11**) cible des demandes ponctuelles, qui ne correspondent pas au « tout-venant » rencontré dans le cadre d'opérations de réhabilitation de sites.

Englobe propose par conséquent de régir les acceptations de sols selon deux packs analytiques et procédures d'acceptation distinctes : « base » et « spécifique ».

Tableau 10 : Contaminants et seuils associés faisant l'objet d'une caractérisation systématique

Noms usuels des contaminants	Seuils de l'arrêté préfectoral n°2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/299 du 24 juin 2013 (Annexe C)	Rehaussement des seuils ou seuil d'acceptation demandé	Unité
PCB et équivalents	50	300	mg/kg
HCT	100 000	250 000	mg/kg
HAP	5 000	25 000	mg/kg
COHV	100 000	100 000	mg/kg
Cyanures totaux		20 000	mg/kg

Tableau 11 : Contaminants et seuils associés soumis à une procédure d'acceptation spécifique (en sus du systématique)

Noms usuels des contaminants	Seuil d'acceptation demandé	Unité
PFAS-PFOS	50 000	µg/kg
Pesticides	5 000	mg/kg
Dioxines et furanes	50	µg/kg TEQ
Mercure total	200	mg/kg
Plantes invasives (par exemple : Renouée du Japon, <i>Ailanthus altissima</i> (faux vernis du Japon), <i>Buddleja davidii</i> (arbre à papillons), <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (ambrosie à feuille d'armoise), <i>Senecio inaequidens</i> (sénéçon du Cap), <i>Heracleum mantegazzianum</i> (berce du Caucase), <i>Cortaderia selloana</i> (herbe de la pampa))	Pas de seuil associé - la notion de présence suffit	

2.3.3.4 Benchmarking

Sur demande de l'inspection des installations classées en amont du dépôt du dossier, Englobe a réalisé un inventaire des solutions du même type (désorption thermique) disponibles sur le marché français, et des critères / seuils d'acceptation délivrés pour ces mêmes installations.

Il existe deux manières de conduire le traitement par désorption thermique : en four rotatif, ou en thermopile. Le fondement du procédé de désorption est le même, seule la mise en œuvre diffère.

Aussi, le **Tableau 12** récapitule les seuils autorisés chez les autres entreprises (françaises ou non) identifiés par ENGLOBE France. Les autorisations sont présentées dans l'**Annexe G**. Le tableau ci-après résume les informations essentielles.

Tableau 12 : Récapitulatif des seuils d'autorisations similaires

Société	Unité	GRS VALTECH	LHOTELLIER DEPOLLUTION	LINGENHELD	BIOTERRA
Lieu		St Pierre de Chandieu	Alizay	Oberschaef-folsheim	Belgique
n° AP		DDPP-DREAL 2021-321	DELE/BERPE/1 9/1265	02-août-18	-
Type de DT		Four rotatif	Thermopile	Thermopile	Four rotatif
n° rubrique		2770, 2771	2770	2770	-
Seuil HAP	Mg/kg MS	50 000	50 000	-	50 000
Seuil BTEX	Mg/kg MS	25 000	20 000	-	50 000
Seuil COHV	Mg/kg MS	25 000	1 000	-	10 000
Seuil HCT	Mg/kg MS	250 000	100 000	-	50 000
Seuil PCB	Mg/kg MS	50	50	50	1 500
Seuil Cyanures	Mg/kg MS	10 000	-	10 000	2 000
Seuil Mercure	Mg/kg MS	20	-	1	5

2.3.3.5 Processus d'acceptation des matériaux

Le processus d'acceptation des matériaux traités en désorption thermique reprend la même méthodologie qui est présentée à l'article 8.3.5 de l'arrêté préfectoral n°2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/299 du 24 juin 2013 (**Annexe C**). Néanmoins, la particularité de l'acceptation des matériaux, dont les seuils ont été cités précédemment (**Partie 2.3.3.3**), s'effectuera des deux manières différentes selon le type de polluant.

Par défaut, les composés présentés dans le **Tableau 10** feront l'objet d'une caractérisation systématique en entrée pour vérifier la conformité aux seuils associés avant la mise en traitement (pratiques habituelles d'ENGLOBE France). Concernant les contaminants présents dans le **Tableau 11**, les analyses pour l'acceptation définitive seront menées uniquement s'il y a eu détection de ce type de contamination en phase de consultation par les clients.

Ce qui signifie que lors de l'élaboration du devis, les commerciaux et/ou chargés d'affaires valideront cette absence de composés *via* les historiques de pollution des sites d'où proviennent les matériaux impactés et les résultats des diagnostics environnementaux du site (Voir Mode opératoire acceptation des matériaux sur les centres -P5-MODOP-1221036- **Annexe H**).

2.3.4 Modalités de traitement des vapeurs de polluants

Du fait des nouveaux polluants et concentrations à intégrer dans les possibilités de traitement *susmentionnées*, il convient ici de présenter la méthode de traitement à appliquer sur les effluents ainsi que les suivis réglementaires de ces derniers. Aussi, deux points sont abordés : les méthodes de traitement des effluents puis, les paramètres et fréquences associées des suivis en complément de ceux déjà identifiés dans l'APC de 2021.

2.3.4.1 Les modalités de traitement des effluents gazeux

Le retour d'expérience d'Haemers en termes de désorption thermique permet à ENGLOBE France de proposer une adaptation de la gestion des effluents gazeux en fonction du niveau de concentration des contaminants dans les terres en traitement. En effet, trois méthodes de gestion des effluents existent et le choix de la méthode à appliquer va dépendre de la concentration de chacun des paramètres présents dans les terres (**Tableau 13**).

Tableau 13 : Technique à appliquer en fonction de la méthode

	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
Intitulé	Le Reburn	Reburn + Charbon Actif Granulé	Unité de traitement des Vapeurs

Description des méthodes :

Le Reburn :

Les vapeurs générées lors du chauffage sont aspirées et directement réinjectées dans le corps de brûleur pour subir une oxydation complète. Les produits de combustion circulent ensuite dans le tube de chauffe avant d'être dirigées vers la cheminée. Des unités catalytiques peuvent potentiellement être placées à la sortie des tubes de chauffe. Le Reburn est par défaut mis en place sur les piles thermiques et a été également testé lors des essais. Son efficacité est reflétée par les mesures effectuées en aval du filtre à charbon qui sont présentées dans la **Partie 2.2.2**.

Le Reburn associé à un filtre à charbon actif granulé :

Les vapeurs générées au sein de la pile thermique sont aspirées et réinjectées dans le corps de brûleurs pour subir une oxydation. Les produits de combustion restants sont ensuite renvoyés vers une unité de charbon actif. Les pollutions halogénées sont quant à elles directement envoyées vers un charbon actif. Cette méthode correspond à celle déployée pendant les essais de 2021.

Unité de traitement des Vapeurs :

Le réseau de chauffage des terres contaminées est indépendant du réseau d'aspiration des vapeurs. Les vapeurs générées sont dès lors aspirées et dirigées vers une unité de traitement des vapeurs adéquate. L'unité de traitement des vapeurs est dimensionnée en fonction du type de polluant. Elle est généralement constituée de plusieurs organes de traitement adaptables et/ou ajustables suivant les polluants (condensation / filtration sur substrat actif - résine ou charbon actif / postcombustion en option).

La composition du système de traitement des effluents par une unité de traitement des Vapeurs spécifique est expliquée plus précisément dans les figures suivantes.

La **Figure 47** présente le schéma d'une installation de traitement complète des vapeurs :

Unité de traitement des vapeurs (VTU)

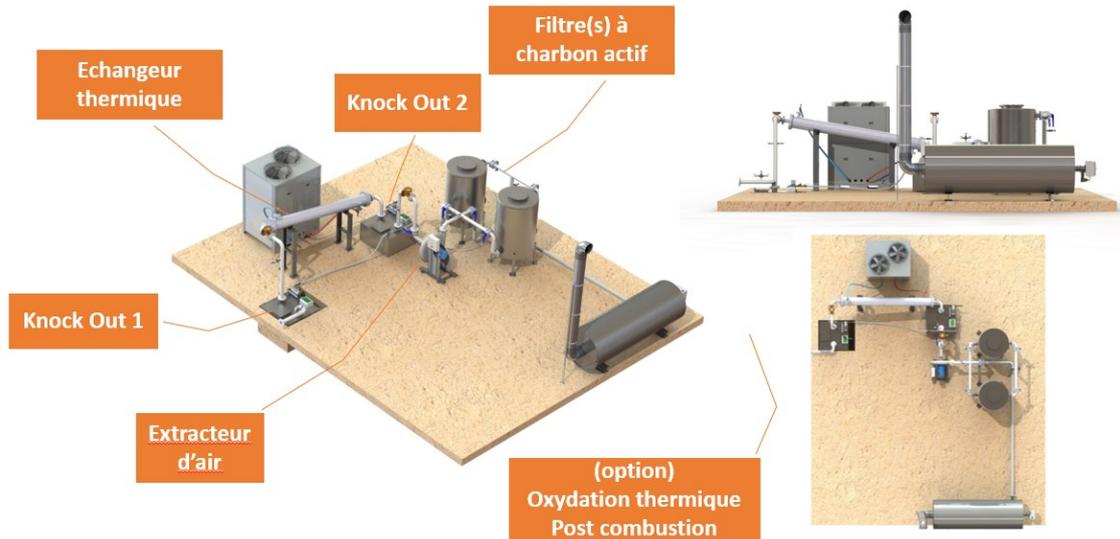
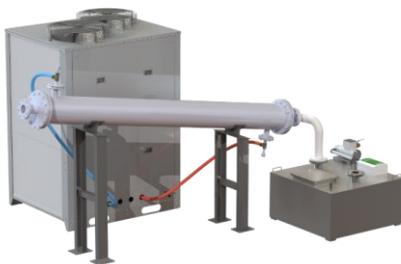
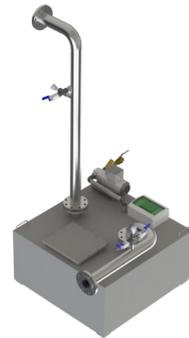


Figure 47 : installation de traitement des vapeurs - VTU - Source Haemers Technologies

L'installation se compose des éléments suivants :

Knock-out : la vapeur du sol extraite est acheminée dans un knock-out suivi d'un échangeur de chaleur qui condense les vapeurs et d'un filtre à charbon actif qui adsorbe certains contaminants



Échangeur thermique : L'échangeur de chaleur recevra les vapeurs du réservoir knock-out et les condensera. Les liquides seront récupérés dans des réservoirs et les vapeurs restantes seront dirigées vers le filtre à charbon actif

En complément de l'installation de condensation, un système de filtration sur charbon actif sera mis en place pour traiter les reliquats de contaminants non condensés au sein de l'unité et permettre un traitement de finition. Enfin un dispositif de postcombustion ou d'oxydation thermique peut-être ajouter pour parfaire le traitement des vapeurs.



Le choix de la méthode à mettre en place va dépendre des concentrations initiales dans les terres à traiter. Le tableau ci-après définit le spectre de contamination couvert par les méthodes décrites ci-dessus. L'essentiel à retenir est que : **les concentrations initiales en contaminants dans les terres définissent la méthode de traitement des effluents gazeux**. Le tableau ci-après présente donc la méthode à appliquer en fonction du spectre de concentration dans les terres (**Tableau 14**).

Tableau 14 : Méthode à appliquer en fonction de la concentration dans les terres à traiter

Espèce	Unité	Seuil de la méthode 1	Seuil de la méthode 2	Seuil de la méthode 3
PCB et équivalents	mg/kg	< 20	< 300	<300
Dioxines et furanes	µg/kg TEQ	< 3	< 3	< 50
HCT	mg/kg	< 15 000	< 20 000	< 250 000
CN	mg/kg	< 5 000	< 5 000	< 20 000
HAP	mg/kg	< 1 500	< 2 000	< 25 000
PFAS-PFOS	µg/kg	< 2 500	< 5 000	< 50 000
Mercure Total	mg/kg	< 2	< 20	< 200
Pesticides	mg/kg	< 20	< 500	< 5 000
COHV	mg/kg	< 250	< 2500	< 100 000

2.3.4.2 Les modalités de suivi des effluents

Sur la base des méthodes à appliquer et de retour d'expérience d'ENGLOBE, il est proposé de réaliser les suivis des paramètres selon les fréquences identifiées dans le **Tableau 15**.

Précisons qu'Englobe a pris soin d'identifier des seuils potentiels au niveau de l'[Arrêté Ministériel du 2 février 1998](#) et de l'[Arrêté Ministériel du 20 septembre 2022](#) lorsque nécessaire.

Sont identifiés **en gras** dans le tableau les paramètres à ajouter par rapport aux suivis identifiés dans l'arrêté préfectoral. Une précision utile à la compréhension du tableau ci-après concerne la définition du contrôle : par « contrôle quotidien » il est entendu la réalisation d'une mesure par jour par des techniciens habilités (hors week-end et jours fériés) ; par « contrôle mensuel » il est entendu une mesure par mois de chauffe par un laboratoire certifié ; et par « contrôle continu », il est entendu une mesure en continue par l'installation de monitoring via des sondes.

Tableau 15 : Paramètres à suivre au niveau des rejets gazeux et fréquences associées

Paramètres	Concentration instantanée limite (mg/Nm ³)	Contrôle par laboratoire pendant la phase de traitement des terres	Contrôle proposé par Englobe pour l'AP définitif
COV totaux	110	Oui	Contrôle quotidien C _x H _y Contrôle analytique mensuel
H ₂ S	5	Non	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
HCN	5	Non	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
HAP	0,1 si flux > 0,5 g/h	Non	Si pertinent
NO _x	100	Non	Contrôle Quotidien
CO	250	Non	Contrôle Quotidien
CO ₂	/	Non	Contrôle Quotidien
O ₂	/	Non	Contrôle Quotidien
SO ₂	35	Non	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
Poussières totales	10	Oui	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
HCl	60	Oui	Contrôle continu
Dioxines	/	Oui	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
Furanes	/	Oui	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
Métaux (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, Sb)	/	Oui	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
HF	5	Oui	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
NH ₃	/	Oui	Si pertinent
Hydrocarbures (HCT)	/	Oui	Contrôle mensuel pendant la période de chauffe
Composés Organiques Volatils Halogénés	/	Oui	S Contrôle mensuel pendant la période de chauffe

2.3.5 Seuils par rubrique de la nomenclature

Pour mémoire, le présent porter à connaissance a pour objet d'obtenir la mise en place pérenne des 3 rubriques de la nomenclature relative à la désorption thermique, initialement accordées pour une durée de 6 mois. Pour un fonctionnement optimal du site, suite aux essais réalisés, de nouveaux seuils sont demandés.

Les seuils associés aux rubriques 2770 et 2771 viennent en déduction des volumes autorisés par les rubriques 2790 et 2791, correspondant, respectivement, aux rubriques 3510 et 3532.

Tableau 16 : Récapitulatif des rubriques identifiées pour la mise en place pérenne de la technologie de Désorption Thermique

N° Rubrique	Régime	Libellé de la rubrique (activité)	Nature de l'installation	Seuil autorisé par AP provisoire	Seuil proposé par ENGLOBE France
2770	A	Installation de traitement thermique de déchets dangereux à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2792 et 2793 et des installations de combustion consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910	Installation de traitement de terres polluées et boues par désorption thermique	Traitement de 6 700t sur 6 mois	Traitement de 24 000 t par an
2771	A	Installation de traitement thermique de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2971 et des installations de combustion consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910		Stock sur site : 2 piles de 3 350 t environ	Stock sur site : 2 piles de 4 000 t environ
4718	DC	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 (y compris GPL) et gaz naturel (y compris biogaz affiné, lorsqu'il a été traité conformément aux normes applicables en matière de biogaz purifié et affiné, en assurant une qualité équivalente à celle du gaz naturel, y compris pour ce qui est de la teneur en méthane, et qu'il a une teneur maximale de 1 % en oxygène).	Cuves de propane	Plusieurs cuves aériennes de propane de 6 t max chacune pour un total de 26 t	Idem jusqu'à raccordement au gaz de ville

2.3.6 Synthèse des aménagements demandés

Faisant suite à la réalisation des essais réalisés au travers des 2 piles de désorption thermique, Englobe souhaite pérenniser la technologie de traitement sur son installation d'Echarcon et envisage également d'assurer un développement technologique (optimisations et améliorations).

Dans ce cadre Englobe France souhaite disposer d'une emprise suffisante pour permettre la présence de deux piles thermiques sur le site, sachant que la phase principale d'exploitation étant la chauffe, cette dernière ne sera effective que sur une pile à la fois. Il n'est, en effet, pas envisageable de lancer la

chauffe sur deux piles en même temps. L'idée étant de pouvoir, en cas de besoin, laisser refroidir une pile pendant le montage et la chauffe d'une seconde pile en parallèle.

Des travaux d'aménagements sont à prévoir :

- Mise en œuvre sur les aires 1, 2 et 3 ;
- Raccordement au gaz (amené en limite de site) avec mise en œuvre de 2 points de connexion : au bout de l'aire 1 et au bout de l'aire 2/3 ;
- Déploiement des réseaux au besoin, de manière adaptée aux volumes à traiter.

La technique de traitement permet l'acceptation de nouveaux composés et une évolution de certains seuils. Ces contaminants et leurs seuils sont présentés dans les **Tableau 10** et **Tableau 11**.

Parmi ces seuils Englobe France propose l'adaptation des analyses d'acceptation pour certains paramètres en fonction de la présence ou non dans les sols à traiter.

Ces paramètres sols sont les suivants :

- Dioxines / furanes,
- CN sur brut,
- POP,
- Plantes invasives

Concernant l'acceptation des matériaux et leur caractérisation analytique, Englobe propose de maintenir le suivi de la qualité des sols basé sur le même principe que les acceptations sur le site d'Echarcon, à savoir pack ISDI avec en complément comme présenté dans le **paragraphe 2.3.3.3**.

La technique de désorption thermique proposée doit également être adaptée spécifiquement aux composés et aux taux de polluants à traiter. Trois types de traitement des vapeurs sont ainsi proposés suivant des critères d'acceptation spécifiques (détails au **chapitre 2.3.4**) :

- Traitement par « reburn »
- Traitement par reburn et charbon actif ;
- Traitement avec unité de traitement spécifique (condensation, oxydation thermique...) adaptée au polluants et teneurs ciblées

A noter que pour l'ensemble des techniques proposée une fois le traitement défini comme terminé, le système de chauffe est arrêté et un maintien de la ventilation est assuré sur une dizaine de jour pour permettre d'une part la mise en place du refroidissement des terres. Un traitement sur un filtre à charbon actif est alors assuré pour traiter les éventuelles teneurs en polluant encore libérée par inertie thermique. La poursuite du refroidissement est réalisée à la discrétion d'Englobe soit de manière passive, soit par ajout d'eau en aspersion.

Le traitement des vapeurs impose dans tous les cas un suivi de la qualité de l'air dont les paramètres sont présentés et détaillés dans le **paragraphe 2.3.4.2**.



3 ANALYSE DE LA SUBSTANTIALITE DU PROJET DE MODIFICATION

Étant donné les modifications récentes de la réglementation en matière de modification d'ICPE soumise à autorisation, la chargée de missions réglementaire d'ENGLOBE France a participé au mardi de la DGPR ayant eu lieu le 8 mars 2022 afin de clarifier la compréhension des textes. Il en ressort l'analyse suivante.

La [note du 20 décembre 2021](#) relative aux modifications des ICPE présente un logigramme concernant les projets de modifications pour des installations soumises à autorisation. Le logigramme présenté dans cette note a été scindé afin de suivre les différentes étapes pour établir la substantialité du projet, comme présenté par DGPR lors de la présentation du 8 mars dernier. L'objectif de la présente partie est de dérouler les étapes du logigramme afin de proposer la suite potentielle à donner au présent PAC de notre point de vue d'exploitant.

3.1 ÉTAPE 1 : LES AMENAGEMENTS ENVISAGES SONT-ILS SOUMIS A EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ?

3.1.1 Étape 1a : Cas systématiques

Les aménagements envisagés ne relèvent d'aucun des cas prévus à la colonne de gauche du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement.

3.1.2 Étape 1b : Examen au cas par cas

Les aménagements envisagés ne font franchir aucun des seuils prévus à la colonne de droite du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement.

Une démarche relative au dépôt d'un CERFA de demande d'examen au cas par cas a déjà été réalisée et les autorités ont statué sur une dispense d'évaluation environnementale (**Annexe I**). Cependant, il est à noter que le projet a subi des modifications depuis cette demande effectuée en octobre 2021.

3.1.3 Étape 1c : Vérification à mener lors de l'examen au cas par cas

Les aménagements envisagés ne font franchir aucun des seuils prévus à la colonne de droite du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement.

Les rubriques éventuellement concernées par cette partie sont les suivantes :

2771 - Condition : Augmentation de capacité de traitement de 100 t/j ou plus

L'augmentation de capacité de traitement demandée est de passer de 6 700 t sur 6 mois, soit 36,8 t/j à 24 000 t/an, soit 65,8 t/j, ce qui représente une augmentation de 29 t/j, inférieure au critère.

2770 - Condition : modification ou extension présentant des risques similaires au projet initial lui-même (doublement de la capacité)

L'augmentation de capacité de traitement demandée est de passer de 6 700 t sur 6 mois, soit 13 400 t/an, à 24 000 t/an, ce qui est inférieur au critère de doublement de 26 800 t/an.

L'étape 1 de l'analyse ne conduit donc pas à la nécessité de mener une évaluation environnementale.

3.2 ETAPE 2 : LES AMENAGEMENTS ENVISAGES SONT ILS QUAND MEME SUBSTANTIELS ?

3.2.1 Étape 2a : Cas sans marge d'appréciation

Les aménagements envisagés ne remplissent aucune des conditions listées à l'étape 2a.

3.2.2 Étape 2b : Cas avec marge d'appréciation

Les aménagements envisagés répondent au critère « prolongation de plus de 2 ans de la durée d'exploitation autorisée d'une installation d'élimination de déchets ou d'une carrière ». En conséquence, une étude des dangers et inconvénients relative aux aménagements proposés est détaillée ci-après.

3.2.2.1 Etude des dangers liés aux aménagements envisagés

Les dangers liés aux aménagements envisagés sont repris dans le **Tableau 17**.

Tableau 17 : Tableau comparatif entre les aménagements envisagés et les dangers

Aménagements souhaités	Danger identifié	Commentaire
Pérennisation des rubriques	Cuves de propane	Il n'y a pas de dangers supplémentaires par rapport au dossier de demande des essais. De plus, la rubrique liée aux cuves de propane sera retirée à la suite du raccordement au gaz
Raccordement au gaz	Cuves de propane	Le raccordement au gaz permettra de retirer le parc à cuves, ce qui retire toutes les problématiques d'explosion ou de fuites.
Modalités de refroidissement	Manipulation	La méthode de refroidissement a été modifiée afin de passer en mode passif qui permet d'éviter toute manipulation des matériaux encore chaud et permet de diminuer la consommation de ressources naturelles
Modalités de traitement des vapeurs	Emissions de gaz dans l'atmosphère	Le traitement des gaz sera différent et adapté aux pollutions rencontrées ainsi qu'à leur teneur
Type de polluants acceptés	Emissions de gaz dans l'atmosphère	Le traitement des gaz sera différent et adapté aux pollutions rencontrées ainsi qu'à leur teneur
Seuils d'acceptation	-	Les types de polluant acceptés sont en accord avec le type de traitement et sera encadré par une procédure d'acceptation. De plus, grâce au traitement des rejets toute pollution sera maîtrisée. Enfin, ENGLOBE France dispose déjà d'équipes compétentes pour garantir une caractérisation et un suivi optimal.

Les dangers sont décrits plus amplement dans les paragraphes suivants.

3.2.2.1.1 DESCRIPTION DES DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE

En premier lieu, un site industriel est exposé aux dangers liés aux conditions météorologiques extrêmes :

- Foudre,
- Vent violent,
- Neige.

Selon la fiche climatologique de la station Météo France d'Orly (91), ces conditions sont rares. Les moyennes annuelles sur 30 ans sont les suivantes :

- 22,7 jours d'orages par an,
- 1,2 jours par an avec des rafales de vents supérieures à 28 m/s (>100 km/h),
- 2,6 jours de grêle par an,
- 15,7 jours de neige par an,
- Température moyenne annuelle de 11,7°C (variant de 4,1 à 20°C).

Le site ENGLOBE France est situé dans une région peu exposée aux conditions extrêmes.

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de l'Essonne identifie 2 risques majeurs sur la commune d'Echarcon :

- L'inondation,
- Les mouvements de terrain par retrait-gonflement d'argiles.

La commune d'Echarcon est concernée par le risque inondation par crue de l'Essonne mais le site ENGLOBE France n'est pas situé en zone inondable (voir **Figure 48**) d'après le règlement du Plan de Prévention des Risques Inondation de la Vallée de l'Essonne.

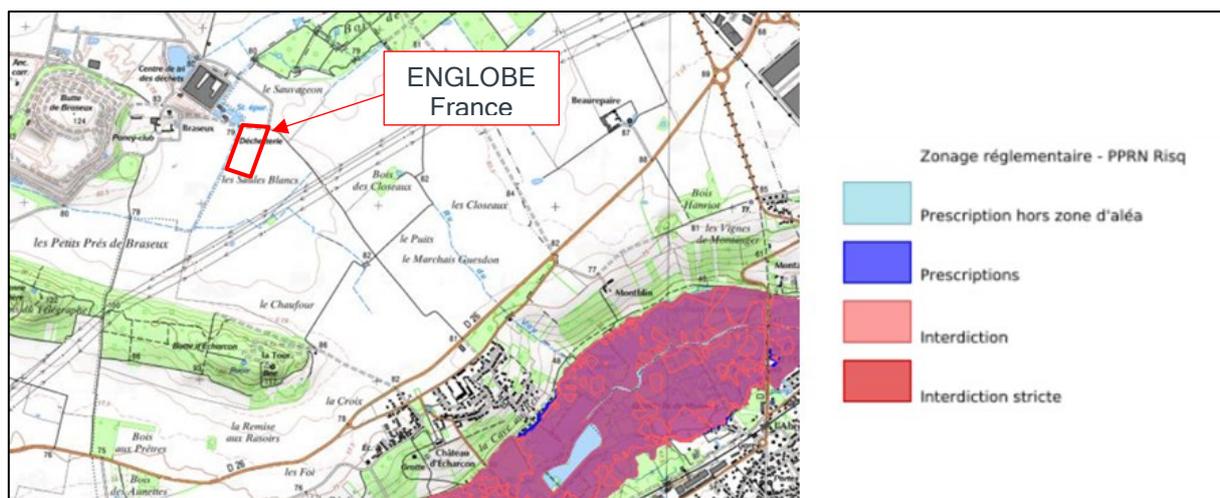


Figure 48 : Zonage du PPRi de la Vallée de l'Essonne

La commune ne présente aucun risque lié à la présence de cavités souterraines. La commune se situe en zone de sismicité très faible.

La commune est concernée par l'exposition au retrait-gonflement des argiles. L'exposition sur le site ENGLOBE France est jugé moyen (cf Figure 49).

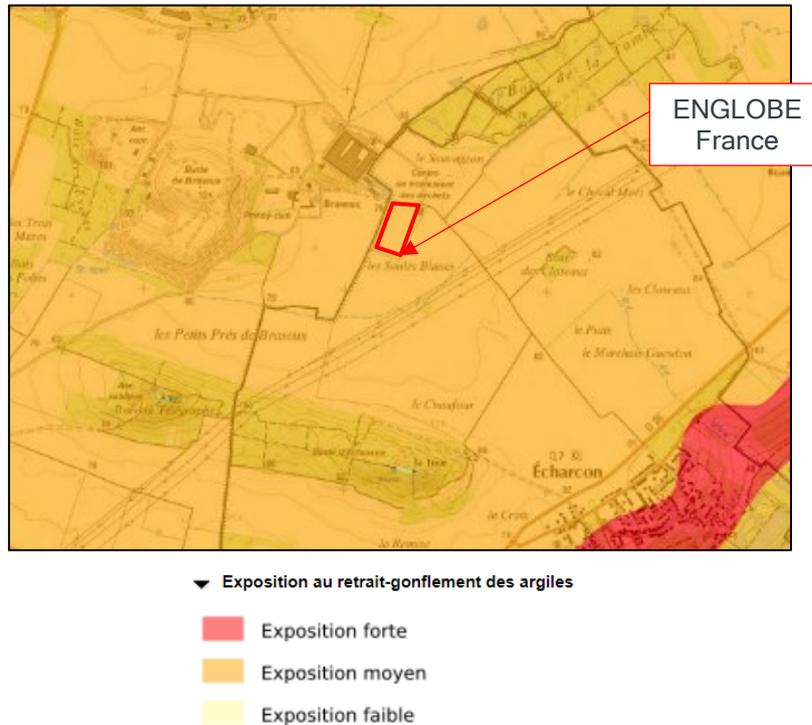


Figure 49 : Exposition au retrait-gonflement des argiles sur la commune d'Echarcon

Du point de vue des risques technologiques, le site ENGLOBE France fait partie des 5 installations classées présentes sur la commune d'Echarcon. Sur ces 5 installations, seules 3 sont classées pour l'autorisation, dont ENGLOBE France, les 2 autres sont classées pour l'enregistrement et à l'arrêt. Les 3 autres installations classées, en fonctionnement, sont situées dans l'Ecosite de Vert-le-Grand, donc dans le voisinage proche du site. Aucun site SEVESO (seuil haut ou bas) n'est présent sur la commune.

La commune d'Echarcon n'est concernée par aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques. Elle n'est pas traversée par des canalisations de matières dangereuses.

Au vu des probabilités faibles d'occurrence des événements d'ordre naturel (événement climatique) et des barrières de sécurité existantes (paratonnerre, étude foudre...) au sein du site d'ENGLOBE France d'Echarcon, **les dangers liés à l'environnement proche du site sont maîtrisés et les risques sont négligeables.**

Les principaux axes routiers présents dans les environs du site sont la route départementale D31, située à 1,6 km à l'ouest du site, et la route départementale D26, localisée à 1,5km au sud-est. Le trafic routier dans l'environnement proche du site, c'est-à-dire dans l'Ecosite de Vert-le-Grand est faible et dû principalement aux poids lourds de chargement et de déchargement de déchets alimentant les entreprises de traitement de déchets voisines et ENGLOBE France.

La voie ferrée du RER D est située à 2,8 km au Sud du site.

Au vu du niveau de trafic autour du site et de la distance d'éloignement entre la voie ferrée et le site, il y a un risque faible d'agressions liées aux activités humaines.

ACCIDENTOLOGIE SUR SITE

Les activités du projet ayant été mises en œuvre sur le site depuis mai 2021, aucun accident n'impliquant ces activités n'a été recensé sur le site d'Echarcon (91) durant cette période, ni même pour les activités actuelles du site (traitement par biodégradation stimulée).

ACCIDENTOLOGIE SUR D'AUTRES SITES

Une analyse de l'accidentologie a été menée d'après les renseignements fournis par le « Ministère de l'écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement et du Développement Durable - DPPR/SEI/BARPI » à partir de la base de données ARIA.

Pour effectuer l'analyse des accidents survenus dans le même type de traitement, une recherche pour les mots clés « désorption » et « thermique » a été effectuée.

Ce tri par mot clé aboutit au recensement de 4 accidents du 27 janvier 2006 au 16 avril 2019. La liste et les détails des 4 accidents sont consultables en **Annexe J**.

Parmi ces accidents, aucun n'implique le traitement par désorption thermique comme cause ou lieu de départ de l'accident.

Aucun accident n'a été recensé en France ou dans le monde impliquant le traitement par désorption thermique.

3.2.2.1.3 DANGERS LIÉS AUX PRODUITS

Dans le cadre des essais et jusqu'à raccordement au gaz (et donc retrait des cuves), l'installation de traitement par désorption thermique met en œuvre le produit indiqué dans le **Tableau 18** :

Tableau 18 : Caractéristiques des produits présents sur la zone du projet

Matière	Etat physique	CAS	Mentions de danger	Point d'ébullition (°C)	Point éclair (°C)	Température d'auto-inflammation (°C)	LIE (%)	LSE (%)	Pression de vapeur à 15°C (hPa)	Masse volumique à 15°C (kg/m ³)	Quantité maximale stockée
Propane	Gaz liquéfié	68512-91-4	H220 Gaz extrêmement inflammable	- 43	< - 50	> 400 °C	2,4	9,4	7 500	Phase gazeuse : 1,9 Phase liquide : ≥ 502	26 tonnes

Le propane est un gaz liquéfié extrêmement inflammable, de catégorie 1. Il fait partie des Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) et peut former un mélange explosif avec l'air.

Pour le projet, il servira à alimenter les brûleurs d'une pile en cours de traitement. Le stockage de propane sera soumis à déclaration contrôlée au titre de la rubrique 4718, au vu de la quantité maximale stockée pour le projet (26 tonnes réparties dans 8 cuves aériennes d'une capacité unitaire d'environ 3,2 t). Cependant ce danger sera donc limité dans le temps car les cuves seront amenées à disparaître au profit du raccordement au gaz.

3.2.2.1.4 DANGERS LIÉS AUX INSTALLATIONS

Les dangers liés aux installations de désorption thermique concernent principalement les brûleurs gaz dans lesquels aura lieu la combustion du gaz propane. Les dangers identifiés sont répertoriés dans le **Tableau 19** :

Tableau 19 : Risques liés aux installations de désorption thermique

Équipement	Nature du risque	Origine	Conséquences	Traitement du risque
Brûleur gaz	Fuite puis inflammation retardée	Usure Défaut de flamme Source d'inflammation	Explosion des vapeurs inflammables	Interdiction de fumer Permis de feu Contrôle périodique des installations Système intégré de sécurité des brûleurs
Brûleur gaz	Fuite puis inflammation immédiate	Usure Défaut de flamme Source d'inflammation	Jet enflammé	Interdiction de fumer Permis de feu Contrôle périodique des installations Système intégré de sécurité des brûleurs

3.2.2.1.5 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Ce chapitre s'intéresse aux principaux dangers identifiés précédemment afin de ressortir les scénarii conduisant à des événements indésirables. La criticité de ces événements est évaluée par le couple de gravité-probabilité qui leur est associé.

ÉLEMENTS POUR LA COTATION

Les classes de probabilité et de gravité sont celles définies par l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation et sont présentées dans le **Tableau 20** et le **Tableau 21**.

Tableau 20 : Classe de fréquence d'occurrence

Terminologie	Critères de qualification	Probabilité	Correspondance par unité et par an	Classe de fréquence selon l'arrêté du 29/09/2005
Évènement possible, mais extrêmement peu probable	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années	10^{-6}	1 fois tous les 1 000 000 d'années	E
Évènement très improbable	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité, mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	10^{-5}	1 fois tous les 100 000 ans	D
Évènement improbable	Un évènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	10^{-4}	1 fois tous les 10 000 ans	C
Évènement probable	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	10^{-3}	1 fois tous les 1 000 ans	B
Évènement courant	Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives	10^{-2} 10^{-1} 10^0 10^1 10^2	1 fois tous les 100 ans 1 fois tous les 10 ans 1 fois par an 10 fois par an 100 fois par an	A

Tableau 21 : Niveau gravité en fonction des conséquences des phénomènes dangereux

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
1 - Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement	Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à 1 personne	
2 - Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
3 - Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
4 - Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
5 - Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées

(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ces effets le permet.

Les différents phénomènes étudiés seront placés dans la grille de criticité définie dans la circulaire du 29 septembre 2005 relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits « SEVESO », visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié (Tableau 22).

Tableau 22 : Grille de criticité

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E Possible mais extrêmement peu probable	D Très improbable	C Improbable	B Probable	A Courant
5 - Désastreux	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
4 - Catastrophique	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
3 - Important	MMR Rang 1	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
2 - Sérieux			MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1
1 - Modéré					MMR Rang 1

Cette grille délimite trois zones de risque accidentel :

- Une zone de risque élevé, figurée par le mot « NON »,
- Une zone de risque intermédiaire, figurée par le sigle « MMR » (mesures de maîtrise des risques), dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation,
- Une zone de risque moindre, qui ne comporte ni « NON » ni « MMR ».

La gradation des cases « NON » ou « MMR » en « rangs », correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 4 pour les cases « NON » et depuis le rang 1 jusqu'au rang 2 pour les cases « MMR ». Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

ANALYSE DES SCENARIOS ACCIDENTELS

Les barrières de protection et de prévention mises en place pour réduire la gravité et la probabilité d'occurrence sont présentées dans le **Tableau 23**, ainsi que la criticité résiduelle du scénario prenant en compte les barrières de prévention et de protection.

Tableau 23 : Récapitulatif des scénarios accidentels

Scénario	Évènement initial	Évènement redouté	Causes principales	Conséquences	Prévention	Protection / Intervention	Cotation résiduelle		
							F	G	C
1	Perte de confinement sur la canalisation d'alimentation d'un brûleur au propane	Inflammation immédiate : Jet enflammé	Choc par un véhicule ou une chargeuse Perte de confinement par usure	Dégâts matériels et blessures par effet thermique Effets toxiques des fumées d'incendie	Limite de vitesse sur le site Plan de circulation Formation CACES Canalisation protégée contre les chocs Entretien des canalisations Site clôturé avec barrière de sécurité Plan de prévention et permis de feux Interdiction de fumer Protection contre la foudre Contrôle périodique des installations électriques	Moyens d'intervention internes (extincteurs) Couverture anti-feu Douche de sécurité Consignes incendie Aire de traitement n°7 sur rétention Récupération des eaux incendie Vanne de coupure d'alimentation de gaz Distance entre aire de traitement n°7 et bâtiment	E	2	E2
		Inflammation retardée : UVCE	Choc par un véhicule ou une chargeuse Perte de confinement par usure	Pollution des eaux et sols par les eaux d'extinction d'incendie Malveillance Cigarette Foudre Dysfonctionnement électrique ou matériel (éclairage, armoire électrique...) Dégâts matériels et blessures par effet thermique et de surpression	Limite de vitesse sur le site Plan de circulation Formation CACES Canalisation protégée contre les chocs	Moyens d'intervention internes (extincteurs) Couverture anti-feu Douche de sécurité Consignes incendie	E	2	E2

Scénario	Évènement initial	Évènement redouté	Causes principales	Conséquences	Prévention	Protection / Intervention	Cotation résiduelle			
							F	G	C	
			+ Source d'ignition : Malveillance Cigarette Foudre Dysfonctionnement électrique ou matériel (éclairage, armoire électrique...)		Entretien des canalisations Site clôturé avec barrière de sécurité Permis de feux Interdiction de fumer Protection contre la foudre Contrôle périodique des installations	Aire de traitement n°7 sur rétention Vanne de coupure d'alimentation de gaz Distance entre aire de traitement n°7 et bâtiment				
			Perte de confinement par usure							
2	Perte de confinement sur une cuve de stockage de propane	Inflammation retardée : UVCE	+ Source d'ignition : Malveillance Cigarette Foudre Dysfonctionnement électrique ou matériel (éclairage, armoire électrique...)	Dégâts matériels et blessures par effet thermique et de surpression	Entretien de la cuve Déflecteur de gaz sur les cuves Site clôturé avec barrière de sécurité Permis de feux Interdiction de fumer Protection contre la foudre Contrôle périodique des installations	Moyens d'intervention internes (extincteurs) Couverture anti-feu Douche de sécurité Consignes incendie Aire de traitement n°7 sur rétention Distance entre aire de traitement n°7 et bâtiment	E	2	E2	

3.2.2.2 Etude des avantages et inconvénients liés aux aménagements envisagés

Les inconvénients liés aux aménagements envisagés sont repris dans le **Tableau 24**.

Tableau 24 : Tableau comparatif des aménagements envisagés par rapport aux inconvénients

Aménagements souhaités	Inconvénient identifié	Commentaire
Pérennisation des rubriques	-	Technologie qui permet d'abattre des polluants exotiques et des polluants à plus fortes teneurs par rapport au biotraitement.
Raccordement au gaz	Trafic routier et augmentation en consommation de ressources.	Le raccordement permettra d'éviter le trafic des camions venant remplir les cuves de propane. Il permettra également à terme d'utiliser des ressources locales pour alimenter la technologie
Raccordement au gaz	Présence de points de raccordement sur le site	Localisation des points au niveau des bords du sites non atteignable par des engins
Modalités de refroidissement	Consommation d'eau palier par le refroidissement passif. Immobilisation d'une aire le temps du refroidissement.	Le refroidissement passif permet d'éviter la consommation d'eau.
Modalités de traitement des vapeurs	Consommation charbon actif	Les différentes modalités de traitement des rejets permettent l'économie de charbon actif lorsque ce n'est pas nécessaire.
Type de polluants acceptés et seuils associés	-	Augmentation du panel de polluants présents sur le site mais dont la caractérisation et la gestion sécuritaire nécessite de respecter les mêmes méthodes que les polluants actuellement réceptionnés.

3.2.2.2.1 NECESSITE DU PROCEDE DE DESORPTION THERMIQUE DU PLATEFORME DE TRAITEMENT

Dans son processus d'acceptation des terres, ENGLOBE France vérifie systématiquement la compatibilité entre les seuils de pollution annoncés par le client, sa capacité à traiter les polluants en fonction de la typologie du sol et les seuils de l'Arrêté Préfectoral de la plateforme concernée. Ces dernières années, du fait de l'amélioration du cadre réglementaire en matière de diagnostic environnemental, de l'amélioration des techniques d'analyse des polluants dans les terres et de l'augmentation de la diversité des polluants présents dans les sols Français (du moins l'augmentation de la caractérisation de ces derniers). ENGLOBE France est de plus en plus sollicitée pour des terres de plus en plus impactées. Malheureusement, ce phénomène implique qu'ENGLOBE France soit contrainte de refuser la prise en charge de terres du fait des limites techniques que présente l'utilisation de biopile et du fait des seuils de l'Arrêté Préfectoral bien que la biopile soit alors une piste envisageable pour traiter. En effet, même si les biopiles font largement leurs preuves (comme présenté plus haut), le besoin actuel montre que cette technologie ne suffit plus pour répondre aux besoins environnementaux et il devient donc indispensable de développer de nouvelles méthodes de traitement sur plateforme. La Désorption Thermique (dont la méthode a été éprouvée en *in situ* par ENGLOBE France sur chantier bien avant de lancer des essais pilotes sur la plateforme d'Écharçon) est une réponse incontestable à ces besoins. Aussi, il devient nécessaire pour l'entreprise d'identifier de nouvelles méthodes de traitement et de faire évoluer ses autorisations préfectorales pour répondre au besoin d'améliorer les traitements et la valorisation de sol à l'échelle régionale mais aussi nationale. Afin d'argumenter ce

besoin, ENGLOBE France détaille ci-après les quelques éléments de contexte économique et environnemental en la matière.

CONTEXTE POLITIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Les politiques et besoins nationaux actuels visent à permettre d'une part de réduire la part de déchets envoyés en enfouissement et d'autre part à augmenter les taux de valorisation des déchets. Au regard des réglementations en vigueur, les terres et matériaux traités sur nos plateformes sont considérés comme des déchets et la mise en place d'une nouvelle technologie sur la plateforme d'ENGLOBE France va contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux et régionaux en termes de gestion. Le présent paragraphe vise à rappeler ces objectifs et à démontrer l'intérêt environnementale, réglementaire et économique du projet tant sur le plan national que régional.

En termes de réglementation Nationale, la partie législative du Code de l'Environnement mentionne les objectifs souhaités pour la France et on peut citer notamment l'article L541-1 du code de l'Environnement portant sur la prévention et la gestion des déchets. Sachant que les terres issues de chantiers d'aménagement constituent la majeure partie des déchets produits par le BTP, on peut citer les alinéas 6 et 7 de l'article susmentionné :

6° Valoriser sous forme de matière 70 % des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 ;

7° Réduire de 30 % les quantités de déchets non dangereux non inertes admis en installation de stockage en 2020 par rapport à 2010, et de 50 % en 2025. Dans ce cadre, la mise en décharge des déchets non dangereux valorisables est progressivement interdite ;

De plus, l'article L541-1 souligne également l'importance de filières locales pour la gestion des déchets comme le stipule l'alinéa suivant :

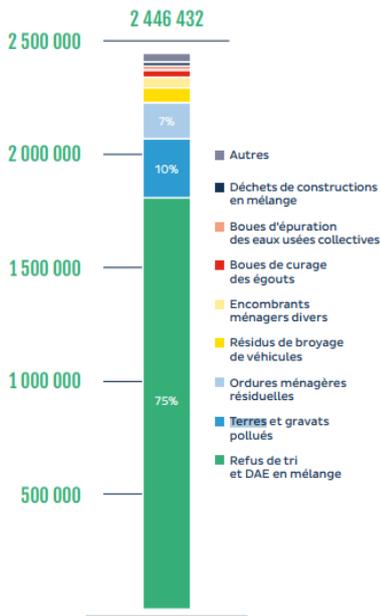
« Le principe de proximité mentionné au 4° consiste à assurer la prévention et la gestion des déchets de manière aussi proche que possible de leur lieu de production et permet de répondre aux enjeux environnementaux tout en contribuant au développement de filières professionnelles locales et pérennes. Le respect de ce principe, et notamment l'échelle territoriale pertinente, s'apprécie en fonction de la nature des déchets considérés, de l'efficacité environnementale et technique, de la viabilité économique des modes de traitement envisagés et disponibles à proximité pour ces déchets, des débouchés existant pour ces flux et des conditions techniques et économiques associées à ces débouchés, dans le respect de la hiérarchie de la gestion des déchets et des règles de concurrence et de libre circulation des marchandises. »

Afin de décliner, entres autres, ces objectifs et principes, et conformément à l'article L541-13 du code de l'environnement, la région IDF a édité en mai 2019 son Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). L'objectif ici est de mettre en parallèle certaines « grandes orientations » du PRPGD avec la mise en place de la Désorption Thermique sur la plateforme d'Echarcon. Deux ont été retenues pour la démonstration qui suit et font l'objet des sous-parties qui suivent.

Mettre le cap sur le « zéro déchet enfoui »

D'après l'état des lieux de 2016 du PRPGD, 2 446 432 tonnes de déchets sont réceptionnées dans les ISDND (**Figure 50**). 10% de ce volume, soit 244 643 tonnes appartiennent à la catégorie des terres et gravats pollués. Le PRPGD fixe un objectif de réduction de 60% du volume de DND à enfouir à l'horizon 2031. De plus, la prospective des capacités annuelles autorisées par les sites francilien (**Figure 50**) montre une diminution régulière jusqu'en 2026 et, passé cette date, une baisse drastique des capacités est à noter.

TYPOLOGIE DES FLUX ENTRANTS DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DES DÉCHETS NON DANGEREUX (ISDND) FRANCILIENNES EN 2016



PROSPECTIVE DES CAPACITÉS ANNUELLES AUTORISÉES PAR SITE FRANCILIEN JUSQU'EN 2031 (hors projets d'extension)
D'après IAU-ORDIF

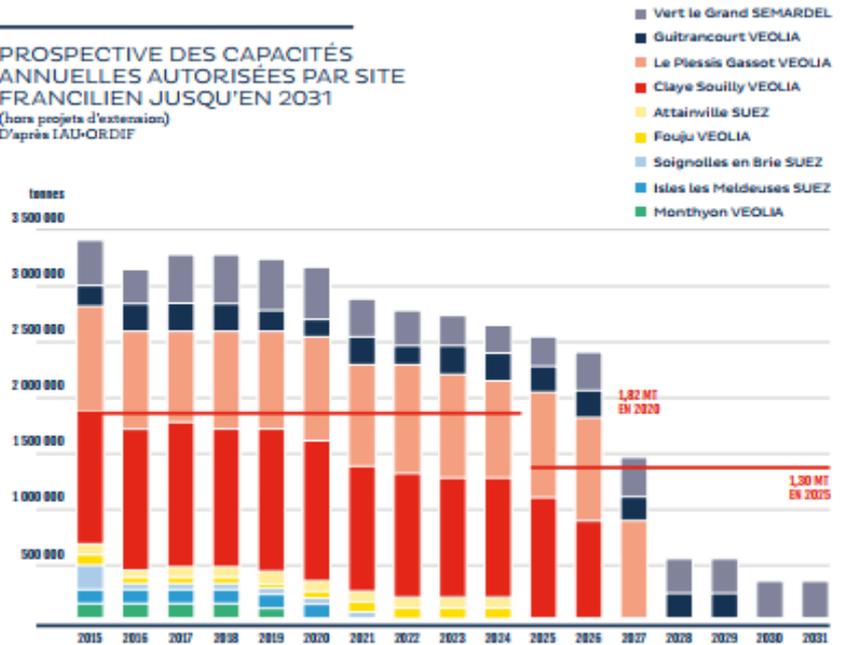


Figure 50 : Extrait du PRPGD d'IDF sur la répartition selon le type d'entrants des installations de stockage des déchets non dangereux et le prévisionnel sur les capacités de stockage

Aussi, en ce qui concerne les terres polluées, il devient donc indispensable de trouver de nouvelles méthodes de traitement permettant d'abattre les polluants et/ou concentrations qui ne sont pas prises en charges par les méthodes conventionnelles. La Désorption Thermique, comme détaillée plus bas, est un outil qui permettrait de répondre à ce besoin et ainsi de préserver, en partie, les capacités de stockage des ISDND et de trouver des solutions pérennes en prévision de l'arrêt des installations de type ISDND.

Mettre l'économie circulaire au cœur des chantiers

Le PRPGD définit la classification des flux de déchets liés au BTP. Le document précise que les terres et cailloux pollués peuvent entrer dans deux catégories : les déchets dangereux et les déchets non inertes non dangereux. Il mentionne l'impact du niveau de pollution sur leur appartenance à l'une ou l'autre des classes. Ces deux classes de matériaux, si le niveau de pollution ou le type de polluant l'exige pourrait être traitée *via* la réalisation de piles thermiques. L'état des lieux sur la répartition des flux (Figure 51) précise que sur les 23,5 Mt de déchets dus aux activités de terrassement, 85% sont des déblais. Catégorie qui entre dans les matériaux traitables en désorption thermique.

Répartition des flux par activité

Les déchets liés aux travaux de terrassement comptent pour 70 % des déchets contre 24,5 % pour les chantiers de démolition et 5,5 % pour ceux du bâtiment.

*TP : Travaux publics

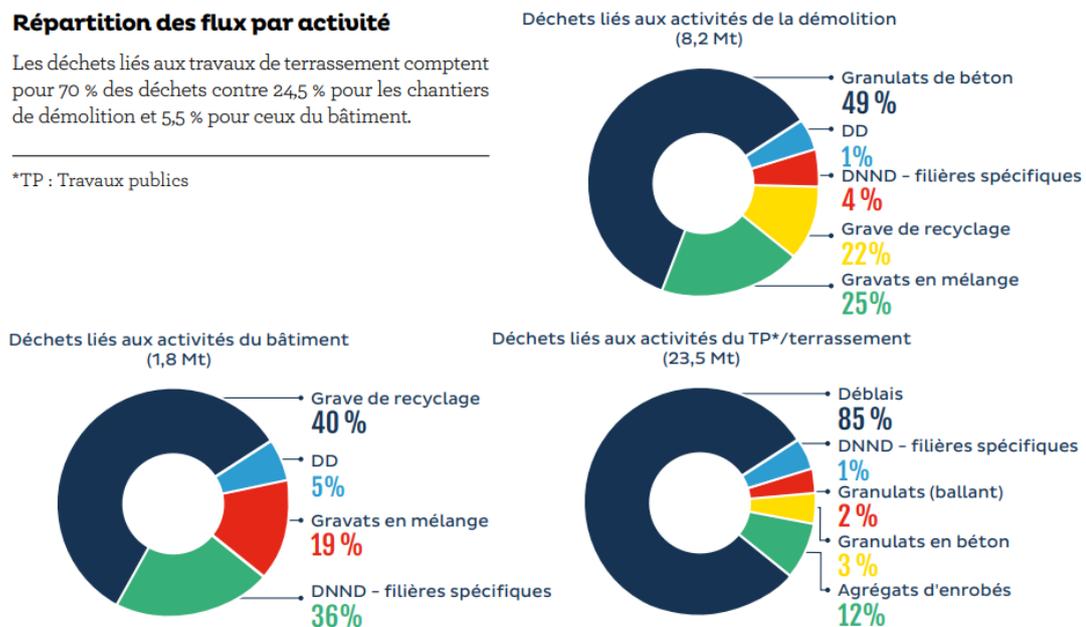


Figure 51 : Extrait du PRPGD d'IDF faisant état de la répartition des flux de déchets par activité du BTP

Le PRPGD stipule, qu'en 2018, les 10 installations de dépollution identifiées permettent de détourner 78% des déblais reçus vers des ISDI plutôt que des ISDND ou ISDD. ENGLOBE France ayant largement contribué à cet état de fait propose aujourd'hui un projet qui permettrait d'augmenter ce pourcentage. De plus, parmi les préconisations du plan, on peut citer l'extrait suivant : « *Pérenniser au plus proche des chantiers un réseau de plateformes pour assurer tri/transit/ massification des flux et les traiter dans un objectif de dépollution pour les rendre valorisables, notamment en aménagement, ou dans un objectif de production de matériaux alternatifs aux matériaux naturels dans une logique d'économie de ressource.* » En effet, non seulement la mise en place de la Désorption Thermique permettrait de dépolluer des matériaux non traitables par les technologies existantes en IDF, mais en *sus*, l'outil mettrait à disposition, à proximité des chantiers une solution pérenne pour inérer les matériaux. On peut rajouter à cela, la réalisation par ENGLOBE France en 2021, de ses premiers lots de terres végétales sur la base de matériaux candidats à l'issus du traitement. Ces lots, sont les premiers d'une longue série dont la production s'intègre parfaitement dans le point du plan portant sur le renforcement de l'offre et de la demande en matériaux secondaire issus du réemploi et du recyclage qui présente explicitement l'objectif de : « *Atteindre un taux de recyclage des terres en terres végétales de 0,6 Mt en 2020-2025 et de 1 Mt en 2025-2031* ». Si les essais n'ont pas encore été réalisés, ENGLOBE France prévoit en effet de lancer, dès l'obtention des autorisations définitives pour la désorption thermique, des essais pour convertir les matériaux issus de traitement par désorption thermique en terres végétales ou matériaux de réaménagements.

Aussi, l'obtention d'une autorisation définitive pour la mise en œuvre pérenne de la désorption thermique permettrait à l'Essonne de s'intégrer parfaitement tant dans les objectifs du PRPGD *susmentionnés* que dans les objectifs nationaux. La désorption thermique sur plateforme n'existant, sous ce format et à l'heure actuelle, nulle part ailleurs, le département se démarquerait largement sur le sujet et se placerait comme le précurseur incontestable de la mise en œuvre pleine grandeur d'une technique de dépollution innovantes et efficaces.

🌐 La pollution atmosphérique : enjeu sanitaire et environnemental

Suite à la mise en place du premier Plan de Protection de l'Atmosphère en Ile-de-France en 2005, la qualité de l'air s'est améliorée mais reste néanmoins un défi pour les années à venir.

Le nouveau [Plan de Protection de l'Atmosphère \(PPA\) de 2018](#) a pour but d'améliorer la qualité de l'air francilien en deçà des seuils européens à l'horizon 2025.

Le PPA annonce un plan d'action pour l'Ile de France et notamment pour les émissions industrielles.

Comme indiqué dans les fiches défis au niveau du secteur industriel ([PPA de 2018](#) - pages 90 à 105), les défis imposés sont adressés aux industriels ayant des installations de combustion ou d'incinération (notamment de biomasse).

Le projet de désorption thermique d'ENGLOBE France ne s'inscrit donc pas dans ce type d'installation.

Néanmoins, un des polluants sur lequel les efforts sont concentrés via ce PPA, les NO_x, font l'objet d'un suivi rapproché dans le cadre du projet de désorption thermique (voir Tableau 3) ce qui permet, malgré le fait que le PPA ne s'applique à ce projet, de suivre la même ambition que celle présentée dans ce Plan de Protection.

CONTEXTE ECONOMIQUE

Le marché de la désorption thermique représente environ 300 000 tonnes de matériaux par an dont 50% sur le secteur parisien. Aujourd'hui les solutions de prises en charge de ces matériaux se trouvent souvent hors du territoire national notamment en Belgique et au Pays Bas.

Couplé au traitement biologique, nous pouvons adapter la solution de chaque chantier et répartir les volumes sur nos différentes technologies en fonction des analyses que nous effectuons dès l'entrée sur notre centre. Les solutions extranationales ne permettent pas cette agilité et entraînent le transport inutile de matériaux qui auraient pu trouver une solution locale de traitement. En illustration, dans le cadre de notre chantier pilote, nous avons pu trier et traiter les matériaux de la piscine olympique en les orientant soit en désorption thermique soit en traitement biologique. Nos concurrents auraient dans un premier temps transporté ces matériaux sur de longues distances avant de faire ce constat.

Ainsi nous permettons de réduire les impacts liés au transport et réduire drastiquement l'empreinte carbone des flux routiers nécessaires à l'évacuation de ces matériaux. La solution de la désorption thermique sur notre centre d'Echarcon répond donc aux besoins de ce marché et permet une solution agile et locale avec un impact environnemental réduit et contrôlé.

Étant donné le potentiel de la désorption thermique pour traiter des terres fortement impactées, ces aménagements sont mineurs en comparaison du bénéfice que représente cette technologie. Elle permettrait, à l'échelle régionale, de s'inscrire pleinement dans les objectifs de valorisation régionaux et nationaux mentionnés dans le PRPGD de l'IDF

IMPACTS SUR L'EAU

Consommation en eau :

La consommation d'eau a été de 1 090 m³ en 2020 sur le site d'ENGLOBE France. Les modes d'utilisation des eaux du site sont les suivants :

- Sanitaires,
- Procédé de traitement des terres polluées par biopile : Pour le développement des microorganismes qui vont venir dégrader les polluants organiques, il est nécessaire de contrôler l'humidité. Pour cela un arrosage des biopiles s'effectue en circuit fermé : les eaux qui ont percolé au travers des terres sont récupérées au travers du réseau de ventilation par l'intermédiaire d'un séparateur air - eau et servent à nouveau à l'arrosage des biopiles. Afin de compenser les pertes potentielles du circuit, un apport d'eau peut être nécessaire dans les biopiles.

Du fait des circuits de récupération et réutilisation d'eau sur le site, le projet n'est pas de nature à engendrer une hausse de la consommation en eau sur le site.

Rejets aqueux :

Les rejets aqueux sur le site sont de 3 types :

- Eaux usées (sanitaires) : collectées et traitées sur le site par un dégrilleur et un filtre à sable avant d'être rejetées dans le milieu naturel,
- Eaux de process, ayant transité dans les biopiles : récupérées et réutilisées pour l'arrosage des biopiles, puis en dernier recours éliminées vers une STEP industrielle,
- Eaux pluviales, n'ayant jamais été en contact avec les terres polluées : collectées et stockées dans un bassin de rétention, puis traitées par un séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

Ainsi aucun rejet en eau de process n'est effectué dans le milieu naturel.

Le traitement par désorption thermique n'implique pas de rejets aqueux directs, sauf dans le cas d'un traitement des gaz autre que par le procédé de « reburn ». En effet, le cas échéant, l'humidité piégée dans les sols est désorbée et extraite sous forme de vapeur d'eau, puis recondensée et collectée dans des cuves, à l'instar des eaux de process des biopiles.

En termes d'eaux pluviales, les eaux de ruissellement seront collectées dans le réseau d'eaux pluviales du site. De plus, le projet ne conduit pas à une augmentation de surfaces imperméabilisées, il n'y aura donc pas de hausse des volumes d'eaux pluviales rejetés.

Le projet n'est pas de nature à engendrer de hausse des volumes d'eaux usées.

Impact global :

Le projet ne présente pas d'impact significatif sur la ressource en eau du fait des circuits de récupération et de réutilisation d'eau du site.

IMPACTS SUR L'AIR

Il convient de préciser que tant que l'installation n'est pas démarrée (i.e. pas de chauffe), il n'y a aucun rejet gazeux au niveau de la cheminée. Aussi, il faut considérer que les rejets gazeux n'existent que pendant les périodes actives du traitement par désorption thermique, soit entre 50 à 110 jours par an (en cumulant les périodes de chauffe et de refroidissement) ; le reste du temps est véritablement consacré aux travaux d'installation, montage et démontage des organes de traitement par désorption thermique en pile.

Lorsque la chauffe est arrêtée un maintien de l'extraction d'air est assuré pendant le début du refroidissement pour permettre un contrôle des vapeurs. A noter que ce système permet également en cas d'arrêt des brûleurs d'éviter aussi en phase de chauffe l'apparition d'émanations fugitives.

Concernant le traitement par désorption thermique, les rejets atmosphériques pouvant être générés par le projet sont les suivants :

- L'air issu du réseau d'extraction des gaz chauds générés par la désorption thermique. Il est à noter qu'un système d'aspiration des gaz chaud au sein de la pile permet de renvoyer ces gaz vers les brûleurs. C'est ce qu'on appelle le « reburn ». Cela permet notamment de traiter les COV présents dans les gaz extraits des terres.
- Les gaz de combustion générés par les brûleurs gaz.

Dans le cas où le procédé de traitement par « reburn » ne sera pas adapté (fonction de la nature des composés à traiter), une unité de traitement des vapeurs spécifique sera mise en place consistant en :

- Condensation des vapeurs, séparation « air / eau », collecte des condensats et élimination en filière agréée ;
- Traitement des effluents gazeux sur charbon actif (air) avant rejet.

La pile de terres traitée par désorption thermique est recouverte d'une couche de béton afin d'éviter les émissions diffuses.

Un réseau d'aspiration des gaz permet d'extraire l'ensemble des gaz émis par la désorption thermique (gaz évaporés des terres et gaz de combustion) vers un rejet canalisé.

Dans le cadre de l'essai pilote, un traitement des rejets atmosphériques par adsorption sur charbon actif a été mis en œuvre conformément aux exigences et ce, par principe de précaution.

Les résultats des mesures sur les rejets atmosphériques ont été conformes lors des campagnes.

Vis-à-vis des paramètres ne disposant pas de VLE dans [l'arrêté du 23 avril 2021](#), les résultats sont faibles et inférieurs aux valeurs limites standard ([arrêté du 02/02/98](#)).

Il est observé que les rejets sont déjà conformes en amont du charbon actif pour le paramètre COV totaux grâce à la technique de « reburn » des gaz désorbés (oxydation catalytique). Il n'est donc pas prévu de maintenir le traitement par adsorption sur charbon actif en phase définitive d'exploitation de la désorption thermique. Voir **partie 2.2.2**.



Impact global :

L'impact du projet sur les émissions atmosphériques sera limité et maîtrisé.

IMPACTS SUR LES ODEURS

Par rapport au projet, le seul produit odorant qui sera utilisé lors de la désorption thermique sera le gaz naturel propane, avec un seuil olfactif de 1 800 mg/m³. Celui-ci sera consommé dans les brûleurs et ne sera donc pas émis à l'atmosphère. En sachant également que la pile étant constituée avec une couche béton et mise en dépression (extraction de l'air), aucune odeur n'est émise.

De plus, l'utilisation du propane reste une solution temporaire et sera donc supprimé avec l'utilisation du gaz de ville, ce qui réduira l'impact futur de la technologie en comparaison aux essais effectués.

☞ Impact global :

Le projet de désorption n'aura pas d'impact significatif sur les odeurs.

IMPACTS SUR LE SOL

Les aires de traitement utilisées pour le projet, sont toutes étanches, garantissant l'absence de pollution par infiltration directe dans les sols. L'étanchéité est assurée par une géomembrane en PEHD.

Les eaux pluviales du site sont collectées et stockées dans un bassin de rétention.

☞ Impact global :

Le projet ne présente pas d'impact sur le sol ou le sous-sol étant donné la configuration du site.

DECHETS

Les types de déchets générés par le procédé sur le site sont :

- Des condensats évacués vers les filières adaptées (dans le cas d'un traitement par condensation),
- Des charbons actifs.

La technologie de désorption thermique des terres polluées vise à améliorer la capacité à traiter des terres polluées à l'échelle de la région et donc à améliorer la valorisation des déchets.

La production de déchet associée au projet est extrêmement faible étant donné que le déchet principal à considérer est la ferraille (tubes) et qu'il bénéficie déjà de voies de valorisation optimisées. De plus, l'évacuation ne sera pas systématique (réutilisation sur plusieurs cycles). Les résidus de démolition des bétons de recouvrement seront revalorisés en matériaux inertes. Le **Tableau 25** ci-après reprend les types de déchet pour 1 cycle (1 pile thermique) et leurs volumes estimés.

Tableau 25 : Listing des déchets générés par une thermopile avec leurs volumes associés

Nature du déchet	Description	Code déchet	Filière de valorisation ou traitement
Tubes usés	Sont réutilisés pour 5 cycles en moyenne	19 12 02	Valorisation matière
Condensats	Sont récoltées et gérés spécifiquement	16 10 02	Élimination
Bétons	Valoriser par campagne de concassage	17 01 01	Valorisation matière
Isolation (laine de roche)	Sont réutilisées durant plusieurs cycles.	20 01 99	Valorisation énergétique
Tuyaux souples (galva)	Quantité faible. Amélioration prévue du process : passage en matériaux inox	20 01 99	Valorisation énergétique

☉ Impact global :

L'impact du projet sur les déchets est donc faible et maîtrisé.

TRANSPORT

Étant donné que l'intégration de la technologie de désorption thermique n'ajoute pas de capacité supplémentaire à l'autorisation actuelle, le trafic routier lié au projet ne sera pas modifié.

De plus, la seule livraison actuelle liée au projet est l'apport du propane en citerne et ce trafic supplémentaire sera donc supprimé avec le raccordement au gaz de ville.

☉ Impact global :

L'impact du projet sur le trafic routier est positif en comparaison aux essais effectués.

BRUIT

Les nuisances sonores du site d'ENGLOBE France peuvent être causées par :

- La circulation des camions venant charger et décharger les terres,
- Les ventilations des biofiltres.

Les mesures de bruit réalisées sur le site en mars 2020 montrent que le bruit généré par l'activité du site ne dépasse pas les valeurs limites inscrites dans l'arrêté préfectoral du site du 24/06/2013 (**Annexe C**). Les résultats de ces mesures sont présentés dans le **Tableau 26** suivant :

Tableau 26 : Résultats de mesures de bruit en limites de propriété - Mars 2020

Période Point Localisation	Jour 7h-22h				Nuit 22h-7h			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Limites de propriété	48	43	43	51	47,5	43,5	41,5	40,5
LA _{eq} Seuil réglementaire de l'AP du 24/06/2013 (Annexe C)		56		62		48		52
Conformité	C	C	C	C	C	C	C	C

Quant au projet de désorption thermique, les seules sources sonores potentielles sont le ventilateur (du réseau d'extraction des gaz) et les brûleurs. Les niveaux sonores associés à ces installations sont faibles.

Le projet ne conduisant pas à une augmentation du trafic routier sur le site, il n'induit donc pas d'augmentation des nuisances sonores liées aux camions.

🌐 Impact global :

L'impact sonore du projet reste donc limité

PAYSAGE

Le site d'ENGLOBE France est situé dans l'Ecosite de Vert-le-Grand, comprenant d'autres sites de traitements et de gestion des déchets (Semavert, CITD de Vert-le-Grand, ...). Le site est aussi bordé sur l'un de ses côtés par des champs.

Le site est clôturé et entouré de végétations. Les piles du projet, d'une hauteur maximale de 4 m ne sont pas visibles depuis l'extérieur du site grâce aux végétations.

L'apparence du site en lui-même ne sera pas modifiée par le projet, étant entendu que ce dernier sera mis en œuvre au droit d'une aire de traitement existante, et qu'une thermopile présente les mêmes volumes qu'une biopile. Le projet s'intègre donc parfaitement dans le reste des installations du site de ENGLOBE France.

🌐 Impact global :

L'impact du projet sur le paysage n'est pas significatif considérant l'environnement voisin et les activités déjà existantes du site.

CONSOMMATION ENERGITIQUE

Le **Tableau 27** illustre la consommation actuelle (sans désorption thermique) en gaz et électricité du site :

Tableau 27 : Consommation énergétique totale du site

Energie	2020	2019	2018	2017
Gaz (en t)	0	0	0	0
Électricité (en kWh)	497 000	586 013	489 916	516 486

Avec une consommation en gaz de l'ordre de 130 tonnes pour le fonctionnement d'une thermopile dans le cadre de l'installation pilote, la consommation est estimée à 1 000 tonnes max par an pour le traitement de 30 000 tonnes de terre par an.

La consommation électrique est évaluée à 36 500 kWh par thermopile (pour le fonctionnement du réseau d'extraction d'air), soit une consommation d'électricité estimée à 200 000 kWh max par an pour la désorption thermique. Néanmoins, le traitement des terres par désorption thermique sera réalisé en lieu et place du traitement par biodégradation qui nécessite également de l'électricité pour le fonctionnement du venting des biopiles. Il n'est donc pas attendu de hausse significative de la consommation électrique du fait du projet.

De plus, à l'heure actuelle plusieurs pistes de réflexions sont en cours afin de réduire les impacts sur la consommation énergétique du projets menés par deux axes principaux :

- Récupération de la chaleur pour assécher / prétraiter des boues minérales ou des terres destinées au traitement par désorption thermique de manière à améliorer leur siccité ;
- Réduction ou substitution du gaz par du biogaz produit sur l'ISDND à proximité (et la future unité de méthanisation du site voisin).

 Impact global :

Le projet génèrera principalement de la consommation en gaz mais uniquement sur les périodes de chauffe.

EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS

D'autres projets recensés sur la commune d'Echarcon ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale (DRIEAT Ile-de-France) :

- Avis délibéré le 07/01/2021 : demande d'autorisation d'exploiter concernant le projet de réorganisation et d'extension de la plateforme de traitement de déchets du BTP Semavert, situé dans l'Ecosite de Vert-le-Grand, en bordure Est du site ENGLOBE France,
- Avis délibéré le 04/02/2016 : demande d'autorisation d'exploiter une ICPE de centre de tri pour la société SEMAVAL, situé dans l'Ecosite de Vert-le-Grand, à 200m du site ENGLOBE France
- Avis délibéré le 29/04/2014 : demande d'autorisation temporaire d'exploiter une centrale d'enrobage à chaud de matériaux routiers pour la société COLAS
- Avis délibéré le 26/04/2013 : demande d'autorisation d'exploiter une ICPE de méthanisation pour la société SEMAVERT, situé dans l'Ecosite de Vert-le-Grand, à 1300 m du site ENGLOBE France
- Avis délibéré le 21/03/2013 : demande d'autorisation temporaire d'exploiter une installation d'enrobage à chaud pour une période de 6 mois, pour la société SIORAT, situé dans l'Ecosite de Vert-le-Grand

Deux de ces projets sont temporaires et doivent être terminés à l'heure actuelle. Les autres projets, permanents, sont situés dans le voisinage du site d'ENGLOBE France (Ecosite). Toutefois, aucun projet n'a identifié d'effets significatifs sortant des limites de propriétés et/ou qui pourraient atteindre le site du projet d'ENGLOBE France.

PHASE TRAVAUX

Englobe France prévoit des aménagements sommaires :

- L'installation d'un réseau de conduites et de nourrices alimentant des brûleurs (équipés d'organes de sécurité) (déjà existant),
- L'installation d'un réseau de collecte des gaz extraits et de modules de ventilation (20 000 m³/h) (déjà existant),
- La création d'ouvrages de soutènement (de type murs maçonnés) pour accrocher les différents réseaux,
- Le raccordement au gaz de ville à l'obtention de l'autorisation définitive.

Les seuls travaux importants à effectuer seront donc ceux pour raccorder le site au réseau de gaz. Cependant, le déplacement de la localisation de la technologie sur les aires 1, 2 et 3 permettra de les limiter dans les limites du site.

3.2.2.2.3 IMPACT SUR LE RESPECT DES MTD

Dans ce paragraphe, le détail des Meilleures Techniques Disponibles (MTD), qui pourraient être applicables pour ce traitement soit le paragraphe VI de l'annexe 3.4 de [l'arrêté du 17 décembre 2019 relatif aux MTD](#), va être présenté de manière synthétique dans le **Tableau 28** et ainsi démontrer la conformité de la mise en place pérenne de la désorption thermique.

Tableau 28 : Applicabilité des MTD sur le traitement de désorption thermique

Prescriptions	Applicabilité (O/N)	Conformité (O/N)	Justifications
<p>L'exploitant met en œuvre les techniques suivantes pour le traitement thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la récupération de la chaleur des effluents gazeux issus du four ; - des techniques intégrées aux procédés visant à réduire les émissions dans l'air (choix du combustible, contrôle de la température du four et de la vitesse de rotation du four rotatif, utilisation d'un four hermétique ou fonctionnement d'un four à une pression réduite) ; - l'utilisation d'un four à combustion indirecte pour les installations autorisées après le 17 août 2018 et en l'absence de risques de corrosion. 	O	O	<p>Les prescriptions indiquées s'appliquent explicitement à un traitement par désorption thermique en four rotatif. Or la technologie de traitement envisagée par Englobe, même si elle s'appuie sur le principe de la désorption par voie thermique, consiste à chauffer des terres disposées en pile (complètement calfeutrée) jusqu'à porter la température au point de volatilisation des composés incriminés et extraire l'air chaud par des drains connectés à des extracteurs d'air et dispositifs de refroidissement et de traitement des effluents avant rejet. La mise en chauffe de la pile n'est lancée que lorsqu'elle est complètement constituée et isolée. Contrairement à un four rotatif, il n'y pas d'alimentation continue en terres à traiter. C'est un fonctionnement séquencé. Les prescriptions demeurent transposables, moyennant quelques nuances eut égard à une mise en œuvre du traitement différente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le procédé de « reburn » permet d'utiliser le pouvoir calorifique des composés désorbés sous l'effet de la montée en température des terres dans la pile, et mobilisés en phase gazeuse en les réintroduisant dans la chambre de combustion des brûleurs afin d'alimenter celle-ci, en plus du propane (co-combustible). - Le procédé de « reburn » permet de réduire le volume des émissions dans l'air dans la mesure où les composés organiques sont brûlés "in situ" dans la chambre de combustion des brûleurs. - D'autre part, la structure même de la pile est rendue complètement hermétique à l'air et à l'eau, étant recouverte d'une couche de béton de 20 à 30cm et surmontée d'une toile en PE sur son top. - [Nota : Cette MTD fait référence à la technique présentée au 5.5.1.1 du BREF WT relatif aux techniques de régénération de charbon actif usé, pour laquelle il est question de chauffage indirect et non de combustion indirecte] Le gaz propane est consommé dans la chambre de combustion des brûleurs, à l'extérieur de la pile. Les fumées des brûleurs sont acheminées jusqu'à l'intérieur de la pile de terres par des tubes. De fait, les éléments chauffés, à savoir les terres, ne sont pas au contact des fumées de combustion. Le transfert de chaleur se fait de manière indirecte. - D'autre part, la thermo-pile est maintenue constamment en pression réduite sous l'effet du dispositif d'extraction de l'air chaud.

Prescriptions	Applicabilité (O/N)	Conformité (O/N)	Justifications
<p>L'exploitant confine, collecte et traite ses émissions conformément au d du VI de l'annexe 3.1. Les techniques de confinement, collecte et traitement des émissions diffuses incluent des techniques telles que :</p> <p>« - le stockage, le traitement et la manutention des déchets et matières susceptibles de générer des émissions diffuses dans des bâtiments fermés ou dans des équipements capotés (bandes transporteuses, par exemple) ;</p> <p>- le maintien à une pression adéquate des équipements capotés ou des bâtiments fermés ;</p> <p>- la collecte et l'acheminement des émissions vers un système de réduction des émissions approprié au moyen d'un système d'extraction d'air ou de systèmes d'aspiration proches des sources d'émissions.</p> <p>L'utilisation de bâtiments fermés ou d'équipements capotés peut être limitée par des considérations de sécurité, telles que le risque d'explosion ou d'appauvrissement en oxygène. Cette technique peut aussi être difficile à mettre en place en raison du volume des déchets. »</p>	O	O	<ul style="list-style-type: none"> - La mise en chauffe de la pile n'est lancée que lorsqu'elle est complètement constituée et isolée. Contrairement à un four rotatif, il n'y pas d'alimentation continue en terres à traiter. C'est un fonctionnement séquencé. - Après disposition des terres en pile, et insertion des différents tubes (chauffe, extraction) nécessaires au traitement par désorption thermique, la thermo-pile est recouverte d'une croute de béton de 20 à 30 cm, elle-même surmontée d'une bâche au top de l'ouvrage. Cette couche étanche n'est retirée qu'à la fin du traitement, une fois que la pile a été refroidie. Cette étanchéité, combinée à l'application d'une légère dépression au sein de la pile, permet de contenir les émissions fugitives d'air chaud et les infiltrations d'eau de pluie. De plus, les émissions générées à l'intérieur de la pile sont réinjectées au niveau des brûleurs et sont donc traitées par le biais du procédé de « reburn ». - La pression à l'intérieur de la pile est surveillée tout au long du traitement par le biais de capteurs de pression. De même, la pression de l'alimentation en gaz au niveau des brûleurs est contrôlée par des pressostats connectés à une électrovanne, et placés en amont sur la conduite de gaz. La thermopile est constamment maintenue en pression réduite. - Le reburn permet un premier traitement des émissions "in situ", les composés désorbés étant brûlés dans la chambre de combustion des brûleurs. - L'air chaud extrait est refroidi à travers un échangeur air/air. Les condensats sont collectés dans une cuve et éliminés en filière de traitement agréée selon leur nature. Les effluents gazeux asséchés sont dirigés vers une unité de filtration par charbon actif, avant d'être rejetés à l'atmosphère par le biais d'une cheminée. - Les mesures réalisées pendant l'essai pilote sur le site ENGLOBE d'Echarcon montrent que les émissions dans l'air sont conformes aux valeurs limites applicables pour les paramètres suivis conformément aux prescriptions de l'Arrêté Préfectoral n°2021.PREF/DCPPAT/BUPPE/103 du 23 avril 2021
<p>L'exploitant réduit ses émissions atmosphériques de HCl, HF, de poussières et de composés organiques en utilisant au moins une des techniques suivantes : cyclone, électrofiltre, filtre en tissu, épuration par voie humide, adsorption, condensation, oxydation thermique. L'utilisation d'un cyclone est associée à une autre des techniques susmentionnées.</p>	O	O	<p>Les émissions atmosphériques sont réduites via la combinaison de deux procédés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le procédé de « reburn », qui est une technique d'oxydation thermique mise en œuvre au sein de la chambre de combustion des brûleurs. La température portée à 850 °C permet une oxydation complète des molécules organiques ; - Le procédé de condensation de l'air chaud, puis adsorption de la fraction résiduelle en phase gazeuse sur un média filtrant de type charbon actif. <p>Les contrôles réalisés lors de l'essai pilote sur le site Englobe à Echarcon montrent que les émissions sont conformes aux valeurs limites applicables pour les différents paramètres : COVT, poussières, HCl et HF ...</p>

Prescriptions	Applicabilité (O/N)	Conformité (O/N)	Justifications
<p>Pour la régénération du charbon actif, l'oxydation thermique est mise en œuvre dans les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - si le charbon actif a été utilisé dans des applications industrielles susceptibles de faire appel à des substances réfractaires halogénées ou à d'autres substances résistantes à la chaleur, l'oxydation thermique est réalisée à une température minimale de 1 100 °C avec un temps de séjour de deux secondes ; - si les charbons actifs ont servi au traitement de l'eau potable et dans des applications de qualité alimentaire, un dispositif de postcombustion est mis en place permettant une température minimale de chauffage de 850 °C et un temps de séjour de deux secondes. 	N	-	L'installation projetée ne vise pas la régénération du charbon actif.

L'étude menée sur les dangers et inconvénient permet de démontrer que les modifications envisagées ne semblent pas significatives. La réalisation des essais pilotes vient conforter cette position. Aussi, les modifications demandées ne semblent pas substantielles.

3.3 ETAPE 3 : SUITE A DONNER

3.3.1 Consultation du public

Les aménagements envisagés répondent au critère « prolongation de plus de 2 ans de la durée d'exploitation autorisée d'une installation d'élimination de déchets ou d'une carrière, lorsque la modification n'est pas jugée substantielle ». En conséquence, une consultation du public de 15 jours, selon les modalités de l'article L123-19-2 du code de l'environnement, devra être organisée.

Néanmoins si les autorités souhaitent une consultation publique, ENGLOBE France souhaiterait avoir la liste des éléments qui y seront soumis afin de protéger les intérêts d'ENGLOBE France ainsi que de son partenaire (secret industriel).

3.3.2 Proposition de nouvelles prescriptions nécessaires à l'encadrement de l'activité

Les modifications souhaitées des arrêtés actuels ([arrêté complémentaire des essais d'avril 2021](#) et l'arrêté du 24 juin 2013 - **Annexe C**) sont listées dans le tableau suivant :

Tableau 29 : Tableau récapitulatif des demandes de révisions des AP existants

n° article des arrêtés préfectoraux	Contenu de l'article	Révision de l'article pour l'AP définitif
Article 1.1 de l'APC avril 2021	La société BIOGENIE EUROPE SAS	Remplacer Biogénie par Englobe France
Article 1.2 de l'APC avril 2021		
Article 3 de l'AP n° 2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILU299 du 24 juin 2013	Tableau des rubriques	2770 et 2271 Traitement de 9 000 t à l'instant t avec un traitement annuel de 27 000 t
Article 1.2 de l'APC avril 2021	Tableau des rubriques	Cessation d'activité de la 4718 après raccordement au gaz
Article 1.4 de l'APC avril 2021	L'unité de traitement est constituée notamment de : - deux piles de traitement implantées sur l'aire 7, - de plusieurs cuves de propane de capacité unitaire de 6 t maximale protégée contre les chocs d'engins et de camions -	L'unité de traitement est constituée notamment de : - de piles de traitement positionnées dans un premier temps sur l'aire 7 puis potentiellement sur les aires 1, 2 et 3 - de plusieurs cuves de propane de capacité unitaire de 6 t maximale protégée contre les chocs d'engins et de camions de manière temporaire avant le raccordement au gaz - raccordement au gaz -
Article 1.5 de l'APC avril 2021	Toute modification apportée par le demandeur aux installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage et de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande d'(autorisation, est portée avant sa réalisation à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation	A voir comment redéfinir cette phrase afin de ne pas être bloqué pour de futures améliorations
Article 1.6 de l'APC avril 2021	La présente autorisation est délivrée pour une période de 6 mois à compter de la date de démarrage du traitement de la première biopile.	La présente autorisation est pérenne
Article 1.7 de l'APC avril 2021	REAMENAGEMENT	"Fin d'un cycle de vie d'une thermopile"
Article 1.7 de l'APC avril 2021	Au terme de l'essai pilote, le site est réaménagé en procédant aux opérations suivantes : - évacuation des terres traitées par désorption thermique dans des filières autorisées, - nettoyage de la zone d'accueil de l'installation de traitement de désorption thermique par évacuation de l'ensemble des dispositifs de ventilation/aspiration/collecte des rejets atmosphériques, - évacuation des systèmes de chauffe	Au terme de l'essai pilote, le site est réaménagé en procédant aux opérations suivantes : - évacuation des terres traitées par désorption thermique dans des filières autorisées, - nettoyage de la zone d'accueil de l'installation de traitement de désorption thermique par rangement de l'ensemble des dispositifs de ventilation/aspiration/collecte des rejets atmosphériques, - évacuation des systèmes de chauffe
Article 1.8 de l'APC avril 2021 Article 8.3.1 de l'AP n° 2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILU299 du 24 juin 2013	Seules sont admises sur l'installation de traitement par désorption thermique les terres polluées présentant : - une contamination par des polluants organiques hydrocarbonés (HCT et HAP),	Supprimer le paragraphe et le remplacer par les seuils du paragraphe 2.3.3.3

n° article des arrêtés préfectoraux	Contenu de l'article	Révision de l'article pour l'AP définitif
TITRE 2 de l'APC avril 2021	<p>- une concentration en solvants chlorés inférieure à 20 mg/kg.</p> <p>La hauteur des piles est limitée à 4 m.</p> <p>L'aire de traitement par désorption thermique est clairement identifiée.</p> <p>La dalle support des deux piles est isolée des terres traitées par désorption thermique par une couche de 50 cm de matériaux au minimum ou tout autre dispositif équivalent.</p> <p>Les piles de traitement sont isolées des autres lots de terres (biopiles) par la mise en place de dispositifs techniques assurant la séparation physique des lots ou par le respect d'une distance d'éloignement minimale de 3 m.</p> <p>En dehors des périodes de manipulation des matériaux, les piles de traitement sont recouvertes pour éviter les infiltrations d'eau et les émissions de poussières. L'exploitant établit un plan de prévention relatif à la gestion des engins de manutention pouvant opérer sur des piles situées sur l'aire 7 de traitement.</p>	<p>La hauteur des piles est limitée à 4 m.</p> <p>Les aires potentielles par désorption thermique est clairement identifiée.</p> <p>La dalle support des deux piles est isolée des terres traitées par désorption thermique par une couche de 50 cm de matériaux au minimum ou tout autre dispositif équivalent.</p> <p>Les piles de traitement sont isolées des autres lots de terres (biopiles) par la mise en place de dispositifs techniques assurant la séparation physique des lots ou par le respect d'une distance d'éloignement minimale de 3 m.</p> <p>En dehors des périodes de manipulation des matériaux, les piles de traitement sont recouvertes pour éviter les infiltrations d'eau et les émissions de poussières. L'exploitant établit un plan de prévention relatif à la gestion des engins de manutention pouvant opérer sur des piles situées sur les aires 1, 2 et 3 de traitement.</p>
TITRE 3 de l'APC avril 2021	<p>A l'issue du traitement des terres, la couverture de la pile considérée est retirée et la pile est refroidie par aspersion d'eau pendant 48 heures. Cette aspersion est arrêtée dès que la température des matériaux de la pile au niveau du sol est compatible avec leur manipulation. Une procédure encadrant le refroidissement des terres est établie et tenue à disposition de l'inspection.</p> <p>Les eaux utilisées pour l'aspersion proviennent des eaux industrielles et/ou des eaux pluviales. Après utilisation, les eaux deviennent des eaux industrielles et sont réutilisées dans le cadre du traitement biologique ou de désorption thermique ou traitées en tant que déchets.</p>	<p>A l'issue du traitement des terres, la couverture de la pile considérée est retirée et la pile est refroidie de manière passive. Dès que la température des matériaux de la pile au niveau du sol est compatible, leur manipulation peut commencer.</p>
TITRE 3 de l'APC avril 2021	<p>Les vapeurs issues du traitement ainsi que les gaz issus des brûleurs (ainsi que ceux issus de la double combustion) sont dirigés après un échangeur vers un filtre à charbon actif.</p>	<p>Identifier les différents types de traitement des rejets gazeux selon la méthode de traitement décrite dans le paragraphe 2.3.4.1</p>

n° article des arrêtés préfectoraux	Contenu de l'article	Révision de l'article pour l'AP définitif
TITRE 3 de l'APC avril 2021	<p>L'exploitant contrôle en continu la qualité des rejets en sortie du filtre à charbon actif sur le paramètre COV Totaux, HCl, H₂S, NO_x, CO, CO₂, O₂, SO₂ et de tout autre paramètre rendu pertinent par la caractérisation du lot de terres traité. Le paramètre HCN est contrôlé au minimum mensuellement. Les rejets issus des installations doivent respecter les valeurs limites suivantes en concentration, les volumes de gaz étant rapportés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à des conditions normalisées de température (273 kelvins) et de pression (101,3 kilopascals) après déduction de la vapeur d'eau (gaz secs); - à une teneur réelle en O₂, <p>L'exploitant fait réaliser par un laboratoire extérieur agréé ou, s'il n'existe pas d'accréditation pour le paramètre analysé, accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), pendant la phase de traitement des terres (hors période transitoire correspondant aux phases de réglage, démarrage, arrêt ...), une analyse de la qualité des rejets en sortie de filtre sur les paramètres suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dioxines - furannes - métaux (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, Sb) <ul style="list-style-type: none"> - HCl - HF - poussières totales, <ul style="list-style-type: none"> - NH₃, - hydrocarbures - COV totaux - Composés organiques volatils halogénés 	<p>Supprimer tout le paragraphe et le remplacer par un tableau clair et concis des polluants à analyser, à quel niveau de l'installation ils sont analysés, par qui (extérieur ou exploitant), fréquence, seuil à respecter décrits dans le paragraphe 2.3.4.2</p>
TITRE 4 de l'APC avril 2021	<p>Le suivi du traitement est assuré par le contrôle de la température à différents endroits de la pile. Ce suivi doit être représentatif de la configuration de la pile. Ce suivi est complété par la surveillance de la consommation en propane ainsi que des paramètres de fonctionnement des brûleurs. Un suivi de la qualité des rejets envoyés vers le dispositif de traitement est également réalisé afin de pouvoir établir un bilan des performances de l'unité de traitement. Les paramètres vérifiés sont les suivants : NO_x, CO et CO₂, O₂, SO₂, hydrocarbures.</p>	<p>Le suivi du traitement est assuré par le contrôle de la température à différents endroits de la pile. Ce suivi doit être représentatif de la configuration de la pile. Ce suivi est complété par la surveillance de la consommation en propane ainsi que des paramètres de fonctionnement des brûleurs.</p>

n° article des arrêtés préfectoraux	Contenu de l'article	Révision de l'article pour l'AP définitif
Article 6.2 de l'APC avril 2021	<p>Le stockage de gaz inflammable liquéfié est accessible pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours.</p>	<p>Ajouter un article en indiquant que c'est une installation temporaire et que les cuves de propane seront retirées dès le raccordement au gaz</p>
Article 6.4 de l'APC avril 2021	<p style="text-align: center;">A. Pompes</p> <p>Lorsque le groupe de pompage du gaz inflammable liquéfié entre le réservoir de stockage et les appareils d'utilisation n'est pas immergé ou n'est pas dans la configuration aérienne (à privilégier), il peut être en fosse, mais celle-ci est maçonnée et protégée contre les intempéries.</p> <p>De plus, une ventilation mécanique à laquelle est asservi le fonctionnement de la ou des pompes (ou tout autre procédé présentant les mêmes garanties) est installée pour éviter l'accumulation de vapeurs inflammables. En particulier la ventilation mécanique peut être remplacée par un ou plusieurs appareils de contrôle de la teneur en gaz, placés au point bas des fosses ou caniveaux, auxquels est asservi un dispositif d'arrêt des pompes dès que la teneur dépasse 25 % de la limite inférieure d'explosivité, et déclenchant dans ce cas une alarme.</p> <p>L'accès au dispositif de pompage et à ses vannes de sectionnement est aisé pour le personnel d'exploitation.</p> <p style="text-align: center;">B. Vaporiseurs</p> <p>Les vaporiseurs sont conformes à la réglementation des équipements sous pression en vigueur.</p> <p>Outre les équipements destinés à l'exploitation, ils sont munis d'équipements permettant de surveiller et réguler la température et la pression de sorte à prévenir tout relâchement de gaz par la soupape. L'accès au vaporiseur est aisé pour le personnel d'exploitation.</p> <p>Les soupapes du vaporiseur sont placées de sorte à ne pas rejeter en direction d'un réservoir de gaz.</p>	<p style="text-align: center;">A. Pompes</p> <p>Lorsque le groupe de pompage du gaz inflammable liquéfié entre le réservoir de stockage et les appareils d'utilisation n'est pas immergé ou n'est pas dans la configuration aérienne (à privilégier), il peut être en fosse, mais celle-ci est maçonnée et protégée contre les intempéries.</p> <p>De plus, une ventilation mécanique à laquelle est asservi le fonctionnement de la ou des pompes (ou tout autre procédé présentant les mêmes garanties) est installée pour éviter l'accumulation de vapeurs inflammables. En particulier la ventilation mécanique peut être remplacée par un ou plusieurs appareils de contrôle de la teneur en gaz, placés au point bas des fosses ou caniveaux, auxquels est asservi un dispositif d'arrêt des pompes dès que la teneur dépasse 25 % de la limite inférieure d'explosivité, et déclenchant dans ce cas une alarme.</p> <p>L'accès au dispositif de pompage et à ses vannes de sectionnement est aisé pour le personnel d'exploitation.</p>



4 CONCLUSION

En 2021, ENGLOBE France a sollicité les services de la préfecture et de la DRIEAT afin de lancer des essais de pile thermique sur son site d'Echarcon dans le 91. L'objectif de ce projet étant de répondre aux besoins actuels en termes de solutions locales de traitement de terres contaminées performantes, pour diminuer la part de matériaux non valorisés et actuellement orientés vers des filières de type enfouissement ou des filières étrangères situées aux Pays Bas ou en Allemagne notamment.

Les essais conduits de pairs par ENGLOBE et son partenaire ont permis de mettre en évidence des abattements de pollutions conformes aux attentes.

En complément, les suivis réalisés sur les émissions au niveau de la cheminée en sortie de l'unité de charbon montrent une conformité réglementaire des rejets atmosphériques. Plus encore, la technologie de « Reburn » éprouvée au cours des essais a fait ses preuves puisque ces mêmes rejets sont conformes avant même le passage sur le filtre à charbon. Force est de constater que cette unité de charbon constitue plus un frein sur la performance du traitement au cours de la chauffe impliquant des taux d'abattement très satisfaisant mais en deçà de ce qui pourrait être fait sans le filtre. Dans tous les cas, ces premiers retours d'expérience montrent que la technologie fait ses preuves et va pouvoir offrir des solutions de traitement sur matériaux non gérables en biopile et actuellement orientés vers des filières d'enfouissement. Filières qui se raréfient et dont les capacités de stockage s'amenuisent du fait des politiques nationales en vigueur. De plus, ENGLOBE a déjà identifiée des pistes d'optimisation du traitement très prometteuses dont la mise en œuvre permettra d'aller valoriser des matériaux encore plus impactés que ceux des essais, que ce soit en termes de typologie de polluants ou de concentrations. Cet « échauffement » marque donc le début d'une nouvelle ère dans le monde de la valorisation des terres.

Sur la base de cette conclusion ENGLOBE France sollicite à travers ce porté à connaissance les services de la préfecture pour pérenniser les rubriques permettant d'exploiter cette technologie (2770 et 2771) et donc l'Arrêté Préfectoral complémentaire d'avril 2021. A ceci près que des modifications dans les prescriptions des arrêtés préfectoraux sont indispensables pour permettre à l'exploitant de performer dans

les traitements tout en respectant la réglementation déclinée sur ces autorisations. Modifications identifiées sur la base : des besoins actuels du pays et de la région (comme l'arrivée de nouveaux polluants tels que les POPs dans la réglementation), des besoins techniques (comme la modification dans la gestion des effluents) et des besoins organisationnels (comme la modification de l'emplacement du fait du raccordement au réseau de gaz).

Au regard de l'étude menée sur les inconvénients, ces modifications ne semblent pas constituer une demande substantielle. De plus, leur raison d'être principale est l'optimisation du traitement pour améliorer la valorisation de matériaux aujourd'hui, malheureusement orientés vers des centres d'enfouissement, bien que présentant un potentiel de valorisation non négligeable au regard de l'état des ressources en terre de notre pays. Il convient de préciser que depuis la réalisation des essais, ENGLOBE France reçoit de nombreuses sollicitations de ses clients qui ne trouvent aujourd'hui aucune autre solution pour ces matériaux (outre l'enfouissement et l'export bien évidemment) ... L'exploitant se tient désormais à disposition des services de la DREAL et de la préfecture pour la suite de l'instruction du dossier.