
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Ingénieur environnement :
Réhabilitation de friches
industrielles

Métropole Européenne de Lille (MEL)
2 Boulevard des Cités Unies, Lille



MÉTROPOLE
EUROPÉENNE DE LILLE

Tuteur entreprise :
Yoann DHAINAUT
Ingénieur environnement

Tuteur académique :
Séraphine GRELLIER

Titouan MARCELLI
ADAGE
2024-2025

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu mon maître de stage, Monsieur Yoann Dhainaut , pour sa disponibilité, son apprentissage, son écoute et son honnêteté tout au long de ces trois mois de stage.

Je remercie également Monsieur Mathieu Merle, directeur de la Direction d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage et Maîtrise d'Œuvre, ainsi que Monsieur Marc Dejter, responsable du service Génie Civil, Sols et Environnement, pour leur accueil au sein de leurs équipes.

Je remercie également l'ensemble des membres de la direction et des autres services de la MEL avec qui j'ai eu la chance de travailler et d'échanger.

En outre, je suis reconnaissant de l'ensemble des prestataires avec qui j'ai pu échanger, collaborer et renforcer mon expertise dans des domaines variés.

Pour finir, je remercie aussi Madame Séraphine Grellier , ma tutrice au sein de l'Université, pour ses conseils.

Résumé

La Métropole Européenne de Lille mène depuis plusieurs années une politique active de transformation et de requalification de son territoire, notamment à travers la reconversion de friches urbaines. Dans ce cadre, la Direction d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage et Maîtrise d'Œuvre pilote des projets complexes mêlant enjeux environnementaux, techniques et réglementaires.

Ce rapport retrace les différentes étapes de préparation de ces opérations, depuis les diagnostics amiante, PEMD, pollution ou structures, jusqu'à la gestion des terres excavées. À travers l'étude de plusieurs sites (Saint-Blaise, Blanc-Riez, Vieil Abreuvoir...), il montre la diversité des cas rencontrés et les réponses apportées selon les contraintes locales.

L'objectif est d'assurer des interventions sécurisées, compatibles avec les futurs aménagements, dans un contexte de plus en plus exigeant en matière de santé publique, de traçabilité et de sobriété foncière. L'ensemble de ces démarches contribue à inscrire les projets de la MEL dans une logique de ville durable et de maîtrise de l'empreinte environnementale.

Abstract

The "Métropole Européenne de Lille" has been actively pursuing the transformation and redevelopment of its territory, particularly through the conversion of former industrial sites. In this context, the "Direction d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage et Maîtrise d'Œuvre" oversees complex projects involving environmental, technical, and regulatory challenges.

This report outlines the various preparatory stages of such operations, from asbestos, PEMD, soil pollution and structural diagnostics, to the management of excavated materials. Through the analysis of several sites (Saint-Blaise, Blanc-Riez, Vieil Abreuvoir...), it highlights the diversity of situations encountered and the tailored responses provided.

The aim is to ensure safe interventions that are compatible with future developments, in a context of increasing demands regarding public health, traceability, and land-use efficiency. All these efforts contribute to positioning MEL's urban projects within a framework of sustainable development and environmental responsibility.

Table des matières

1. La Métropole Européenne de Lille (MEL).....	1
1.1. Historique de la MEL.....	1
1.2. Organisation de la MEL.....	2
1.2.1. Pôles de compétences principales.....	2
1.2.2. Directions.....	2
1.2.3. Services.....	2
2. Déroulement de la mission.....	3
3. Site bâti.....	4
3.1 Présentation des sites.....	5
3.1.1 Saint-Blaise.....	5
3.1.2 Blanc-Riez.....	5
3.1.3 Vieil Abreuvoir.....	6
3.2 Diagnostic structurel.....	7
3.3 Diagnostic matériaux et déchets.....	8
3.3.1 Produits, équipements, matériaux et déchets (PEMD).....	8
3.3.2 Amiante.....	8
3.3.3 Peinture au plomb.....	10
3.4 Déclaration de travaux.....	10
3.5 Permis de démolir.....	11
3.6 Travaux de confortement / réfection.....	11
3.7 Travaux de déconstruction.....	12
3.8 Réception des travaux.....	13
4. Dépollution.....	14
4.1 Présentation des sites.....	15
4.1.1 Quartier de l'octroi.....	15
4.1.2 Complexe moto.....	15
4.2 Type de pollution.....	16
4.3 Risque engendré par la pollution.....	17
4.4 Nature des polluants.....	18
4.5 Diagnostics de pollution.....	19
4.5.1 Etude historique et documentaire.....	19
4.5.2 Analyse du sol.....	20
4.5.3 Analyse des nappes phréatiques.....	20
4.5.4 Analyse des gaz du sol.....	21
4.5.5 Schéma conceptuel.....	21
4.6 Plan de gestion.....	22
4.7 Ingénierie de dépollution.....	24
4.7.1 Les traitements physico-chimiques.....	25
4.7.2 Les traitements thermiques et biologiques.....	26

4.8 Le stockage des terres.....	27
4.8.1 Stockage sur site.....	27
4.8.2 Centre de traitement spécialisé.....	27
4.8.3 Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI/ISDI+).....	27
4.8.4 Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND).....	27
4.8.5 Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD).....	27
4.8.6 Traçabilité des terres.....	28
4.9 Suivi et surveillance des travaux.....	28
4.9.1 Le suivi de la réalisation des travaux.....	28
4.9.2 La réception des travaux.....	29
4.9.3 Le dossier de récolement et l'analyse des risques résiduels de validation (ARR).....	29
4.9.4 Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO).....	29
4.9.5 L'Attestation de prise en compte de l'État des Sols (ATTES).....	29
5. Conclusion.....	30
Bibliographie.....	31
Annexe.....	33

1. La Métropole Européenne de Lille (MEL)

1.1. Historique de la MEL

La MEL, anciennement Communauté Urbaine de Lille, a été créée le 22 décembre 1967 à la suite de la promulgation de la loi n° 66-1069 du 31 décembre 1966 (Légifrance) relative aux établissements de coopération intercommunale. Son objectif principal est d'améliorer la gestion administrative et de mettre en place une nouvelle politique financière solidaire pour les territoires de plus de 50 000 habitants. La MEL est devenue une métropole conformément à la loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles du 27 janvier 2014 (loi MAPTAM).

La jeune organisation, regroupant initialement 89 communes en 1967, visait à une gestion unifiée des services publics d'intérêt commun (voirie, gestion des déchets, occupation des sols, etc.). Le nombre de communes a peu varié au fil des ans, n'évoluant qu'à la suite de regroupements ou d'absorptions, pour atteindre aujourd'hui 95 communes (Annexe 1) avec une population de 1 174 627 habitants selon le recensement de l'Insee en 2018 (MEL,2020).

M. Damien Castelain, président actuel de la MEL et ce depuis 2014, a été réélu en 2020. Il dirige l'institution avec le comité métropolitain, composé de 184 élus représentant toutes les communes selon une proportionnalité basée sur la taille de chacune, avec un nombre de sièges allant de 1 à 33 pour les plus grandes.

Au 31 décembre 2021, la MEL comptait 3018 agents. Son siège administratif est situé au 2 Boulevard des Cités Unies, avec une annexe dans le bâtiment Euralliance. La métropole est divisée en quatre territoire avec 4 unités territoriales (Tourcoing-Armentières, Roubaix-Villeneuve d'Ascq, Marcq-La Bassée, Lille-Seclin) pour déléguer les compétences en matière de voirie, d'assainissement, de gestion du domaine public et de conception de projets.

S'étendant sur 672km² (MEL,2020), la MEL possède un territoire marqué par son passé industriel, en effet, plus de 50% des anciens sites industriels du pays sont positionnés sur les départements du Nord et du Pas-De-Calais (Friche industrielle, 2024)). L'industrialisation du début du XIXe siècle a entraîné une forte croissance économique, une augmentation rapide du nombre d'entreprises et d'habitants, et un étalement urbain qui a artificialisé les terres agricoles environnantes. Aujourd'hui, cette région, anciennement Nord-Pas-de-Calais, abrite une des plus importantes sources de friches industrielles de France.

Lille, une ville dense sans possibilité d'extension urbaine, se reconstruit sur ses friches industrielles, rencontrant des problématiques de pollution des sols. Établie sur des marais asséchés pour y construire des fortifications, elle reste une ville d'eau malgré l'enfouissement de ses canaux dans les années 60, créant un milieu urbain très minéral avec seulement 17 m² d'espaces verts par habitant. Traversée par le corridor de la Deûle, son principal réservoir de biodiversité urbaine se trouve autour de la Citadelle et de son parc, relié à d'autres parcs par divers corridors plus ou moins fonctionnels. Ces connexions sont toutefois entravées par des coupures concentriques. Lille est donc fortement contrainte en termes de milieux naturels, non par l'étalement urbain sur des terres agricoles, forestières ou naturelles, mais par la nécessité d'urbaniser ses friches.

1.2. Organisation de la MEL.

1.2.1. Pôles de compétences principales.

La MEL se divise en 10 pôles de compétences principales (Organigramme MEL,2024) :

- Secrétariat général et administration ;
- Direction générale des services ;
- Finances ;
- Ressources humaines, innovation et dialogues ;
- Développement économique et emploi ;
- Développement territorial et social ;
- **Planification, aménagement et habitat ;**
- Direction générale déléguée réseaux, services et mobilité-transports ;
- SDIT ;
- Direction générale déléguée ressources.

1.2.2. Directions.

Ces pôles se divisent ensuite en directions, par exemple pour le pôle « Planification, aménagement et habitat » :

- **Assistance maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'oeuvre ;**
- Stratégie et opérations foncières ;
- Habitat ;
- Urbanisme, aménagement et ville ;
- Planification urbaine, programmation et stratégies territoriales ;
- Cellule de pilotage et d'appui.

1.2.3. Services

Les différentes directions regroupent des services qui présentent des compétences plus précises comme la DAMO :

- Aménagement des territoires et architecture ;
- Voirie et réseaux divers ;
- **Génie civil, sols et environnement ;**
- Appui à la maîtrise d'ouvrage.

Cette direction a pour mission de fournir un soutien technique et une expertise aux différents services de la MEL. L'objectif est de répondre à toutes sortes de demandes, quel que soit le domaine concerné. Ainsi, les 4 services collaborant peuvent traiter des demandes relatives à l'environnement, la construction, l'énergie, etc.

C'est au sein du service Génie civil, sols et environnement qu'ont été développées les missions de réhabilitation de friches. Lors des procédures de déconstruction ou de restauration, de nombreuses réglementations doivent être prises en compte. En parallèle des différents projets que j'ai pu co-diriger, l'objectif de mon stage était de développer un diagramme explicatif des différentes étapes à suivre lors d'un projet de réhabilitation de friches, afin de permettre aux autres agents de la MEL de comprendre les différentes étapes auxquelles ils peuvent être confrontés.

2. Déroulement de la mission

Une friche est “tout bien ou droit immobilier, bâti ou non bâti, inutilisé et, dont l’état, la configuration ou l’occupation totale ou partielle ne permet pas un réemploi sans une intervention préalable” (*Article L111-26*, 2021), souvent à la suite de l’arrêt d’une activité agricole, urbaine ou industrielle.

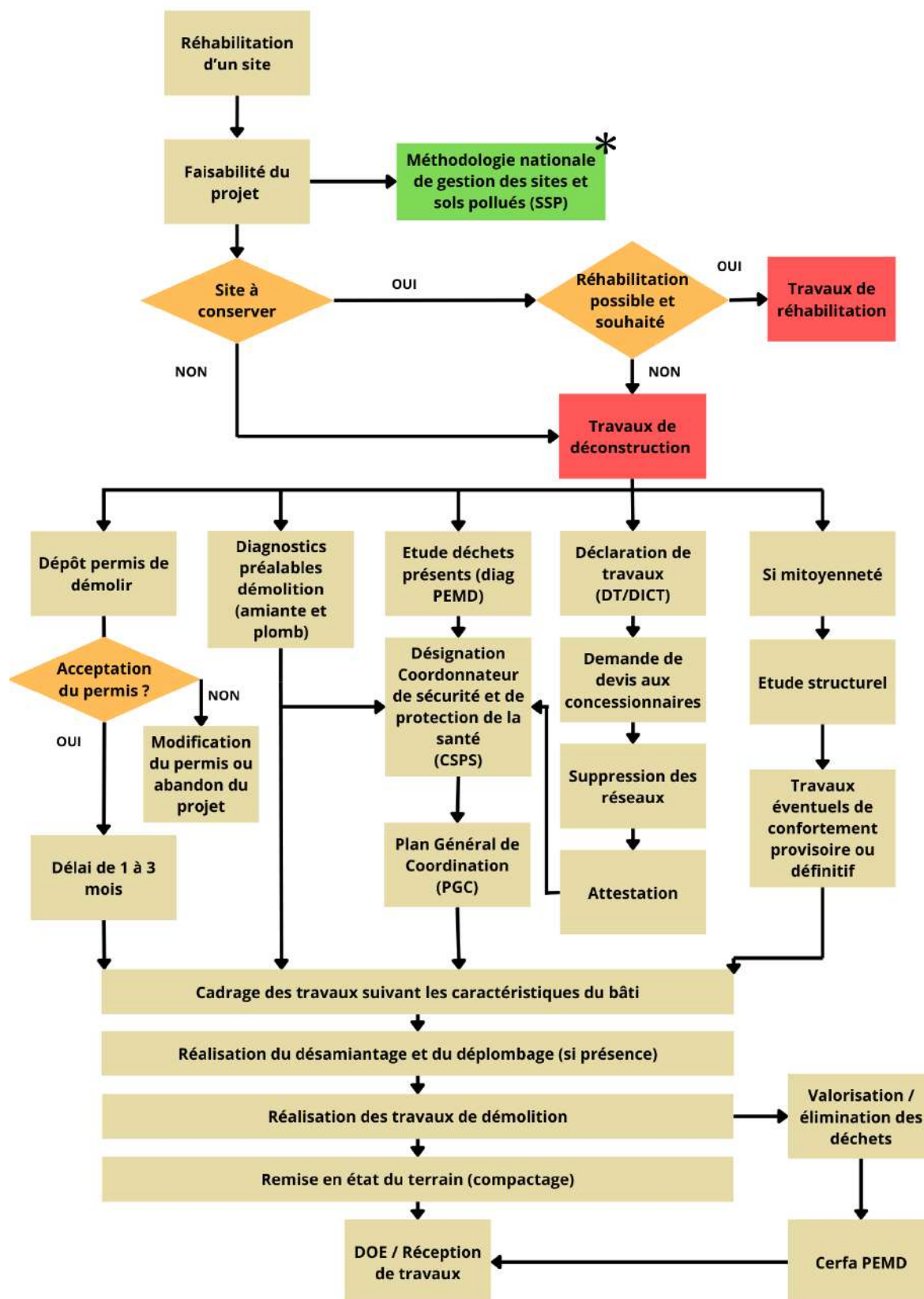
Dans le cas des friches industrielles, il s’agit généralement d’anciens sites de production ou d’entrepôts désaffectés, parfois pollués, mais offrant un fort potentiel de reconversion. Grâce à ces friches industrielles, la métropole de Lille peut continuer à se développer sans avoir à artificialiser de nouveaux terrains.

C’est un avantage certain au regard de la loi Zéro Artificialisation Nette (ZAN) (*ANIL*, 2024), qui vise à stopper la perte nette de surfaces naturelles, agricoles et forestières. Dans cette optique, la MEL mène des projets de reconversion sur ces friches. C’est dans ce cadre d’avant-projet que Yoann Dhainaut et moi-même intervenons : notre objectif est de préparer le terrain afin qu’il puisse accueillir de futurs aménagements.

Pour permettre aux différents acteurs de la MEL de mieux connaître les processus de réhabilitation des friches industrielles, il m’a été demandé de concevoir un diagramme des flux qui vulgarise les principales étapes pour mener à bien les projets de reconversion de friches industrielles. Pour ce faire, je me suis appuyé sur des méthodologies nationales, des ouvrages de l’ADEME ainsi que sur l’expérience acquise lors des missions auxquelles j’ai participé. J’ai choisi de retranscrire ces éléments sous la forme de deux diagrammes, en y intégrant les projets les plus complets que j’ai pu co-diriger : un premier logigramme sur la déconstruction (Figure 1) et un second consacré à la dépollution (Figure 7).

3. Site bâti

Figure 1: Logigramme concernant les étapes de déconstruction d'une friche industrielle



Source: T.MARCELLI, 2025

3.1 Présentation des sites

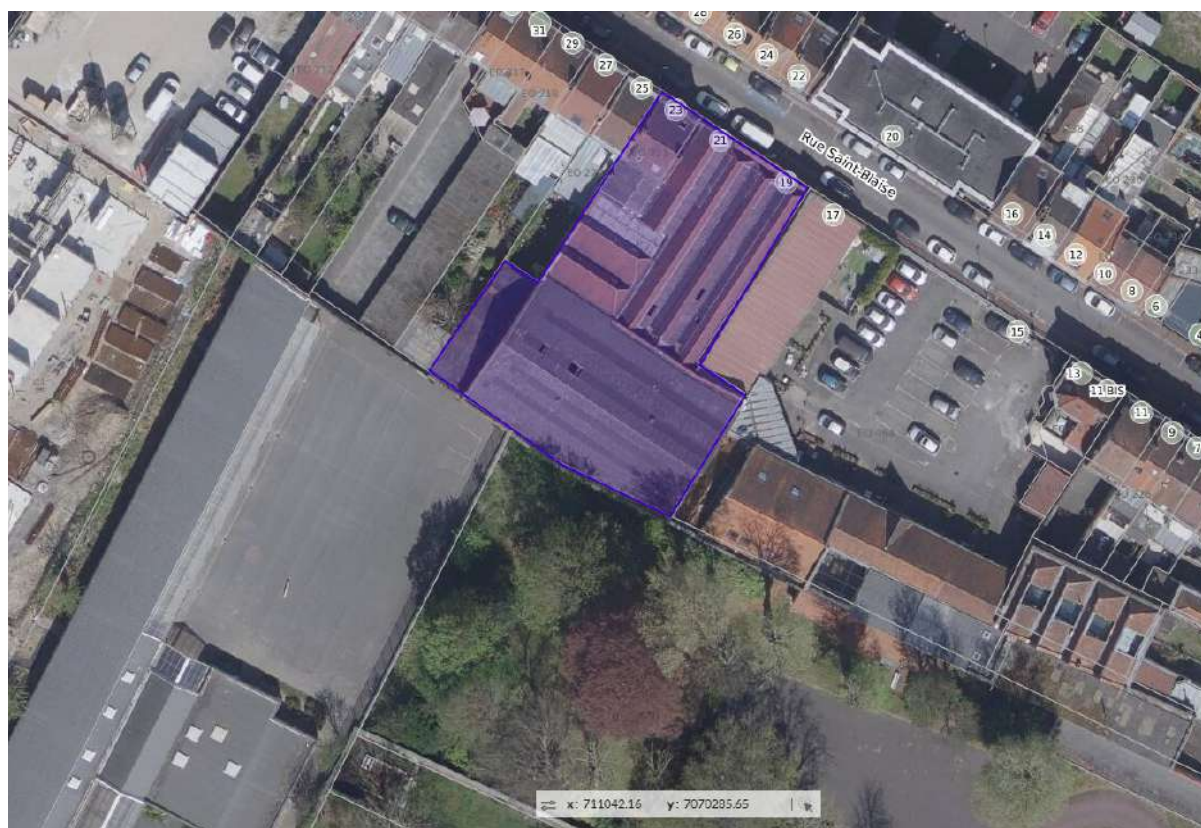
3.1.1 Saint-Blaise

Le site de Saint-Blaise (Figure 2) correspond à une ancienne usine/commerces abandonnée depuis une dizaine d'années, située aux 19, 21 et 23 rue Saint-Blaise à Tourcoing (59599). L'objectif du projet est de procéder à la déconstruction du site afin d'y aménager un parking d'environ trente places. Malheureusement, nous ne disposons pas de beaucoup plus d'éléments supplémentaires sur le projet futur à ce stade.

À la fin de mon stage, le projet se trouvait encore en phase d'avant-travaux. Nous avons toutefois réalisé les diagnostics déchets et structurels, ainsi que le dé raccordement des différents réseaux (électricité, eau, etc.). Le permis de démolir est en cours de validation auprès de la mairie, avec une échéance prévue au 22 août 2025.

Le site est en mitoyenneté directe avec trois riverains : les numéros 17, 25 et 27 de la rue Saint-Blaise. Il est également mitoyen de la cour de l'école Cardinal Liénart, fermée depuis 2023, ainsi que de la cour du Palais de justice de Tourcoing.

Figure 2: Vue aérienne du site Saint-Blaise à Tourcoing (59599)



Source: MELMAP, 2025

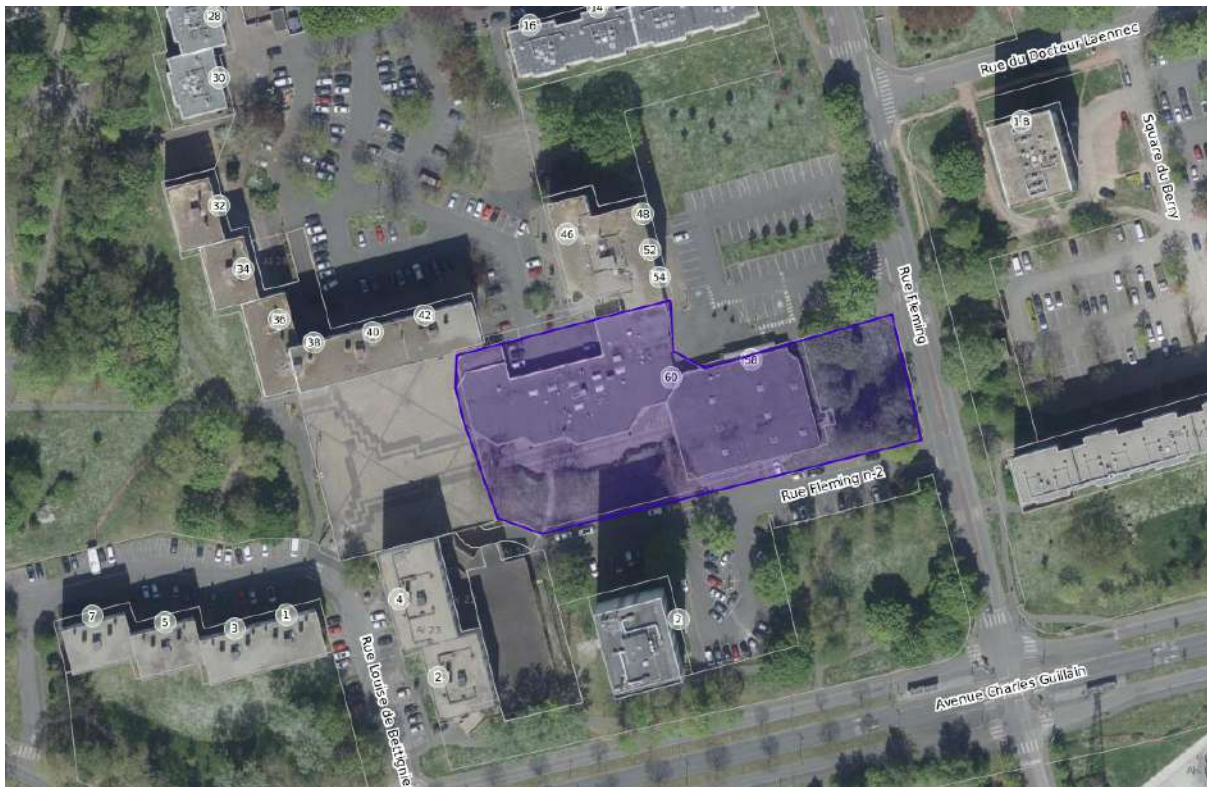
3.1.2 Blanc-Riez

Le site du Blanc-Riez (Figure 3) est un ancien centre commercial abandonné depuis plusieurs années situé dans la ville de Wattignies (59139). Sa déconstruction a été commandée dans le but d'y aménager, dans un premier temps, une prairie enherbée accompagnée de cheminements piétons,

afin de permettre aux habitants de se réappropriier les lieux. Cette gestion transitoire prépare le terrain à l'accueil, dans un second temps, d'un projet immobilier comprenant 59 logements et une zone commerciale d'environ 1 000 m².

Lors de mon stage, je suis arrivé au moment de la phase de préparation du chantier, ce qui m'a permis d'assister à l'intégralité de la démolition du centre commercial. Le bâtiment concerné était en mitoyenneté directe avec l'immeuble situé au 54.

Figure 3: Vue aérienne du site Blanc Riez à Wattignies (59139)



Source: MELMAP, 2025

3.1.3 Vieil Abreuvoir

Le site du Vieil Abreuvoir (Figure 4) est situé à Roubaix (59512), dans un quartier dense en habitat collectif, au niveau de l'avenue des Nations Unies. Il comprend un ancien bâtiment à usage de parking sur 4 niveaux (R+3 avec sous-sol) construit à la fin des années 1970, ainsi que plusieurs tunnels d'accès pour véhicules et un tunnel piétonnier traversant l'avenue. Le bâtiment est mitoyen, au sud, d'une école (École François Villon) et, à l'est, d'un immeuble résidentiel (Résidence Vieil Abreuvoir). L'ensemble de ces constructions est situé dans une zone à nappe phréatique élevée, ce qui représente un enjeu important pour les travaux de déconstruction.

Figure 4: Vue aérienne du site Vieil Abreuvoir à Roubaix (59512)



Source: BATECA, 2025

3.2 Diagnostic structurel

Lors des premières phases de visite, il est nécessaire de venir avec une personne compétente en matière de structure (ex: ingénieur structure ou architecte), qui permettra d'avoir une première approche en termes de risques structurels.

Si aucun risque n'est observé, les diagnostics structurels ne sont pas obligatoires. Pour Blanc Riez, les bâtiments ne sont pas mitoyens avec d'autres, et la zone est large et dégagée.

Dans le cas contraire, les diagnostics structurels sont des expertises indispensables dans tout projet de démolition, de réhabilitation ou de reconversion d'un bâtiment existant. Leur objectif principal est d'évaluer l'état réel des éléments porteurs, tels que les murs, planchers, poutres, poteaux ou fondations, afin de garantir la sécurité des interventions à venir. Ces diagnostics permettent d'identifier les éventuelles fragilités structurelles, les désordres anciens (fissures, affaissements, corrosion, etc.) et les capacités mécaniques des matériaux en place. Cela s'avère particulièrement essentiel lorsque le projet prévoit une démolition partielle ou lorsqu'un bâtiment est mitoyen d'autres constructions. Dans ce type de configuration, un mur ou un plancher peut jouer un rôle essentiel dans la stabilité de l'ouvrage ou même des bâtiments voisins. Une mauvaise anticipation pourrait conduire à des désordres graves, voire à un effondrement.

En phase projet, le diagnostic structure permet également d'optimiser les choix techniques. Il aide à déterminer quels éléments peuvent être conservés, renforcés ou démolis, en fonction de leur état réel et des contraintes du futur aménagement. Cela peut se traduire par des économies substantielles, en évitant des démolitions inutiles ou en valorisant une partie de l'existant. Sur le plan opérationnel, ces diagnostics sont également utiles pour concevoir les protections temporaires (étais, soutènements, stabilisations), nécessaires à la bonne exécution du chantier. Ils offrent ainsi une base solide à la planification des travaux en toute sécurité.

3.3 Diagnostic matériaux et déchets

3.3.1 Produits, équipements, matériaux et déchets (PEMD)

Le diagnostic PEMD est une étape obligatoire et essentielle, préalable à toute opération de démolition ou de rénovation significative d'un bâtiment. Il a pour objectif d'identifier, quantifier et qualifier les matériaux, produits et équipements présents dans l'ouvrage, ainsi que les déchets potentiels qu'ils généreront. Ce diagnostic permet d'évaluer leur état de conservation, leur potentiel de réemploi, de réutilisation, de recyclage ou de valorisation, en cohérence avec les principes de l'économie circulaire. Pour mener à bien ces diagnostics nous avons un marché avec l'entreprise SOCOTEC.

Il s'appuie notamment sur des relevés de terrain détaillés et des estimations quantitatives, permettant de proposer des filières de traitement adaptées (inertes, non dangereux, dangereux, équipements et ameublement). Dans le cas du projet de la rue Saint-Blaise à Tourcoing, le diagnostic a permis d'estimer plus de 650 tonnes de déchets, dont près de 94 % pourraient être recyclés.

Ce type d'étude favorise une gestion raisonnée des déchets, anticipe les contraintes de chantier et oriente les décisions vers des pratiques durables, en réduisant au maximum la part de déchets à éliminer (Annexe 2).

À l'issue des travaux de démolition ou de rénovation importante, le maître d'ouvrage doit établir un formulaire de récolement. Ce document précise la nature et les quantités des produits, équipements et matériaux ayant été réemployés ou destinés à l'être, ainsi que celles des déchets qui ont été réutilisés, recyclés, valorisés (matériellement ou pour la production d'énergie) ou éliminés.

Le formulaire doit également indiquer les entreprises, centres de collecte ou de valorisation auxquels ces éléments ont été confiés, accompagnés des justificatifs attestant de leur dépôt effectif. Ce formulaire doit être transmis dans un délai de 90 jours après l'achèvement des travaux. Ce dispositif n'inclut pas les déchets contenant de l'amiante, ni les terres excavées et sédiments, qui relèvent de réglementations spécifiques (*Ministères Aménagement du Territoire Transition Écologique*, 2024).

3.3.2 Amiante

L'amiante, classé cancérigène avéré par le CIRC depuis 1977, est extrêmement dangereux lorsqu'il se présente sous forme de fibres en suspension dans l'air. Pour cette raison, une réglementation stricte encadre son repérage et son retrait, notamment dans les bâtiments construits avant le 1er juillet 1997, date de son interdiction (ANSES, 2025).

Avant toute démolition, un diagnostic amiante est obligatoire. Il débute par une visite sur site menée par un diagnostiqueur certifié, suivie de prélèvements de matériaux analysés en laboratoire. Selon la nature des travaux, l'intervention relève soit de la sous-section 3 (SS3) retrait ou confinement planifié de matériaux amiantés (démolition, terrassement profond) soit de la sous-section 4 (SS4) interventions ponctuelles (sondage, perçage). La SS3 impose l'intervention d'une entreprise certifiée, tandis que la SS4 nécessite une formation spécifique des opérateurs.

Une étude de faisabilité permet ensuite de définir les mesures de sécurité adaptées : mesures d'empoussièrement, équipements de protection individuelle et collective, unités de décontamination. Ces éléments sont intégrés au PGC SPS (Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé), établi par le coordonnateur SPS. En présence de plusieurs entreprises, un plan de prévention complète ce dispositif (ADEME, 2009).

Pendant les travaux, l'entreprise suit des procédures strictes dans un environnement confiné, avec des mesures régulières de l'air (Figure 5). En fin de chantier, un rapport de retrait est transmis au maître d'ouvrage et intégré au DIUO (Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage).

Les déchets amiantés doivent être conditionnés, étiquetés, puis évacués vers une installation spécialisée (ISDD), avec traçabilité via BSDD (bordereaux de suivi).

Enfin, les riverains doivent être informés en amont. Un contrôle post-travaux doit confirmer que les fibres résiduelles dans l'air sont inférieures au seuil réglementaire de 5 fibres par litre. Toute zone contenant des matériaux amiantés doit être référencée dans les documents techniques du site (ADEME, 2009).

Figure 5: Les différents équipements du désamiantage du pignon de Blanc-Riez.



Source: T.MARCELLI, 2025

Dans le cadre de la démolition de Blanc Riez, nous avons découvert la présence d'amiante sur le pignon d'un immeuble mitoyen avec notre bâtiment (Annexe 3). En effet, un écart de quelques centimètres existait entre les deux murs, cet écart empêchait le diagnostic avant travaux pour ce mur. Après la démolition, nous avons constaté que le mur mitoyen était en très mauvais état, conséquence d'une attaque à la voiture-bélier survenue il y a quelques années, lors de laquelle un incendie s'était déclaré dans le centre commercial. Le pignon étant désormais exposé suite à notre intervention, nous sommes tenus de le remettre en état. C'est dans ce cadre que nous avons réalisé des analyses complémentaires afin de connaître la composition de l'enduit. Les résultats ont révélé la présence d'amiante.

Cette découverte engendre un surcoût non anticipé, la présence d'amiante n'ayant pas été identifiée avant le démarrage du chantier. La solution retenue consiste à raboter la zone endommagée du pignon, puis à appliquer un nouvel enduit non amianté (Annexe 4). Bien que l'intervention puisse sembler limitée, son coût s'élève néanmoins à 50 000 €.

3.3.3 Peinture au plomb

Jusqu'en 1948, l'hydroxycarbonate de plomb a été utilisé dans la fabrication des peintures car il renforçait sa tenue, sa protection et sa blancheur. Le risque de contamination a lieu dans des conditions permettant l'ingestion ou l'inhalation de poussières, notamment dans le cadre de travaux ou de démolition. Le plomb ingéré a de graves conséquences sur le système nerveux central, les reins et la moelle épinière.

La présomption de plomb est établie en fonction:

- de l'âge du bâtiment, construction avant 1948
- des dates de ses éventuels aménagements,
- du système constructif et décoratif,
- de l'usure de certains éléments (plinthes, escaliers, etc).

Il existe deux principales techniques utilisées pour caractériser la peinture au plomb:

- La première à la manière de l'amiante en envoyant des relevés de matériaux au laboratoire (coûteux et long)
- La deuxième grâce à un appareil portable à fluorescence X (résultat instantané) (Annexe 5)

C'est grâce à cette technique qu'il a été observé un revêtement contenant du plomb sur les poutres métalliques (3 tonnes) de la structure du site Saint-Blaise (Annexe 6).

Il existe plusieurs méthodes pour enlever le plomb. Le ponçage humide en est une. Il est aussi possible de procéder à un décapage thermique (à une température inférieure à 700°C pour éviter la libération de vapeurs de plomb). Les décapants chimiques sont aussi l'une des méthodes pour retirer ce type de peinture. Il faut éviter le ponçage à sec et le ponçage à grande vitesse qui libère facilement de grandes quantités de poussière de plomb.

3.4 Déclaration de travaux

Avant tout chantier ou étude impliquant une intervention sur le terrain, la maîtrise d'ouvrage doit établir une Déclaration de Travaux (DT). Cette procédure réglementaire s'inscrit dans le cadre de la réglementation anti-endommagement instaurée par le décret n°2011-1241 du 5 octobre 2011. La déclaration a pour objectif d'informer les exploitants de réseaux concernés par la zone d'intervention afin qu'ils puissent fournir les plans de leurs installations (réseaux en classe A, B ou C selon leur précision), et, le cas échéant, émettre des recommandations de sécurité. Une fois la DT transmise, les exploitants disposent d'un délai de 9 jours ouvrés pour répondre (Annexe 7). En fonction des cas, ils peuvent transmettre leurs plans, confirmer leur absence sur la zone, ou demander des investigations complémentaires comme un repérage géoréférencé. A la MEL le site utilisé est Sogelink qui permet de définir la zone d'étude ainsi que la temporalité envisagée et le type de travaux.

Nous envoyons ensuite le numéro de dossier aux entreprises intervenantes qui vont pouvoir faire les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) avant le début de l'intervention. L'entreprise intervenante fera ensuite le nécessaire auprès des exploitants pour soit débrancher leurs réseaux, soit les mettre hors tension ou soit les déplacer. Parfois l'entreprise n'est même pas obligée d'intervenir si les réseaux ne sont pas gênants pour le projet. Les coûts des travaux de débranchement ou de déplacement sont à la charge de la maîtrise d'ouvrage.

3.5 Permis de démolir

Avant toute démolition d'un bâtiment, il est impératif de vérifier si un permis de démolir est requis. Ce document administratif, prévu par le Code de l'urbanisme (articles R421-27 à R421-30), vise à encadrer les démolitions totales ou partielles d'ouvrages bâtis.

Pour obtenir un permis de démolir, il faut constituer un dossier de demande, comprenant les documents suivants :

- le formulaire Cerfa n°13405*08 complété,
- un plan de situation du terrain,
- un plan de masse,
- des photographies du site.

Dans le formulaire Cerfa, plusieurs précisions sur le projet sont demandées, notamment en ce qui concerne l'application éventuelle d'une législation connexe, comme la présence de monuments historiques à proximité. C'est le cas, par exemple, sur le site de Saint-Blaise, où un monument classé se situe dans un rayon de 500 m.

Dans ce type de situation, il est nécessaire de justifier l'absence d'impact du projet sur le monument ou, à défaut, de décrire les mesures spécifiques mises en place pendant le chantier pour en limiter les effets. La présence d'un monument historique impose donc une vigilance particulière. À Saint-Blaise, par exemple, la mairie de Tourcoing doit être associée aux échanges avec les Architectes des Bâtiments de France (ABF) pour la validation du projet.

Cela engendre un délai supplémentaire d'instruction d'environ deux mois, ce qui rend impératif de déposer la demande de permis de démolir le plus tôt possible.

Une fois le permis de démolir validé il faut l'afficher sur le chantier et le faire valider par huissier de justice plusieurs fois, le jour de la pose, au mois +1 et au mois +2. (Annexe 8).

3.6 Travaux de confortement / réfection

Les travaux de démolition, confortement et réfection sont réalisés en collaboration avec l'entreprise RENARD. Dans le cadre des projets de déconstruction de bâtiments mitoyens, il est parfois nécessaire de consolider ou reprendre les murs existants, comme ce fut le cas sur le pignon amianté du site du Blanc-Riez (Annexe 4). A noter la présence d'un parking enterré de plusieurs niveaux en lisière du bâtiment qui a engendré la mise en œuvre de précautions pour ne pas altérer l'équipement (études structures, bande de sécurité, confortement provisoires de parties jugées dangereuses).

Cependant, le traitement esthétique n'est pas le seul enjeu. En effet, dans certains cas, les bâtiments mitoyens s'appuient les uns sur les autres. Il arrive également que des constructions plus récentes aient été édifiées sans conception adaptée à une exposition directe à l'air libre (problèmes d'isolation, prise au vent, perméabilité, etc.). Dans ces situations, il est essentiel de réaliser des constats d'huissier dans les immeubles mitoyens avant l'intervention, afin de protéger toutes les parties prenantes en cas de dégradations ultérieures liées au chantier. Ces travaux de confortement et de réfection peuvent être en phase préalable à la déconstruction ou après.

Les interventions de stabilisation ou de renfort nécessaires sont généralement définies dans le diagnostic structurel. Le diagnostic structurel, réalisé par le bureau BATECA, confirme que le parking ne présente pas de désordre structurel majeur. Toutefois, la poussée hydrostatique sur la dalle de sous-sol, actuellement équilibrée par le poids du bâtiment, représente un risque à prendre en compte

en cas de démolition. Une surveillance de la nappe phréatique et des solutions de rabattement ou de remplissage sont envisagées pour éviter un soulèvement de la dalle. Concernant les bâtiments mitoyens, aucune liaison structurelle n'a été détectée, ce qui signifie qu'ils peuvent être conservés sans risque, à condition de protéger les murs pignons exposés, initialement non conçus pour résister aux intempéries ou à la pression du vent. Plusieurs solutions techniques peuvent alors être envisagées : conservation totale du mur mitoyen, maintien partiel d'un pan de façade, ou encore mise en œuvre de structures métalliques pour maintenir en place les parois exposées.

Les tunnels A, B et C, bien que localement humides, sont jugés stables et correctement dimensionnés, notamment pour supporter le passage de véhicules lourds (y compris tramway) qui passent sur le boulevard au-dessus. Le rapport recommande de conserver les parties des tunnels situées sous voirie en les comblant (Figure 6) et de démolir uniquement les rampes et sections hors emprise, ce qui évite une fermeture complète de l'avenue des Nations Unies. Pour combler les tunnels plusieurs techniques ont été abordées. La première était de combler au maximum le tunnel avec de la craie puis de finir avec un coulis béton pour prendre totalement l'emprise du tunnel A. Pour les deux autres tunnels ils ont été comblés entièrement au coulis via des ouvertures sur le dessus de tunnels. Cette technique est plus coûteuse que la première mais il n'était pas possible d'amener de la craie dans les tunnels B et C du au manque de ventilation et la difficulté d'accessibilité par rapport au A.

Figure 6: Comblement du tunnel A.



Source: T.MARCELLI, 2025

Enfin, des désordres mineurs sont identifiés dans le tunnel piétonnier et les façades de la résidence mitoyenne, nécessitant des précautions spécifiques pendant les travaux (renforts locaux, traitement des fissures, suivi de l'état des façades)(Annexe 9).

3.7 Travaux de déconstruction

À partir de la désignation du Coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS), les opérations de déconstruction entrent dans une phase de préparation active du chantier. Le CSPS a pour mission d'assurer la coordination des mesures de prévention entre les différents intervenants afin de garantir la sécurité collective sur site. Il élabore notamment le Plan Général de Coordination (PGC), document central du dispositif sécurité, qui recense l'ensemble des risques liés au chantier et précise les consignes à suivre pour les éviter.

Une fois le PGC validé, les travaux sont cadrés en fonction des caractéristiques du bâtiment concerné. Cette étape permet de planifier les modalités d'intervention en tenant compte des spécificités du bâti (structure, matériaux, hauteur, accessibilité), des éventuelles contraintes de voisinage, ainsi que des éléments issus des diagnostics PEMD (Produits, Équipements, Matériaux, Déchets). Ce cadrage est essentiel pour organiser une déconstruction sélective efficace et sécurisée.

Dans les cas où des matériaux dangereux ont été identifiés lors des diagnostics, la phase de désamiantage et/ou de déplombage est alors engagée. Réalisée par des entreprises habilitées, cette intervention suit des protocoles stricts de confinement, de ventilation et de suivi des déchets. Elle constitue une condition préalable à toute démolition, car elle vise à éliminer les risques sanitaires et environnementaux majeurs.

Une étape de préparation de travaux peut aussi être mise en place dans certains cas comme la pose d'un échafaudage ainsi que la mise en place de bâches anti bruit et anti poussière. Ce qui évite les désagréments pour les riverains, comme pour le Vieil Abreuvoir (Annexe 10).

La démolition proprement dite peut ensuite être menée. Elle est adaptée aux conditions du site et aux objectifs de valorisation des matériaux. On privilégie ici une approche sélective, permettant un tri à la source des éléments démontés. Cette étape vise à maximiser le réemploi et le recyclage, conformément aux principes de l'économie circulaire et à la réglementation en vigueur sur la gestion des déchets de chantier.

Une fois la structure déconstruite, le site fait l'objet d'une remise en état, notamment par le compactage du sol. Cette opération prépare le terrain pour un futur usage (réhabilitation, aménagement ou renaturation) et garantit sa stabilité. Elle peut être accompagnée de contrôles techniques pour valider la portance du sol ou vérifier l'absence de pollution résiduelle.

3.8 Réception des travaux

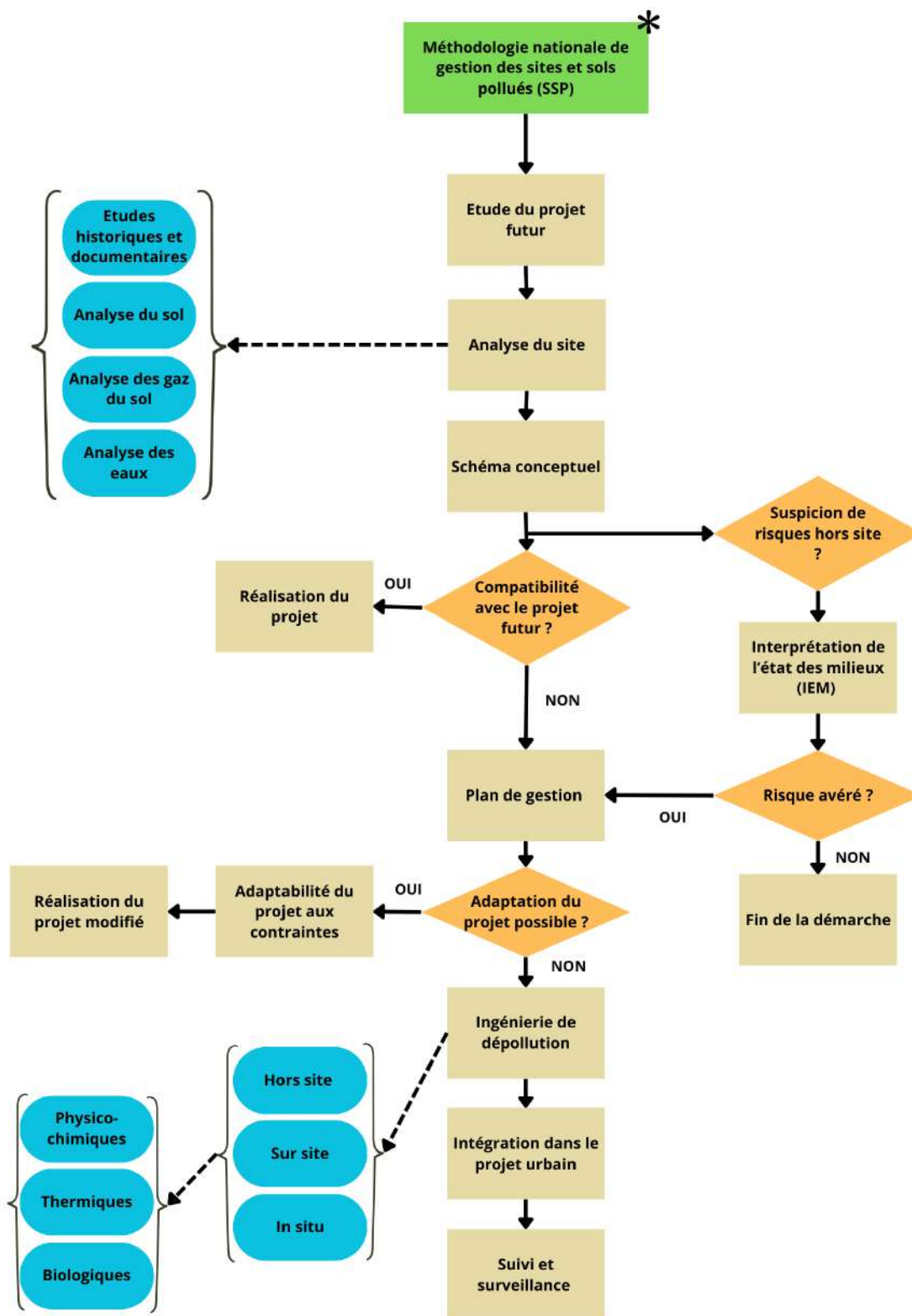
La fin des travaux donne lieu à la réception officielle du chantier. Le maître d'ouvrage établit le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), qui rassemble les documents techniques, les attestations de bonne exécution et les preuves de traitement des déchets. Ce dossier constitue une mémoire technique du chantier. Il est utilisé en cas de réintervention ultérieure sur site, mais également dans le cadre des obligations réglementaires et contractuelles. Il est à archiver par le maître d'ouvrage pour toute la durée de vie de l'aménagement.

Parallèlement, les déchets issus de la déconstruction sont dirigés vers des filières adaptées: réemploi sur site ou ailleurs, recyclage en matériaux secondaires, valorisation énergétique ou élimination en centre agréé. Chaque flux est tracé afin d'assurer une transparence complète sur la gestion environnementale du chantier.

Enfin, dans un délai de 90 jours suivant la fin des travaux, le maître d'ouvrage est tenu de remplir le formulaire réglementaire Cerfa PEMD.

4. Dépollution

Figure 7: Logigramme concernant les étapes de dépollution d'une friche selon la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.



Source: T.MARCELLI, 2025

4.1 Présentation des sites

4.1.1 Quartier de l'octroi

Le site concerné est situé sur le quartier de l'Octroi à Armentières (59280), dans le périmètre de reconversion urbaine des « Franges Industrielles » piloté par la Métropole Européenne de Lille (MEL) (Figure 8). Il couvre environ 20 hectares délimités par la rue des Déportés, la rue Victor Hugo, la rue Voltaire et les installations sportives Léo Lagrange. Anciennement à vocation industrielle, le site a fait l'objet de diverses activités susceptibles d'avoir généré des pollutions, en particulier au niveau d'un ancien transformateur et de la zone source identifiée sous l'intitulé COHV1 (Annexe 11). Les sols de certains secteurs avaient déjà été traités en 2022, mais des pollutions résiduelles subsistaient.

Figure 8: Site du quartier de l'octroi à Armentière (59280)



Source: SERPOL, 2025

Suite aux travaux de réhabilitation de 2022, des pollutions résiduelles en composés organohalogénés volatils (COHV) ont été détectées dans les gaz du sol et les eaux souterraines, notamment en aval hydraulique de la zone COHV1. Bien que les risques sanitaires aient été jugés maîtrisables sous certaines conditions constructives, la MEL a décidé de mener une intervention supplémentaire. Cette nouvelle mission avait pour objectifs via l'entreprise dépollution SERPOL de traiter les terres encore polluées et réduire les concentrations de COHV dans les eaux souterraines, notamment via des techniques in situ permettant de limiter les contraintes futures d'aménagement.

4.1.2 Complexe moto

Le site du complexe moto (20 hectares) est situé sur la ville de Lezennes (59260). Notre mission concerne seulement une partie du site de 2 hectares (Figure 9). L'objectif est de construire un poste source Enedis pour augmenter l'alimentation électrique du secteur. Dans ce contexte, la DAMO a été

missionné de réaliser des études pour permettre la vente du site à Enedis. Nous avons donc réalisé des sondages du sol pour connaître la compatibilité du site avec le projet futur.

Figure 9: Vue aérienne du complexe moto à Lezennes (59260)



Source: OGI-STRATAGIS, 2025

4.2 Type de pollution

La pollution des sols constitue aujourd'hui un enjeu environnemental et sanitaire majeur, en particulier dans la métropole lilloise qui possède un grand nombre de friches industrielles très souvent contaminées par l'utilisation de substances toxiques. Qu'elles soient visibles ou invisibles, odorantes ou non, elles peuvent tout de même être nocives. On peut les trouver dans l'eau, dans les sols ou dans l'air. De plus, ils se comportent différemment en fonction de la nature du sol, de la température ou de la profondeur de la nappe phréatique.

Face à cette diversité, la dépollution se développe via des techniques très diverses, qui nécessitent des études complètes, une analyse de la situation précise et une gestion des risques adaptée à l'usage envisagé.

Chaque projet se passe sur un site défini comme un espace de terrain délimité, qui comprend à la fois le sol, le sous-sol ainsi que tous les éléments physiques naturels (eaux superficielles ou souterraines, végétation, faune) ou artificiels (équipements, constructions) qui s'y trouvent (*Sites et Sols Pollués*, s. d.). Il est considéré comme pollué quand il présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement du fait d'une pollution de l'un ou de l'autre des milieux, résultant de l'activité actuelle ou ancienne.

D'après la définition de la directive européenne, la pollution est une « Introduction directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, de vibrations, de chaleur, de bruit dans l'air, l'eau, le sol, susceptible de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité de l'environnement, d'entraîner

des détériorations aux biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier ».

Il existe quatre types de pollutions (SSP-InfoTerre, 2025) :

- Les pollutions accidentelles : elles proviennent généralement d'un déversement ponctuel et momentané de substances polluantes. Elles engendrent, en règle générale, d'abord une dégradation du milieu sur une surface limitée ; si aucune intervention n'est réalisée dans un délai relativement court, la pollution peut alors migrer vers le sous-sol.
- Les pollutions chroniques : survenant sur de longues durées, elles ont souvent pour origine des fuites sur des conduites ou autres réseaux enterrés, sur des cuvettes de stockage non parfaitement étanches, mais aussi des lixiviats issus des dépôts de déchets ou de produits...
- Les pollutions diffuses : se développant sur de grandes surfaces, elles proviennent généralement d'épandages de produits solides ou liquides (emploi d'engrais ou de pesticides en agriculture) ou de retombées atmosphériques, le site sera alors uniformément contaminé (ISO 11074-1,1997).
- Les pollutions localisées : à l'inverse des pollutions diffuses, elles se distinguent par la présence ponctuelle de substances dangereuses provenant généralement de déversements, fuites ou de dépôts de déchets, les sites sont localement contaminés (ISO 11074-1,1997).

4.3 Risque engendré par la pollution

Un sol pollué représente différents types de risques environnementaux, notamment par exposition directe à des substances dangereuses. Cette exposition peut se faire par inhalation de poussières ou de gaz émis par les sols ou les eaux souterraines, par ingestion de sols ou d'eaux contaminés, ou encore par contact cutané avec des sols ou des poussières pollués (SSP-InfoTerre, 2025).

L'exposition indirecte est également à prendre en compte. Elle peut survenir, par exemple, par la consommation de végétaux, de produits issus de l'élevage ou de la pêche ayant été en contact avec des sols, des eaux ou des poussières contaminés, ces produits peuvent à leur tour être pollués (SSP-InfoTerre, 2025).

La pollution des sols peut avoir de nombreuses conséquences sur la santé, comme le développement de cancers, des troubles neurologiques ou d'autres effets chroniques. Une gestion inadaptée de ces pollutions peut entraîner de graves répercussions sur la santé publique, comme l'a tragiquement démontré le chantier de dépollution de La Rochelle en 2024, situé à proximité de l'école Jean Bart (HIZZIR, 2024).

Dans ce cas précis, des émissions de composés toxiques, générées par des travaux de traitement de terres polluées au trichloréthylène et autres solvants chlorés, ont provoqué des intoxications aiguës chez plusieurs enfants, entraînant malaises, vomissements et hospitalisations. L'affaire a révélé des défaillances majeures dans la gestion des risques, notamment un manque d'information auprès des riverains et du personnel scolaire, l'absence de confinement des zones de traitement, et surtout, une maîtrise insuffisante des émissions de gaz pendant les travaux (HIZZIR, 2024).

Cet événement souligne l'absolue nécessité d'une évaluation rigoureuse des risques en amont, d'une maîtrise stricte des techniques de dépollution, et d'une communication transparente avec l'ensemble des parties prenantes, en particulier dans les milieux urbains ou à proximité de populations sensibles (écoles, crèches, habitations).

4.4 Nature des polluants

Il existe de nombreuses familles de polluants, mais d'après l'arrêté ministériel du 12/12/2014, les paramètres à analyser en cas d'évacuation de matériaux en décharges agréées sont:

Sur matière brute: Les BTEX (Benzène – Toluène – Ethylbenzène – Xylènes), Les polychlorobiphényles (PCB), les hydrocarbures (C5-C40), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le carbone organique total (COT).

Sur éluat: Les métaux, les fluorures, les chlorures, les sulfates, les indices phénol, les COT et les fractions solubles et le carbone organique total (COT).

Les éluats sont les liquides résultant d'un test de lixiviation (lessivage) d'un matériau solide. Cette technique permet d'identifier et quantifier les substances polluantes qui peuvent être extraites d'un matériau solide (déchets, sols, boues, etc.) au contact d'un liquide.

Ces paramètres ne sont pas exhaustifs, il existe de nombreux polluants qui sont liés aux processus ou activités industrielles mis en œuvre ou des mauvaises pratiques de l'époque qui consistaient à réemployer des matériaux de mauvaise qualité chimiques en technique de construction.

Dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués formalisée par la circulaire du 8 février 2007 du ministère chargé de l'environnement, mise à jour dans la note du 19 avril 2017, les résultats analytiques sont comparés à des valeurs de référence permettant de définir un état des lieux.

En France, il n'existe pas de valeur limite définissant des seuils de pollution pour effectuer une réhabilitation d'un site. De ce fait, le diagnostic environnemental ne permet pas de statuer sur la nécessité d'entreprendre des actions de réhabilitation sauf si des pollutions concentrées et circonscrites ont été repérées dans des zones limitées et que l'objectif consiste en la suppression de ces dernières.

Il existe tout de même des valeurs seuils concernant les métaux sur matière brute restant sur place à l'issue du projet d'aménagement. Les données proviennent du fonds géochimique national, défini par l'INRA dans le cadre du programme ASPITET (2000), ils fournissent des références sur les teneurs totales en métaux mesurées dans des sols français courants. Les comparaisons s'appuient sur la gamme des valeurs observées dans les sols dits "ordinaires".

Les recommandations du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) pour certains usages sensibles concernant le plomb, le HCSP a établi des valeurs de gestion pour les sols en présence d'enfants. En effet, une concentration de 275 mg/kg dans les sols ou poussières extérieures est susceptible de provoquer, chez 5 % des enfants âgés de 6 mois à 6 ans, une plombémie atteignant ou dépassant 50 µg/L. Par précaution, cette valeur a été arrondie à 300 mg/kg, servant ainsi de seuil d'alerte.

Pour l'arsenic, les seuils définis par le HCSP s'établissent à 25 mg/kg comme seuil de vigilance, et 70 mg/kg comme seuil d'alerte, tous usages confondus.

En revanche, aucune valeur de référence spécifique n'est retenue pour les autres substances, en l'absence de guides réglementaires ou scientifiques établis.

Par ailleurs, conformément à la méthodologie nationale, il est recommandé de prélever des échantillons témoins en dehors de l'emprise du projet. Ces prélèvements permettent de déterminer

un fond géochimique local de référence, indispensable pour une évaluation contextuelle pertinente des teneurs mesurées.

4.5 Diagnostics de pollution

La méthodologie nationale des sites et sols pollués applicable en France est itérative, repose sur de nombreuses phases d'études et données de terrains dont le résultat peut conduire à des travaux de dépollution:

- Etude historique et documentaire,
- Analyse du sol,
- Analyse des gaz du sol,
- Analyse d'air ambiant,
- Analyse des nappes phréatiques,
- Analyse des sédiments et eaux superficielles,
- Schéma conceptuel,
- Diagnostic initial, complémentaires
- Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires,
- Plan de Gestion,
- Analyse de risques sanitaires résiduels,
- Interprétation de l'état des milieux.

Les études à mener sont différentes pour chaque site en fonction de leur taille, de leur accessibilité, des études historiques etc...

Les parties ci-dessous décrites correspondent aux études suivies pendant mon stage, elles sont décrites dans les chapitres 4.4.1 à 4.5.

4.5.1 Etude historique et documentaire

L'objectif de l'étude historique est d'analyser les activités exercées, les incidents survenus et les produits utilisés sur et autour du site, afin d'identifier les zones potentiellement polluées ainsi que les types de polluants susceptibles d'être présents. Par exemple, un terrain aujourd'hui vide mais ayant autrefois accueilli un garage automobile peut comporter des zones où des hydrocarbures ou des huiles ont été déversés.

Cette étude permet donc de repérer les zones à surveiller en priorité et de comprendre l'origine possible de la pollution, afin de mieux orienter les analyses à réaliser et les travaux à engager par la suite.

Différents outils peuvent être mobilisés pour cette analyse :

- Les archives du site, ainsi que les archives municipales et départementales ;
- Les bases de données spécialisées, comme BASIAS (inventaire des anciens sites industriels), BASOL (sites pollués nécessitant une action de l'État), et ARIA (accidents industriels) ;
- Les données ICPE, base de données DREAL,
- Les photographies aériennes et tout autre document retraçant l'évolution du site dans le temps.

Sur la base de l'étude historique et documentaire, il est ensuite possible de définir une stratégie de reconnaissance de l'état des milieux pouvant reposer sur l'analyse des différents compartiments environnementaux (Sols, eaux, gaz du sol...)

4.5.2 Analyse du sol

Pour analyser les polluants contenus dans les sols, nous réalisons des sondages avec différents moyens matériels : tarière manuelle ou mécanisée ou via des pelles mécaniques.

La localisation des points de prélèvements découle des phases d'études antérieures combinées aux visites de sites qui permettent de recenser les sources de pollutions potentielles et définir les moyens à mettre en œuvre spécifiques aux missions à réaliser. La stratégie de prélèvements considère à la fois le passif du site en réalisant les investigations sur les sources de pollutions potentielles, et en considérant le devenir du site en réalisant des investigations ciblées suivant la nature des projets à réaliser (positionnement des logements, jardins, école, industrie, voirie, aires de jeux..).

Pour des projets de parcs ou de jardins sur des terrains sans antécédents, des analyses jusqu'à 1 mètre de profondeur suffisent généralement. Dans ce cas, il est possible d'utiliser une tarière manuelle, ce qui permet de réduire les coûts de location de matériel.

Pour des projets nécessitant des profondeurs plus importantes, on utilise des tarières mécaniques permettant de réaliser un forage circulaire de petit diamètre, afin de limiter les dégradations en surface. Il est également possible de réaliser des tranchées à l'aide de pelles mécaniques, comme cela a été fait pour l'analyse des terres du complexe moto à Lezennes (Figure 10).

Sur ce site, 20 fouilles à la pelle mécanique d'une profondeur de 2 à 4 m ont été réalisées et nommées F1 à F20. Les sondages d'enrobé ont été identifiés sous les codes E1 et E2 dans le programme d'investigation (Figure 9).

Au total, 55 échantillons de sol et 2 échantillons d'enrobé ont été prélevés, puis envoyés en laboratoire extérieur pour analyses.

4.5.3 Analyse des nappes phréatiques

L'objectif est de connaître divers paramètres physico-chimiques, comme le pH ou la présence de métaux lourds dans l'eau des nappes. Il est également intéressant de relever le niveau de la nappe afin d'en caractériser le volume et la dynamique. Pour ce faire, on utilise des piézomètres (Annexe 12), de longs tubes en PVC ou en PEHD, d'abord pleins, puis crépinés, accompagnés de gravier et de têtes métalliques de protection, que l'on installe de la même manière. Ces tubes permettent ensuite de réaliser les prélèvements d'eau par différents moyens (prélèvements statiques ou dynamiques) et de conditionner les échantillons en flacons adaptés pour qu'ils soient analysés en laboratoires agréés.

Après analyses, il est possible de déterminer si les polluants présents dans les sols ont migré vers la nappe, ou si celle-ci est polluée par d'autres sources externes. Pour pouvoir statuer sur l'impact d'un site sur la nappe phréatique, il est nécessaire de positionner plusieurs points de prélèvements avec un réseau disposant d'ouvrages aussi bien en amont qu'en aval du sens d'écoulement des eaux souterraines.

Concernant le complexe moto, la nappe n'a pas été analysée directement à ce stade, les études précédentes indiquent qu'il est peu probable que les polluants atteignent la nappe. En effet, la nappe de la Craie se situe à environ 20 m de profondeur et est protégée par une couche argileuse peu perméable, qui limite fortement les transferts verticaux. De plus, aucun captage d'eau n'est recensé à proximité du site, ce qui réduit encore les risques environnementaux et sanitaires.

4.5.4 Analyse des gaz du sol

L'analyse des gaz du sol permet de mesurer une quantité de flux gazeux pour un polluant donné. Bien souvent, ce sont certaines molécules organiques qui peuvent faire l'objet de mesures directes en raison de leur potentiel de volatilité et de leur toxicité. La mesure des gaz du sol permet une modélisation du risque sanitaire au plus proche de la réalité. La méthodologie nationale recommande d'utiliser cette donnée pour la réalisation des calculs sanitaires par inhalation de gaz (deux campagnes minimum), le cas échéant, il est possible de déterminer un flux gazeux pouvant être émis en surface à partir de modèles de risques sanitaires.

Comme pour les chantiers de démolition, il est nécessaire de faire une déclaration de travaux au préalable, afin de permettre à l'entreprise intervenante de définir son plan d'action en évitant de forer dans un réseau.

L'analyse des gaz du sol se fait à l'aide de dispositifs appelés "piézairs" réalisés à l'aide d'une tarière mécanique. de longs tubes similaires aux piézomètres (Annexe 13).

Les prélèvements de gaz du sol au droit de chaque piézair sont réalisés à l'aide d'une pompe équipée d'un système de filtration sur charbon actif, après purge des volumes morts du piézair et/ou stabilisation des paramètres. Le principe de l'essai est de piéger les composés organiques volatils (COV) présents dans l'air pompé, en les captant dans un tube de charbon actif. Le matériel utilisé pour la ligne de prélèvement doit être adapté à la spéciation de chaque polluants.

Une fois les prélèvements effectués, les ampoules contenant les charbons actifs sont fermées hermétiquement, puis expédiées en laboratoire d'analyse.

À la suite de ces campagnes, le bureau d'étude chargé des diagnostics de qualité des sols fournit un diagnostic de l'état des sols. Ce document reprend l'ensemble des données associées aux analyses et données de terrains en identifiant les types de polluants, leur concentration, ainsi que les risques sanitaires ou environnementaux associés. Il permet de statuer sur la poursuite ou non des études en vue d'étendre la connaissance pour une situation donnée ou de préciser l'extension ou non d'une pollution observée.

Au-delà du constat, ces rapports incluent des préconisations concrètes pour la gestion des terres excavées. Ils déterminent les filières de traitement adaptées (in situ, hors site, confinement...), et orientent les terres vers les installations de stockage appropriées en fonction de leur niveau de pollution (ISDI, ISDND, ISDD).

4.5.5 Schéma conceptuel

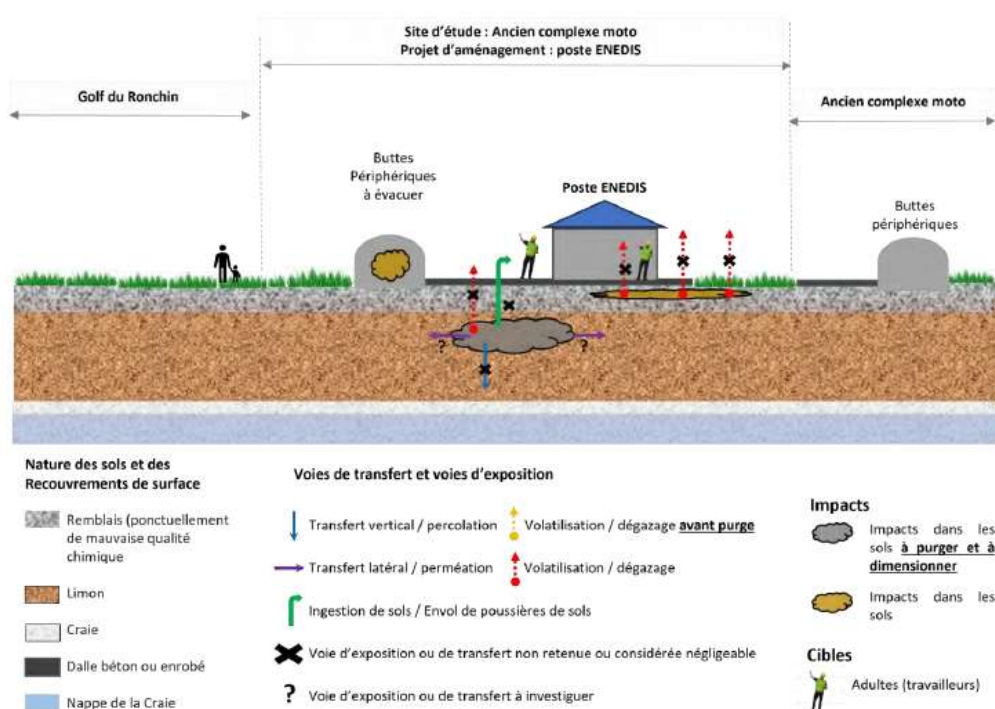
Le but de ce schéma est de représenter, sous forme graphique, de façon synthétique tous les scénarios d'exposition directe ou indirecte, susceptibles d'intervenir. Le schéma conceptuel identifie donc les enjeux sanitaires et environnementaux qu'il conviendra de considérer dans la gestion du site en question.

Suite à ces différentes analyses, le bureau d'études peut affiner le schéma conceptuel initial. Ce schéma reprend les éléments principaux du site, les polluants identifiés, ainsi que l'utilisation future du terrain. Il permet d'analyser les risques potentiels, d'identifier les populations exposées (usagers, travailleurs, riverains) et de comprendre le fonctionnement du site en lien avec la circulation des polluants (voie d'exposition, sources, cibles, milieux concernés) (Annexe 14).

Dans le cas du complexe moto, le schéma conceptuel met en évidence un risque sur l'ingestion directe de sols ou de poussières contaminées (Figure 11). En approfondissant l'analyse, ce risque

s'avère très localisé et concerne uniquement le point F20 (Figure 9), où une pollution ponctuelle a été détectée. Ce constat permet d'orienter les mesures de gestion de manière ciblée.

Figure 11: Schéma conceptuel du complexe moto



Source: OGI-STRATAGIS, 2025

4.6 Plan de gestion

Le plan de gestion est un document rédigé par un bureau d'études, qui reprend l'ensemble des informations issues des études antérieures du schéma conceptuel et vise à définir une stratégie de gestion des pollutions. Son objectif est de définir les mesures nécessaires pour rendre le site compatible avec l'usage actuel ou futur. Le plan de gestion n'est pas un cahier des charges ; il sera donc nécessaire d'en rédiger un spécifiquement pour la partie travaux. La gestion des sites pollués doit rester proportionnée à la situation rencontrée, en s'appuyant à la fois sur le bon sens et sur les calculs de risques sanitaires.

L'élaboration d'un plan de gestion suit un processus progressif, itératif et évolutif, basé sur un schéma conceptuel qui s'enrichit à mesure que les connaissances sur le site s'affinent. Ce processus comprend plusieurs étapes adaptées à chaque contexte : l'étude historique du site, l'identification des enjeux à protéger, la caractérisation des milieux, la localisation et l'analyse des polluants, la définition des objectifs de réhabilitation, l'évaluation des mesures de traitement, et le choix d'un scénario de gestion à partir d'un bilan coûts-avantages. Ce plan intègre également les contraintes réglementaires, urbanistiques et sanitaires, ainsi que les mesures de surveillance, la conservation de la mémoire du site, et la gestion des terres excavées. Lorsque certaines zones sont inaccessibles en raison d'installations encore en place, le plan de gestion peut être ajusté une fois ces zones libérées. Une première proposition est formulée selon l'usage futur prévu, puis complétée par un plan de conception des travaux dès que l'ensemble des données sont disponibles.

Le choix des scénarios de gestion repose sur l'expérience acquise sur d'autres sites, mais peut être limité par une connaissance encore partielle du sol (perméabilité, composition chimique, etc.). Pour

valider la faisabilité des techniques envisagées, des analyses complémentaires sont souvent nécessaires, comprenant des essais en laboratoire ou sur le terrain, qui relèvent du plan de conception. Si ces essais ne sont pas requis et que les données sont suffisantes, le plan de gestion peut directement proposer des scénarios adaptés. Dans tous les cas, le plan doit identifier un nombre restreint de scénarios viables, respectant les exigences sanitaires. Leur sélection s'appuie sur un bilan coûts-avantages, comparant les bénéfices, les contraintes et les coûts de chaque option (incluant les coûts indirects : démolition, surveillance, gestion des déchets...). Ce bilan permet une prise de décision partagée entre le maître d'ouvrage, les experts et l'administration. Au minimum, deux scénarios doivent être retenus, en privilégiant ceux permettant d'abord l'élimination des sources de pollution, puis la réduction de leur transfert dans l'environnement.

Dans certaines situations, le plan de gestion doit être adapté si toutes les données ne sont pas disponibles. C'est le cas, par exemple, lorsque la caractérisation des milieux est partielle, notamment sous des bâtiments encore en place. Des méthodes indirectes, comme l'analyse des gaz ou les carottages à travers les dalles, peuvent alors être utilisées. Si les sources de pollution se situent hors du périmètre du projet, le plan doit viser soit à les traiter si cela est possible, soit à mettre en place des mesures de confinement ou constructives pour limiter les transferts.

Lorsqu'il n'y a pas encore de projet d'aménagement précis, un plan de gestion peut être élaboré à partir de typologies d'usage potentielles, en intégrant les traitements nécessaires aux sources de pollution et en laissant la possibilité de compléter le plan une fois le projet défini ce qui reste toutefois assez rare dans le cadre de la MEL, qui réhabilite souvent en lien direct avec un projet d'aménagement. Dans tous les cas, cette approche permet de réduire les volumes de sols à traiter et d'optimiser les coûts, tout en anticipant les contraintes réglementaires.

Enfin, certaines conclusions du plan de gestion peuvent conduire à l'instauration de servitudes d'utilité publique (SUP) dans les documents d'urbanisme, afin de pérenniser les mesures de gestion mises en place et garantir l'information des futurs propriétaires ou usagers. Dans les secteurs concernés par un Secteur d'Information sur les Sols (SIS), ou en cas de changement d'usage, une attestation ATTES est également requise pour démontrer que les risques liés à la pollution sont bien pris en compte dans le projet.

Lorsqu'une pollution résiduelle est maintenue sur site, il est indispensable de mettre en place des restrictions d'usage pour garantir la compatibilité entre l'état des sols et l'usage futur. Ces restrictions précisent les usages autorisés, les conditions constructives à respecter, les mesures de gestion et de confinement mises en œuvre, ainsi que les modalités d'entretien et de surveillance à long terme. Toute modification d'usage futur doit faire l'objet d'une étude spécifique. Ces informations sont intégrées aux documents d'urbanisme ou fonciers pour conserver la mémoire du site et informer les futurs acquéreurs.

Il est aussi possible que le projet soit modifié pour s'adapter aux conditions d'usage du site. Par exemple, dans le cas d'une pollution volatile des sols, il peut être interdit de construire des habitations directement sur le sol, car ce sont des espaces clos, peu ventilés, qui favorisent l'accumulation de polluants dans l'air.

Par exemple, l'une des adaptations de projet les plus courantes consiste à construire des parkings ouverts au rez-de-chaussée (Annexe 15) ou des vides sanitaires ventilés. Comme ces espaces sont ouverts, l'air y circule librement, ce qui empêche l'accumulation de polluants. Les habitations commencent donc à partir du premier étage ou du rez-de chaussé, sans risque.

En complément, le contrôle de la mise en œuvre des mesures de gestion doit être prévu dans le plan de gestion, afin de vérifier la bonne exécution des travaux de dépollution et des ouvrages de

surveillance. Une surveillance environnementale peut également être nécessaire pour suivre l'évolution des milieux, en particulier lorsque les mesures de gestion ne sont pas immédiatement mises en œuvre. Elle permet de s'assurer qu'aucune dégradation des milieux n'intervient entre-temps, et de réajuster les actions si nécessaire.

4.7 Ingénierie de dépollution

Il existe trois types de traitements possibles pour les composés dangereux présents sur certains sites :

- Physico-chimiques,
- Thermiques,
- Biologiques.

De même, il existe quatre modes de traitement pour ces composés :

- Hors site (excavation des terres vers un site de traitement situé en périphérie du site),
- Sur site (traitement sur site des terres excavées),
- In situ (traitement direct des polluants présents sur le site),
- Confinement.

Le mode de traitement dépend de plusieurs facteurs, notamment la compatibilité avec le projet futur (ex. : trop de terres présentes sur site) et la faisabilité technique de la méthode choisie sur le terrain.

Le traitement in situ consiste à intervenir directement dans le sol, sans l'excaver. Il peut s'agir de techniques d'extraction (par pompage ou ventilation), de dégradation (biologique ou chimique), ou encore de stabilisation des polluants dans la matrice du sol afin de limiter leur mobilité. Ce type de traitement est particulièrement utile lorsque les zones polluées sont situées sous des bâtiments à conserver. Il nécessite cependant une bonne connaissance du sol, car certaines caractéristiques géologiques peuvent limiter son efficacité.

Le traitement sur site repose sur l'excavation des terres polluées, qui sont ensuite traitées sur place dans des installations temporaires. Cette méthode permet un accès direct aux polluants, ce qui la rend généralement plus efficace et rapide que le traitement in situ. Toutefois, elle demande des tests de faisabilité préalables et la mise en place de moyens logistiques importants (traitement des effluents, alimentation en énergie, gestion des nuisances). Dans certains cas, les sols traités peuvent être réutilisés sur place, et les eaux souterraines purifiées peuvent être réinjectées sur le site, en dehors des zones polluées.

Lorsque le traitement sur place n'est pas envisageable, les terres polluées sont évacuées hors site vers des filières spécialisées. Selon la nature et la concentration des polluants, elles peuvent être dirigées vers des biocentres, des incinérateurs, des installations de lavage des sols, ou encore vers des installations de stockage (ISDI, ISDND, ISDD).

L'évacuation hors site est souvent choisie par défaut dans les projets de construction nécessitant une excavation importante. Cependant, elle engendre des coûts élevés et doit être envisagée comme une solution de dernier recours. Des pré-traitements sur site peuvent parfois être mis en œuvre pour réduire la quantité ou la dangerosité des matériaux à transporter.

Enfin, dans les cas où aucun traitement n'est envisageable (pollutions multiples, volumes trop importants, absence d'enjeu sanitaire ou environnemental majeur), des mesures de confinement peuvent être mises en place. Le confinement vise à isoler les polluants pour éviter leur dispersion. Cela peut être réalisé à l'aide de barrières physiques (géomembranes, parois étanches) ou par

recouvrement sous bâtiments, voiries ou zones aménagées. Cette solution doit faire l'objet d'une évaluation rigoureuse, notamment sur sa durabilité, ses besoins d'entretien à long terme, et les risques résiduels. Un suivi environnemental régulier est obligatoire pour s'assurer de l'absence d'impact futur.

Le choix de la solution de dépollution repose toujours sur un bilan coûts-avantages, intégrant les aspects techniques, réglementaires, financiers et les objectifs de développement durable du projet. Lorsque cela est possible, les traitements in situ ou sur site sont à privilégier pour limiter la production de déchets, réduire les impacts liés au transport et minimiser les coûts de stockage en décharge.

4.7.1 Les traitements physico-chimiques

La technique de traitement physico-chimique consiste à utiliser des réactions chimiques visant à transformer les substances polluantes solubles en solution, en précipités ou en solides stables (ex : traitement des eaux en station d'épuration).

Il existe différents types de traitements physico-chimiques, notamment :

- le pompage
- le venting,
- le slurping,
- le confinement.

Sur le quartier de l'Octroi, une technique de traitement physico-chimique a été utilisée pour les zones où l'excavation atteignait des limites physiques (proximité des voiries, profondeur maximale de 5 m). Un traitement in situ des fonds de fouille a été réalisé par malaxage des terres avec réactif. Un réactif de type EHC, composé de fer zérovalent (réducteur chimique) et de Carbone Organique Total (COT) (stimulant biologique), a été malaxé sur 20 cm d'épaisseur au fond de la fouille. Cette méthode vise à activer à la fois la réduction chimique des COHV et leur biodégradation par stimulation de la flore microbienne.

Nous avons également mis en œuvre une deuxième technique pour traiter le panache de pollution en COHV (Annexe 16) dans les eaux souterraines. Deux tranchées d'une longueur de 20 m et d'une profondeur de 5 m ont été réalisées, positionnées dans la zone amont du panache de pollution (Figure 12). Chaque tranchée avait une largeur équivalente à celle d'un godet de terrassement, soit environ 1,20 m. Au total, 650 kg de réactif ont été injectés dans chaque tranchée.

Figure 12: Réalisation des tranchées de malaxage.



Source: T.MARCELLI, 2025

En complément de ces techniques, lors des terrassements, nous avons traité les eaux de fond de fouille. Lors des travaux, des volumes d'eaux souillées ont été pompés et dirigés vers une chaîne de traitement installée sur site, composée d'une pompe de 30 m³/h, d'un séparateur à hydrocarbures, d'un bac de reprise (Annexe 17), et de deux filtres à charbon actif en série (Annexe 18). Ce dispositif permet la décantation des matières en suspension et l'adsorption des polluants organiques volatils (type COHV) sur les charbons actifs. Au total, 439 m³ d'eaux ont été traités, avec un rendement d'abattement supérieur à 99 %, les eaux traitées étant conformes aux normes (maximum 50 µg/l en sortie). Ce type de traitement vise à limiter les rejets directs dans le milieu naturel pendant les phases de terrassement, tout en assurant une gestion temporaire efficace des effluents pollués.

4.7.2 Les traitements thermiques et biologiques

Le traitement thermique consiste simplement à utiliser la chaleur pour dépolluer. Il existe différents types de traitements thermiques dont notamment :

- La désorption thermique,
- L'incinération,
- Autres techniques (vitrification, oxydation catalytique thermique..).

Les traitements biologiques quant à eux, consistent à utiliser des micro-organismes vivants (bactéries, champignons, etc.) ou des plantes pour dégrader, transformer ou stabiliser les polluants présents dans les sols ou les eaux contaminées. Ils sont particulièrement adaptés aux pollutions organiques, comme les hydrocarbures, les solvants ou certains pesticides.

Il existe différents types de traitement biologique dont notamment :

- Bioterre hydrocarbure,
- Bioterre mycobact (GRS VALTECH),
- Biodégradation in situ,
- Bioventing...

4.8 Le stockage des terres

4.8.1 Stockage sur site

Dès lors que des terres sont excavées, elles acquièrent le statut de déchets et doivent être gérées comme telles si elles sont sorties de leur site d'origine. La solution la plus simple et la moins coûteuse consiste à éviter leur transfert hors site, ce qui permet de limiter les frais de transport et de stockage.

Cependant, pour qu'un tel maintien sur site soit possible, les terres doivent être compatibles avec le futur usage ou pouvoir être stockées sur place en vue d'un traitement ou d'un confinement, par exemple par clôture ou restriction d'accès.

Dans le cadre de l'aménagement du quartier de l'Octroi, les terres excavées ont été regroupées en différents tas sur un site adjacent, plus accessible pour les camions. Cette organisation a permis de les répartir ensuite vers les installations de stockage adaptées, tout en libérant de l'espace sur le site principal pour le traitement des autres matériaux.

4.8.2 Centre de traitement spécialisé

Il est possible d'amener les terres dans des centres de traitement spécialisés, comme des biocentres ou des incinérateurs. Elles y sont traitées, puis soit récupérées pour les projets du propriétaire des terres, soit laissées au centre de traitement, qui peut ensuite les revendre. Pour cela, le centre doit fournir un certificat de traitement attestant de la qualité des terres à vendre. Selon nos marchés le coût en biocentre est compris entre 54 et 62 € HT/t (coût de transport + élimination).

4.8.3 Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI/ISDI+)

Les ISDI sont des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Ce sont des lieux spécialement aménagés pour stocker des déchets inertes, c'est-à-dire des matériaux qui ne réagissent pas, ne se décomposent pas et ne polluent pas (comme les gravats, le béton, les briques ou les terres propres). Ces déchets sont considérés comme sans danger pour la santé et l'environnement. Selon nos marchés le coût est de 10 à 14 € HT/t (coût de transport + élimination).

Le terme ISDI+ n'existe pas officiellement dans la loi, mais il est utilisé en pratique pour désigner des sites un peu plus stricts que les ISDI classiques. Ces sites peuvent accepter des terres légèrement polluées, à condition qu'elles aient été analysées et restent en dessous des seuils de danger fixés par la réglementation. Selon nos marchés le coût est de 33 à 39 € HT/t (coût de transport + élimination).

4.8.4 Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)

Les ISDND sont des installations destinées à recevoir des déchets pollués mais non dangereux, c'est-à-dire des matériaux qui peuvent contenir des polluants, mais pas en quantité ou en nature suffisante pour représenter un danger majeur. Ils peuvent aussi contenir des matières organiques en décomposition, nécessitant des systèmes d'étanchéité, de traitement des eaux polluées (lixiviats), et un suivi environnemental renforcé. Selon nos marchés le coût est de 115 à 130 € HT/t (coût de transport + élimination).

4.8.5 Installation de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD)

L'arrêté ministériel du 30 décembre 2002 précise que les ISDD sont des installations d'élimination de déchets dangereux par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre. Cela inclut également les sites utilisés pour stocker temporairement des déchets dangereux sous certaines conditions.

Sont considérés comme relevant d'une ISDD les cas où les déchets sont stockés avant élimination pendant plus d'un an, ou avant valorisation pendant plus de trois ans, ainsi que le stockage de déchets de mercure métallique pour une durée supérieure à un an.

En revanche, ne sont pas considérées comme des ISDD les installations où les déchets sont simplement déchargés en vue d'un transport ultérieur, ni les bassins de décantation ou de lagunage. Selon nos marchés le coût est de 150 à 300 € HT/t (coût de transport + élimination).

4.8.6 Traçabilité des terres

Dans le cadre des chantiers de dépollution ou de terrassement, la traçabilité des terres excavées est une obligation réglementaire visant à assurer un suivi rigoureux des déchets produits et de leur filière d'élimination ou de traitement. Chaque évacuation de terres polluées doit être accompagnée d'un Bordereau de Suivi de Déchets (BSD), document obligatoire mentionnant la nature des déchets, leur code DREAL (ex. : 17 05 03* pour terres polluées), leur quantité, l'identité du producteur, du transporteur et de la filière de destination.

Depuis 2022, ces bordereaux doivent être dématérialisés via la plateforme gouvernementale Trackdéchets (*Trackdéchets*, s. d.), développée par le Ministère de la Transition écologique. Cette plateforme permet de générer, signer, transmettre et archiver électroniquement tous les BSD, garantissant une traçabilité en temps réel, une limitation des fraudes et une meilleure transparence sur les mouvements de déchets. Elle offre également une traçabilité complète depuis le producteur jusqu'à la filière finale, avec des alertes en cas de non-validation à l'arrivée.

L'utilisation de Trackdéchets s'est largement répandue dans les marchés publics de dépollution, car elle permet aux maîtres d'ouvrage de justifier la bonne gestion environnementale du chantier. C'est un outil central pour s'assurer que les terres excavées, souvent classées comme déchets dangereux ou non dangereux, sont bien orientées vers des filières réglementaires adaptées, sans risque de pollution secondaire.

Au total, 1 139,26 tonnes de terres ont été excavées et envoyées en installation de stockage. Pour compenser le manque de matériaux sur site, 868,77 tonnes de calcaire concassé 0/120 ont été apportées.

4.9 Suivi et surveillance des travaux

4.9.1 Le suivi de la réalisation des travaux

La phase de réalisation des travaux de dépollution s'inscrit dans la continuité du plan de conception. Elle repose sur une ingénierie opérationnelle visant à s'assurer que les travaux sont exécutés conformément au marché. Cette mission est généralement assurée par un maître d'œuvre ou un assistant à maître d'ouvrage, et comprend plusieurs missions techniques : gestion des contrats, validation des procédures, pilotage du chantier, suivi administratif et financier.

Le suivi des travaux est une étape clé. Il comprend la validation des procédures d'exécution, le contrôle de la conformité des prestations, l'organisation des réunions de chantier, la gestion des aléas, la coordination des opérations et le respect des délais. Cela nécessite du personnel qualifié, réactif, capable de prendre des décisions sur le terrain tout en assurant une communication fluide entre toutes les parties. Des visites régulières et inopinées sont recommandées pour contrôler à la fois la qualité des travaux et la sécurité du chantier.

4.9.2 La réception des travaux

Une fois les travaux terminés, la maîtrise d'œuvre propose la réception à la maîtrise d'ouvrage, qui repose sur les critères définis dès la phase de conception. La maîtrise d'ouvrage évalue alors la conformité des travaux, et peut émettre des réserves si des non-conformités sont constatées. Des validations intermédiaires peuvent être prévues pour les chantiers complexes. La réception donne lieu à un procès-verbal officiel, après repli du matériel.

Des garanties sont prévues (ex. : garantie de parfait achèvement) pour couvrir d'éventuels désordres pendant un an. Le maître d'œuvre établit également le décompte général définitif et analyse les éventuelles réclamations financières de l'entreprise.

4.9.3 Le dossier de récolement et l'analyse des risques résiduels de validation (ARR)

À la fin du chantier, un rapport de fin de travaux est élaboré par l'entreprise pour restituer en détail le déroulement des opérations (comptes rendus, suivi des déchets, analyses, photos, etc.). Ce rapport est intégré au dossier de récolement, qui inclut également l'ARR de validation des travaux (évaluation des concentrations résiduelles et comparaison avec les objectifs fixés dans le plan de gestion). Ce dossier est obligatoire pour la clôture administrative du projet, notamment dans le cadre des ICPE.

4.9.4 Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO)

Lorsque les travaux de dépollution impliquent la mise en place d'ouvrages permanents (comme un confinement ou un système de pompage), un DIUO doit être rédigé. Il rassemble toutes les informations nécessaires pour l'entretien ou les interventions futures sur le site. Ce dossier est transmis au maître d'ouvrage et peut inclure des indications pour la surveillance environnementale ou l'exploitation d'équipements spécifiques.

4.9.5 L'Attestation de prise en compte de l'État des Sols (ATTES)

Lorsque le site se trouve dans un Secteur d'Information sur les Sols (SIS) ou fait l'objet d'un changement d'usage (passage d'un ancien site industriel à un usage résidentiel ou commercial), une attestation ATTES est obligatoire.

Ce document, émis par un bureau d'étude certifié, atteste que le projet a bien pris en compte la problématique de pollution des sols et que les mesures de gestion sont conformes aux objectifs sanitaires. Elle doit être jointe à toute demande de permis de construire dans ces cas spécifiques.

5. Conclusion

Ce stage m'a permis de découvrir un domaine complexe, exigeant, mais aussi profondément ancré dans les grandes transitions environnementales et urbaines de notre époque. Travailler dans le cadre de projets de dépollution, de démolition et de requalification urbaine m'a offert une vision concrète du cycle de vie des territoires et de leur transformation progressive.

J'ai été particulièrement frappé par le rythme long des projets, qui s'étalent souvent sur près d'un an entre la demande initiale et la fin des opérations. Ce temps long, parfois frustrant vu de l'extérieur, est en réalité nécessaire pour concilier les multiples dimensions techniques, réglementaires, budgétaires et environnementales propres à chaque opération. C'est un aspect que je n'avais pas pleinement anticipé, mais il m'a permis de mieux comprendre les contraintes du métier.

Le contexte du Zéro Artificialisation Nette (ZAN), associé aux préoccupations croissantes en matière de santé publique, rend aujourd'hui les démarches de dépollution et de démolition plus que jamais nécessaires. Elles ne constituent plus de simples étapes préparatoires : ce sont des interventions à fort enjeu qui conditionnent la faisabilité même des projets futurs. Nettoyer les sols, requalifier des friches, démanteler des structures vétustes ou polluantes... tout cela participe activement à la transition écologique et à la création de nouveaux espaces de vie plus sains.

Ce stage m'a aussi beaucoup appris d'un point de vue personnel et culturel. J'ai pris conscience de tout ce qui se cache derrière les quartiers, les bâtiments, les jardins que l'on côtoie chaque jour sans vraiment y prêter attention. Porter ce nouveau regard sur notre environnement m'a permis de mieux en comprendre la complexité, l'héritage industriel ou urbain, et les enjeux invisibles qui conditionnent leurs évolutions.

D'un point de vue plus opérationnel, j'ai constaté qu'il est indispensable d'être extrêmement organisé. On est souvent amené à suivre de nombreux projets en parallèle, dans mon cas 16 projets différents ont été abordés sur la durée de mon stage, ils ne sont pas tous au même stade d'avancement, mais exigent tous une certaine rigueur et réactivité. Il faut savoir prioriser en fonction des urgences, des blocages ou des opportunités, tout en gardant une vision globale.

Enfin, une difficulté récurrente que j'ai pu observer est liée au manque d'informations sur les projets futurs. Bien souvent, les éléments fournis se limitent à quelques lignes de description, sans plans ni données précises, ce qui rend plus difficile la réflexion sur les moyens de déconstruction à mobiliser ou sur les contraintes spécifiques du site. Cela souligne la nécessité d'un meilleur dialogue entre les acteurs du projet, dès les phases amont, pour assurer une gestion plus fluide et anticipée des opérations.

Finalement, ce stage m'a offert une expérience riche et formatrice, à la fois sur le plan professionnel, technique et personnel. Il m'a permis de mieux cerner les enjeux liés à la reconversion des espaces urbains, et m'a donné envie de m'investir davantage dans ces missions porteuses de sens.

C'est notamment dans ce cadre que nous avons décidé de prolonger l'expérience en signant un contrat jusqu'à fin 2025 à la DAMO, pour que je puisse continuer à suivre les projets entamés durant le stage et participer pleinement à leur mise en œuvre.

Bibliographie

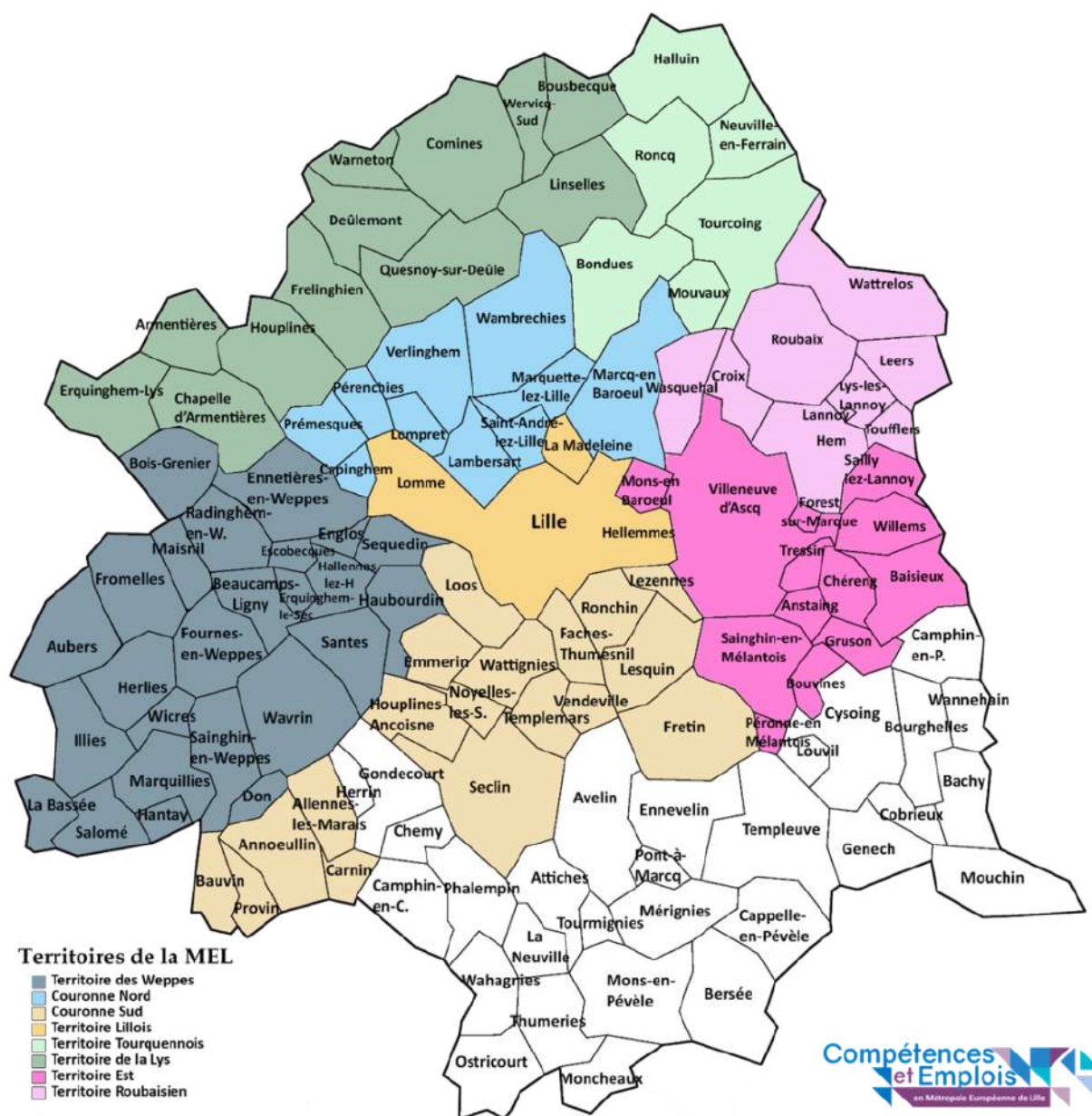
- **ADEME.** (2009). *Prévenir et gérer les déchets de chantier*. Le Moniteur.
- **ANIL.** (2024). *Mise en œuvre des objectifs de lutte contre l'artificialisation des sols*.
<https://www.anil.org/ai-loi-artificialisation-sols-zan>
- **Anses – Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.** (2025, 23 mai). *L'amiante : un sujet toujours d'actualité*.
[https://www.anses.fr/fr/content/lamiante-sujet-toujours-dactualite#:~:text=Toutes%20les%20vari%C3%A9t%C3%A9s%20d%27amiante,sur%20le%20cancer%20\(CIRC\)](https://www.anses.fr/fr/content/lamiante-sujet-toujours-dactualite#:~:text=Toutes%20les%20vari%C3%A9t%C3%A9s%20d%27amiante,sur%20le%20cancer%20(CIRC))
- **Légifrance.** (2021). *Article l111-26*
https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074075/LEGISCTA000043965972/#LEGISCTA000043965972
- **BRGM.** (2025, 28 mars). *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués* / SSP-InfoTerre.
<https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/methodologie/methodologie-nationale-gestion-ssp>
- **Contributeurs aux projets Wikimedia.** (2024, 19 mai). *Friche industrielle*.
https://fr.wikipedia.org/wiki/Friche_industrielle
- **HIZZIR H.** (2024, 13 novembre). *La Rochelle : les odeurs d'hydrocarbures d'un chantier provoquent la fermeture d'un lycée et la colère des parents*. TF1 INFO.
<https://www.tf1info.fr/regions/video-reportage-la-rochelle-les-odeurs-d-hydrocarbures-ema-nant-d-un-chantier-provoquent-la-fermeture-d-un-lycee-et-la-colere-des-parents-2333911.html>
- **Ministère Aménagement du territoire Transition écologique | Le diagnostic « produits, équipements, matériaux et déchets » (PEMD) .** (2024). Ministères Aménagement du Territoire Transition Écologique.

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/diagnostic-produits-equipements-materiaux-dechets-pemd>

- **Légifrance.** (1996). *Loi n° 66-1069 du 31 décembre 1966 relative aux communautés urbaines.*
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGISCTA000006085264>
- **Les Services de l'État dans les Hauts-de-Seine.** (s. d.). *Sites et sols pollués.*
<https://www.hauts-de-seine.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement-et-prevention-des-risques/Environnement/Installations-classees-espace-Professionnels/Sites-et-sols-pollues>
- **MEL.** (2020). *Chiffres clés. MEL 2020.* <https://www.lillemetropole.fr/chiffres-cles>
- **Trackdéchets.** (s. d.). *La traçabilité des déchets en toute sécurité.*
<https://trackdechets.beta.gouv.fr/>

Annexe

1. Commune de la Métropole de Lille



Source : Les cartographies du territoire - Compétences et emplois (competencesetemplois.org)

2. Extrait du rapport PEMD de Saint-Blaise

Le Diagnostic PEMD présente les estimations suivantes :

La quantité estimative de déchet global généré par le chantier s'élève à

656,82 Tonnes (To)

La répartition est la suivante :

Typologie / Poids en Tonnes	Poids en Tonnes	Poids en %
Déchets Inertes	582,38	89%
Déchets Non Dangereux	57,51	9%
Déchets d'Equipement	0,78	0%
Déchets Dangereux	16,15	2%
Total	656,82	100%

Catégories / Poids en Tonnes	Poids en Tonnes	Poids en %
Réemploi des PEM		
Réemploi	-	0%
Traitement des Déchets		
Recyclage	620,39	94%
Valorisation énergétique	0,36	0%
Elimination matière non réemployé et recyclé	39,15	6%
Total	659,90	100%

Le taux de valorisation atteignable selon les différents modes de traitement des déchets (recyclage, valorisation énergétique, élimination) est estimé à

94,07 %

Cette valeur est plutôt **élevée** dans le cadre d'une opération de déconstruction / rénovation

Source: Socotec, 2025

3. Pignon amianté sur la face du batiment mitoyen au site Blanc Riez.



Source: T.MARCELLI, 2025

4. Pignon mitoyen remis en état



Source: T.MARCELLI, 2025

5. Appareil à fluorescence X



Source: Physitek [Pb200i](#) ⇒ [Analyseur portable pour le plomb dans les peintures.](#)

6. Poutre contenant de la peinture au plomb au-dessus de l'entrée du site Saint-Blaise.



Source: T.MARCELLI, 2025

7. Réponses des entités concernées par le site Saint-Blaise

DESTINATAIRE	STATUT RÉPONSE
GU ORANGE-F4 NORD PAS DE CALAIS	⬇️ Concerné
GU SFR FIBRE SAS	⬇️ Concerné
DICT.fr MAIRIE	Non requise
GU ENEDIS-DRNPDC-AREX DT-DICT	Concerné
GU Société Eau de la Métropole Européenne de Lille ILEO - COURTOIS Alexandre	⬇️ Concerné
GU METROPOLE EUROPÉENNE DE LILLE - Service Maitrise d'Ouvrage MEL DEPV	⬇️ Concerné
GU GRDF - Direction Réseaux Nord-Ouest	⬇️ Concerné
GU SATELEC	⬇️ Concerné
GU Mairie de Tourcoing	⬇️ Non concerné

Source: Sogelink ([Suivi dossiers et documents](#) | [Déclaration - Sogelink](#))

8. Permis de démolir du Vieil Abreuvoir affiché.



Source: T.MARCELLI, 2025

9. Renfort en béton sur le mur du parking mitoyen à l'école.



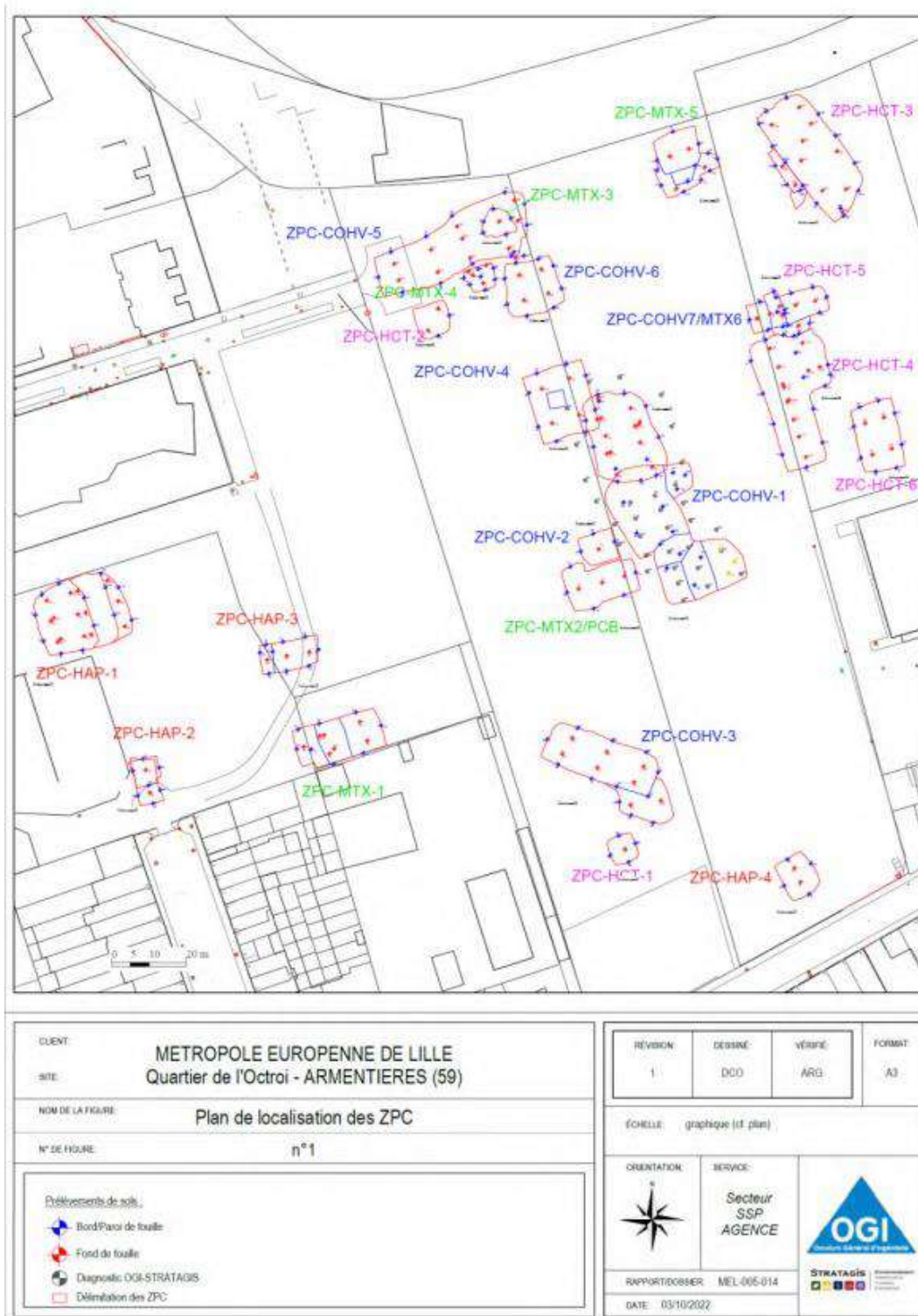
Source: T.MARCELLI, 2025

10. Echafaudage et bâche sur la façade du Vieil Abreuvoir.



Source: T.MARCELLI, 2025

11. Plan de localisation des zones de pollution concentrée sur le site du quartier de l'octroi



Source: OGI-STRATAGIS, 2024

12. Piézomètre



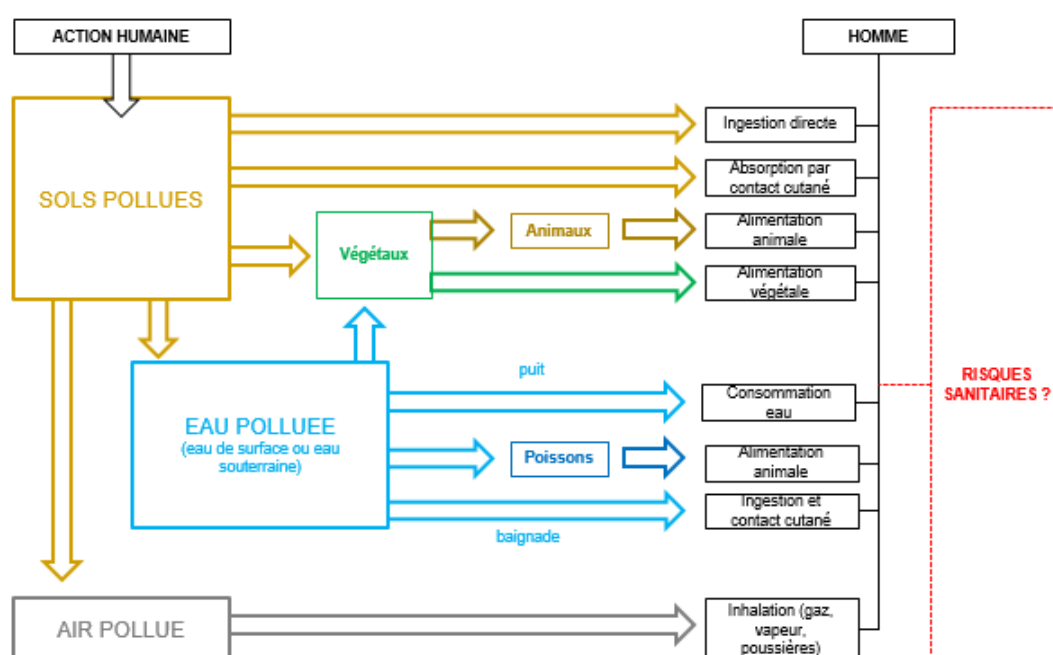
Source: T.MARCELLI, 2025

13. Piézair



Source: T.MARCELLI, 2025

14. Schéma des voies d'exposition de l'homme aux sols pollués



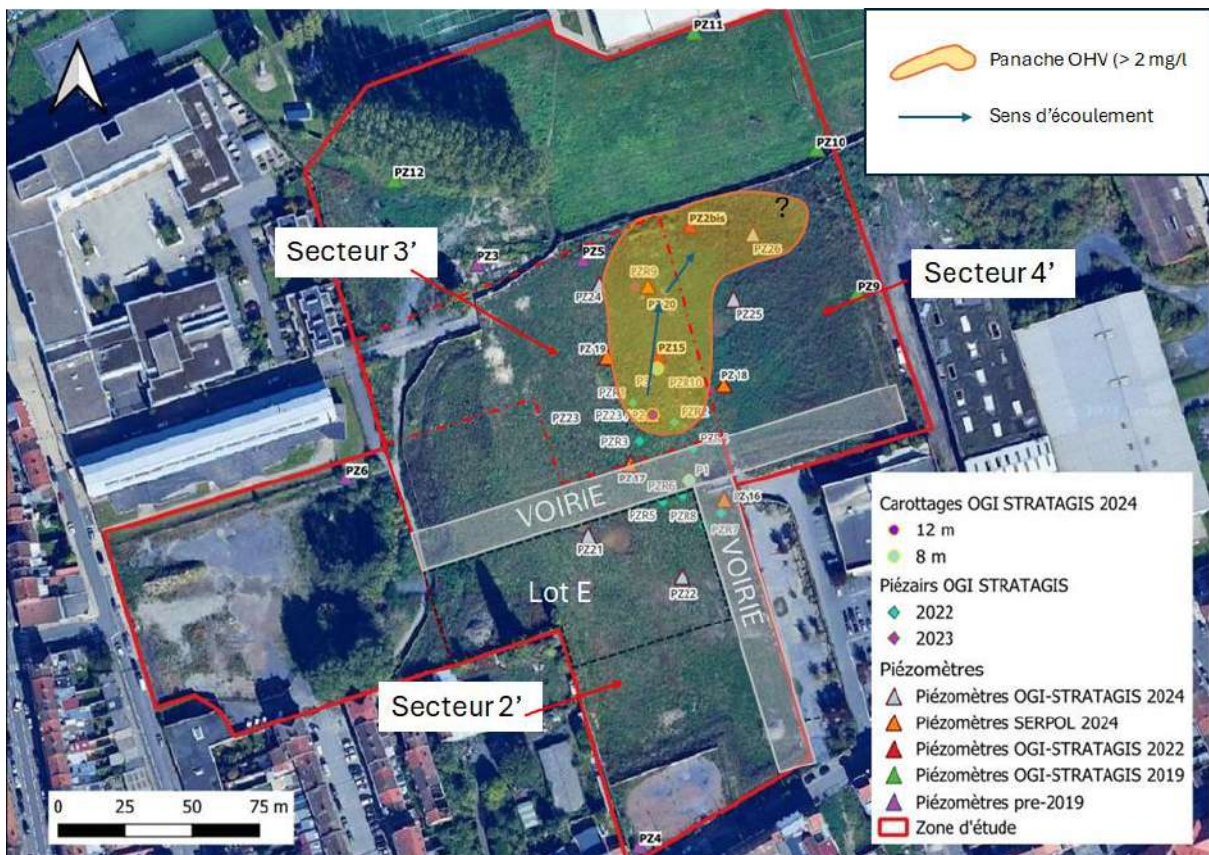
Source: L.DEMEYER, 2020

15. Immeuble avec un parking au rez-de chaussé à Marquette lez Lille.



Source: T.MARCELLI, 2025

16. Emplacement du panache en OHV



17. Séparateur à hydrocarbures et bac de reprise



Source: T.MARCELLI, 2025

18. Filtres à charbon actif



Source: T.MARCELLI, 2025



POLYTECH
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Titouan MARCELLI

2024-2025

Réhabilitation de friches industrielles

Résumé : La Métropole Européenne de Lille mène depuis plusieurs années une politique active de transformation et de requalification de son territoire, notamment à travers la reconversion de friches urbaines. Dans ce cadre, la Direction d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage et Maîtrise d'Œuvre pilote des projets complexes mêlant enjeux environnementaux, techniques et réglementaires.

Ce rapport retrace les différentes étapes de préparation de ces opérations, depuis les diagnostics amiante, PEMD, pollution ou structures, jusqu'à la gestion des terres excavées. À travers l'étude de plusieurs sites (Saint-Blaise, Blanc-Riez, Vieil Abreuvoir...), il montre la diversité des cas rencontrés et les réponses apportées selon les contraintes locales.

L'objectif est d'assurer des interventions sécurisées, compatibles avec les futurs aménagements, dans un contexte de plus en plus exigeant en matière de santé publique, de traçabilité et de sobriété foncière. L'ensemble de ces démarches contribue à inscrire les projets de la MEL dans une logique de ville durable et de maîtrise de l'empreinte environnementale.

Abstract: The "Métropole Européenne de Lille" has been actively pursuing the transformation and redevelopment of its territory, particularly through the conversion of former industrial sites. In this context, the "Direction d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage et Maîtrise d'Œuvre" oversees complex projects involving environmental, technical, and regulatory challenges.

This report outlines the various preparatory stages of such operations, from asbestos, PEMD, soil pollution and structural diagnostics, to the management of excavated materials. Through the analysis of several sites (Saint-Blaise, Blanc-Riez, Vieil Abreuvoir...), it highlights the diversity of situations encountered and the tailored responses provided.

The aim is to ensure safe interventions that are compatible with future developments, in a context of increasing demands regarding public health, traceability, and land-use efficiency. All these efforts contribute to positioning MEL's urban projects within a framework of sustainable development and environmental responsibility.

Mots Clés : Friche, Dépollution, Déconstruction, Valorisation

Métropole Européenne de Lille (MEL)

2 Boulevard des Cités Unies, Lille

Tuteur entreprise :

Yoann DHAINAUT

Ingénieur environnement

Tuteur académique :

Séraphine GRELLIER