

eNGLOBE



Pétromont : réhabilitation du terrain d'une ancienne usine

Présenté par :
Charles-Émile Vallée
Chargé de projet

Colloque de l'AQVE, 13 février 2025



Agenda

- Contexte et enjeux à l'origine du projet
- Complexité et défis
- Solution et innovation
- Résultats
- Bénéfices
- Leçons retenues



Contexte, défis et enjeux



Contexte

Les opérations pétrochimiques sur le site actuel de **Pétromont**, à Varennes, ont connu plusieurs cycles d'activité :

- Initiées vers **1953** par la St-Maurice Chemical Ltd
- Ensuite poursuivies par Shawinigan Chemicals Ltd. et Gulf Canada Ltd.
- Sont reprises en **1980** par **Pétromont inc**, pour la production d'oléfines, pour finalement cesser complètement en **avril 2008**

Le projet majeur de réhabilitation qui s'en suivit s'est :

- Échelonné de **1995 à 2024**
- Vu attribué un budget de **44 M\$**



Défi et enjeux

Avant le démantèlement de l'usine, les ÉES réalisées ont permis d'identifier :

5 secteurs avec des enjeux environnementaux importants

Comme la présence d'hydrocarbures et de métaux dans les sols en excès de l'Annexe II du RPRT (> 200 000 m³).

Vu l'envergure de la situation et son engagement envers le **développement durable**, Pétromont souhaitait réaliser des travaux de **décontamination sur site** pour :

- Valoriser les sols
- Réduire la pollution produite par les transports des sols contaminés et de remblais.



Défi et enjeux

Pour prendre en charge cette situation, Pétromont a donc fait appel à **Englobe** pour réhabiliter les secteurs identifiés.

L'écosystème du milieu à traiter était complexe et varié :

PRODUCTION : Administration, laboratoire, parc à réservoirs, production des oléfines, expéditions, flambeaux et services auxiliaires incluant une section du ruisseau Notre-Dame

BASSINS: Usine de traitement des eaux usées de l'usine et une section du ruisseau de la Commune

GERLED (en partie): Site d'épandage des boues des activités de Gulf (<1979)



Complexité

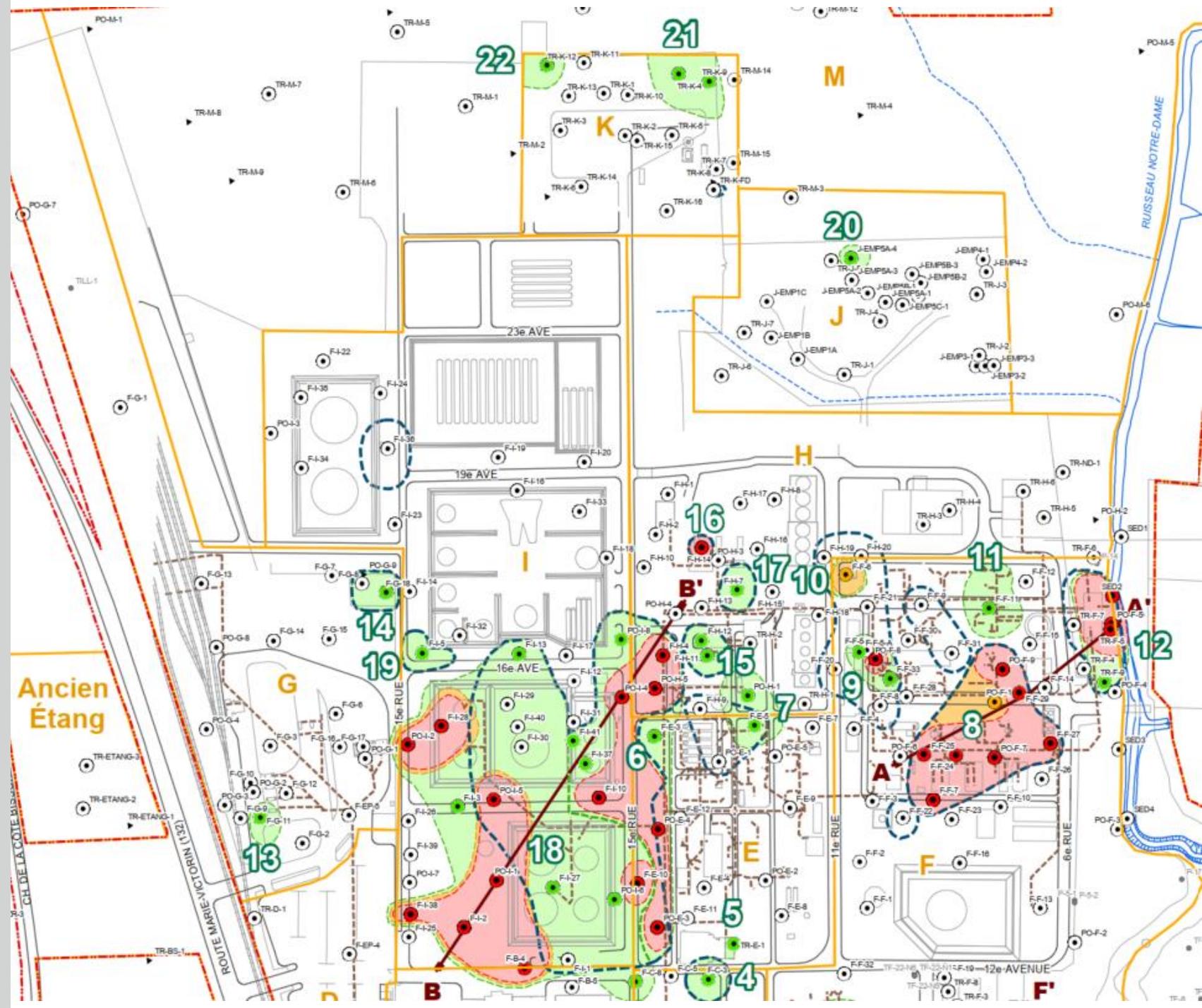
ENGLOBE



Complexité

La phase II des ÉES réalisée avant le démantèlement des infrastructures de l'usine a révélé certaines particularités :

- 1 Présence d'un réseau d'égout huileux sur plus 1/3 de la propriété, nécessitant la création de chemins préférentiels pour la migration des contaminants.
- 2 Nécessité d'utiliser une approche de réhabilitation des sols *in situ*.
- 3 Vu l'incertitude liée au volume de sols à traiter, il a fallu sélectionner un/des procédé(s) de traitement permettant une grande flexibilité



Complexité

La nature du sol (argile grise)
revêtait aussi plusieurs défis :

- Texture de sol problématique pour les procédés de traitement de sol
- Très peu perméable
- Besoin de provoquer des fissures afin d'augmenter la porosité du sol
- Forte adsorption des contaminants organiques par les particules fines d'argile



Complexité

Dans notre approche, nous avons aussi du considérer les différents profils de contamination, qui variaient selon :

- Secteurs d'activités
- Nature complexe des contaminants

① Secteur des parcs à réservoir

Réservoirs de matières premières, de produits finis, ou de résidus de raffinage: HAM (benzène), HAP (naphtalène et phénanthrène), HP C₁₀-C₅₀

② Secteur de production des oléfines

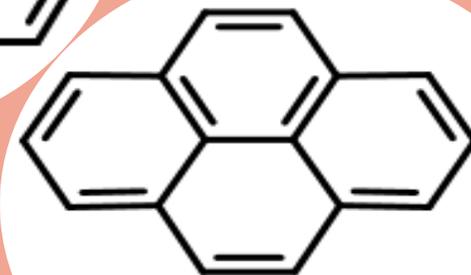
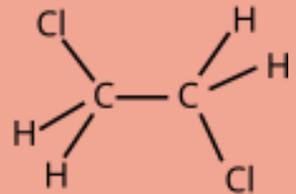
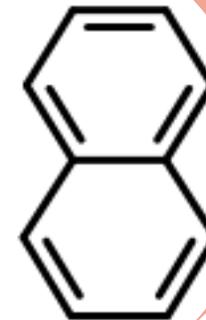
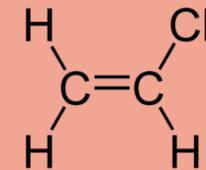
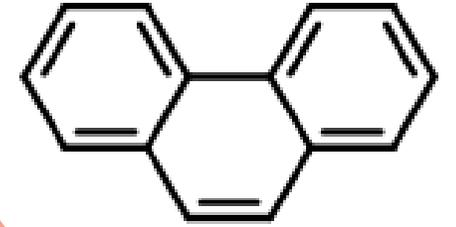
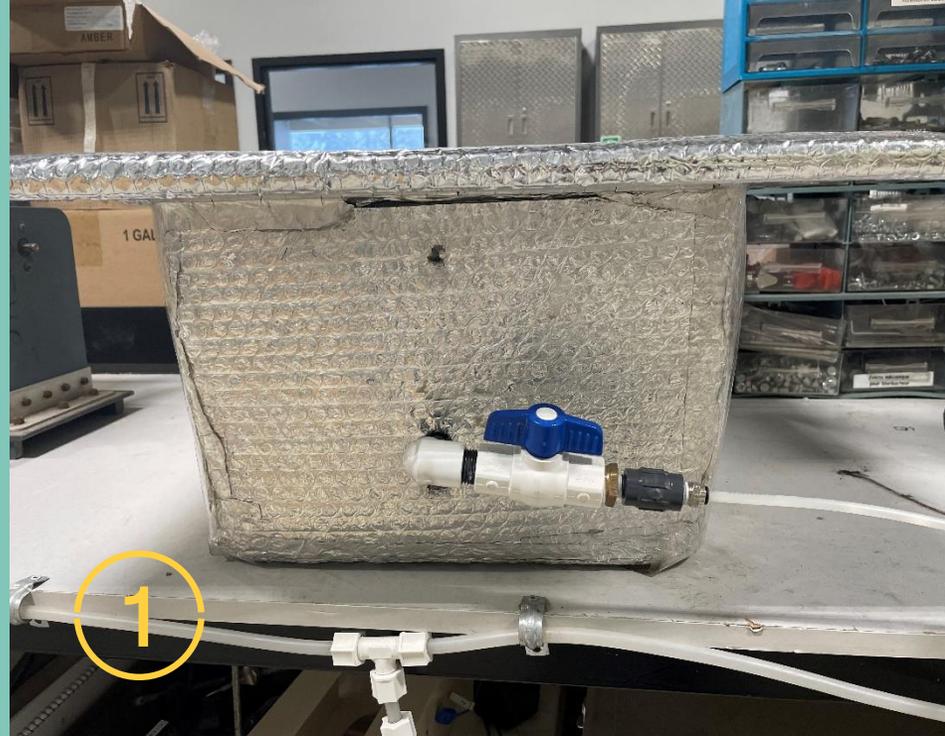
Présence d'un important réseau d'égout huileux : HAP et HP C₁₀-C₅₀.

③ Secteur des bassins:

Tous les contaminants étaient présents dans les eaux usées de l'usine.

④ Secteur GERLED

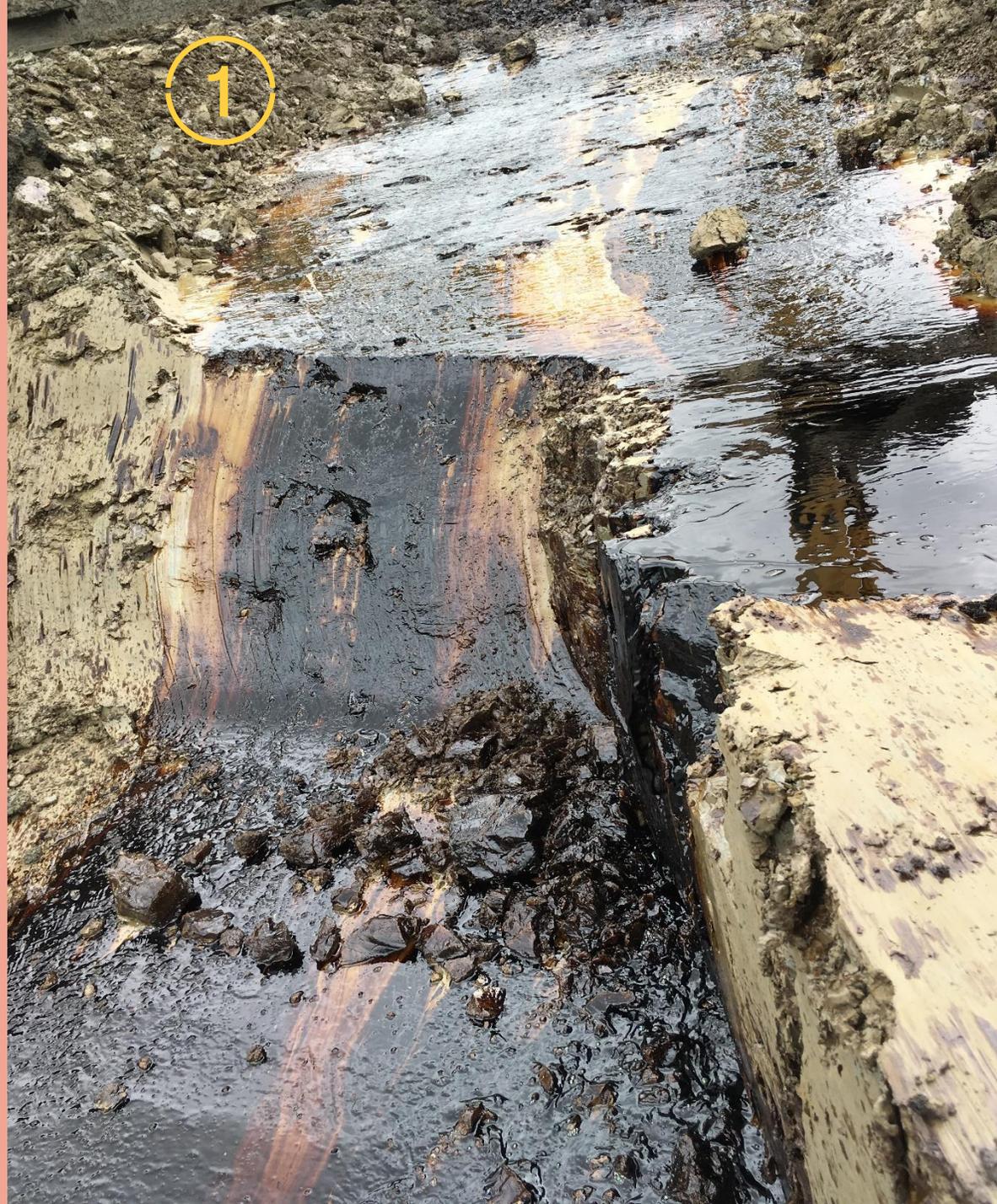
Boues de production de Gulf Canada, forte concentration en BPC, HAC, HAP et métaux.



Complexité

Durant les excavations, nous avons découvert :

- La présence de produit en phase libre dense (LDPNA)



Complexité

Durant les excavations, nous avons découvert :

- La présence d'infrastructures souterraines



Complexité

Durant les excavations majeures:

- Les fosses devaient rester ouvertes pendant plusieurs semaines (temps de traitement)
- Importante gestion d'eau d'infiltration



Complexité

Durant l'étape de démantèlement des infrastructures des bassins de rétention, il fut nécessaire de :

- Gérer l'eau des bassins lourdement contaminée.
- Gérer les sédiments des bassins fortement contaminés.
- Gérer les matières résiduelles dangereuses (ex.géotextiles).



Complexité

Assurer la santé et sécurité de l'équipe

- Exposition à des substances dangereuses (fortes concentrations de benzène et chlorure de vinyle dans le sol à excaver)
- Accès des secteurs - Voie ferrée et route 132
- Présence de terrains accidentés et d'excavations profondes
- Soulever et déplacer manuellement des charges lourdes (pompes, boyaux, génératrices, etc.)



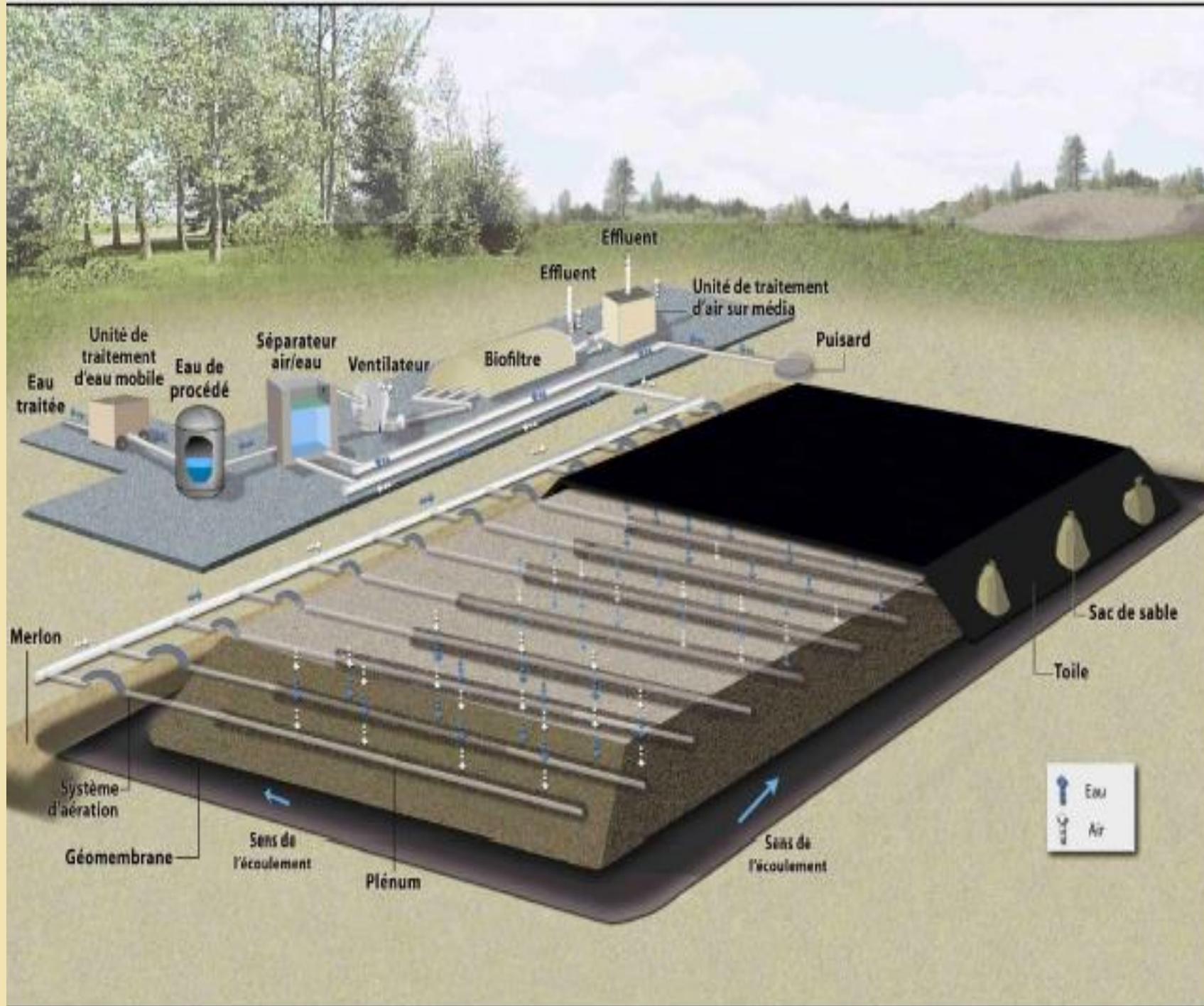
Solution - Innovation



Solution

Traitement par oxydation biologique en biopiles

- 1 Utilisation des microorganismes pour dégrader les contaminants présents dans le sol.
- 2 Les bactéries et champignons indigènes utilisent les contaminants comme source d'énergie, les transformant en substances moins nocives comme le dioxyde de carbone et l'eau.
- 3 Les conditions favorables à la croissance des microorganismes sont assurées par différents mécanismes assurant les apports suffisants en 1) oxygène, 2) humidité et 3) nutriments.



Solution

Secteur PRODUCTION

- Plateforme imperméable sur béton bitumineux
- Système d'aération et traitement de l'air de procédé - biofiltre et polissage sur charbon activé
- Système de récupération de l'eau de procédé - eau utilisée pour l'humidification du biofiltre
- Total de 4 biopiles de 7 500 m³



Solution

Secteur BASSINS

- Plateforme imperméable sur géomembrane
- Système d'aération et traitement de l'air de procédé
- Système de récupération de l'eau de procédé
- Total de 5 biopiles de 9 500 m³



Solution

Secteur GERLED

- Construction d'une petite **plateforme sous abri ventilé** pour le traitement du chlorure de vinyle et 1,2 DCA - 2 000 m³.
- La plateforme a été branchée au système de ventilation du secteur Bassins.
- **Traitement de l'air** sur filtre au charbon et permanganate.
- Les **sols contaminés** par les HAP ont été traités sur une plateforme du secteur Bassins.



Innovation

Système de traitement d'air de procédé

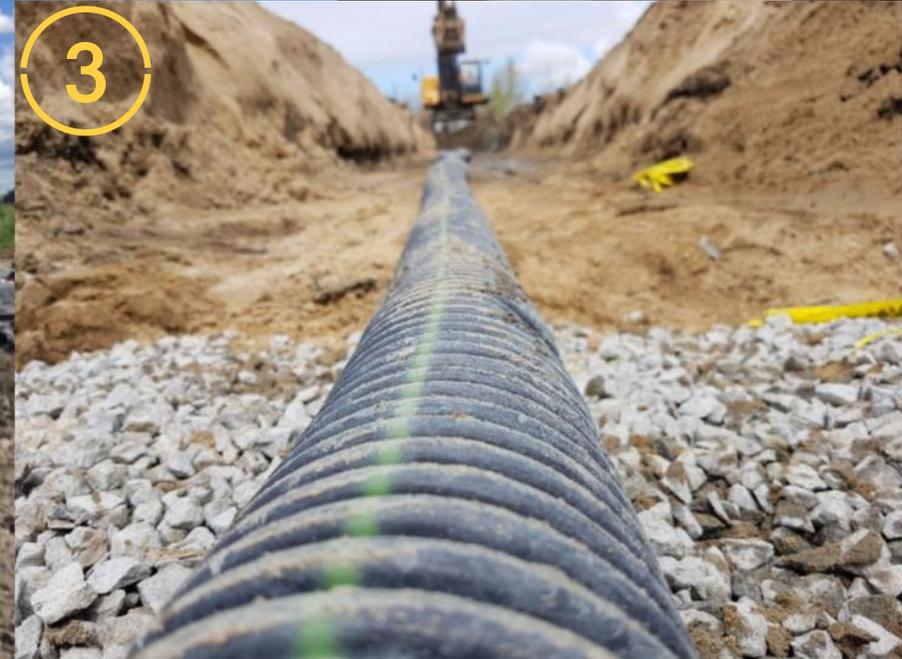
- Utilisation d'une matrice soutenant la croissance bactérienne.
- Stimulation de l'activité microbienne par l'ajout de nutriments.
- Système de percolation d'eau à contre courant afin d'optimiser le transfert des contaminants de la phase gazeuse à aqueuse.
- Réutilisation de l'eau de procédé de la biopile (processus d'inoculation en continu, présence de bactéries dans l'eau de procédé).
- 85% d'élimination des COV.



Innovation

Aspiration « in situ » des COV dans le sol avant excavation

- Installation de conduites d'aspiration horizontale (par tranchée)
- Branchement au système de ventilation des biopiles
- Traitement de l'air aspirant avec le système de biofiltration / charbon activé
- Efficace pour les sols de surface (silt argileux)
- Réduction de plus de 40% des COV dans le sol



Innovation

Système de gestion des eaux d'infiltration et de ruissellement

- Traitement de plus de 1M de litres d'eau d'infiltration par année
- Autonomie du système - 7 jours (24h)
- **Système de traitement sur remorque :**
 - 2 filtres à sac (MES)
 - Séparateur eau/huile
 - 4 filtres au charbon
 - Génératrice
 - Panneau contrôle
- Capacité de traitement de 350 l/min.



Innovation

Système de gestion des eaux d'infiltration et de ruissellement

- Séparation et récupération du DNAPL
- Pompage de l'eau dans des conteneurs de décantation avec chicanes
- Préfiltration de l'eau sur média absorbant afin d'enlever résiduel de DNAP avant traitement
- Récupération de la phase, accumulée au fond des conteneurs et transfert vers des réservoirs d'entreposage temporaire
- Disposition hors site - 60 000 L



Innovation

Réutilisation des matériaux dans les procédés de traitement

- Démantèlement des structures souterraines
- Analyse des résidus de béton pour classification
- Concassage du béton non contaminé
- Réutilisation du béton concassé pour la construction de chemin d'accès, fondation des plateformes de traitement, plénum pour les conduits d'aspiration des biopiles



Innovation

- Utilisation de matières résiduelles pour le traitement des sols.
- Utilisation de fumier comme source de nutriments pour soutenir la croissance des microorganismes du sol.
- Utilisation de résidus de bois comme agent absorbant de l'huile libre.
- Utilisation de résidus de chaux pour l'assèchement de l'argile pour la stabilisation du sol de fondation des plateformes de traitement et pour assécher le sol avant traitement.



Résultats

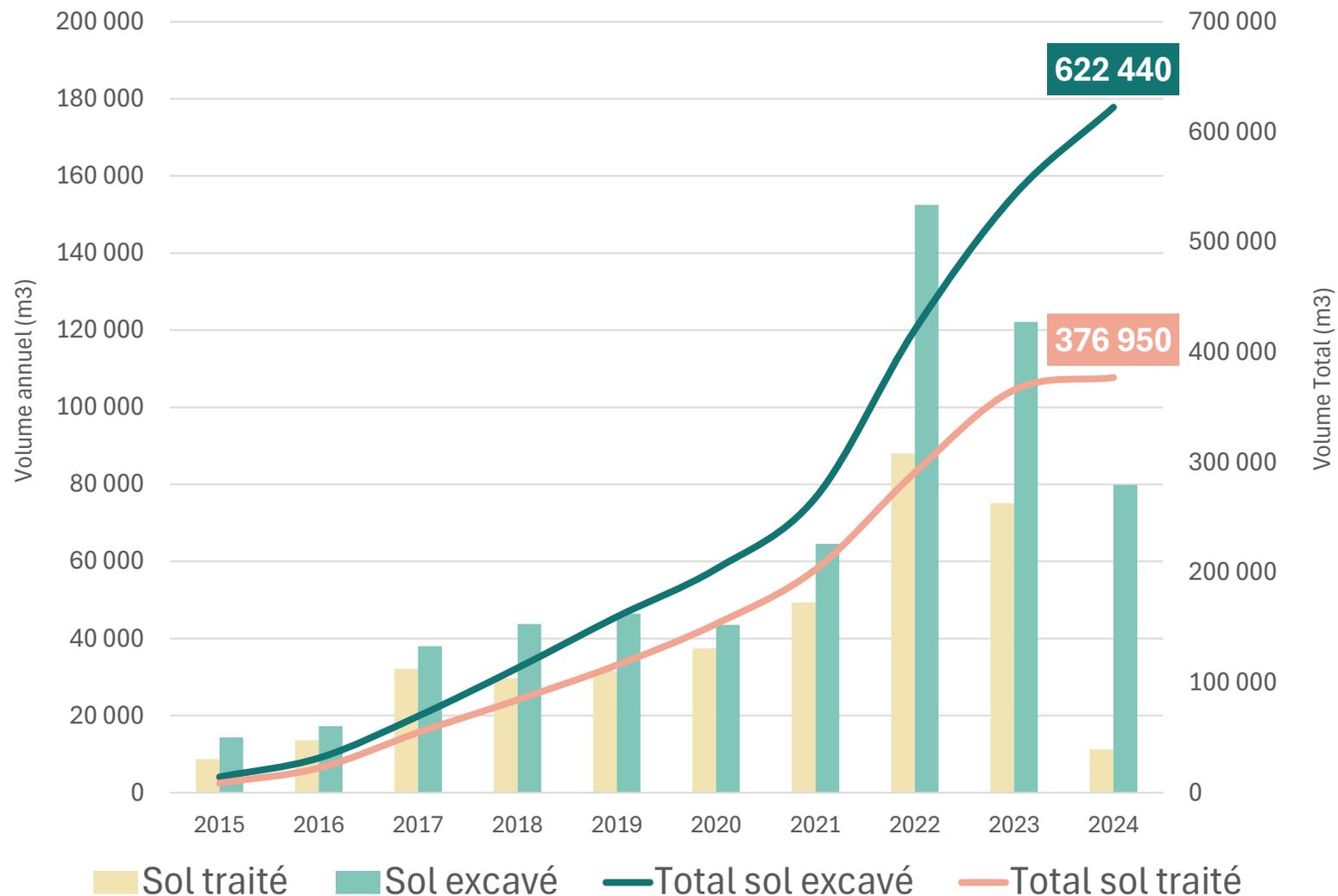
eNGLOBE



Secteur PRODUCTION

- 1 100 % des sols contaminés traités sur le site
- 2 Superficie excavée: 112 600 m²
- 3 Profondeur : 2,5 m à 9 m
- 4 Durée moyenne de traitement en biopile: 70 jours
- 5 Contaminants prédominants: Benzène, Xylènes, Naphtalène, Phénanthrène

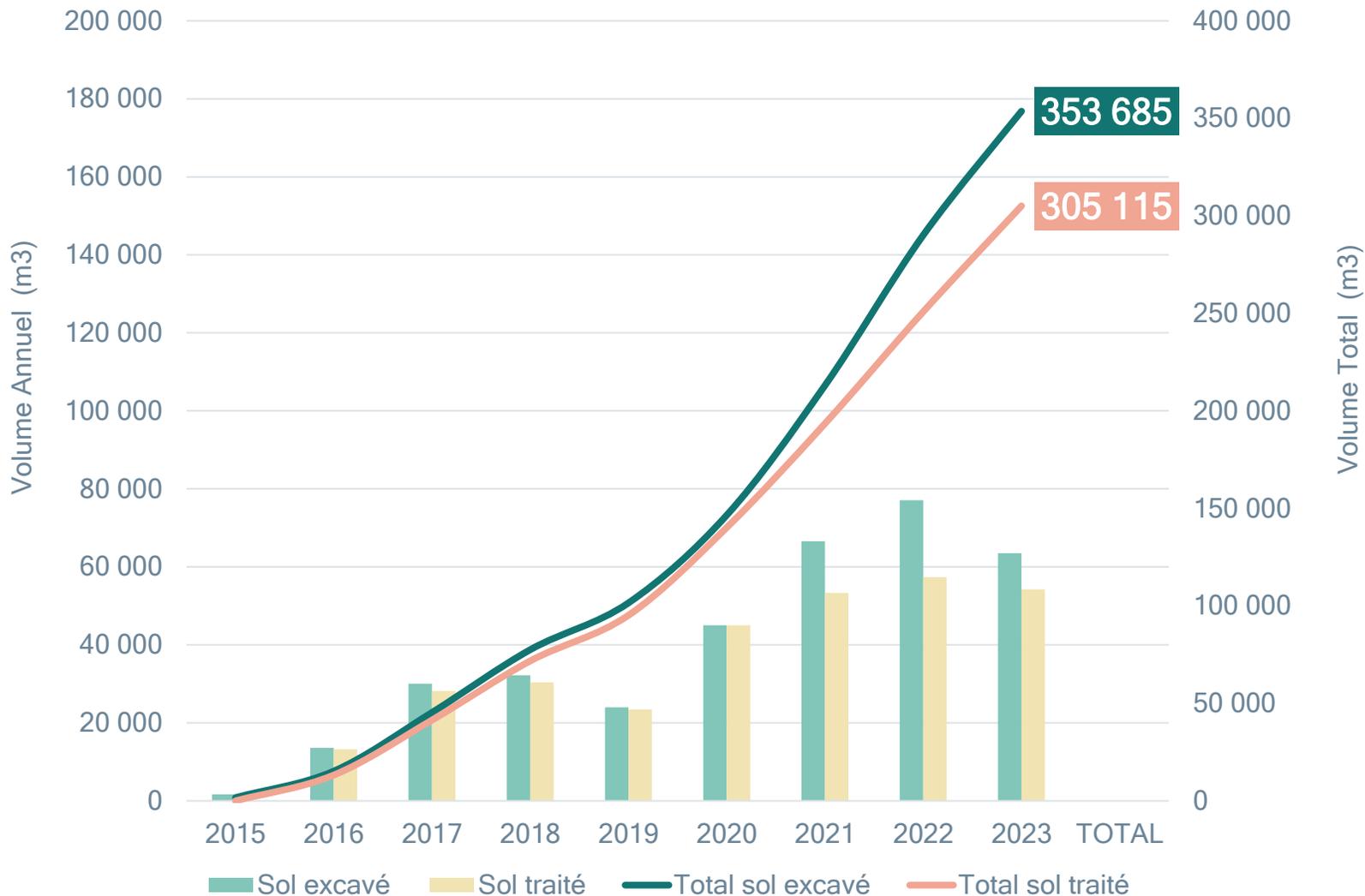
Bilan des activités d'excavation et de traitement



Secteur BASSINS

- 1 100 % des sols contaminés ont été traité sur le site
- 2 Superficie excavée : 44 900 m²
- 3 Profondeur : 5 à 8,5 m
- 4 Durée moyenne de traitement en biopile: 90 jours
- 5 Contaminants prédominants : HAP (Phénanthrène)

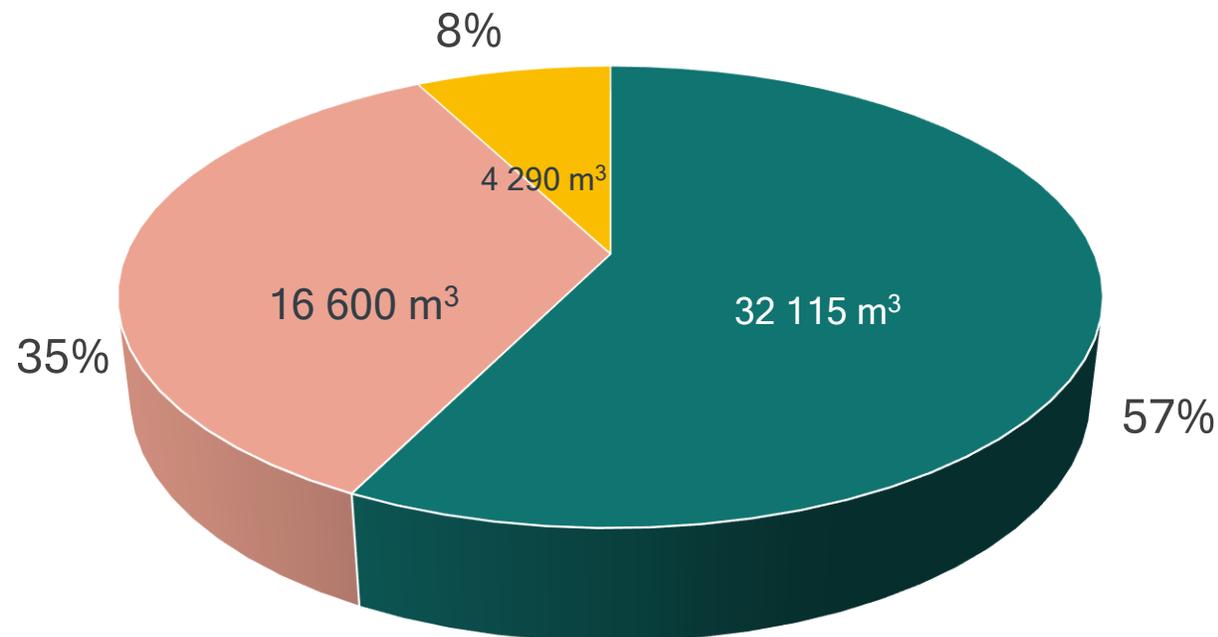
Bilan des activités d'excavation et de traitement



Secteur GERLED

- 1 100 % des sols contaminés ont été traités sur le site
- 2 Superficie excavée :
12 500 m²
- 3 Profondeur :
2,5 à 9 m
- 4 Durée moyenne de traitement en biopile :
 - HAC : 45 jours
 - HAP : 90 jours

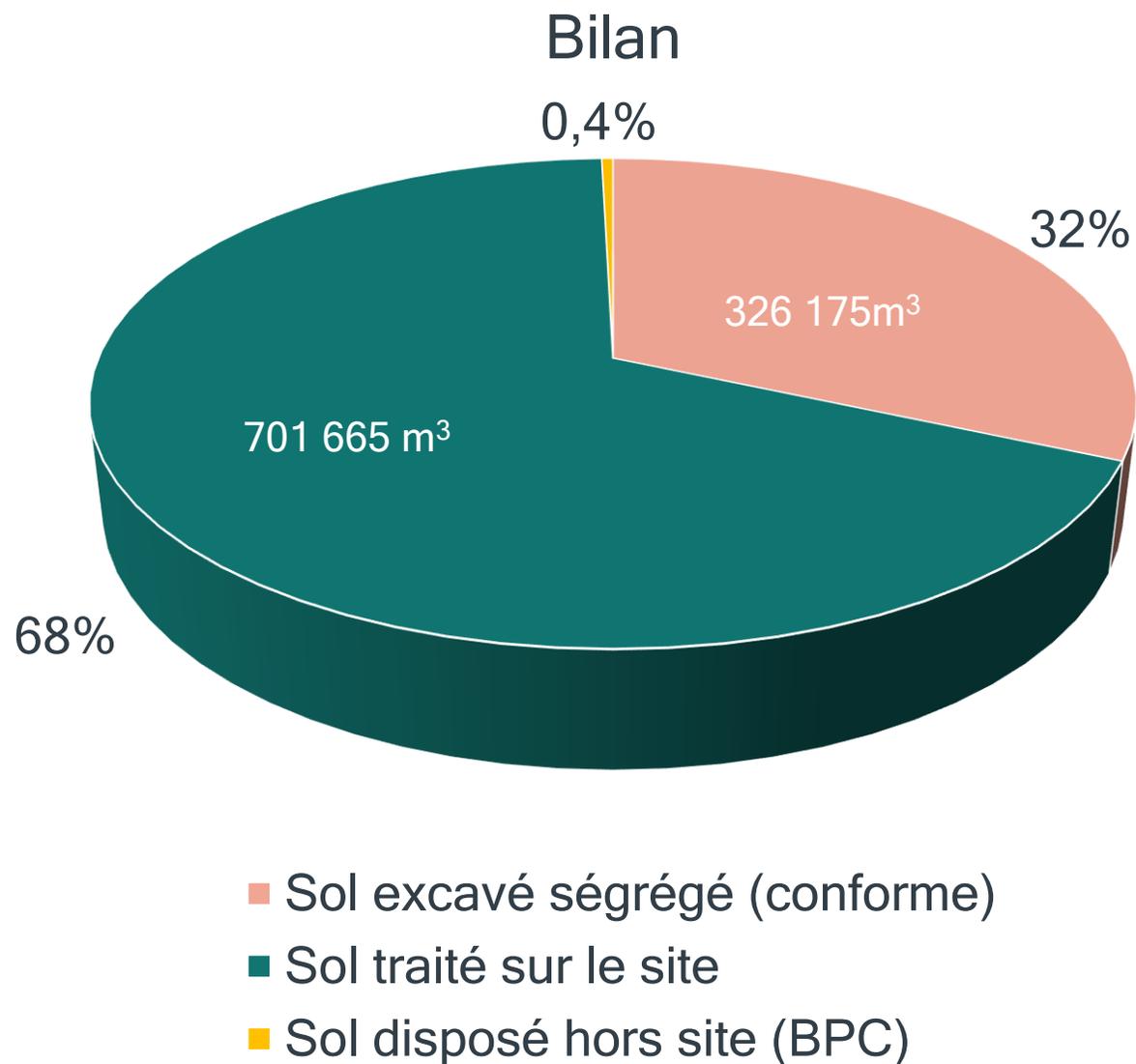
Bilan des activités d'excavation et traitement



- Sol excavé ségrégé (conforme)
- Sol traité sur le site
- Sol disposé hors site (BPC)

Sommaire des résultats

- 1 100 % des sols contaminés ont été traités sur le site
- 2 Superficie excavée : 170 000 m²
- 3 Profondeur : 2 à 9 m
- 4 Durée moyenne de traitement en biopile :
 - HAC: 45 jours
 - HAM: 60 jours
 - HAP / HP C₁₀-C₅₀: 90 jours



Performance de traitement Moyenne - Sol

Secteur PRODUCTION

Contaminant	Critère "C"	Concentration initiale moyenne	Concentration initiale maximale	Efficacité d'élimination
Benzène	5	34	2 500	99%
Xylènes	50	25	1 200	98%
Naphtalène	50	179	5 700	98%
Phénanthrène	50	117	1 600	91%
HP C ₁₀ -C ₅₀	3 500	4 193	59 000	82%



Performance de traitement Moyenne - Sol

Secteur BASSINS

Contaminant	Critère "C"	Concentration initiale moyenne	Concentration initiale maximale	Efficacité de traitement
1-Méthylnaphtalène	10	73	1100	98%
1,3-Diméthylnaphtalène	10	27	1000	89%
Naphtalène	50	61	960	98%
Phénanthrène	50	260	3 500	96%
Anthracène	100	70	810	86%
Fluorène	100	61	690	84%
Pyrène	100	39	1 600	74%
HP C ₁₀ -C ₅₀	3 500	4 846	64 000	85%



Performance de traitement Moyenne - Sol

Secteur
GERLED

Contaminant	Critère "C"	Concentration initiale moyenne	Concentration initiale maximale	Efficacité de traitement
1-Méthylnaphtalène	10	16	40	99%
1,3-Diméthylnaphtalène	10	15	34	99%
Phénanthrène	50	62	110	92%
Chlorure de vinyle	0,79	1,4	6	99%
Dichloro-1,2 éthane	50	30	190	93%



Bénéfices



Bénéfices



Bénéfices sociaux

Formation de la main-d'œuvre régionale, amélioration de la santé publique



Bénéfices économiques

Développement résidentiel et commercial, création d'emplois, utilisation de sous-traitants et fournisseurs locaux (valeur contractuelle totale - 21 M\$)



Bénéfices environnementaux

Réduction significative des inconvénients liés au transport des sols (trafic, bruit, gaz à effet de serre, etc.), valorisation du béton sur le site, valorisation des matières organiques (fumier) de source régionale.



Bénéfices



77 900

Voyages évités de camion
semi-remorque pour la
disposition des sols
contaminés et l'importation
de sols de remblais.



5

Nouvelles entreprises
implantées sur le site
réhabilité jusqu'à
présent.

Bénéfices



44 M\$

Coût du projet et
traitement sur le site



78 M\$

Coût du projet,
excavation et disposition
hors site, importation de
remblais

Bénéfices

La revitalisation socio-économique du site traité engendre des résultats très concrets :

- L'entreprise Recyclage Carbone Varennes (Enerkem) prévoit injecter 1,3 milliard \$ dans ses nouvelles installations.

Deux usines ultramodernes verront le jour à Varennes

Varennes accueille avec enthousiasme deux investissements majeurs annoncés en grande pompe le 18 février dernier. En premier lieu, Hydro-Québec a confirmé l'implantation d'une usine de production d'hydrogène vert, l'une des plus imposantes au monde dans ce domaine. La compagnie hydroélectrique y investira environ 200 M\$ pour sa réalisation.

L'hydrogène vert sera produit par l'électrolyse de l'eau à partir de l'hydroélectricité renouvelable et servira de matière première pour remplacer les énergies de sources fossiles dans un procédé industriel. La future installation alimentera en énergie Recyclage Carbone Varennes (RCV), une nouvelle usine de biocarburants qui sera construite sur la rue Vincent-Chornet dans la zone industrialo-portuaire de la ville. RCV transformera des matières résiduelles non recyclables en biocarburants et en produits chimiques renouvelables. Les matières résiduelles proviendront des centres de tri et des centres de recyclage tandis que la biomasse forestière résiduelle proviendra des régions. Ce dernier produit se compose essentiellement de rémanents, de sections de troncs non commercialisables, de houppiers, de branches, de rameaux et de feuillage.

La technologie utilisée dans ce centre de transformation de RCV permet le recyclage du carbone et de l'hydrogène contenus dans les matières résiduelles non recyclables et la biomasse forestière résiduelle actuellement mis à l'enfouissement ou brûlés. Le procédé thermochimique employé sert à convertir le carbone en biocarburants et en produits chimiques renouvelables.

Le conseil municipal applaudit l'arrivée prochaine de cette usine car Varennes deviendra le premier pôle de développement de cette technologie propre et innovante au Québec. À cet égard, il tient à remercier les nombreux partenaires des secteurs publics et privés ayant été impliqués dans la réalisation de cette entreprise d'avenir, sans oublier que Recyclage Carbone Varennes sera créatrice d'un bon nombre d'emplois locaux de qualité pendant sa construction et lors de son exploitation.

Sur un horizon plus large, Varennes se place désormais au cœur de la révolution industrielle des énergies vertes et propres en Amérique du Nord. Nous sommes particulièrement fiers d'avoir réussi à transformer un vieux parc pétrochimique contaminé en un pôle d'énergies renouvelables pour l'avenir.



Bénéfices

La revitalisation socio-économique du site traité engendre des résultats très concrets



Costco, déjà bien présent à Varennes avec son méga entrepôt, devrait bientôt lancer la phase 2 de ses projets d'agrandissement, avec un nouvel investissement de 90 M\$.



De plus, le groupe Devcore a déjà signifié son intention d'acheter des plateaux de l'immense terrain des anciennes installations de Pétromont.



Le constructeur d'embarcation récréatif **Pélican** ajoutera de nouveaux bâtiments à ses installations pour un investissement de 42 M\$.



Leçons retenues

Proposer une caractérisation complémentaire des sols après le démantèlement et avant la conception des travaux de réhabilitation.



10 ans

Échéancier de projet
Traitement sur le site



4 ans

Échéancier de projet
Excavation et disposition hors site et importation de remblais

6 ans

Si l'évaluation du volume de sols contaminés avait été plus précise au départ



Leçons retenues

Économie de l'utilisation des matières résiduelles comme amendements dans le biotraitement

- L'usage de fumiers au lieu d'engrais chimique, lorsque disponible localement : économie évaluée à 435 000\$ pour le projet (1% du budget de projet).
- Réduction du temps de traitement lors de l'usage de résidus de chaux (poussières de four à chaux) afin d'assécher l'argile avant traitement.
- L'usage de résidus de chaux afin de stabiliser le sol de fondation des aires de traitement et de chemins d'accès au secteur des Bassins (aménagement temporaire). Économie évaluée à 1,1 M\$ (2,5% du budget de projet)



Leçons retenues

Disponibilité des amendements de traitement

1

L'utilisation de matières résiduelles comme amendements de traitement a été un choix économiquement et écologiquement intéressant, mais a toutefois présenté **plusieurs risques** :

- Fournisseur unique pour certains produits
- Le mode et durée d'entreposage des matières résiduelles
- La disponibilité selon les cycles de production et les saisons
- Les variations de qualité des produits
- La variation des coûts

2

Mise en place d'une **logistique d'approvisionnement robuste** (planification, acquisition, entreposage et transport) afin de maintenir un niveau optimal de productivité et réduire les coûts.

3

Mise en place d'**ententes d'approvisionnement avec fournisseurs clés**.



Leçons retenues

Biofiltration

- ① 85% de réduction des COV par biofiltration et > de 99% lorsque jumelé en série d'un filtre de granule de charbon activé (GCA)
- ② Économie évaluée à 650 000 \$ pour le projet (si utilisation de GCA seulement)
- ③ L'importance de la conception pour maintenir les conditions optimales opérationnelles de biofiltration (taux d'humidité, capacité d'adsorption des contaminants sur le média filtrant, etc.).
- ④ Programme de maintenance et suivi des biofiltres.





eNGLOBE