



« Brenner »

(Nr0108-002)

ANDENNE

Rapport de réhabilitation

SEPTEMBRE 2016

SOMMAIRE

0. PREAMBULE	2
1. INTRODUCTION.....	2
2. ETUDES ANTERIEURES.....	4
3. PROJET D'AMENAGEMENT	4
4. DECISION DU GROUPE STRATEGIES DE REHABILITATIONS ET D'AMENAGEMENTS (GSRA).....	5
5. DESCRIPTION DES TRAVAUX PREVUS DANS LE CAHIER SPECIAL DES CHARGES	5
6. INFORMATIONS SUCCINCTES QUANT AU DEROULEMENT DU CHANTIER	7
7. ELEMENTS IMPREVUS DECOUVERTS EN COURS DE CHANTIER	7
8. TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES ET/OU DEROGANT AU CAHIER SPECIAL DES CHARGES	16
9. SUIVI ANALYTIQUE EN COURS DE CHANTIER	17
10. ETUDE DE RISQUES RESIDUELS	22
11. RECOMMANDATIONS PRELIMINAIRES POUR TOUT PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE	22
12. PLANS « AS BUILT » ET DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE.....	23
13. ACTIONS A MENER.....	23

Annexes

DOSSIER « AS BUILT » CONSULTABLE A LA SPAQUE

DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE CONSULTABLE A LA SPAQUE

0. Préambule

Ce rapport de réhabilitation a pour but de dresser la synthèse des travaux de réhabilitation menés sur le site « Brenner » à Andenne afin de le rendre compatible avec son projet d'aménagement.

Avec les opérations de gestion et de maintenance des sites réhabilités, ces travaux constituent l'ultime étape de la chaîne des valeurs de SPAQuE. Alors que les étapes précédentes couvraient essentiellement des aspects d'investigations et d'études, cette séquence a pour but de mettre en œuvre et de réaliser concrètement sur le terrain le scénario de réhabilitation sélectionné comme le plus approprié.

1. Introduction

Superficie		3,4 ha
Propriétaires actuels		<p>Le site comprend les parcelles cadastrales référencées ou ayant été référencées suivantes (selon l'AGW de réhabilitation) :</p> <p>- Andenne, 11e division section B, n^{os} 276N2, 273F, 267G3, 273N, 271K, 267D3, 270W, 274V, 273P, 271E, 271F, 270T.</p> <p>La totalité du site est la propriété du SPW (DGO2). Le port Autonome de Namur en a la gestion.</p>
Affectation	Ancienne	<p>Initialement constitué de prairies longeant la Meuse et d'un bras de Meuse, ce site a vu se succéder en son sein plusieurs activités industrielles (production de réfractaires, construction métalliques, stockage de matières premières, broyage de bois (société « Brenner »)) avant d'être laissé à l'abandon en 1998. De multiples remblaiements ont été réalisés durant la phase d'activité industrielle.</p>
	Actuelle	<p>Le site est actuellement réhabilité. Il se compose de deux plateaux reprofilés et d'une rampe d'accès.</p>

Figure 1 : Localisation du site sur fond topographique

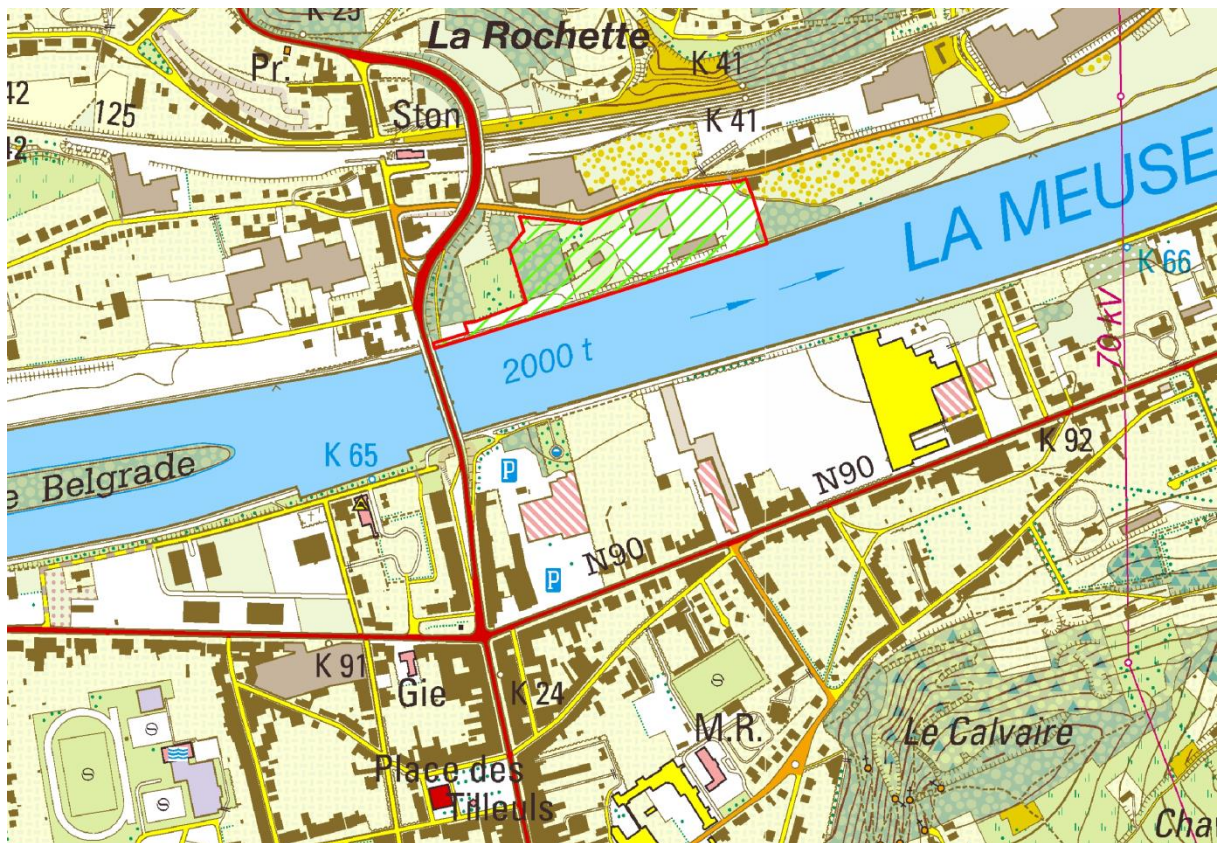
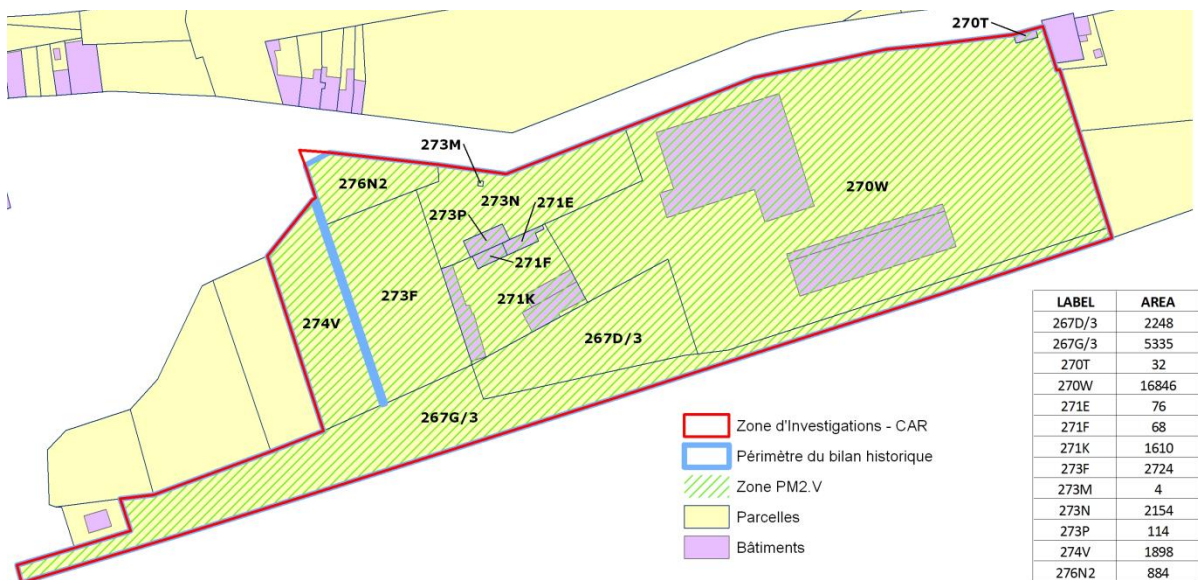


Figure 2 : Localisation du site sur plan cadastral



2. Etudes antérieures

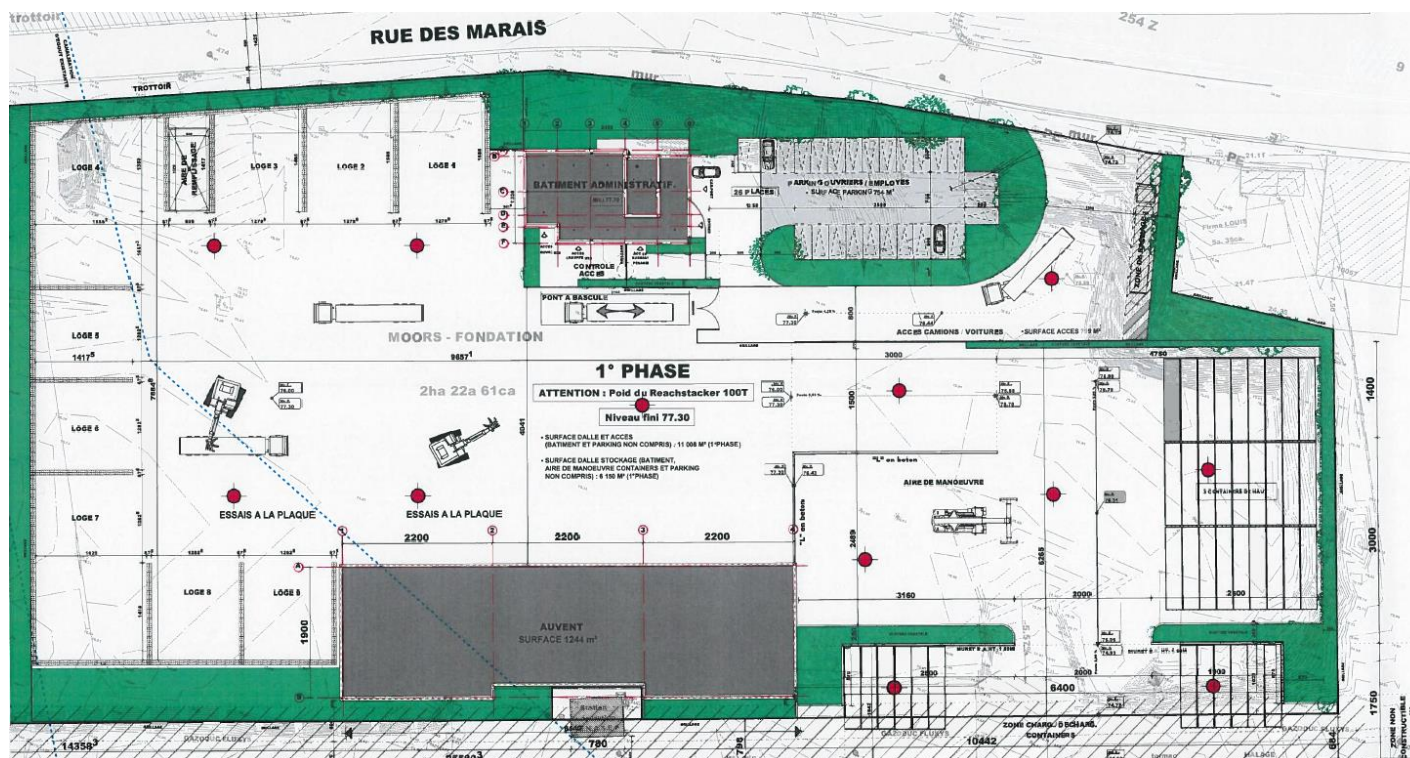
- SPAQuE [2015] – Projet d’assainissement du site « Brenner » à Andenne ;
- SPAQuE [2015] – Nr0108-002 – « Brenner » à Andenne - Bilan à l’issue des faisabilités ;
- SPAQuE [2015] – Nr0108-002 – « Brenner » à Andenne - Bilan après investigation ;
- SPAQuE [2014] - Etude de caractérisation du site « Brenner » à Andenne ;
- ECOREM [2004] - Etude de caractérisation du site « Brenner » ;
- IRCO [2003] - Investigations complémentaires relatives au site « Brenner » ;
- IRCO [2002] - Etude d'orientation du site « Brenner » ;
- GEHAT/ISSeP [1996] - Etude de rénovation du site d'activité économique désaffecté SAE/HW6 dit « Belref ».

3. Projet d’aménagement

Au plan de secteur, le site est repris en zone d’activités économiques industrielles.

Le site fait l’objet d’un projet d’aménagement consistant en l’implantation d’un centre de collecte et de logistique de déchets recyclables à des fins d’exportation vers la Chine par la société Phoenix plus. Ce projet prévoit que toutes les infrastructures soient construites sur une dalle de béton recouvrant l’ensemble du périmètre. Cette dalle serait construite en deux étapes : une première phase d’implantation et une seconde phase d’expansion.

Figure 3 : Plan de localisation de la première phase d’implantation du centre de collecte de déchets



4. Décision du groupe stratégies de réhabilitations et d'aménagements (GSRA)

Lors de sa réunion du 3 février 2015 (PV de réunion n°98), le GSRA a pris les décisions suivantes en vue de procéder à la réhabilitation du site :

« Le GSRA retient l'alternative de réhabilitation consistant en :

- l'excavation et le traitement hors site des taches de pollution sur base des CBR_H ;
- une action sur les voies d'exposition pour les pollutions présentes dans le premier mètre du sol et pour les merlons sur base des V_{SH} ainsi que pour les composés non volatils dans les eaux souterraines. »

5. Description des travaux prévus dans le cahier spécial des charges

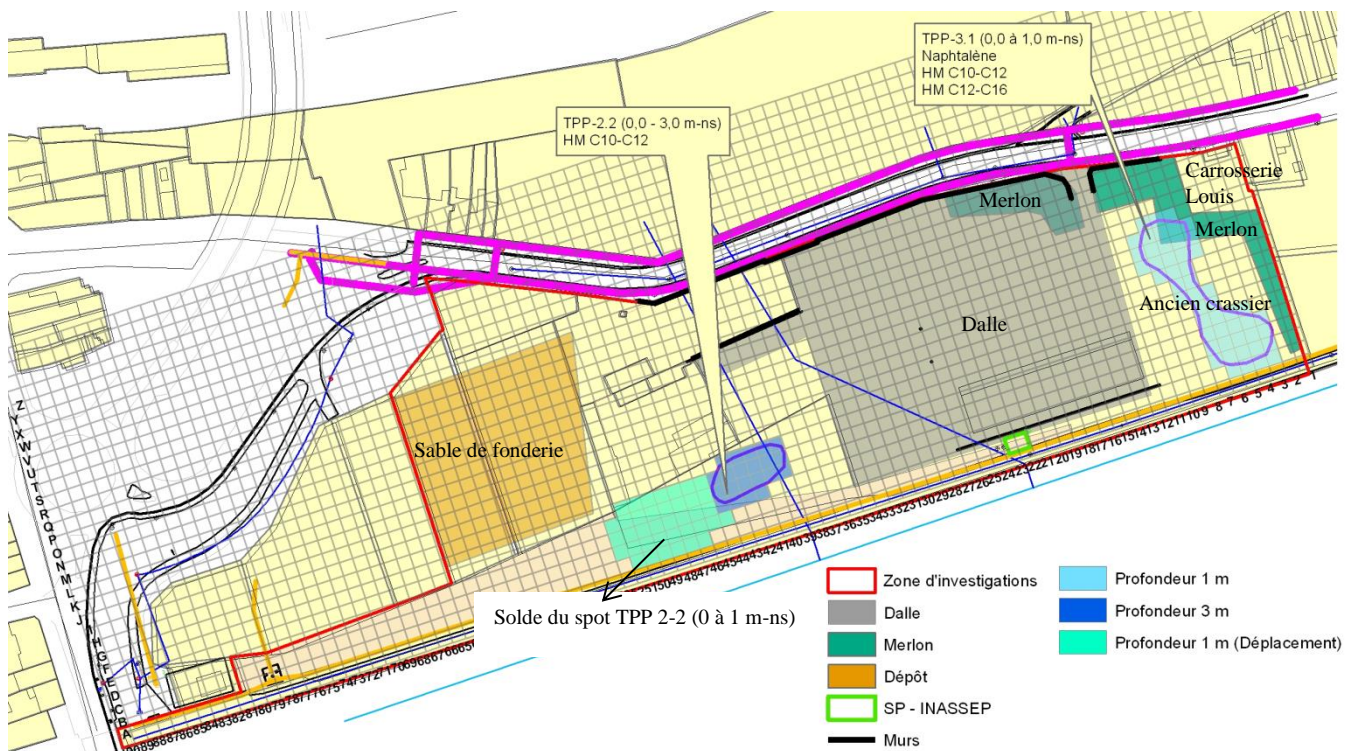
Les travaux de réhabilitation du site consistaient principalement :

- au déboisement et au dessouchage du site, y compris des peupliers situés le long de la rue des marais. Les déchets verts générés devaient être évacués vers une filière appropriée ;
- au regroupement, à la prise en charge et à l'évacuation des déchets encore en place, y compris les déchets résiduels présents sur la partie Carrosserie Louis ;
- à la fermeture et à la condamnation des piézomètres encore présents au moyen d'un coulis de bentonite-ciment ;
- à la réhabilitation des zones polluées. L'ensemble des matériaux dont les échantillons prélevés démontraient des concentrations supérieures aux Concentrations basées sur les Risques Humains (CBR_H) pour une affectation de type V (industrielle) devait être excavé et évacué vers une filière de traitement ou de valorisation. Ainsi, étaient concernés une partie de la tache de pollution TPP 2.2 (525 m² de 0 à 3 m de profondeur pour des pollutions en HM (C_{10} - C_{12})) ainsi que la tache de pollution TPP 3.1 (1275 m² de 0 à 1 m de profondeur pour des pollutions en HAP (naphtalène) et en HM (C_{10} - C_{12} et C_{12} - C_{16})).
- en la réalisation d'analyses de contrôle sur les parois et les fonds de fouille des excavations. En cas de dépassement des objectifs d'assainissement, des reprises de 50 cm en surlargeur (en parois) ou en profondeur (en fond de fouille) devaient être réalisés;
- à la validation des matériaux issus du site. Ainsi, les merlons et sables de fonderie présents en surface du site au démarrage des travaux devaient être placés en lots de 500 m³ et analysés. Une comparaison par rapport aux objectifs d'assainissement devait être réalisée afin de vérifier leur compatibilité avec les normes de réutilisation définies pour ce site. Les lots non conformes devaient être évacués vers des filières de traitement ou de valorisation ;
- à la réalisation d'excavations complémentaires profondes. Ainsi, les matériaux dont les concentrations étaient supérieures aux V_{SH} mais inférieures aux CBR_H [type V - industrielle] devaient être terrassés et placés dans une fosse profonde créée pour accueillir ces matériaux ;
- à la récupération de produits présentant des phases libres, y compris les tuyaux, citernes et encuvements ayant contenus de telles phases ;
- à la mise en place de mesures de lutte contre la poussière ;

- au pompage des eaux souterraines, au suivi analytique et au traitement de ces eaux en cours de travaux ;
- au détournement d'un égout traversant le spot de pollution TPP2.2 à excaver ;
- au terrassement, remblayage et comblement des fouilles par des matériaux issus du site ou des terres d'apport saines, et au reprofilage des zones excavées ;
- au nivellement final du terrain et au réaménagement paysager homogène du site.

Le plan ci-dessous présente la dénomination des zones à terrasser selon le projet d'assainissement :

Figure 4 : dénomination des zones polluées à terrasser



La figure 5 reprend le plan de nivellement du site à respecter après terrassement et remblayage des zones polluées.

Figure 5 : plan de nivellement



L'ensemble des modalités d'exécution sur le terrain sont décrites en détails dans le cahier spécial des charges suivant :

- Réhabilitation du site « Brenner » à Andenne – Réhabilitation du site – SPAQuE – octobre 2015.

Concernant l'assainissement des sols, près de 6.034 tonnes de terres polluées et ne respectant pas les CBR_H [pour une affectation de type V]) ont été excavées et traitées vers des filières de traitement et de valorisation, soit :

- Traitement thermique : 574 tonnes ;
- Traitement physico-chimique : 537 tonnes ;
- Valorisation matière : 4.923 tonnes.

6. Informations succinctes quant au déroulement du chantier

Date de l'appel d'offre	21/10/2015
Date de la notification	08/02/2016
Date du début du chantier	22/02/2016
Date de la réception provisoire	19/08/2016
Entrepreneur en charge des travaux	SM GALERE – DC INDUSTRIAL
Montant notifié des travaux	874.171,00 € HTVA
Bureau de contrôle	BELOR A.S.B.L.

7. Eléments imprévus découverts en cours de chantier

La liste reprise ci-dessous décrit les éléments découverts en cours d'exécution du chantier. Pour plus de facilité et de clarté dans la lecture du présent rapport, les imprévus ont été regroupés en grandes thématiques.

Déchets :

- Les merlons de matériaux qui étaient présents en surface au démarrage des travaux contenaient des éléments en béton de grandes dimensions. Ces éléments ont été regroupés afin d'être réduits au montabert et ensuite crushés afin d'obtenir un calibre 0/63mm. De plus, lors de la prise en charge de ces merlons, il s'est avéré que ceux-ci étaient plus épais et donc plus volumineux.



- De vieux stocks de sciures de bois ont été découverts sur le site lors du débroussaillage, résultant probablement de l'activité de l'entreprise Brenner (qui était active dans le recyclage du bois) avant sa fermeture. Les différents tas découverts ont été rassemblés et évacués vers une filière d'élimination ;



- Des purges ont été réalisées sur des zones noircies présentes en surface sur une zone située autour du spot TPP 3.1. Cette partie du site a historiquement servi de zone de stockage de déchets et a été dénommée « ancien crassier ». Les zones noircies étaient des résidus de combustion de déchets calcinés. Les produits issus des purges ont été évacués vers des filières de traitement/élimination.



- D'anciens encuvements ont été découverts lors de la démolition de la dalle en béton présente en surface du site. Certaines fosses contenaient des déchets suspects (scories, boues blanches, boues odorantes, eaux brunes). Des analyses ont été réalisées sur chacun de ces déchets afin d'identifier des filières d'élimination. Ainsi, les boues blanches ont été évacuées en traitement thermique, de même que les boues odorantes. Les eaux brunes, polluées en huiles minérales et HAP, ont été pompées et traitées. Les terres et bétons en contact avec ces déchets ont été évacués également lorsqu'ils n'étaient pas conformes aux objectifs d'assainissement.

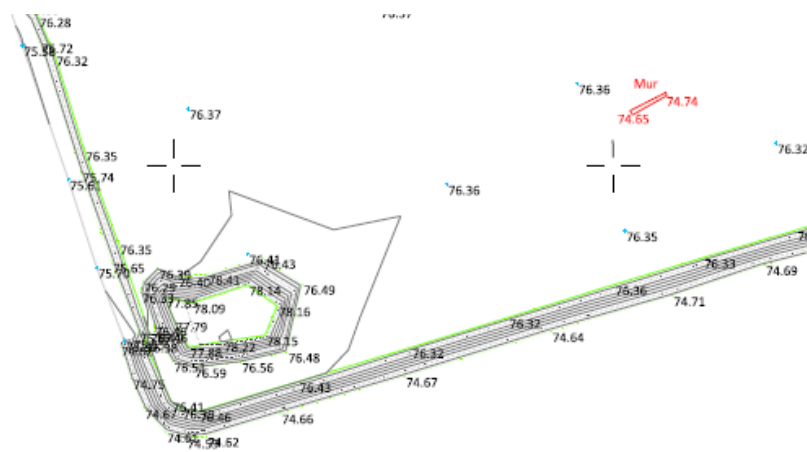


Infrastructures non répertoriées

- Un câble Proximus reliant la station de pompage de l'Inasep voisine du site au réseau Proximus a été endommagé lors des travaux. En effet, le câble était mal positionné par rapport aux plans d'impétrants. Il a été décidé de commun accord avec Proximus de placer une gaine annelée lisse avec tire-câble dans le corps de remblai, lors de son remplacement.
- Après nettoyage de la dalle en béton présente en surface du site, un avaloir a été découvert au milieu de celle-ci. Lors des travaux de déconstruction, le tuyau d'évacuation a été scellé à l'aide d'un bouchon en ciment.



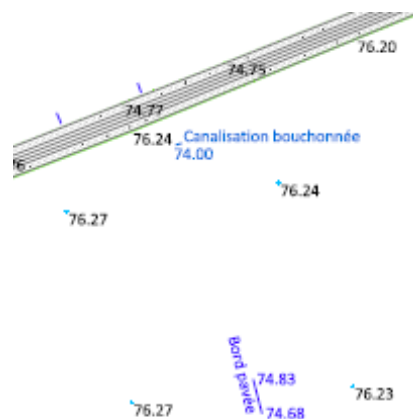
- Lors du terrassement de la fouille « Solde du spot TPP 2.2 », un mur a été rencontré. Il a été déconstruit sur la hauteur de la fouille.



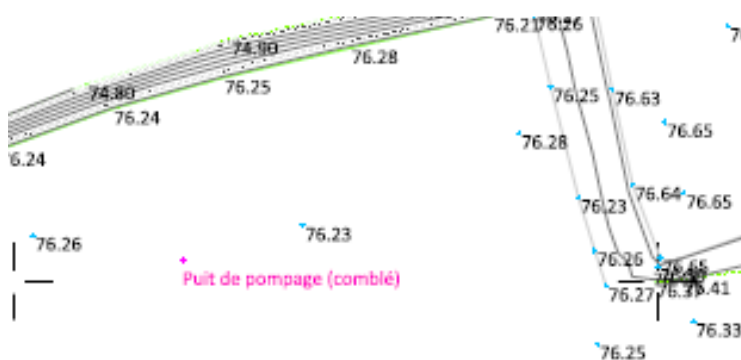
- Des fouilles et des tranchées de reconnaissance ont été réalisées avant de procéder à la sécurisation géotechnique entre 0 (terrain naturel) et -1m de profondeur par rapport au dernier niveau de fondation, et ce, afin d'obtenir une vision plus précise de l'état du sous-sol. Ces tranchées ont rencontré :
 - une zone de sable blanc. Une analyse a été réalisée sur ces sables, attestant de leur compatibilité avec les objectifs d'assainissement. Ces sables ont donc été laissés en place ;



- une dalle en béton à -1,2 m de profondeur sous la zone où une dalle était présente en surface. Entre ces deux dalles en béton, des matériaux inertes (gravats, briques, sable,...) ont été découverts. Ceux-ci contenaient des plaquettes d'asbeste en faible quantité. Ces matériaux inertes amiantés ont été excavés afin de procéder à un picking de l'amiante présente.
- Une voirie en pavés de porphyre bordée d'un muret a été découverte dans l'axe de l'ancien portail. Cette voirie n'a pas été démolie. Le muret a été levé par géomètre et reporté sur le plan as-built.



- Une ancienne fosse septique avec puit perdu en briques a été découverte lors des terrassements. Cette dernière a été démolie et les débris ont été concassés et analysés.
- Une colonne circulaire en béton a été découverte en limite d'une des poutres de ceinture de la dalle en béton. Ce puisard devait servir à récupérer les eaux de pluie (équipement pour pompe visible). Cette colonne a été démolie jusque -3m et a été refermée à ce niveau par un bouchon de sable stabilisé.

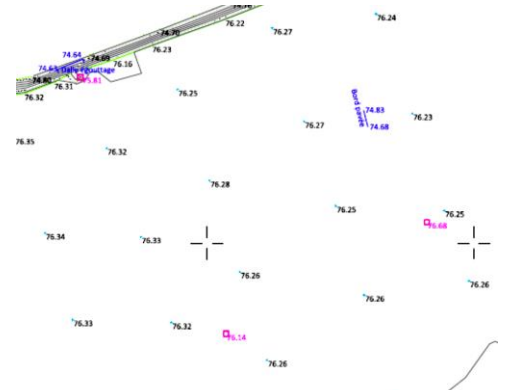


- Une chambre de visite a été découverte en bordure du site. Celle-ci a été conservée et le niveau de la taque de fermeture a été rehaussé au niveau de reprofilage final du site.



- Une chambre de visite a été découverte au droit de l'égout à déplacer, en limite du spot TPP2.2. Lors de la découverte, la colonne en blocs maçonneries était complètement remblayée sur toute sa hauteur. La Ville d'Andenne (Mr Small) a été conviée pour décider de la suite à apporter. Il a été convenu qu'un élément préfabriqué en béton avec couvercle serait positionné sur la colonne existante mais sans curer le contenu de la chambre de visite. La pose de cet élément a été prise en charge dans le cadre du chantier mais la fourniture a été assurée par la ville d'Andenne. Le niveau supérieur du couvercle est situé au niveau du terrain reprofilé. La position du couvercle est reportée sur le plan as-built.

- Lors des opérations de sécurisation géotechnique, une ancienne chambre de visite a été découverte (maille Q34). Celle-ci était enfouie dans le sol et était endommagée. La ville d'Andenne a été avertie et une nouvelle chambre de visite a été installée (comprenant trois rehausses carrées, une dalle de réduction et un trapillon 40 t), le tout contrebutés au sable stabilisé. Les frais ont été supportés par la ville d'Andenne.



- Les fondations et une dalle en béton d'une ancienne cave ont été découvertes lors des travaux de déconstruction. Les structures ont été déconstruites.



Amiante

- Des plaques en asbeste-ciment ont été découvertes durant l'ensemble des travaux en divers endroits du chantier (zone des sables de fonderies, zone « ancien crassier », zone de la Carrosserie Louis,...). Un picking systématique a été entrepris durant l'ensemble du chantier par du personnel agréé afin de collecter et d'éliminer ces applications vers une filière agréée.



- Un lot de terres provenant du spot TPP 2.2 contenait des plaquettes d'amiante-ciment en quantité importante, rendant le traitement de ces terres impossible sans un criblage préalable par voie humide. Ce criblage a été réalisé sur site et les terres ont pu être évacuées en centre de traitement.
- D'autres applications amiantées ont été découvertes durant les travaux :
 - des coffrages perdus en asbeste ciment (amosite) se trouvaient dans des poutres de fondations de la dalle principale présente sur la partie centrale du site (1 coffrage tous les 2,5 ml). Ces coffrages, non visibles lors de l'étude, sont apparus lors de la démolition de la dalle de surface.
 - à certains endroits de la même dalle, des zones isolées par un matériau pâteux de chaux amiantée ont été identifiées (chrysotile + chaux). La pâte blanche contenant les fibres devait être traitée comme de l'amiante libre.

Ces deux applications « amiantes » ont dû faire l'objet d'opérations de retrait spécifique, afin de permettre la poursuite des travaux.

Les méthodologies de travail adoptées ont été les suivantes :

- retrait sous confinement hermétique pour le mélange de chaux et d'amiante libre ;



- Pour les poutres renfermant des coffrages en amiante-ciment, des sciages de part et d'autre des portions de poutres renfermant de l'amiante ont été réalisés. Les blocs de béton amiantés ont ensuite été évacués vers une filière agréée. Au total, 159 découpes ont dû être effectuées.



Les bétons et terres en contact avec les applications amiantées ont été enlevés et conditionnés avant d'être évacués vers des filières adéquates.

Pollution des sols

- Le Spot TPP 2.2 a été taluté en 2/4. Les terres de talutage ont été stockées sur dalle et analysées (+/- 320 m³). Les concentrations en polluants présents dans les terres issues de ce spot étaient plus importantes que prévues (Valeurs en HAP mesurées dépassent les 3.000 mg/kg). Au vu de ces concentrations, les terres ont dû être considérées comme produit dangereux. Ces terres ont été envoyées en traitement thermique aux Pays-Bas.

- Toutes les mailles présentes au droit de la parcelle du « garage Louis » ont fait l'objet d'une excavation sur un minimum de 50 cm de profondeur, en vue d'être conformes en surface aux Vs du décret sol pour une affectation industrielle.



Concernant le remblayage de cette zone, celui-ci a été réalisé via la mise en œuvre d'une couche de sable de fonderie (Lots < Vs) , recouverte de 10 cm de concassés de béton compactés comme couche de finition.

Un talutage au sable stabilisé a été réalisé contre les parois longeant le garage ; et ce, afin de contrebuter le soubassement du garage.

Vu l'impossibilité d'effectuer une reprise sur la paroi Est de la maille M64, une membrane en PEHD a été placée sur celle-ci après avoir contrebuté la paroi en 4/4 avec du sable jaune.

- Après retrait de l'amiante, deux bandes d'asphalte (50 cm de large, 4 m de long et 5 cm d'épaisseur) ont été découvertes de part et d'autre de la zone placée sous confinement hermétique (retrait du mélange chaux et amiante libre tel que décrit supra). L'asphalte a été raclé et évacué vers une filière de traitement. Les bétons situés sous l'asphalte étaient également contaminés et ont été, de ce fait, évacués vers des filières de traitement spécifiques.
- Diverses briques réfractaires goudronnées (mais non amiantées) ont été découvertes durant les travaux, notamment un ancien conduit de fumées enterré. Ce conduit a été démantelé et l'ensemble des briques réfractaires souillées et/ou goudroneuses ont été retirées et évacuées vers une filière adaptée.



- Des galettes de goudron découvertes dans les terres provenant du dégagement des murs de diverses caves ont été retirées par picking et évacuées vers une filière adéquate.

8. Travaux supplémentaires et/ou dérogeant au cahier spécial des charges

En cours de chantier, les travaux suivants, supplémentaires et/ou dérogeant au cahier spécial des charges, ont été effectués :

- Les analyses réalisées sur les lots de sables de fonderie ont démontré une contamination moins importante que prévue de ces lots. Ainsi, certains lots étaient non seulement compatibles avec les objectifs d'assainissement mais aussi avec les Valeurs Seuils (V_s) du Décret sol pour une affectation industrielle. Dès lors, une gestion différente de celle prévue par le cahier des charges a été effectuée : les lots ne répondant pas aux V_s du décret ont été placés dans la fosse profonde située au Nord du spot TPP 2.2, à une profondeur supérieure à 1 m par rapport au niveau topographique final du site, alors que les lots compatibles avec les V_s du Décret sol ont été placés en surface (entre 0 et 1 m du niveau topographique final).
- Les concassés issus de la démolition des diverses infrastructures rencontrées durant le chantier devaient, initialement, être remblayés en mélange avec les lots validés de sables de fonderie. Toutefois, au vu de la bonne portance de ces matériaux, les concassés ont été mis en œuvre en surface du site comme couche de finition ; et ce, afin de limiter l'envol de poussière et de constituer une bonne sous-fondation pour la création de la dalle de fondation prévue dans le cadre du futur projet d'aménagement.
- Le mur de soutènement en béton situé sur le long du quai de halage a été déconstruit partiellement. A noter que le tronçon de voile en béton situé derrière la station Inasep et les deux CV a été maintenu sur une longueur d'environ 25 m (la limite conservée est matérialisée par les joints de dilatation de l'ancien mur en béton).



- Suite à une visite effectuée avec l'architecte et le promoteur du futur projet d'aménagement, il a été décidé d'avancer le haut du talus du plateau supérieur à 5m de la conduite Fluxys (et non à 10 m comme sur les plans initiaux). Les pentes des talus ont été réalisées en 6/4 tel que souhaité par le promoteur (et non en 4/4 comme sur les plans initiaux).

- Lors de la réalisation des travaux, il s'est avéré que la profondeur de l'égouttage à déplacer était supérieure à la profondeur de terrassement. Le détournement du réseau d'égouttage traversant le spot de pollution TPP 2.2 n'a donc pas dû être effectué.

9. Suivi analytique en cours de chantier

L'ensemble du suivi analytique prévu dans le cadre des prestations décrites au cahier spécial des charges a été assuré par un bureau d'études spécialisé dans le domaine de la pollution des sols.

Ce bureau d'études avait en charge :

- d'effectuer le prélèvement des échantillons ;
- de collecter et transmettre tous les résultats au prestataire et à SPAQuE ;
- d'interpréter ces résultats en regard des normes et objectifs d'assainissement définis pour ce site.

Ainsi, la mission confiée à ce bureau d'études a porté notamment sur :

- le suivi des analyses des fonds de fouille et des parois (y compris la tenue d'un plan et d'un tableau d'analyses) ;
- le suivi analytique des mesures de poussières ;
- le suivi analytique des eaux pompées et/ou traitées ;
- le suivi analytique des terres excavées ;
- le suivi analytique des lots de terres destinées au remblayage (y compris la tenue d'un plan et d'un tableau de remblayage) ;

Durant les travaux de réhabilitation du site, les analyses suivantes ont donc été effectuées :

- ***Mesures d'empoussièrement :***

Afin de quantifier la nuisance en termes de poussières que pouvait représenter le chantier sur son voisinage immédiat, une campagne de mesures par mois a été effectuée.

Ces mesures d'empoussièrement ont été effectuées au moyen de jauges disposées aux quatre points cardinaux du chantier et exposées durant une période minimale de 4 h, par temps sec. La norme à respecter en la matière était la suivante : le niveau d'empoussièrement mesuré en limite du chantier ne pouvait dépasser 1 mg de poussières alvéolaires/Nm³.

Cette norme a été pleinement respectée.

- **Mesures du niveau de bruit :**

Afin de quantifier la nuisance en termes de bruit que pouvait représenter le chantier sur son voisinage immédiat, des mesures du niveau de bruit ont été effectuées sur la durée du chantier.

Le contrôle du niveau de bruit a été réalisé par SPAQuE ; les normes à respecter étant les suivantes :

- pendant la tranche horaire autorisée des travaux, le bruit émis par le chantier et mesuré en moyenne horaire en limite de celui-ci était d'au maximum 60 dBA, tous engins confondus ;
- en dehors de la tranche horaire autorisée des travaux, le bruit émis par le chantier (pompes, groupe électrogène,...) ne pouvant dépasser de plus de 5 dBA le niveau du bruit de fond. Le niveau du bruit de fond se définit comme étant le niveau sonore mesuré pendant une période de 5 minutes en l'absence de bruit provenant d'une source perturbatrice.

Ces normes ont été pleinement respectées.

- **Analyses réalisées en parois et en fonds de fouille :**

Lors des travaux et conformément au cahier des charges, l'ensemble des terrassements s'est poursuivi jusqu'à l'évacuation complète de toutes les terres polluées (présentant des dépassements des objectifs d'assainissement) ; et ce, quelle que soit la profondeur des fouilles qui étaient à réaliser.

Après terrassement, l'entrepreneur était tenu de procéder à une analyse de la qualité du sol, tant en fonds de fouille que sur les parois latérales. Ces analyses ont été réalisées à raison d'un échantillon de sol prélevé par tranche de 25 m² de superficie pour les fonds de fouilles et, pour les parois, tous les 10 m linéaires.

Les paramètres analysés étaient les suivants : métaux lourds (ML), HAM, HAP, huiles minérales (HM) (avec fractionnement : C_{>5-8} ; C_{>8-10} ; C_{>10-12} ; C_{>12-16} ; C_{>16-21} ; C_{>21-35} ; C_{>10-40}), hydrocarbures organo-chlorés volatils (HCOV), chlorobenzènes, phénols, pH et autres éléments repris dans les objectifs d'assainissement présentés en annexe du cahier spécial des charges.

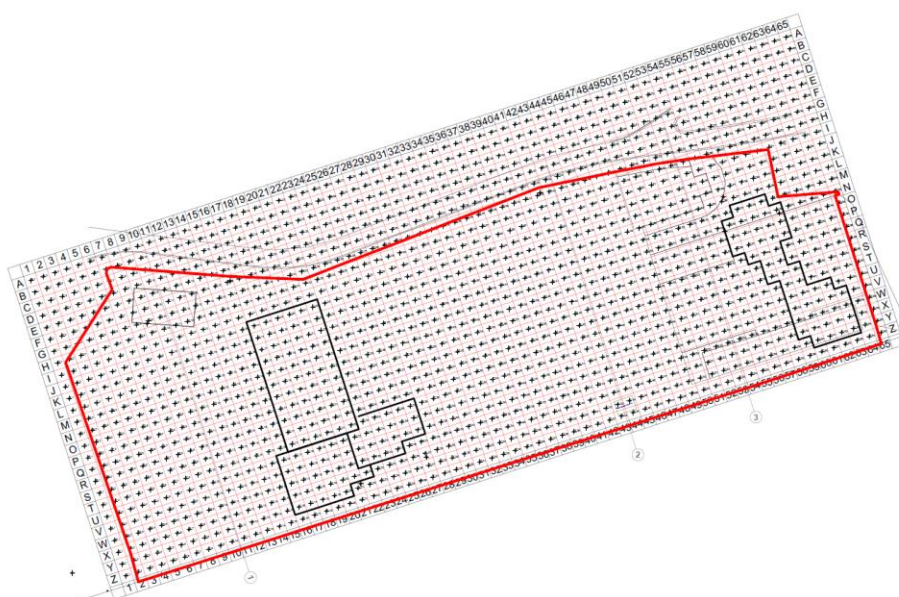
Les résultats de ces analyses ont été comparés aux objectifs d'assainissement que s'était fixé SPAQuE sur base de son analyse des risques. A noter que les objectifs d'assainissement pour les chlorobenzènes ont été fournis par SPAQuE à l'entrepreneur en cours de travaux.

En cas de dépassement, les excavations étaient reprises sur une profondeur/surlargeur de 50 cm. Une nouvelle analyse était réalisée à l'issue de ces excavations complémentaires.

L'ensemble des résultats analytiques obtenus sont disponibles dans le dossier « As Built » remis par l'entrepreneur.

L'échantillonnage est basé sur un quadrillage complet de la zone qui était à excaver selon un maillage carré de 5 m de côté (mailles de 25 m²). Ces carrés ont été reportés sur un plan dressé en cours des travaux de terrassement et se sont vus attribués un numéro de référence précis, permettant d'identifier chacun d'entre eux sans aucune ambiguïté (voir plan de maillage repris ci-après).

Figure 6 : plan d'échantillonnage (maille 5 x 5 m)



Les échantillons analysés en parois ont été codifiés comme suit :

N° reprise – lettre maille - N° maille - (Prof min-prof max)
Exemple : P0 – WX-22/23-(74,6-73,6)

Pour les mailles de coin, deux analyses ont été réalisées, une sur chaque côté.

A noter que les reprises en fonds de fouille ont été réalisées par couche de 50 cm d'épaisseur.

- **Analyses réalisées sur les eaux pompées :**

Afin de se prémunir de tout rejet accidentel d'eau polluée dans le réseau d'égouttage, les eaux pompées ont dû subir des analyses afin de s'assurer de leur qualité. Certains volumes d'eau pompés ont démontré la nécessité d'un traitement. Toutefois, les volumes pollués étant faibles, les eaux à devoir traiter ont été évacués par camions vacuum et évacués en centre de traitement.

Le suivi analytique hebdomadaire a porté sur les paramètres suivants :

- pH ;
- Conductivité ;
- Turbidité ou Matières en suspension ;
- DCO ;
- Métaux lourds :
 - o Arsenic ;
 - o Cadmium ;
 - o Baryum ;
 - o Chrome total ;
 - o Chrome hexavalent ;
 - o Cuivre ;
 - o Mercure ;
 - o Nickel ;

- Plomb ;
- Zinc.
- BTEX ;
- HAP :
 - Anthracène ;
 - Benzo(a)anthracène ;
 - Benzo(b)fluoranthène ;
 - Benzo(k)fluoranthène ;
 - Benzo(g,h,i)pérylène ;
 - Benzo(a)pyrène ;
 - Dibenzo(a,h)anthracène ;
 - Chrysène ;
 - Fluoranthène ;
 - Indeno(1,2,3cd)pyrène ;
 - Naphtalène ;
 - Phénantrène.
- Huiles minérales ;
- Cyanures totaux et libres ;
- Sulfates, sulfures.

Les normes de rejet à respecter étaient présentées dans un tableau annexé au cahier spécial des charges. Au total, une analyse de la qualité des eaux pompées a été effectuée durant le chantier. Toutes les eaux pompées ne respectant pas ces paramètres ont été traitées. La qualité des eaux rejetée dans la Meuse ou le réseau d'égouttage a toujours été conforme aux normes de rejet.

- **Analyses sur les concassés :**

Afin de s'assurer de la qualité des concassés issus de la déconstruction des infrastructures subsistantes, deux types d'analyses étaient imposées au cahier des charges :

- Un contrôle granulométrique de manière à contrôler la courbe granulométrique et le calibre des matériaux obtenus après concassage. Quatre contrôles de granulométrie étaient prévus, après 25, 50, 75 et 100 % des travaux de déconstruction.

Le calibre des matériaux devait être distribué selon une courbe granulométrique uniformément répartie variant de 0 à 56 mm.

Ces contrôles portaient également sur la vérification des teneurs (en masse et en volume) en matériaux non pierreux et en matériaux organiques.

- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux non pierreux ;
- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux organiques.
- Un contrôle de la qualité physico-chimique des concassés et de leur contenu en micro-polluants :

Une campagne d'analyses était prévue tous les lots de 500 m³ de concassés.

Cette campagne portait sur les paramètres repris dans les objectifs d'assainissement présentés en annexe du cahier spécial des charges :

- contenu en métaux lourds (ML) ;
- contenu en HAM et HAP, y compris la somme des 16 HAP ;
- contenu en huiles minérales (HM) avec fractionnement : C5-C8, C8-C10, C10-C12, C12-C16, C16-C21, C21-C35, C10-C40 et avec analyses de la fraction <C10 et de la fraction C5-C35),
- contenu en Cyanures.
- Dans le cas où les concassés étaient non conformes aux objectifs d'assainissement, un complément d'analyses était demandé sur les lots non conformes. Il portait sur les paramètres repris à l'annexe III concernant les mâchefers de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 et incluait la réalisation d'un test de lixiviation.

• **Analyses sur les matériaux de remblayage :**

Afin de s'assurer de la qualité des matériaux issus du site en vue de leur réutilisation comme matériaux de remblai, une étape de validation préalable avant toute mise en œuvre a été réalisée.

Cette validation a consisté au regroupement (par même origine et même aspect) par lots non jointifs de maximum 500 m³ des matériaux destinés à être réutilisés.

Chaque lot a fait l'objet d'une campagne d'analyse portant sur les paramètres et composés repris dans les objectifs d'assainissement présents en annexe du cahier spécial des charges (métaux lourds (ML), hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) y compris la somme des 16 HAP, huiles minérales (HM) (avec fractionnement : C5-C8, C8-C10, C10-C12, C12-C16, C16-C21, C21-C35, C10-C40 et avec analyses de la fraction <C10 et de la fraction C5-C35), cyanures, chlorobenzènes et autres éléments repris dans les objectifs d'assainissement.

A noter que le cahier des charges prévoyait la possibilité de faire appel à des terres de remblayage extérieures au site mais qu'il n'a pas été nécessaire de recourir à cette possibilité.

• **Essais de portance :**

A l'issue des travaux de remblayage et de reprofilage du site, des essais de portance ont été réalisés à la plaque (min. 200 cm²) de manière à s'assurer de la qualité du compactage des terres et matériaux remblayés.

Une portance minimale de 17 MPa était exigée.

Cette norme n'a pas été respectée pour certains essais. Dès lors, des mesures ont été prises afin d'améliorer le sol et d'augmenter la portance. De nouvelles campagnes d'essais ont été réalisées à l'issue de ces travaux d'amélioration et celles-ci attestent du respect de la norme exigée en terme de portance.

L'ensemble des résultats obtenus sont disponibles dans le dossier « As Built » remis par l'entrepreneur.

10. Etude de risques résiduels

Une étude des risques résiduels est en cours de réalisation. Elle fera l'objet d'une note distincte de ce rapport.

11. Recommandations préliminaires pour tout projet d'aménagement du site

- Du point de vue de la qualité des sols et des remblais, les sols en place présentaient 4 taches de pollution ponctuelles et 1 tache de pollution homogène au regard des normes du décret-sol pour une affectation industrielle, soit l'équivalent de 86.020 m³ de matériaux non conformes.

Les études de risques réalisées avant travaux en prenant pour hypothèse un recouvrement des pollutions par 1 mètre de terres ou par un revêtement induré (dalle), ont conclu à la nécessité d'excaver et de traiter seulement deux taches de pollution (les taches TPP-2.2 et TPP-3.1).

L'assainissement des sols du site a donc consisté à supprimer ces deux taches de pollution préjudiciables pour la santé humaine. Les autres taches de pollution ont pu être maintenues sur site à la condition qu'elles soient recouvertes d'1 m de matériaux répondant aux Valeurs seuils du Décret sol pour une affectation industrielle ou par un revêtement induré (dalle).

Ainsi, pour autant qu'elles demeurent sur site, aucune restriction d'usage n'est imposée pour les terres présentes dans le premier mètre du niveau topographique final. Par contre, les terres situées plus en profondeur (>1 m) ne pourront être remaniées vers la surface (0-1 m).

- Une fosse a été créée sur site afin d'accueillir des volumes de matériaux qui seraient générés par les travaux d'aménagement et d'infrastructures, alors que ces matériaux sont situés à une profondeur supérieure à un mètre. Une fois placé dans la fosse, ces matériaux devront eux aussi être recouverts d'un revêtement induré (dalle) ou recouverts par 1 mètre de terres propres (compatibles avec les V_s du décret sol pour une affectation industrielle).
- Aucun assainissement n'ayant porté sur les eaux souterraines, et vu que celle-ci est localement contaminée en Nickel, il n'est pas conseillé de pomper les eaux souterraines au droit du site et d'utiliser ces eaux à un usage alimentaire.
- On veillera à respecter les gabarits de sécurité imposés par les impétrants, notamment la conduite de gaz situé dans le chemin de halage ainsi que les infrastructures liées au réseau d'égouttage traversant le site.

Ajoutons également que vu la nature très particulière des travaux de réhabilitation effectués sur ce site, tout projet, quel qu'il soit, développé sur celui-ci devra nécessairement requérir l'avis préalable de la société SPAQuE.

12. Plans « as built » et dossier d'intervention ultérieure

Les plans fournis dans le dossier « as built » consultable à la société SPAQuE reprennent la topographie du site telle qu'aménagée en fin de chantier.

Le dossier d'intervention ultérieure réalisé par le Bureau de Contrôle et reprenant les prescriptions pour les exécutants des travaux ultérieurs est, lui aussi, consultable à la société SPAQuE.

13. Actions à mener

Néant.