



**namoda**

Fabrique **urbaine** & **créative**  
de l'île de Nantes

## ZAC Sud-Ouest Ile de Nantes - Gestion des terres excavées de chantier - Mise en œuvre d'un écocentre dédié

Demande d'examen au cas par cas

## ANNEXES FACULTATIVES ADJOINTES AU FORMULAIRE CERFA N°14734\*04

4533227



ARTELIA / NOVEMBRE 2023 / 4533227

ARTELIA – Direction Régionale Ouest  
2 impasse Claude Nougaro – 44800 SAINT HERBLAIN  
Tél. : 02 28 09 18 00 – mail : [h2e.nantes@arteliagroup.com](mailto:h2e.nantes@arteliagroup.com)

## ZAC Sud-Ouest Ile de Nantes - Gestion des terres excavées de chantier - Mise en œuvre d'un écocentre dédié

Demande d'examen au cas par cas

SAMOA

Annexes facultatives adjointes au formulaire cerfa n 14734\*04

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
A	Annexes obligatoires et autres annexes	PLT / MDS	ADE	Nov 2023
B	Annexes obligatoires et autres annexes	PLT / MDS	ADE	Nov 2023
C	Annexes obligatoires et autres annexes	PLT / MDS	ADE	Dec 2023

ARTELIA SAS  
Siège social : 16 rue Simone Veil – 93400 SAINT OUEN SUR SEINE – [www.arteliagroup.com](http://www.arteliagroup.com)

# SOMMAIRE

## SOMMAIRE

**ANNEXE 8 PORTER A CONNAISSANCE AU TITRE DES VOLETS ICPE ET LOI SUR L'EAU ET SES ANNEXES**

**ANNEXE 9 NOTE DE PRESENTATION DES COHÉRENCES AVEC LE PROJET URBAIN**

**ANNEXE 10 MISE À JOUR DES INVENTAIRES DU PATRIMOINE NATUREL 2021**



ANNEXE 8

**PORTER A CONNAISSANCE AU  
TITRE DES VOLETS ICPE ET LOI SUR  
L'EAU ET SES ANNEXES**

Annexes facultatives adjointes au formulaire cerfa n 14734\*04

**ZAC SUD-OUEST ILE DE NANTES - GESTION DES TERRES EXCAVEES DE CHANTIER - MISE EN ŒUVRE D'UN ECOCENTRE DEDIE**

Demande d'examen au cas par cas



**SAMOA**  
2, Ter quai François Mitterrand  
44263 NANTES CEDEX 2



**BREZILLON**  
28 Rue de Beauvais  
60280 MARGNY-LES-COMPIEGNE

# SAMOA, BREZILLON NANTES – ÎLE DE NANTES (44) Z.A.C SUD-OUEST

ECOCENTRE

PORTER A CONNAISSANCE AU TITRE DE  
L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

DATE	INDICE	LIBELLE MODIFICATION	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR
28/11/2023	A	Document initial	J.Daurensan	E.Cabley



**UW**  
Siège social : 40 rue Damrémont 75018 Paris  
Bureaux : 17 Boulevard Jules Ferry 75011 Paris  
t 07 67 27 65 53  
@ : Urbanwater.fr  
SARL au capital de 10 000 €  
SIRET 751 269 762 00017  
APE 7112 B

# 1 SOMMAIRE

1	SOMMAIRE .....	2
2	DEMANDEURS .....	4
3	OBJET DU DOSSIER .....	5
4	HISTORIQUE DES EVOLUTIONS DU PROJET DE LA Z.A.C SUD-OUEST .....	6
4.1	2000 – 2010 : PLAN MASSE D'ALEXANDRE CHEMETOFF .....	6
4.2	2010 – 2016 : PLAN MASSE DE L'AGENCE UAPS .....	6
4.3	2017 - NOUVEAU PLAN-MASSE – PROJET JACQUELINE OSTY ET CLAIRE SCHORTER.....	7
5	DESCRIPTION DE L'EXISTANT .....	9
5.1	RAPPEL DE LA LOCALISATION DU PROJET ET DU PERIMETRE D'ETUDE.....	9
5.2	RAPPEL DES SECTEURS DE LA Z.A.C .....	10
6	PROGRAMME GENERAL DE L'ECOCENTRE .....	11
6.1	LOCALISATION DU PRESENT PORTER A CONNAISSANCE .....	11
6.2	PROGRAMME A L'ECHELLE DU PERIMETRE DE L'ECOCENTRE .....	13
6.3	FONCTIONNEMENT DE L'ECOCENTRE .....	14
6.4	MESURES POUR REDUIRE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES HABITANTS .....	15
7	PLANNING DU PROJET .....	16
8	GESTION DES EAUX PLUVIALES .....	18
8.1	RAPPEL DES ORIENTATIONS DU D.L.E INITIAL .....	18
8.2	GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET .....	21
8.3	COMPARAISON DES DISPOSITIFS D'EAUX PLUVIALES ENTRE LE DLE DE 2016 ET LE PROJET .....	24
9	GESTION DES EAUX USEES .....	25
9.1	RESEAU D'EAUX USEES .....	25
10	GESTION DES EAUX SOUTERRAINES .....	27
11	CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES .....	28
11.1	TEST DE PERMEABILITE DES SOLS .....	28
11.2	ETUDES DE POLLUTION DES SOLS .....	29
12	CONSEQUENCE REGLEMENTAIRE RELATIVE AU D.L.E. ....	30
12.1	NOMENCLATURES D.L.E. ....	30
12.2	CONCLUSION .....	32
12.3	INCIDENCE DU PROJET.....	32
13	PRESENTATION DE LA SOLUTION RETENUE POUR LA GESTION DES TERRES EXCAVEES .....	34
13.1	CONTEXTE ET HISTORIQUE .....	34
13.2	SOLUTION RETENUE .....	35
13.3	CATEGORIES DE DEBLAIS .....	36
13.4	PRECISIONS SUR LA METHODE MISE EN ŒUVRE .....	38
14	IMPLANTATION DE L'ECOCENTRE .....	39
14.1	PARCELLES D'IMPLANTATION DE L'ECOCENTRE.....	39
14.2	COMPTABILITE AVEC LE PLUM.....	40
15	DESCRIPTION, NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES.....	41
15.1	PRINCIPES GENERAUX .....	41

15.2	ORGANISATION SPATIALE .....	41
15.3	SEUILS DE GESTION .....	42
15.4	VOLUME DES ACTIVITES .....	42
15.5	TEMPORALITE DES ACTIVITES .....	42
16	CONSEQUENCE RÉGLEMENTAIRE RELATIVE A L'ICPE .....	44
16.1	NOMENCLATURE ICPE.....	44
17	JUSTIFICATION DU RESPECT DES PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES A L'ÉCOCENTRE.....	45
17.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES.....	45
17.2	PRÉVENTION DES ACCIDENTS ET DES POLLUTIONS .....	52
17.3	QUALITÉ DE L'AIR .....	56
17.4	BRUIT ET VIBRATIONS .....	58
17.5	GESTION DES DÉCHETS .....	61
17.6	DIAGNOSTIC DE POLLUTION .....	62
18	INCIDENCE DU PROJET .....	63
19	ANNEXES .....	64
19.1	NOTICE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES .....	64
19.2	PLAN DES RESEAUX DIVERS .....	72
19.3	PLAN DES REVETEMENTS ET ALTIMÉTRIE.....	73
19.4	SCHEMA DE CIRCULATION .....	74
19.5	SCHEMA DE TERRASSEMENT .....	75
19.6	EVALUATION DE LA COMPATIBILITÉ HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATÉRIAUX EXCAVÉS .....	76
19.7	DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DU MILIEU SOUTERRAIN CONCERNANT LES NOUËS ET LE FUTUR PARC URBAIN .....	94

## 2 DEMANDEURS

Le présent PAC est porté par deux demandeurs :

- La société BREZILLON en sa qualité de futur exploitant de l'écocentre qui doit s'implanter dans la ZAC Sud-Ouest de l'île de Nantes. BREZILLON sera le titulaire des autorisations ICPE.
- La Samoa (Société d'Aménagement de la Métropole Ouest Atlantique) en tant que titulaire de l'Autorisation environnementale de la ZAC Sud-Ouest.



SAMOA

2, ter quai François Mitterrand BP 36311 / 44263 Nantes cedex 2  
France

Téléphone : + 33 (0)2 51 89 72 65

Représenté par Madame Virginie VIAL :  
[virginie.vial@samo-nantes.fr](mailto:virginie.vial@samo-nantes.fr)



BREZILLON

128 Rue de Beauvais 60280 Margny-lès-Compiègne France

Téléphone : + 33 (0)3 57 63 21 21

Représenté par Monsieur Hugo GUERARD :  
[Hu.guerard@brezillon.fr](mailto:Hu.guerard@brezillon.fr)

### 3 OBJET DU DOSSIER

Le projet d'aménagement de la ZAC Sud-Ouest est situé sur l'île de Nantes à Nantes. Il s'étend sur une superficie totale de 80 hectares.

Dans le cadre de ce projet d'aménagement, un dossier de demande d'autorisation au titre du Code de l'Environnement a été déposé en mars 2016 et validé par l'arrêté préfectoral n°2017/BPEF/013 du 28 février 2017.

Depuis, le projet a fait l'objet de mises à jour. À ce titre, le présent dossier a pour objet de présenter les évolutions notables du projet d'aménagement au titre de la Loi sur l'Eau et des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Au regard du DLE, cela concerne l'environnement du projet, les dispositifs techniques relatifs à la gestion des eaux pluviales, des eaux usées, des eaux issues de rabattement de nappe, ainsi que toutes mesures complémentaires nécessaires au bon déroulement de la phase de chantier au regard de la Loi sur l'Eau.

Au regard des ICPE, les évolutions du projet présentées portent notamment sur la maîtrise des éventuelles incidences sur l'environnement et la qualité de vie des habitants.

Le présent porter à connaissance porte donc sur le périmètre de l'écocentre de la ZAC Sud-Ouest, une plateforme de gestion et réemploi des déblais à caractère temporaire. Le volet DLE est porté par la Samoa, aménageur de la ZAC et titulaire de l'autorisation environnementale, et le volet ICPE est porté par Brézillon, entreprise en charge de l'exploitation de l'écocentre.

Ce projet ne modifie pas substantiellement l'Autorisation Environnementale validée en 2017 que ce soit au titre de la Loi sur l'Eau ou des ICPE.

Dans la continuité des PAC relatif au DLE déposés par la Samoa dans le cadre de la ZAC Sud Ouest, le présent porter à connaissance a une vocation de mise à jour géographique, pour un projet qui n'est pas permanent et ne modifie pas la stratégie de gestion des eaux pluviales sur le long terme.

De même, le volet relatif aux ICPE relève de la déclaration et de l'enregistrement, l'écocentre n'est concerné par aucun régime d'autorisation. De par son caractère temporaire, il ne modifie pas les impacts induits par la ZAC à long terme et contribue à améliorer la gestion des chantiers

## 4 HISTORIQUE DES EVOLUTIONS DU PROJET DE LA Z.A.C SUD-OUEST

### 4.1 2000 – 2010 : PLAN MASSE D'ALEXANDRE CHEMETOFF

Entre 2000 et 2010 Alexandre Chemetoff donne un nouveau souffle à l'île de Nantes avec un projet qui s'appuie sur l'histoire du port et des chantiers navals.



ZAC Sud Ouest



ZAC Île de Nantes

0 m

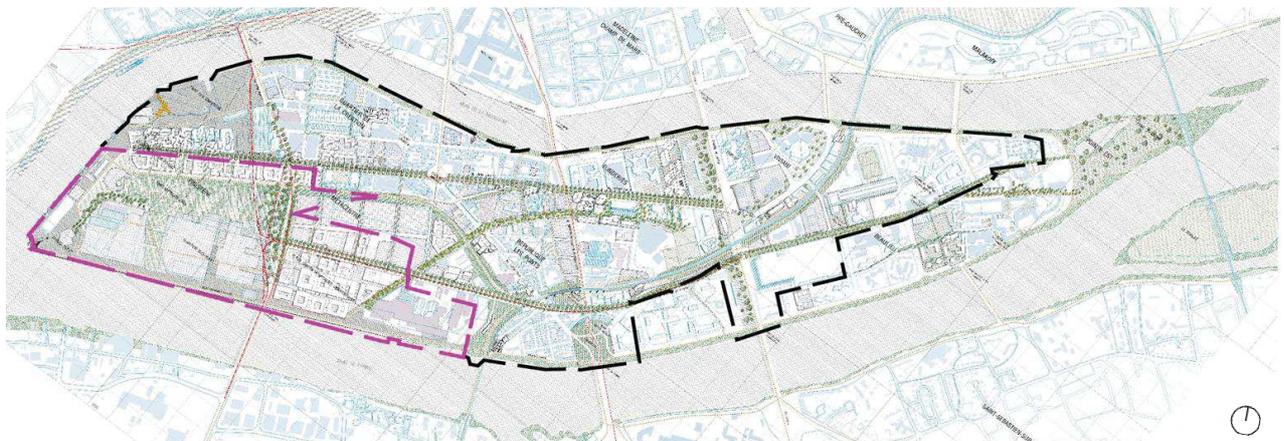
500 m

PLAN GUIDE DE L'EQUIPE CHEMETOFF 2008  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

### 4.2 2010 – 2016 : PLAN MASSE DE L'AGENCE UAPS

En 2010, la conception du projet est reprise par l'équipe constituée de marcel Smets, Anne-Mie Depuydt de l'agence Uaps et du bureau d'étude nantais Keran.

L'île devient un élément de centralité et une extension du centre historique de Nantes. Engagé dans une dynamique de développement, de nouvelles fonctions métropolitaines y sont implantées, dont le CHU, de nouveaux quartiers résidentiels ainsi qu'un nouveau schéma de transport en commun sur l'île.



ZAC Sud Ouest



ZAC Île de Nantes

0 m

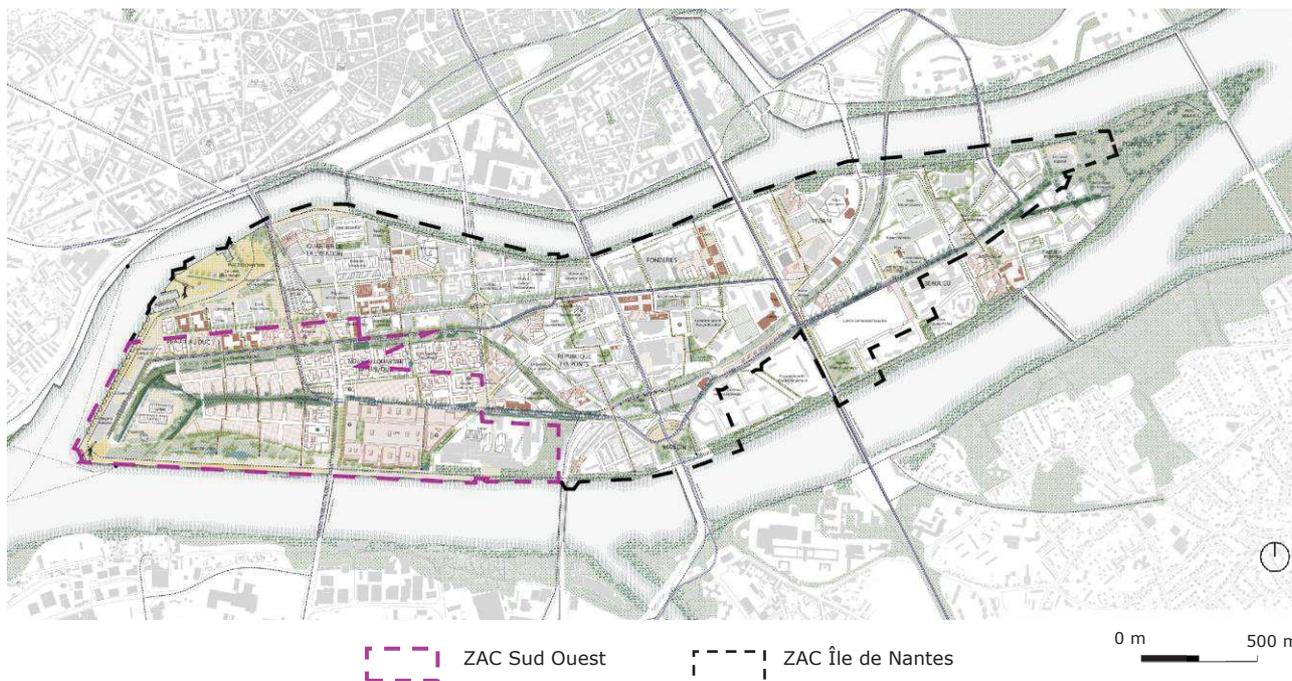
500 m

PLAN GUIDE DE L'EQUIPE UAPS  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

## 4.3 2017 - NOUVEAU PLAN-MASSE – PROJET JACQUELINE OSTY ET CLAIRE SCHORTER

En 2017, pour le choix de la nouvelle équipe de conception pour prendre la relève, la Samoa a souhaité que le paysagiste soit mandataire du groupement.

Le groupement réuni autour de Jacqueline Osty et Claire Schorter a été choisi pour assurer la maîtrise d'œuvre du projet urbain de l'île de Nantes jusqu'en 2024.

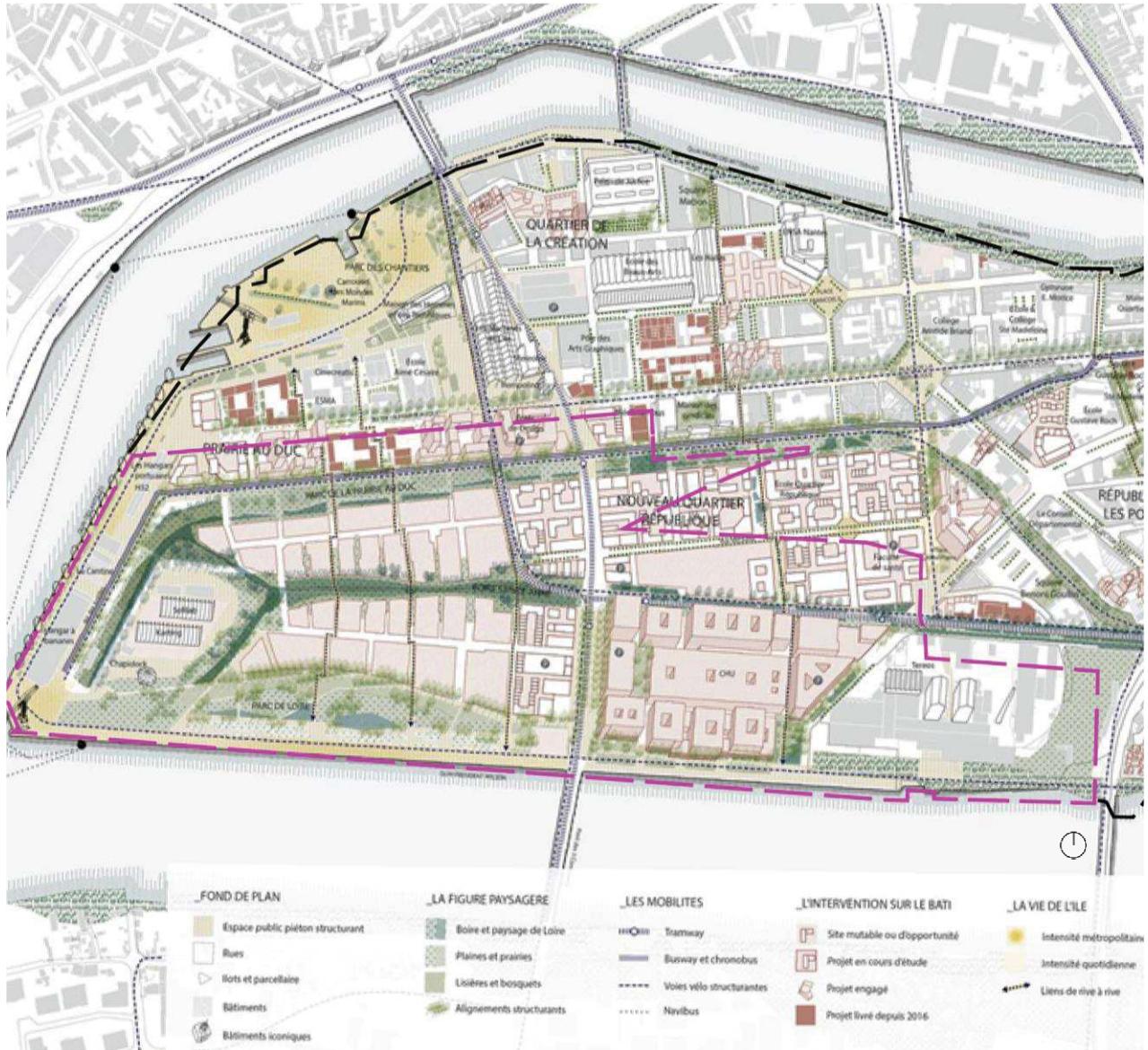


PLAN DES INTENTIONS DE L'ÉQUIPE OSTY SCHORTER 2019  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

La nouvelle équipe de conception aura en charge l'aménagement de la partie Sud-Ouest de la pointe de l'île. Le projet, représenté par la carte ci-après, repose sur une lecture renouvelée du territoire à travers :

- une lecture de la figure paysagère et géographique du territoire qui à l'origine a été constitué d'un archipel d'îles. Le projet s'appuie sur cette identité pour nourrir l'identité contemporaine de l'île.
- le déploiement d'un système de parcs à l'échelle de l'île, et particulièrement sur la partie ouest. La trame d'espaces publics tisse le lien entre les différents quartiers.
- la structure végétale comprend à la fois une végétation de la Loire et une végétation horticole et exotique installée dans le paysage au cours de l'histoire.
- la conception d'un schéma d'aménagement lumière, ce schéma participera également, à travers la mise en place d'une trame noire, à la préservation de la biodiversité.
- une diversité de forme, avec des quartiers aux caractères uniques apportant une sensibilité singulière et créant une variété d'ambiance et une multiplicité de façons d'habiter l'île.

L'espace public et le paysage vont ainsi prendre une place prépondérante dans cette nouvelle étape du projet.



ZAC Sud Ouest

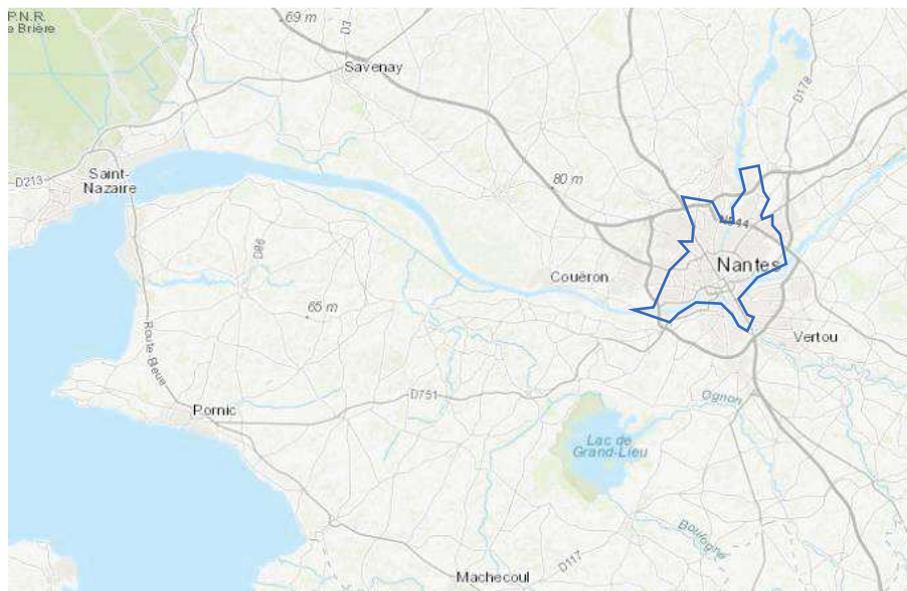
ZAC Île de Nantes

PLAN DES INTENTIONS DE L'ÉQUIPE OSTY SCHORTER 2019  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

## 5 DESCRIPTION DE L'EXISTANT

### 5.1 RAPPEL DE LA LOCALISATION DU PROJET ET DU PERIMETRE D'ETUDE

D'une superficie de 6 519 hectares, la commune de Nantes est implantée de part et d'autre de la Loire à une cinquantaine de kilomètres de l'estuaire. La population de la ville est de 318 808 habitants, selon le recensement de 2017.



SITUATION DE LA VILLE DE NANTES  
SOURCE : GEOPORTAIL

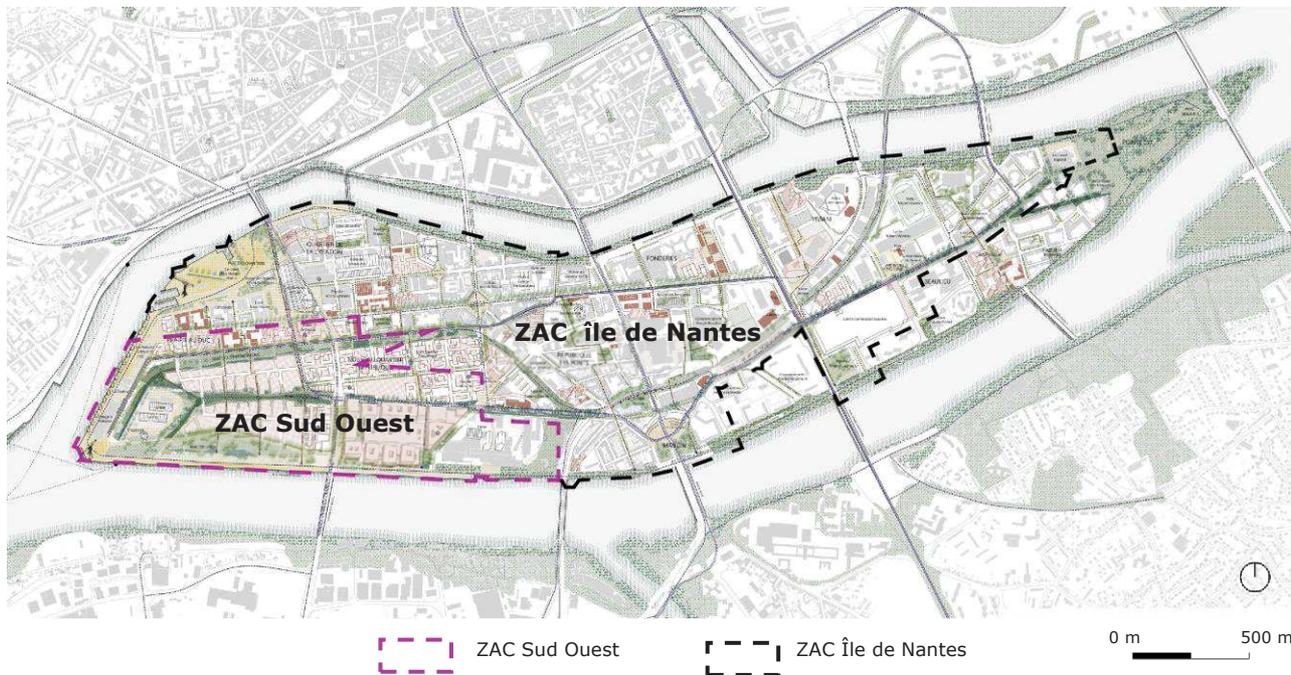
 Nantes

0 km 10 km

## 5.2 RAPPEL DES SECTEURS DE LA Z.A.C

La ZAC Sud-Ouest est située au sud du territoire communal, sur l'extrémité sud-ouest de l'île de Nantes, île qui borde le cœur ancien et le centre-ville de l'agglomération.

La ZAC, d'une superficie de 80 hectares, s'inscrit dans la continuité d'une ZAC plus large dite de l'île de Nantes (197 ha).

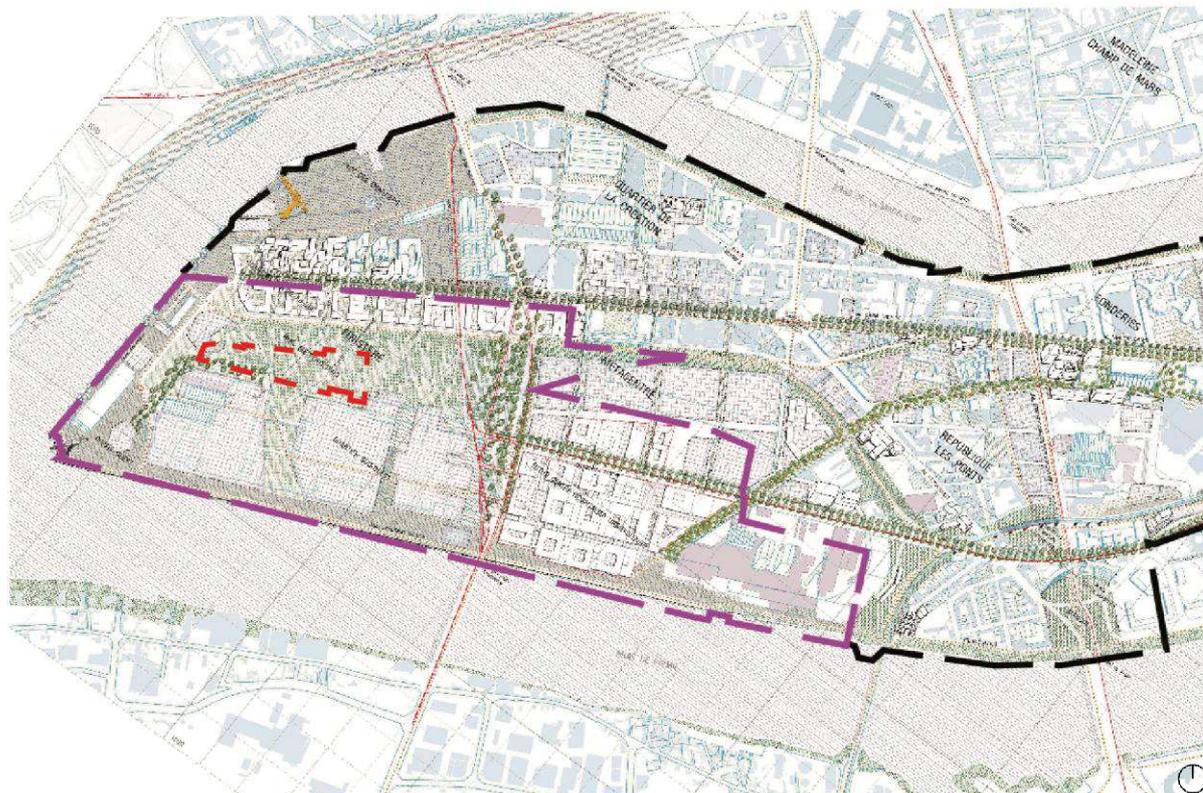


PLAN DES INTENTIONS DE L'EQUIPE OSTY SCHORTER 2019  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

## 6 PROGRAMME GENERAL DE L'ÉCOCENTRE

### 6.1 LOCALISATION DU PRESENT PORTER A CONNAISSANCE

Le périmètre du présent porter à connaissance porte sur l'écocentre, qui s'étend sur une surface de 2,8 hectares. Le site de l'écocentre se situe au sud des futurs jardins de l'estuaire et est entièrement compris dans la ZAC Sud-Ouest.



 Périmètre de la ZAC Île de Nantes

 Périmètre de la ZAC Sud-Ouest

0 m 500 m

 Périmètre du porter à connaissance

PLAN DES INTENTIONS DE L'ÉQUIPE OSTY SCHORTER 2019  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

Le site est situé sur les anciens rails de la SNCF, et est actuellement en friche.

Il s'agit aujourd'hui du seul foncier disponible, maîtrisé par la Samoa et qui n'est pas concerné par un aménagement (espace public ou bâtiment dans) dans les 12 prochaines années.

A noter que l'emprise de l'écocentre telle qu'indiquée sur les différents plans pourrait être amenée à évoluer pendant la durée d'exploitation en cas d'évolutions du phasage du projet d'aménagement ou d'évolutions de la maîtrise foncière des parcelles voisines tout en le maintenant à une distance des habitations au moins égale à celle prévue aujourd'hui.



SITE ACTUEL DE L'ÉCOCENTRE  
SOURCE : ÎLE DE NANTES / SAMOA

 Périmètre du porter à connaissance

## 6.2 PROGRAMME A L'ECHELLE DU PERIMETRE DE L'ÉCOCENTRE

L'écocentre de l'île de Nantes est une plateforme qui sera en fonctionnement pour une durée déterminée de 12 ans et aura pour fonction le stockage, le tri et le traitement de la terre et autres déblais extraits des chantiers de l'île. Les matériaux pourront ensuite être réemployés pour les travaux d'aménagement sur l'île.

Ce projet s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire et de réduction de l'empreinte carbone du projet urbain. En effet, l'écocentre permettra de réduire le flux de véhicules transportant les matériaux excavés vers des centres de traitement éloignés, et donc de limiter les nuisances, perturbations du trafic routier, coûts et rejets de carbone associés. En comparaison avec une gestion des déblais en filière classique, l'écocentre permettra de réduire d'au moins 30% les émissions de carbone générées par les évacuations de déblais.

La Samoa estime qu'environ 85% des matériaux transitant par l'écocentre seront revalorisés, et se porte garante de la réutilisation d'au moins 50 000 m<sup>3</sup> de matériaux en remblais et couches de forme sur les chantiers de l'île.

## 6.3 FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOCENTRE

Les matériaux excavés arrivant dans l'écocentre seront d'abord triés et analysés, puis valorisés directement ou traités en vue d'être réutilisés. Ils pourront notamment servir pour les travaux de voiries et de parkings ou pour l'aménagement des espaces verts de l'île de Nantes. Les futurs aménagements seront prioritairement fournis en matériaux issus de l'écocentre. Les déchets non recyclables seront éliminés en filières spécialisées.

L'écocentre sera composé d'un centre de traitement et d'un espace d'entreposage, et comportera deux accès : un pour les poids lourds, et un pour les véhicules légers.

## 6.4 MESURES POUR REDUIRE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES HABITANTS

La conception de l'écocentre est pensée pour qu'il s'intègre au mieux dans son environnement et pour limiter son impact sur la qualité de vie des riverains pendant toute la durée de son fonctionnement.

Des dispositions et mesures de contrôles relatives à la qualité de l'air, l'impact visuel, le bruit, les pollutions de l'eau et des sols et sous-sols et la gestion des déchets générés par l'écocentre sont détaillées dans le volet ICPE du présent porter à connaissance.

### 6.4.1 DISPOSITIONS RELATIVES A LA CIRCULATION

En privilégiant un accès à l'écocentre par le Quai Wilson et la rue de la Guyane, les camions éviteront les voies bordées d'immeubles d'habitation, commerce et bureaux, notamment le boulevard des Antilles, le boulevard de l'Estuaire et le boulevard de la Prairie au Duc.



ACCES PROJETE A L'ECOCENTRE  
SOURCE : ILE DE NANTES / SAMOA

## 7 PLANNING DU PROJET

Il est prévu une durée d'activité de 12 ans pour cet écocentre, avec une mise en service en 2024 et une urbanisation du site après 2035.

Le calendrier prévisionnel des travaux d'aménagement s'étend de mars 2024 à juin 2024 pour une mise en service prévue entre juin et septembre 2024.

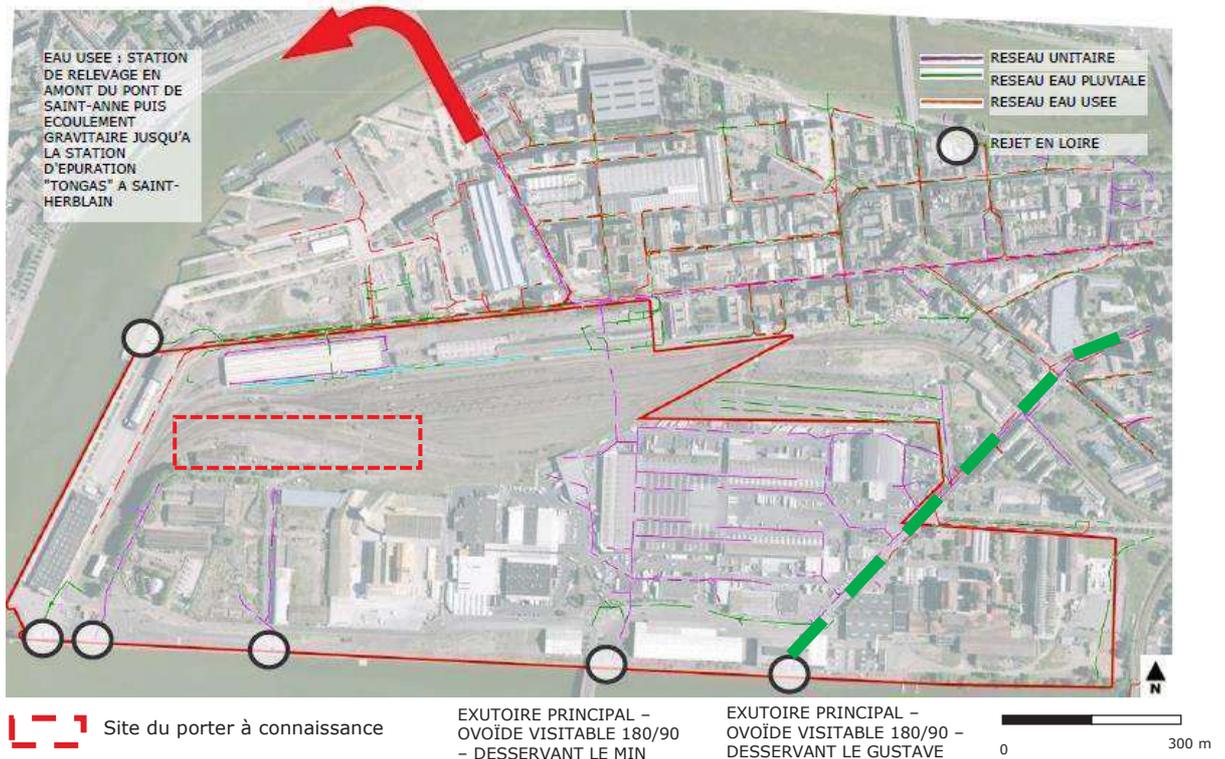
## VOLET D.L.E. RELATIF A L'ECOCENTRE

## 8 GESTION DES EAUX PLUVIALES

### 8.1 RAPPEL DES ORIENTATIONS DU D.L.E INITIAL

#### 8.1.1 RESEAUX D'EAUX PLUVIALES ET USEES DU PARC TELS QUE RECENSES DANS LE D.L.E DE MARS 2016

Le D.L.E de Mars 2016 recense un certain nombre de réseaux unitaire et séparatif d'eaux usées et pluviales sur la ZAC Sud-Ouest. D'après la carte des réseaux d'assainissement ci-dessous, il n'existe aucun réseau séparatif ou unitaire sur l'ancien foncier SNCF dans lequel est compris le périmètre du présent porter à connaissance.



CARTE DES RESEAUX FIGURANT DANS LE DLE DE 2016  
SOURCE : ILE DE NANTES / SAMOA

Initialement les réseaux de la ZAC étaient unitaires et se rejetaient directement dans la Loire. En l'état actuel, cette possibilité est proscrite, les eaux usées doivent être traitées avant un rejet dans les eaux superficielles.

Le projet prévoit donc de conserver ces anciens réseaux et de les utiliser pour la collecte des eaux pluviales en utilisant les rejets existants qui se dirigent dans la Loire. Les réseaux d'eaux pluviales sont prévus pour circuler gravitairement avec des dispositifs de rétention des eaux pluviales à ciel ouvert, sauf exception pour les réseaux des grands axes routiers.

Un nouveau réseau d'eaux usées sera créé pour être mis aux normes et rejoindre la station d'épuration Tougas à Saint-Herblain. L'assainissement futur de la ZAC sera donc en séparatif.

## 8.1.2 ORIENTATIONS EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES A L'ECHELLE DE L'ECOCENTRE

Comme indiqué dans le DLE de mars 2016, le coefficient d'imperméabilisation de la ZAC Sud-Ouest est de 0.61 contre 0.85 avant le projet.

L'objectif principal du schéma de gestion des eaux pluviales est de gérer l'eau directement à la parcelle qu'elle soit publique ou privée.

Afin de répondre à cet objectif, plusieurs orientations ont été adoptées sur le secteur de la ZAC Sud-Ouest qui sont de :

- Minimiser l'infiltration en lien avec l'état pollué du secteur ;
- Ralentir le ruissellement au milieu naturel ;
- Réaliser une gestion des eaux pluviales à ciel ouvert.

Le PLUM de Nantes adopté en avril 2019, impose un abattement d'une lame d'eau de 16 mm pour les pluies courantes. Abattement intégré dans les contraintes de gestion des eaux pluviales à l'échelle des espaces publics et des lots privés.

Ces pluies courantes seront gérées principalement par percolation et évapotranspiration. Également par infiltration diffuse dans le premier mètre de terre, si l'état de pollution des terres le permet.

Quant aux pluies exceptionnelles, les espaces de stockage seront également prévus en fonction du niveau de pollution des sols pour éviter de contaminer l'eau des nappes. Pour vérifier la capacité des sols impactés à infiltrer sans contaminer l'eau des nappes, des études ont été réalisées et des seuils de compatibilité hydrique ont été calculés et sont détaillés dans les annexes 18.6 et 18.7.

Des dispositifs de dépollutions sont notamment prévus soit par décantation dans les bassins de stockage, par phytoremédiation ou par filtration à sable pour les eaux des voiries avant leur rejet.

D'après les documents d'urbanisme réglementaires applicables au site de la ZAC, le débit de fuite a été fixé à 3L/s/ha pour une pluie d'occurrence trentennale.

### 8.1.3 RESEAUX D'EAUX PLUVIALES ET USEES TELS QU'ENVISAGES DANS LE D.L.E DE MARS 2016

Un premier découpage des bassins versants avait été réalisé dans le cadre du DLE de mars 2016. Les dispositifs de rétention des eaux pluviales devaient être à ciel ouvert sauf exception sur les grands axes. La carte ci-dessous présente les différents bassins versants du projet avec l'aménagement prévu initialement.

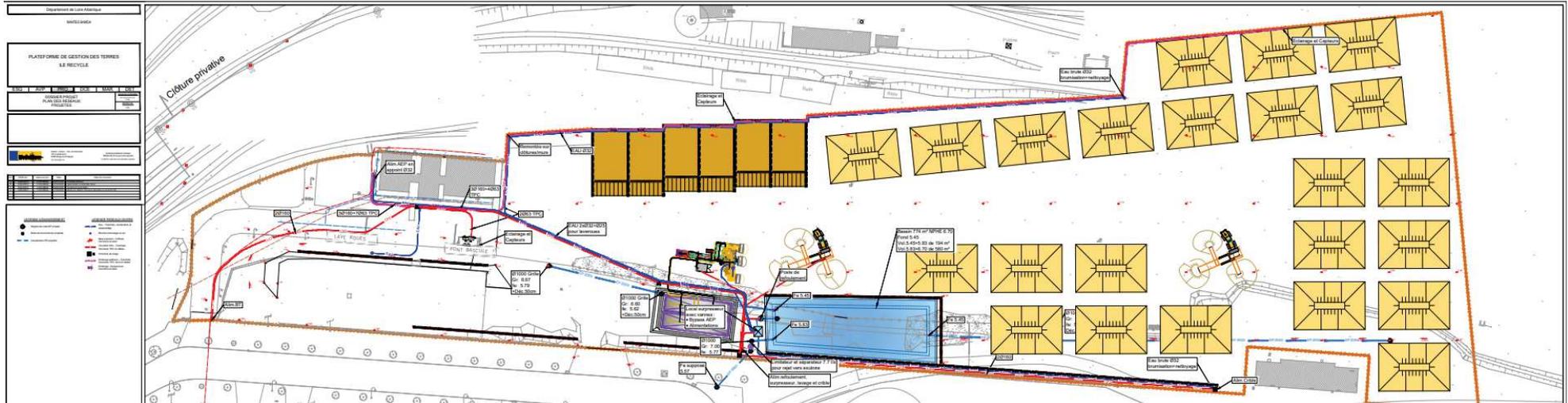


DECOUPE DES SOUS BASSINS VERSANTS DU DLE DE MARS 2016  
FOND DE PLAN : UAPS - DÉCOUPE HYDROLOGIQUE : URBANWATER

## 8.2 GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET

### 8.2.1 STRATEGIE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES A L'ÉCHELLE DE L'ÉCOCENTRE

La stratégie de gestion des eaux pluviales à l'échelle de l'écocentre respecte les obligations réglementaires du PLUM sur l'abattement d'une lame d'eau de 16 mm pour les pluies courantes. Au vu du contexte du site, il a été validé avec la Samoa le fait que les pluies courantes seront stockées dans un bassin de rétention imperméable en vue d'être réutilisée pour le fonctionnement de l'écocentre, et plus particulièrement l'entretien des voiries. La pluie de 16 mm est donc bien déconnectée comme demandé dans la réglementation, et sera recyclée. De plus le projet respecte les contraintes de gestion des pluies exceptionnelles établies dans le Dossier Loi sur l'Eau de la ZAC Sud-Ouest en gérant à la source une pluie d'occurrence trentennale avec rejet à débit régulé à 3l/s/ha à l'espace public. La gestion des eaux pluviales sur le périmètre est faite principalement par rétention et réutilisation des eaux.

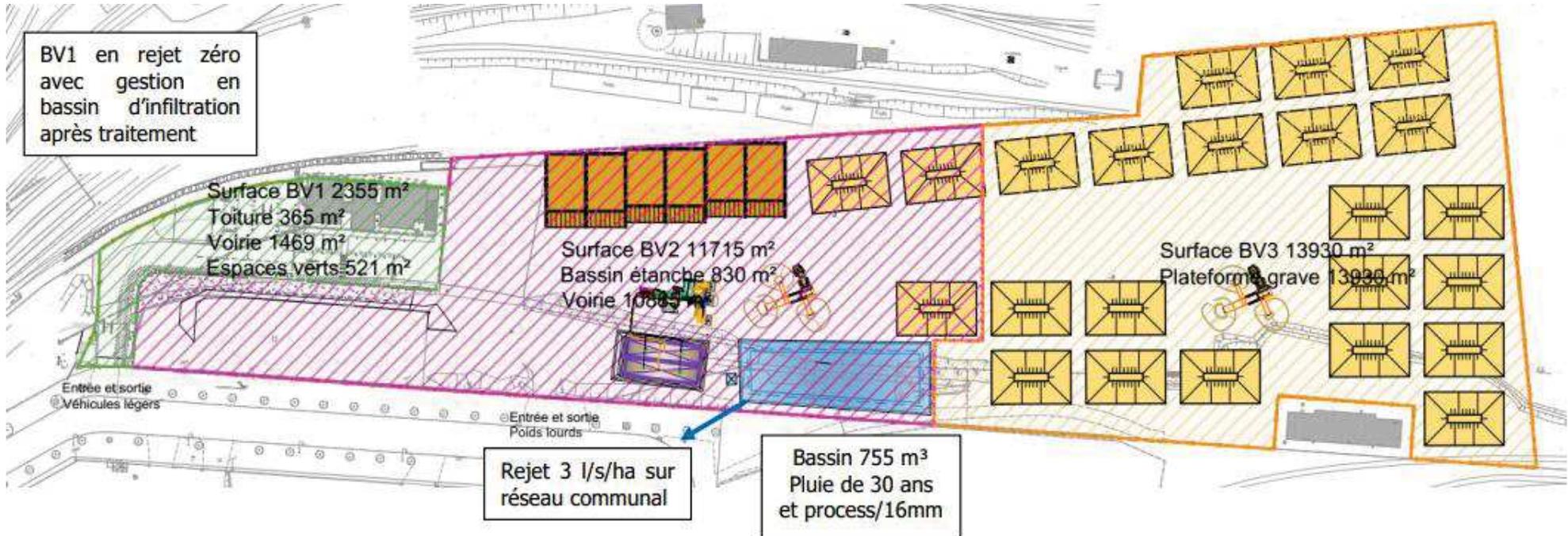


PLAN DES RESEAUX PROJETES DE LA PLATFORME  
DE GESTION DES TERRES  
SOURCE : BREZILLON

## 8.2.2 PROPOSITIONS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES A L'ÉCHELLE DES BASSINS VERSANTS DE L'ÉCOCENTRE

### 8.2.2.1 BASSINS VERSANTS

Les bassins versants délimités dans le cadre du DLE de mars 2016 sont précisés et redécoupés dans l'actuel porter à connaissance. Cela s'explique par la précision du projet d'aménagement du secteur du porter à connaissance, qui était à un niveau de détails plus faible lors de l'instruction du DLE, et par le caractère temporaire de l'écocentre, qui sera réaménagé après l'arrêt de son activité. Le site du présent porter à connaissance a donc été découpé en trois bassins versants.



DECOUPAGE DES SOUS BASSINS VERSANTS DE LA  
PLATEFORME DE GESTION DES TERRES  
SOURCE : BRÉZILLON

### 8.2.2.2 BASSIN VERSANT 1

La gestion des eaux pluviales du bassin versant 1 reste la même que l'existant, avec un écoulement des eaux et une nature des revêtements qui ne changent pas. Les eaux pluviales sont acheminées vers un bassin de rétention/infiltration après avoir été traitées.

### 8.2.2.3 BASSINS VERSANTS 2 ET 3

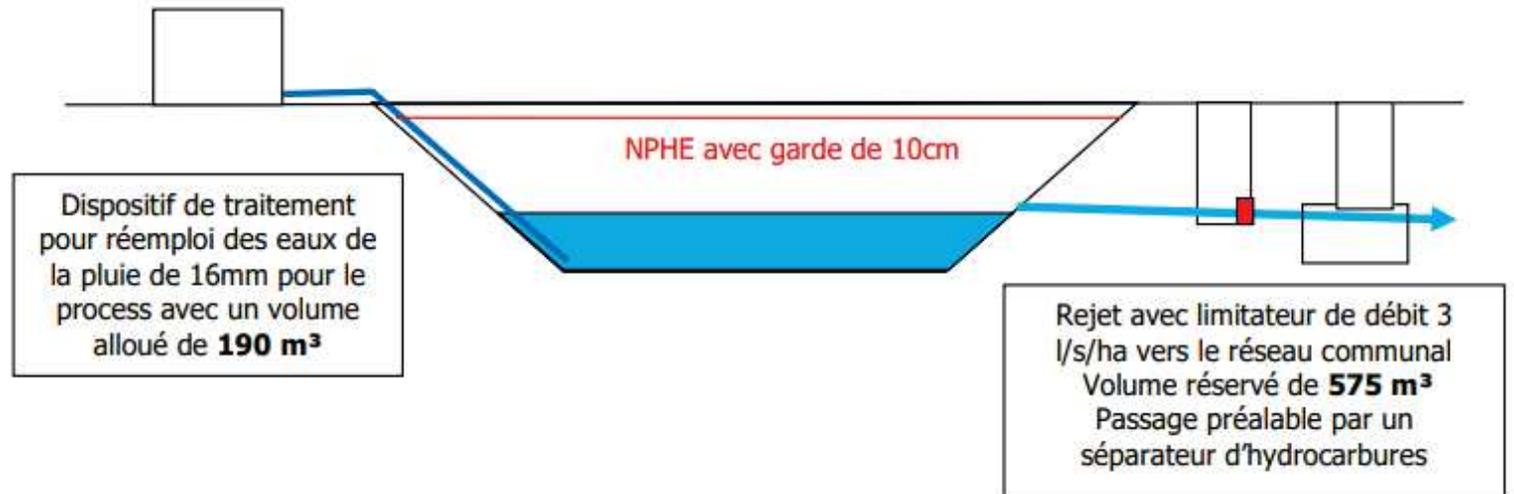
Le bassin versant 2 est imperméabilisé avec du revêtement enrobé noir, dans le but de ne pas impacter le sol dans le cadre du stockage et traitement des déblais.

Les surfaces du bassin versant 3 restent en l'état, c'est-à-dire en grave perméable.

Les deux bassins sont nivelés pour permettre aux eaux pluviales de s'écouler vers des grilles d'assainissement. L'eau est déversée dans un bassin imperméable qui remplit deux fonctions :

- Le stockage d'un volume de 190 m<sup>3</sup> correspondant à la pluie de 16 mm qui pourra être réemployée pour le fonctionnement de l'écocentre. Ce volume sans rejet sera décanté afin de réduire le taux de matière en suspension ;
- Un volume de 575 m<sup>3</sup> dédié à la rétention des eaux de pluies trentennales avec rejet en débit limité à 3 l/s/h vers le réseau communal, et un temps de vidange de moins de 24h. Les eaux sont traitées par séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetées au réseau d'assainissement collectif situé dans la rue Saint Domingue.

Ainsi, les contraintes réglementaires applicables au site sont respectées.



FONCTIONNEMENT DU BASSIN  
SOURCE : BRÉZILLON

### 8.3 COMPARAISON DES DISPOSITIFS D'EAUX PLUVIALES ENTRE LE DLE DE 2016 ET LE PROJET

L'écocentre étant un aménagement temporaire, il ne modifie pas le projet de schéma de gestion des eaux pluviales prévu au terme de l'aménagement de la ZAC Sud Ouest. L'écocentre a des incidences temporaires et maîtrisées sur la gestion des eaux pluviales. Un schéma de gestion des eaux pluviales à l'échelle de l'écocentre a donc été élaboré. La gestion des eaux pluviales projetée du projet est conforme aux exigences réglementaires.

## 9 GESTION DES EAUX USEES

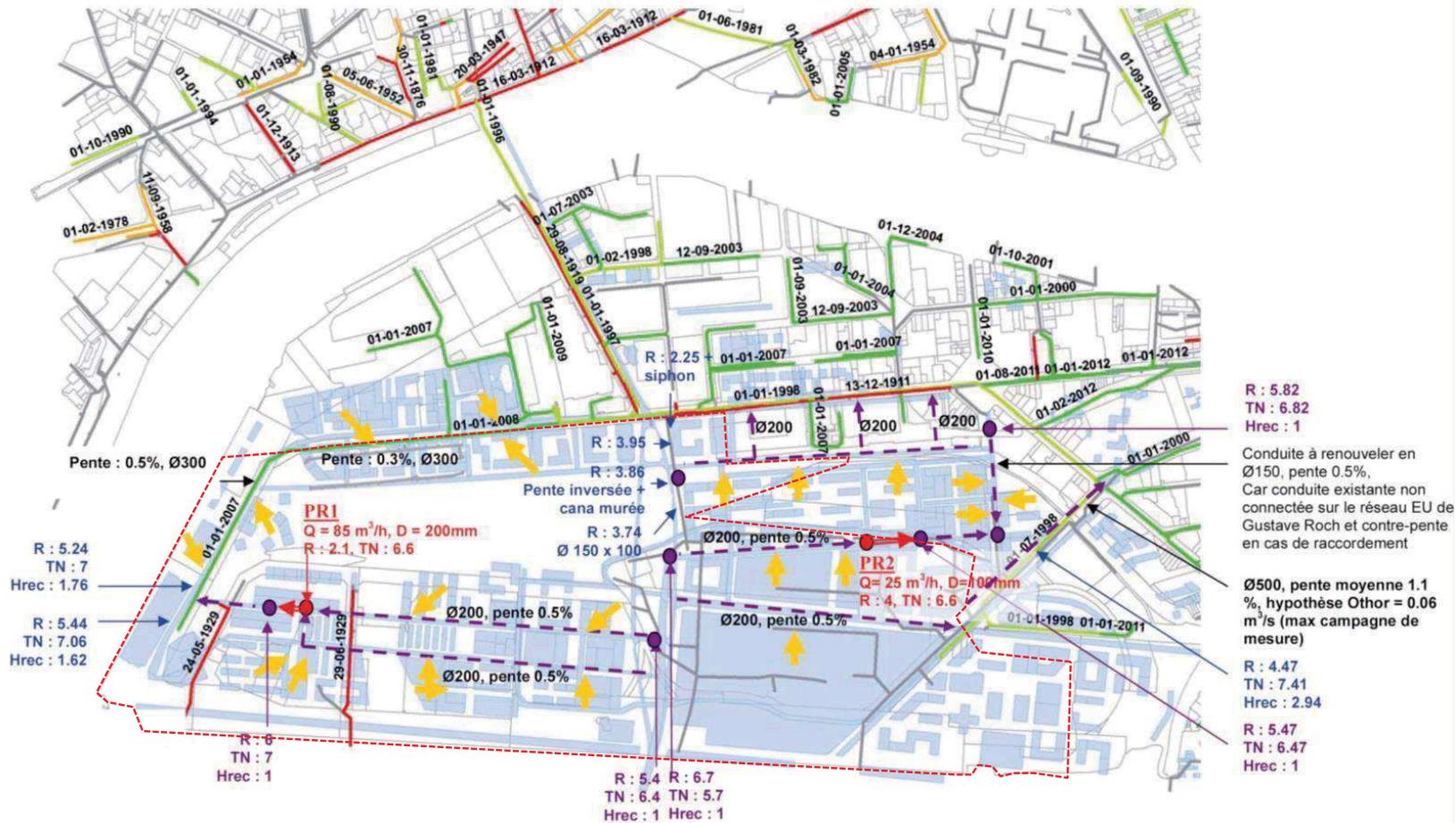
### 9.1 RESEAU D'EAUX USEES

#### 9.1.1 RAPPEL DES ELEMENTS FIGURANT DANS LE D.L.E DE MARS 2016

Création d'un nouveau réseau pour les voies de desserte, au sein du périmètre de la ZAC, les deux ovoïdes existants sont abandonnés ou destinés uniquement aux eaux pluviales. La raison étant qu'ils conduisent directement en Loire, et sont donc non conformes.

Sous réserve d'une connaissance plus précise de l'occupation des sols, le réseau posé sera constitué de canalisations de diamètre 200.

Les apports futurs relatifs au projet seront collectés et traités par la station d'épuration de Tougas à Saint-Herblain.



TRACE DES RESEAUX D'EAUX USEES PROJETES  
SOURCE : EXTRAIT DU SCHEMA DIRECTEUR & RECHERCHE D'OPTIMISATION ET DE SOLUTIONS INNOVANTES (PHASES 2 ET 3) - SAFEGE - JUILLET 2014

### 9.1.2 RESEAUX EAUX USEES A L'ECHELLE DU PÉRIMÈTRE DE L'ÉCOCENTRE

Les bâtiments existants ayant déjà des réseaux d'eaux usées, il n'est pas prévu de modification du réseau sur le périmètre de ce porter à connaissance. L'écocentre n'entraîne donc pas de modifications du DLE sur ce point.

## 10 GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

D'après des relevés piézométriques proches, la nappe est située à 4 m de profondeur.

Aucun pompage n'a été réalisé et n'est prévu dans le périmètre du présent porter à connaissance. De plus, le projet ne prévoit pas de travaux ou ouvrage à cette profondeur.

L'écocentre n'entraîne donc pas de modifications du DLE sur ce point.

## 11 CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES

### 11.1 TEST DE PERMEABILITE DES SOLS

Un diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant les noues et le futur parc urbain a été établi par la société GINGER BURGEAP en décembre 2019.

Des tests de perméabilité de type Porchet (pour mesurer la vitesse d'infiltration des eaux pluviales dans le sol) ont été réalisés dans la zone de friche anciennement exploitée par la SNCF. Cependant le site testé est éloigné d'environ 600 m du site du présent porter à connaissance, les perméabilités trouvées peuvent donc différer de manière significative de celles sur le site de l'écocentre.

Les tests Porchet révèlent une perméabilité de l'ordre de  $4,2 \times 10^{-4}$  m/s à  $4,5 \times 10^{-4}$  m/s (Cf. tableau ci-dessous).

Sondage	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K
				m/s
PP1015	n°1	Sable fin	1.10	$4,5 \cdot 10^{-4}$
PP1016			1.05	$4,2 \cdot 10^{-4}$

TESTS DE PERMEABILITE DE TYPE PORCHET  
SOURCE : GINGER CEBTP



EMPLACEMENT DES TESTS DE PERMEABILITE  
SOURCE : GINGER CEBTP

## 11.2 ETUDES DE POLLUTION DES SOLS

Les investigations environnementales menées par GINGER BURGEAP en 2019 ont mis en évidence des impacts en différents polluants (Cf. annexe 18.6 Diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant les noues et le futur parc urbain).

- Impact diffus par du plomb dans les remblais du sondage S61 (2 200 mg/kg MS maximum), qui ne semble pas lixivier au droit du site ;
- Impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP dans l'échantillon de sable de Loire superficiel (0,2 à 1,5 m) au droit de la maille M79, mais qui ne s'étend pas en profondeur ;
- Anomalies diffuses en métaux, hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP et BTEX dans les remblais sableux à sablo-graveleux bruns/noirs ;
- Absence d'impact par des COHV au droit du futur parc urbain ;
- Concentration en chlorure de vinyle supérieure au seuil FGL3 ponctuelle en S147, mais peu significative ;
- Absence d'impact dans les eaux souterraines, mais traces de produits de dégradation du trichloroéthylène identifiées dans les eaux souterraines ;

Les concentrations dans les remblais noirâtres de surface étant très hétérogènes, BURGEAP déconseille leur réutilisation en surface même si les concentrations sont inférieures au FGL2 et aux seuils d'acceptation en ISDI (catégorie 0).

La qualité des sols ne présente pas de contre-indications à l'infiltration des eaux pluviales. Cependant l'infiltration des eaux pluviales est à proscrire sur les surfaces utilisées pour le stockage et traitement des matériaux impactés. C'est pour cette raison que les matériaux impactés seront gérés sur une zone recouverte d'un revêtement imperméable.

## 12 CONSEQUENCE REGLEMENTAIRE RELATIVE AU D.L.E.

### 12.1 NOMENCLATURES D.L.E.

TEXTES DE RÉFÉRENCES	SITUATION DU PROJET INITIAL	SITUATION DU PROJET DE L'ACTUEL PORTER À CONNAISSANCE
<p><b>Rubrique 1.1.1.0.</b> Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau. (D)</p>	<p>Des sondages, forages, essais de pompage, piézomètres seront réalisés dans le périmètre de la ZAC.</p> <p><b>Déclaration</b></p>	<p>Aucun changement</p> <p><b>Déclaration</b></p>
<p><b>Rubrique 1.2.2.0.</b> À l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, dans un cours d'eau, sa nappe d'accompagnement ou un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitiés, d'une réalimentation artificielle. Toutefois, en ce qui concerne la Seine, la Loire, la Marne et l'Yonne, il n'y a lieu à autorisation que lorsque la capacité du prélèvement est supérieur à 80 m<sup>3</sup>/h. (A)</p>	<p>Aucun prélèvement agricole ou autre ne sera effectué dans la Loire, dans sa nappe d'accompagnement, dans un plan d'eau ou un canal alimenté par elle.</p> <p>À l'exception de pompages, permanents ou temporaires, visant à rabattre la nappe, afin de maintenir des infrastructures hors d'eau. La nappe phréatique est située entre 4 et 6m du terrain naturel. Ainsi, elle ne sera atteinte qu'en cas de réalisation R-2.</p> <p>Cette configuration sera exceptionnelle. La superficie totale des infrastructures concernées sera inférieure à 2ha.</p> <p>Sous réserve d'études hydrogéologiques complémentaires, il est estimé que les prélèvements totaux à l'échelle de la ZAC ne dépasseront pas 50 m<sup>3</sup>/h.</p> <p><b>Pour informations</b></p>	<p>Aucun changement</p> <p><b>Pour informations</b></p>
<p><b>Rubrique 2.1.5.0</b> Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; Supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha (D).</p>	<p>Les eaux pluviales seront rejetées au milieu récepteur soit en Loire, soit, sous réserve d'études complémentaires, par infiltration dans le sous-sol et ce, pour toute la surface de la ZAC de 80 ha.</p> <p><b>Autorisation</b></p>	<p>Les bassins versants prévus dans le DLE initial incluaient une partie des bassins-versants du présent porter à connaissance.</p> <p><b>Autorisation</b></p>

<p><b>Rubrique 2.2.1.0</b></p> <p>Rejet dans les eaux douces superficielles susceptibles de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2110 et 2120, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1° Supérieure ou égale à 10 000 m<sup>3</sup>/j ou à 25% du débit moyen interannuel du cours d'eau : (A);</li> <li>• 2° Supérieure à 2 000 m<sup>3</sup> / j ou à 5% du débit moyen interannuel du cours d'eau, mais inférieure à 10 000 m<sup>3</sup> / j et à 25% du débit moyen interannuel du cours d'eau : (D).</li> </ul>	<p>Des pompages, permanents ou temporaires, visant à rabattre la nappe seront mis en œuvre afin de maintenir des infrastructures hors d'eau. La nappe phréatique est située entre 4 et 6m du terrain naturel. Elle pourra être atteinte en cas de réalisation de R-2.</p> <p>Cette configuration sera exceptionnelle. La superficie totale des infrastructures concernées sera inférieure à 2 ha.</p> <p>Sous réserve d'études hydrogéologiques complémentaires, il est estimé que les rejets totaux, à l'échelle de la ZAC, hors CHU, ne dépasseront pas 1200 m<sup>3</sup> / jour.</p> <p>À noter que le débit moyen interannuel (DMI) de la Loire est de 850 m<sup>3</sup>/s à Montjean sur Loire, à 60 km en amont de Nantes. 5% du DMI correspond à ((850 X 3600 X 24)*0.05)<sup>3</sup> 672 000 m<sup>3</sup>.</p> <p><b>Pour informations</b></p>	<p>Aucun changement</p> <p><b>Pour informations</b></p>
<p><b>Rubrique 3.1.4.0</b></p> <p>Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A);</li> <li>• Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m, mais inférieure à 200 m(D)</li> </ul>	<p>Le projet prévoit la remise en état d'un tronçon du quai du Président Wilson sur un linéaire de 500 m, et la renaturation de 220 m linéaire de berge naturelle, soit environ 720 ml.</p> <p><b>Autorisation</b></p>	<p>Aucun changement</p> <p><b>Autorisation</b></p>
<p><b>Rubrique 3.2.3.0</b></p> <p>Plans d'eau, permanents ou non :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A);</li> <li>• Dont la superficie est supérieure à 0,1ha, mais inférieure à 3 ha(D).</li> </ul>	<p>L'ensemble des zones de rétention à ciel ouvert sur la ZAC devrait représenter une superficie de plus de 3ha.</p> <p><b>Autorisation</b></p>	<p>Dans le décret n°2020-828 du 30 juin 2020, il est précisé que ne constituent pas des plans d'eau de la présente rubrique les étendues d'eau règlementées au titre de la rubrique [...] 2.1.5.0. Les techniques alternatives de type noue ou prairie permettant la gestion des eaux pluviales ne sont plus intégrées dans cette présente rubrique</p> <p>Le bassin de l'écocentre vient créer un nouveau plan d'eau au titre de la nomenclature. Celui-ci est bien couvert par l'autorisation de la Samoa.</p> <p><b>Autorisation (pas de changement lié au projet)</b></p>
<p><b>Rubrique 3.3.1.0</b></p> <p>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</p> <p>Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D)</p>	<p>Étant donnée l'occupation des sols actuels, aucune zone humide n'est à recenser.</p> <p><b>Pour informations</b></p>	<p>Aucun changement</p> <p><b>Pour informations</b></p>

## 12.2 CONCLUSION

Le projet d'aménagement de l'écocentre répond aux exigences de gestion des eaux pluviales définies dans l'arrêté de la ZAC Sud-Ouest de 2017. L'ensemble du lot privé répond à la gestion d'une pluie d'occurrence 30 ans à l'échelle de la parcelle avec rejet en débit limité aux réseaux. Le bassin est prévu étanche sur ce site, ce qui répond à l'arrêté.

## 12.3 INCIDENCE DU PROJET

Les incidences du projet d'aménagement restent donc inchangées par rapport à celles indiquées dans le DLE de mars 2016. L'aménageur, la Samoa, s'assure que les entreprises de travaux respectent les prescriptions environnementales.

Le projet de gestion des eaux pluviales pour les besoins de l'écocentre ne constitue pas une modification substantielle de l'Autorisation au titre de l'article L. 181-14 du Code de l'environnement. Le projet respecte les prescriptions de l'arrêté loi sur l'eau, et ne justifie donc pas l'adoption de prescriptions préfectorales complémentaires.

# VOLET ICPE RELATIF A L'ECO CENTRE

## 13 PRESENTATION DE LA SOLUTION RETENUE POUR LA GESTION DES TERRES EXCAVEES

### 13.1 CONTEXTE ET HISTORIQUE

La Société d'Aménagement de la Métropole Ouest Atlantique (Samoa) s'est vu confier par Nantes Métropole, depuis 2003, la mission de piloter, assurer le financement, et mettre en œuvre le projet d'aménagement couvrant l'ensemble de l'Île de Nantes.

L'histoire de l'Île est une richesse qui alimente le projet, mais qui vient également fortement le contraindre. En effet, les nombreuses activités industrielles qui ont occupé l'Île ainsi que les étapes de remblaiements successifs ont fortement impacté ses sols. Elle est désormais composée de sols ou matériaux de qualités très hétérogènes, certains pollués, nécessitant une attention particulière.

En réponse à cette contrainte, la Samoa a élaboré depuis de nombreuses années une méthodologie de gestion de la pollution des sols particulièrement sérieuse et sécurisante.

Cette méthodologie de gestion vise l'optimisation à l'échelle de chaque projet immobilier dans la mesure du possible, par la Samoa et les opérateurs privés dans le respect de procédures cadrées par la Samoa, celle-ci participant également financièrement, à la gestion d'une partie des surcoûts de gestion des pollutions. Néanmoins, du fait notamment du manque d'espaces disponibles pour le stockage avant réemploi des déblais excavés, une part importante des déblais demeure envoyée en installation de stockage de déchets, ce qui est peu vertueux sur les plans économique et environnemental.

Dans la perspective notamment de l'entrée en phase opérationnelle du projet sur le Sud-Ouest de l'Île (environ 80 hectares), la Samoa a souhaité optimiser davantage la gestion de cette pollution. Elle a ainsi développé un processus d'étude innovant, fidèle à la vocation du projet Île de Nantes comme laboratoire urbain, en association avec le BRGM.

En s'appuyant sur l'approche nationale de valorisation hors site des terres excavées issues de sites potentiellement pollués dans des projets d'aménagement, et en la déclinant à l'échelle de l'île de Nantes en prenant en compte ses particularités en termes de nature et de composition chimique des sols, la Samoa a donc mis en place une approche de gestion et de valorisation des déblais générés par les chantiers d'aménagement permettant de réutiliser les matériaux excavés sur le territoire de l'île. Cette approche se base notamment sur la définition de catégories liées à des seuils de gestion présentés plus bas.

Plus précisément, le projet d'optimisation à l'échelle du projet urbain a pour objet de :

- Permettre à la Samoa, Nantes Métropole ou la Ville de Nantes et aux opérateurs privés (dont le foncier aura été préalablement vendu par la Samoa, Nantes Métropole ou la Ville de Nantes) de stocker temporairement, trier et si nécessaire traiter avant réemploi (y compris à une plus grande échelle que celle du projet immobilier) via la plateforme de gestion de déblais ;
- Préserver la santé des habitants de l'Île et garantir la maîtrise des impacts sur l'environnement ;
- Limiter les évacuations en Installation de stockage de déchets ;
- Limiter les apports extérieurs de matériaux sains ;
- Permettre de répondre aux besoins en remblais ;
- Diminuer les surcoûts financiers supportés par la Samoa, Nantes Métropole ou la Ville de Nantes et les opérateurs privés, bénéficiant ainsi à l'objectif de renouvellement urbain.

Ce projet d'optimisation et d'économie circulaire des ressources a fait l'objet de plusieurs réunions entre la Samoa, Nantes Métropole et les services de l'Etat (DREAL) et a abouti à la signature d'un protocole de bonne coopération le 30/04/2020 entre L'Etat, Nantes Métropole, la ville de Nantes et la Samoa. Ce protocole prévoit notamment que les déblais excavés et réemployés à l'échelle de l'île ne seront pas juridiquement qualifiés de déchets et qu'une plateforme temporaire sera réalisée afin de gérer ces déblais.

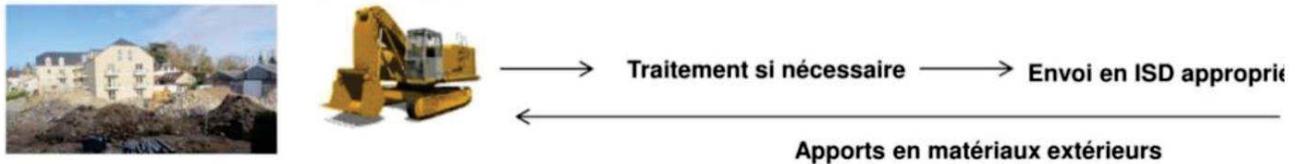
## 13.2 SOLUTION RETENUE

Comme expliqué précédemment, l'approche de gestion et de valorisation des déblais s'appuiera à partir du deuxième semestre 2024, sur un outil opérationnel prenant la forme d'une plateforme de gestion et de réemploi des déblais générés sur l'île de Nantes. Cette plateforme sera destinée à recevoir les déblais, les trier et les traiter afin de fournir notamment des matériaux de remblais de différentes qualités. Elle centralisera ainsi les déblais de chantier et facilitera le processus de valorisation des terres entre chantiers.

Cette solution permettra :

- La réduction de la distance parcourue par les camions transportant les déblais, et de l'impact carbone et nuisances induits ;
- La préservation des ressources minérales extraites de carrières et de la biodiversité ;
- L'optimisation des coûts d'aménagement par la limitation de l'apport de matériaux extérieurs ;
- La réduction de la consommation de terre végétale issue de champs agricoles grâce à la mise au point des sols fertiles.

### Avant la méthodologie de gestion des terres excavées



### Après la sortie de la méthodologie de gestion des terres excavées



PRINCIPE DE GESTION DES TERRES EXCAVEES  
SOURCE : BRGM 2014

## 13.3 CATEGORIES DE DEBLAIS

### 13.3.1 DEFINITION DES SEUILS DE GESTION DES DEBLAIS

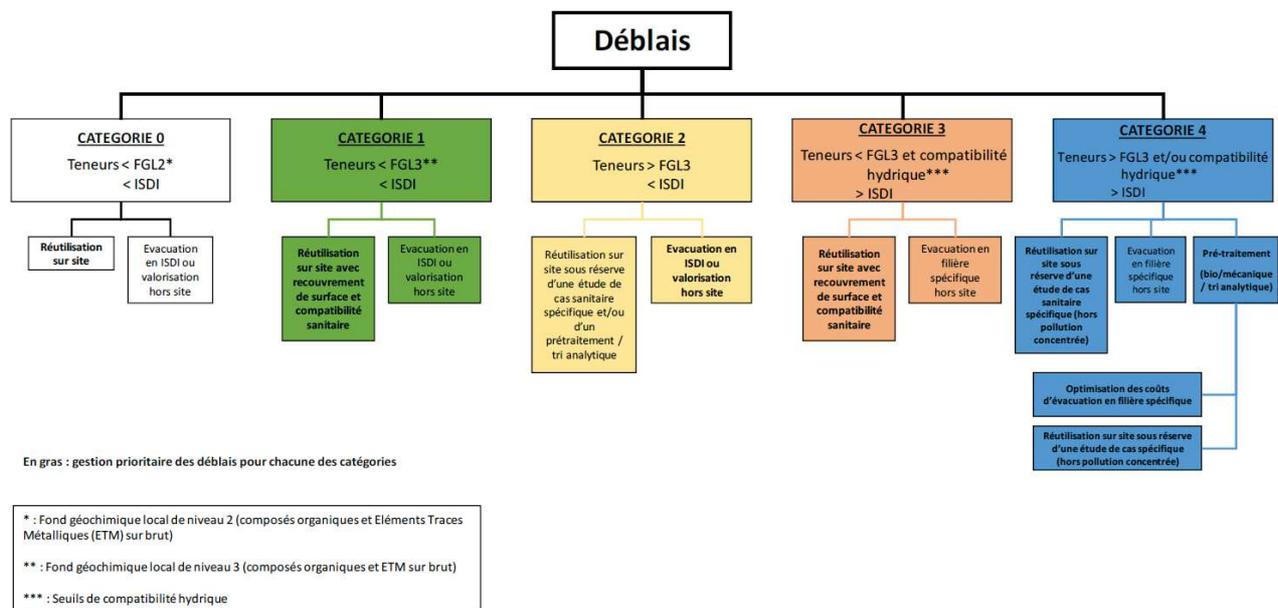
A partir de modèles statistiques, de l'analyse des couches géologiques et de leur composition chimique, plusieurs fonds géochimiques ont été déterminés sur l'île de Nantes : un fond géochimique naturel (correspondant aux alluvions), un fond géochimique dit anthropisé par typologie de remblais (douteux, divers, assimilés naturels).

Ce travail de caractérisation du fond géochimique et les valeurs associées sont détaillés dans le rapport du BRGM présentant la méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de l'île de Nantes.

En s'appuyant sur le « Guide de valorisation hors sites des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement » des seuils de réutilisation ont été définis, par typologies de remblais, en s'appuyant sur ces valeurs de fond et en intégrant les notions de compatibilité hydrique (impact sur les eaux souterraines, à l'aide de l'outil HYDROTEX), de compatibilité sanitaire, ainsi que les notions de compatibilité géotechnique et de pollution concentrée conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

Les études ont ainsi permis de définir cinq catégories (catégories 0 à 4) de déblais avec plusieurs modes de gestion associés présentés dans le diagramme présenté en page suivante.

Le périmètre de réutilisation doit s'entendre comme l'île de Nantes une fois la plateforme de gestion des déblais en exploitation.



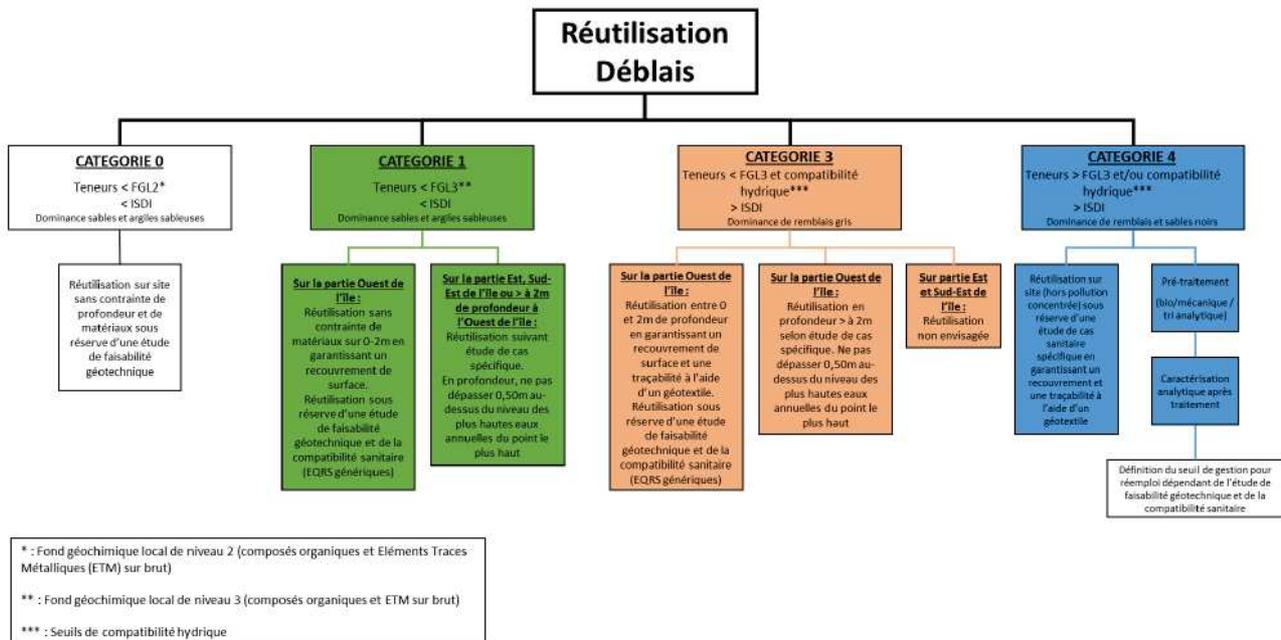
ORGANIGRAMME DECISIONNEL D'ORIENTATION DES DEBLAIS  
SOURCE : SEREA

### 13.3.2 DEFINITION D'UN MODE DE GESTION ASSOCIE A CHAQUE CATEGORIE

Pour chaque catégorie de déblais ainsi définie, un mode de gestion prioritaire a été sélectionné, l'objectif étant de favoriser le réemploi des sols tout en limitant les coûts associés à la gestion en filière spécifique.

Le logigramme présenté ci-après exclut la catégorie 2 priorisée en évacuation hors site (filiale ISDI). En effet, les estimations des ressources/besoins réalisées à l'échelle de l'île mettant en avant un surplus de déblais, il est considéré à ce stade que les déblais de catégorie 2 transiteront par la plateforme mais seront orientés en priorité vers des filières inertes hors île de Nantes

Concernant les déblais de catégorie 4, ceux présentant les concentrations les plus élevées ne seront pas admis sur l'écocentre et seront envoyés directement en filière spécialisée (cf. seuils présentés au 15.3)



ORGANIGRAMME DECISIONNEL DE REUTILISATION DES DEBLAIS  
SOURCE : SEREA

## 13.4 PRECISIONS SUR LA METHODE MISE EN ŒUVRE

L'installation et l'exploitation de l'écocentre a été confié à l'entreprise Brézillon. La solution de gestion implique :

- Une plateforme sur site exploitée pendant 12 ans ;
- Des filières hors site pour la gestion des déblais interdits sur le site de l'écocentre ou non réemployables dans les projets d'aménagements de l'île de Nantes (espaces publics ou opérations immobilières).

L'exploitation de l'écocentre nécessitera la mise en place :

- D'une installation de broyage, criblage et lavage d'une puissance totale de 200 kW ;
- D'une station de transit de produits minéraux sur une superficie maximale de 28 000 m<sup>2</sup>.

## 14 IMPLANTATION DE L'ÉCOCENTRE

### 14.1 PARCELLES D'IMPLANTATION DE L'ÉCOCENTRE

Le site retenu pour l'installation de l'écocentre est un terrain en friche anciennement occupé par les voies ferrées de la SNCF. L'implantation de l'écocentre le place à 70 m des habitations et équipements publics les plus proches. Ce site présente de plus les caractéristiques nécessaires à la mise en œuvre de l'écocentre notamment en termes de superficie.

La plateforme est implantée sur les parcelles suivantes :

- Section : DX
- Numéros : 315, 316, 317p, 318p, 320, 324p

Le terrain appartient à la Samoa et est mis à disposition à l'entreprise Brézillon à travers un contrat de concession.



PARCELLES D'IMPLANTATION DE L'ÉCOCENTRE  
SOURCE : GEOPORTAIL

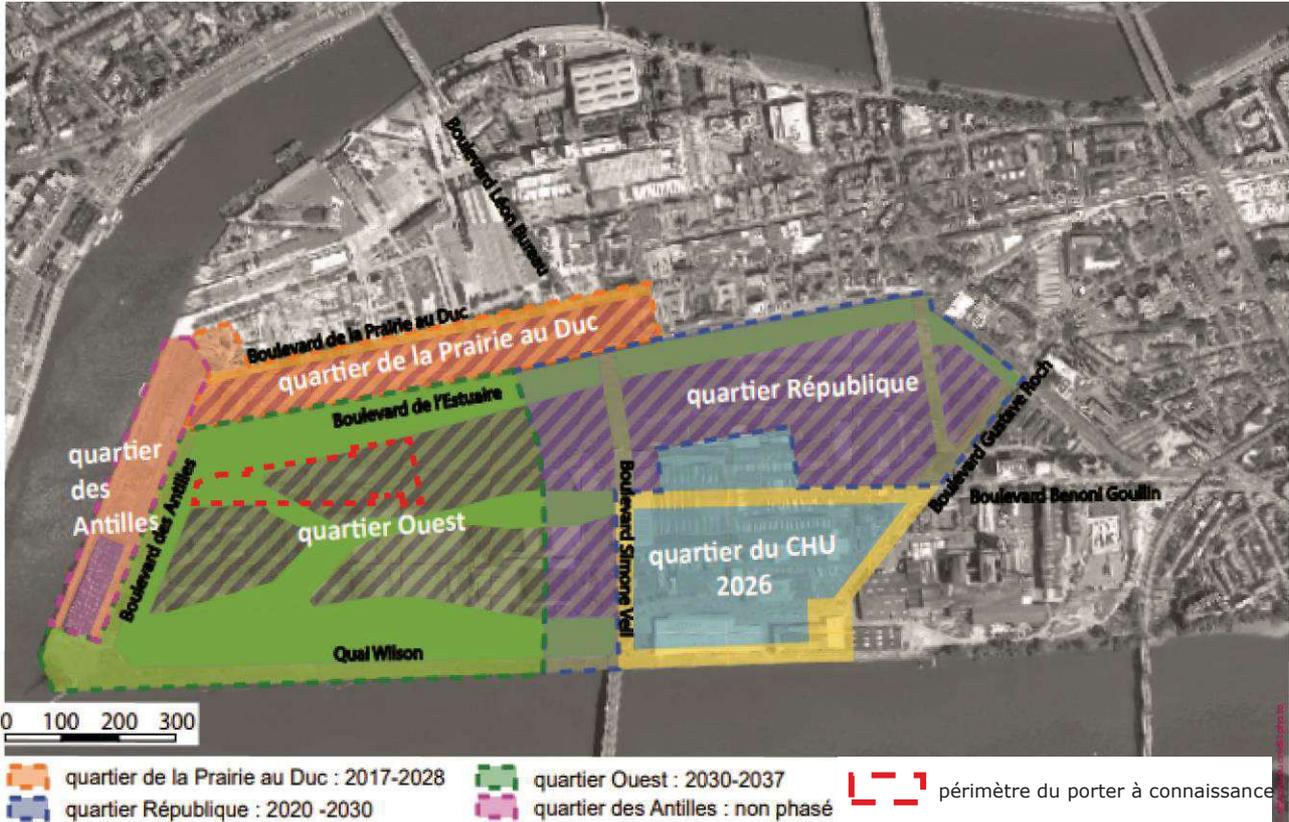
 Périmètre du porter à connaissance

 Parcelles concernées

## 14.2 COMPTABILITE AVEC LE PLUM

Le site de l'écocentre est situé en zone 1AU du Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm), qui correspond aux espaces naturels ou aux friches urbaines destinés à être ouvertes à l'urbanisation.

Il fait partie de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) de secteur d'aménagement Île de Nantes – Sud Ouest, qui s'applique seule, c'est-à-dire en l'absence de toute disposition du règlement sur le périmètre.



PLAN DE PHASAGE DE L'OAP ÎLE DE NANTES SUD OUEST  
SOURCE : OAP DE SECTEUR D'AMENAGEMENT NANTES

Le plan de phasage par quartier de l'OAP indique que la temporalité du quartier ouest, dans lequel l'écocentre s'inscrit, sera réalisé entre 2030 et 2037, ce qui correspond à un arrêt de l'activité de l'écocentre en 2035 pour être ensuite aménagé en conformité avec les prescriptions de l'OAP.

L'écocentre étant un aménagement temporaire, il peut s'inscrire dans l'OAP et son phasage, et contribue aux orientations en matière d'environnement, notamment à l'objectif d'agir contre le changement climatique et répondre aux enjeux de santé environnementale des habitants., notamment par la réduction du trafic lié à l'évacuation des terres excavées et à l'apport de terres saines.

## 15 DESCRIPTION, NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES

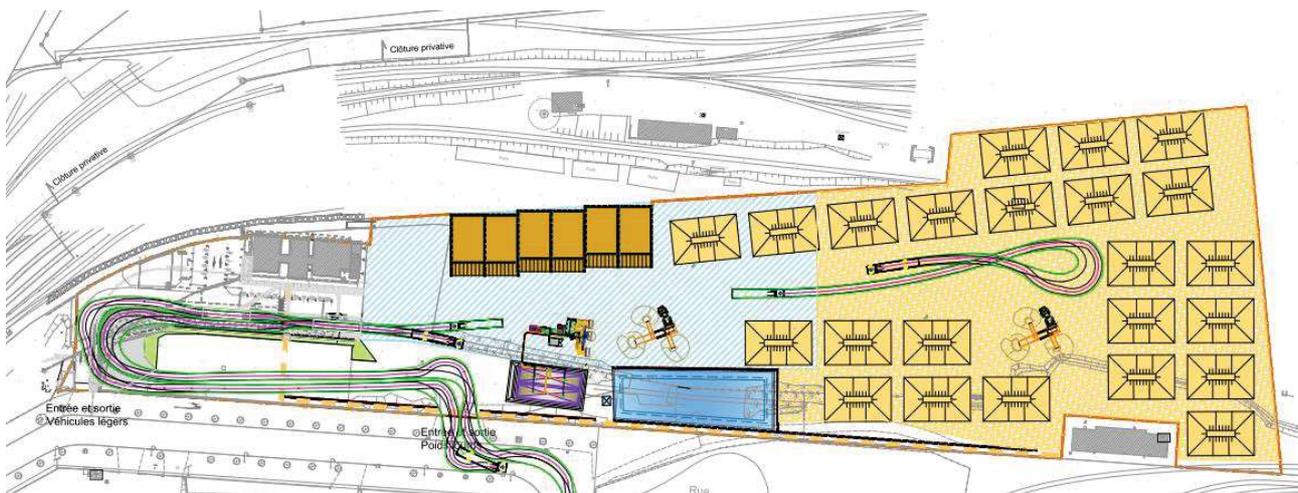
### 15.1 PRINCIPES GENERAUX

La plateforme gèrera exclusivement les déblais issus des chantiers de la ZAC Ile de Nantes et de la ZAC Sud Ouest et dans l'objectif d'en réemployer le plus possible sur les chantiers de l'île de Nantes.

### 15.2 ORGANISATION SPATIALE

Le site comportera :

- Un ensemble de bâtiments modulaires existants d'une superficie de 302 m<sup>2</sup> ;
- Un bureau modulaire supplémentaire d'une superficie de 15 m<sup>2</sup> ;
- Une plateforme étanche dédiées aux terres impactées d'une superficie de 7 040 m<sup>2</sup> ;
- Une plateforme non étanche dédiées aux terres saines d'une superficie de 13 700 m<sup>2</sup> ;
- Un bassin étanche de rétention des eaux pluviales de 825 m<sup>2</sup> ;
- Un parking véhicules légers ;
- Une voirie d'accès pour les camions.



SCHEMA DE CIRCULATION ET DE FONCTIONNEMENT DE L'ECOCENTRE  
SOURCE : BRÉZILLON

## 15.3 SEUILS DE GESTION

Les déblais présentant les concentrations les plus élevées ne seront pas admis sur l'écocentre et seront envoyés directement en filière spécialisée.

Le tableau suivant présente ainsi les seuils d'acceptation pour l'écocentre :

Plateforme SAMOA	
Paramètre sur brut	Valeur limite en mg/kg MS
Siccité	> 30%
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	50 000
HAP (16)	5000
COT sur brut	60 000
BTEX	10 000
PCB (7)	50
COHV	3000
Paramètre sur lixiviat (essai NF EN 12 457-2)	
	Valeur limite en mg/kg MS
Arsenic	4
Baryum	100
Cadmium	2
Chrome total	10
Cuivre	50
Mercure	0,6
Molybdène	15
Nickel	10
Plomb	10
Antimoine	2,1
Sélénium	1,5
Zinc	50
Chlorures	15 000
Fluorures	150
Sulfates	20 000
Fraction soluble	60 000
Indice phénol	50
Carbone organique total	800

SEUILS LIMITES POUR LES TERRES TRANSITANT SUR LA PLATEFORME  
SOURCE : BRÉZILLON

## 15.4 VOLUME DES ACTIVITES

L'écocentre aura pour fonction :

- La réception et le contrôle des matériaux ;
- Le tri et le criblage ;
- L'analyse ;
- Le traitement biologique ou par procédés brevetés en vue d'un réemploi ;
- La revalorisation de matériaux (sable, grave, terre végétale) ;
- L'envoi des matériaux en vue d'être réemployés ou éliminés.

Il a été estimé que l'écocentre générera entre 250 000 et 400 000 m<sup>3</sup> de déblais au cours de la durée d'exploitation. Cette fourchette s'explique par les hypothèses considérées suivant les scénarios d'aménagement pris en compte (quantité de parking souterrains, hypothèses de nivellement ...).

## 15.5 TEMPORALITE DES ACTIVITES

L'Écocentre étant un outil pour les chantiers de l'île de Nantes, il fonctionnera proportionnellement aux phases de terrassements et d'aménagement des chantiers. Sur la base d'un volume prévisionnel et d'hypothèses temporelles de réalisation des chantiers, l'activité

peut être estimée comme suit : une activité continue lors des démarrages des opérations d'envergure qui solliciteront l'Écocentre de mi 2025 jusqu'à courant 2027, puis progressivement une dégression pour avoir un fonctionnement estimé à quelques jours d'activité par mois, toujours en proportionnalité avec la temporalité des chantiers de l'île de Nantes.

L'admission et l'expédition des matériaux ne sont autorisés qu'en journée de 7h à 12h et de 13h à 16h, jours ouvrables. Les horaires d'ouvertures de l'écocentre sont affichés à l'entrée du site et pourront ponctuellement être adaptés en fonction des besoins des chantiers.

# 16 CONSEQUENCE REGLEMENTAIRE RELATIVE A L'ICPE

## 16.1 NOMENCLATURE ICPE

Au titre de l'article R.511-9 du Code de l'Environnement, qui définit la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), l'Écocentre relèvera des rubriques suivantes :

- 2515 : Broyage, concassage, criblage, ... de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes : Déclaration
- 2517 : Station de transit de produits minéraux autres : Enregistrement

L'Île de Nantes pouvant être considérée dans son ensemble comme un « site » au sens de la réglementation et de la doctrine administrative en matière de gestion de déchets et de terres excavées, les déblais peuvent être déplacés et réemployés à l'échelle de la ZAC sans être qualifiés de déchets.

Ainsi, la plateforme de gestion des déblais ne relève pas de la réglementation ICPE au titre des rubriques déchets.

TEXTES DE RÉFÉRENCES	SITUATION DU PROJET DE L'ACTUEL PORTER À CONNAISSANCE
<p><b>Rubrique 2515.</b></p> <p><b>Broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes</b></p> <p>1. Installations de broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes, autres que celles visées par d'autres rubriques et par la sous-rubrique 2515-2. La puissance maximale de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation, étant :</p> <p>a) Supérieure à 200 kW b) Supérieure à 40 kW, mais inférieure ou égale à 200 kW</p> <p>2. Installations de broyage, concassage, criblage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes extraits ou produits sur le site de l'installation, fonctionnant sur une période unique d'une durée inférieure ou égale à six mois. La puissance maximale de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation, étant :</p> <p>a) Supérieure à 350 kW b) Supérieure à 40 kW, mais inférieure ou égale à 350 kW</p>	<p>Dans le cadre de la mise en place des activités, l'installation de broyage, criblage, lavage aura une puissance totale de 200kW.</p> <p>Le projet est soumis à la rubrique 2515-1b.</p> <p><b>Déclaration</b></p>
<p><b>Rubrique 2517.</b></p> <p><b>Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques</b></p> <p>La superficie de l'aire de transit étant :</p> <p>1. Supérieure à 10 000 m<sup>2</sup></p> <p>2. Supérieure à 5 000 m<sup>2</sup>, mais inférieure ou égale à 10 000 m<sup>2</sup></p>	<p>La plateforme de gestion des déblais sera installée sur un terrain d'une superficie maximale de 28 000 m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Enregistrement</b></p>

# 17 JUSTIFICATION DU RESPECT DES PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES À L'ÉCOCENTRE

## 17.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

### 17.1.1 IMPLANTATION DE L'ÉCOCENTRE

Le site doit avoir une surface d'environ 3ha. Il doit également être disponible pour toute la durée de l'exploitation prévue, soit 12 ans.

Au regard de ces enjeux d'échelle et de disponibilité, la Samoa ne dispose pas d'autre site sur l'Île pouvant accueillir l'écocentre que les friches anciennement exploitées par la SNCF. L'écocentre sera implanté à l'ouest de celle-ci car, la ZAC étant aménagée d'est en ouest, le site sera l'un des derniers secteurs aménagés, le rendant disponible pour l'exploitation de l'écocentre pendant la durée prévue.

L'implantation de l'écocentre, dépendante de la disponibilité foncière et de la surface disponible, est également avantageuse par son éloignement des habitations et équipements publics, avec au nord les jardins de l'estuaire, au sud le parc de la boire Sainte Anne, et à l'est une route.

Les logements et établissements recevant du public les plus proches sont situés à 70 m au nord du site.

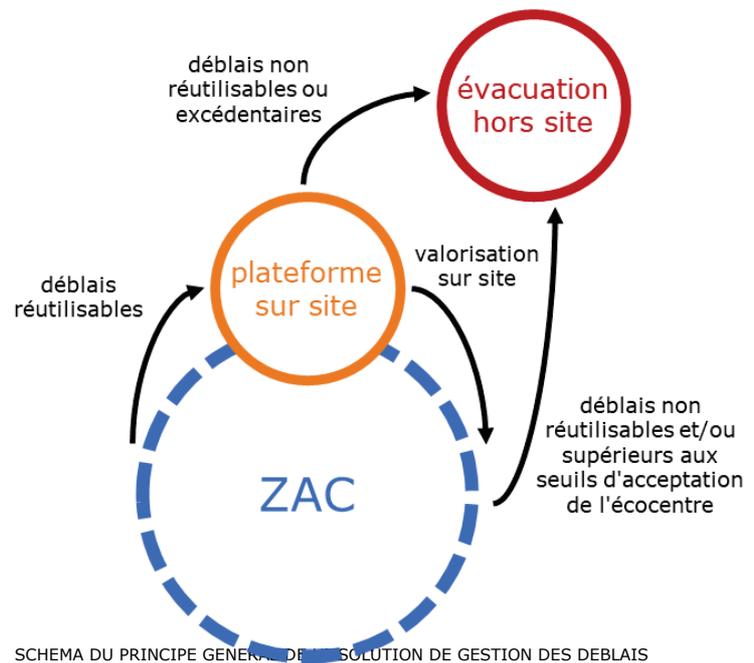
A noter que l'emprise de l'écocentre telle qu'indiquée sur les différents plans pourrait être amenée à évoluer pendant la durée d'exploitation en cas d'évolutions du phasage du projet d'aménagement ou d'évolutions de la maîtrise foncière des parcelles voisines tout en le maintenant à une distance des habitations au moins égale à 70m.

## 17.1.2 MESURES POUR REDUIRE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES OPERATIONS DE TRANSPORT OU DE MANIPULATION DES MATERIAUX

Les activités envisagées sur ce site sont :

- Tri par lavage et criblage des terres réceptionnées ;
- Traitement par biotertre ;
- Fabrication de terres fertiles ;
- Fabrication de matériaux techniques à partir de remblais.

A noter qu'une partie des déblais non inertes, ceux dépassant les seuils d'acceptation de l'écocentre, sera orientée dans des filières agréées hors site de la ZAC et de ce fait ces déblais ne transiteront pas par la plateforme.



### 17.1.2.1 MODALITES D'APPROVISIONNEMENT ET D'EXPEDITION DES MATERIAUX

La plateforme gèrera exclusivement les dèblais issus des chantiers de la ZAC Ile de Nantes et de la ZAC Sud Ouest et potentiellement réemployables sur les chantiers de l'île.

Plusieurs flux de circulation existeront au niveau du site : les flux camions, les chargeurs, pelles mécaniques et, le cas échéant, les flux véhicules de secours.

### 17.1.2.2 DISPOSITIONS PRISES CONCERNANT LA MAITRISE DES TERRES POLLUEES

Sont exclus du champ d'admission sur l'écocentre les matériaux suivants :

- Les matériaux présentant les concentrations les plus élevées (cf. seuils d'acceptation paragraphe 15.3)
- Les matériaux contenant de l'amiante
- Les matériaux contenant des déchets radioactifs
- Les déchets non pelletables
- Les déchets pulvérulents à l'exception des matériaux conditionnés ou traités en vue de prévenir une dispersion sous l'effet du vent
- Les matériaux liquides ou dont la teneur en eau est supérieure à 30%
- Les matériaux dont la température est supérieure à 60°C

Des moyens de contrôles seront mis en place pour identifier et éviter le transit de ces matériaux par l'écocentre :

- Amiante : Les opérateurs seront formés SS4, afin d'avoir la capacité d'identifier les matériaux, et pouvant réaliser un échantillonnage pour analyse en cas de doute.
- Radioactivité : Un portail de détection des matériaux radioactif sera mis en place à l'entrée de l'Ecocentre. Chaque camion devra passer par le portail pour vérifier son chargement.
- Matériaux non pelletables ou humides : Les opérateurs seront formés pour déterminer si les matériaux sont trop humides pour être pris en charge par les moyens de l'Ecocentre. Dans le cas de doute, une analyse de la teneur en eau sera réalisée et l'approvisionnement suspendu en attendant de vérifier la teneur en eau des matériaux.
- Température : Les opérateurs auront à disposition le matériel pour mesurer la température des matériaux.
- Pulvérulence : Les opérateurs seront formés pour reconnaître les caractéristiques d'un matériau pulvérulent, dans le cas de doute, une analyse par un laboratoire sera réalisée et la réception des matériaux suspendue le temps de la vérification.

17.1.2.3 TECHNIQUES D'EXPLOITATION



SCHEMA EXPLICATIF DU CYCLE DES MATERIAUX SUR L'ECOCENTRE  
SOURCE : SAMOA

Les techniques d'exploitation pour le tri et la préparation des matériaux est l'opération de criblage qui consiste à séparer les matériaux selon leurs dimensions, les matériaux de taille >20mm étant généralement des matériaux alluvionnaires ou rocheux qui sont utilisés et transformés pour produire des granulats.



CRIBLAGE DE MATERIAUX PAR UN CRIBLE ET UNE CHARGEUSE  
SOURCE : BRÉZILLON

Pour la valorisation des matériaux grossiers, ils peuvent être concassés pour créer des gravas de différente granulométrie réutilisés dans les chantiers de travaux publics.



OPÉRATION DE CONCASSAGE  
SOURCE : BRÉZILLON

D'autres processus de traitement des matériaux sont envisagés, à savoir le traitement bactériologique, qui consiste à favoriser la dégradation d'hydrocarbures par la mise en culture de bactéries prévues à cet effet. Également le traitement par procédé breveté Géoval qui est un criblage sous eau et lavage par hydrocyclonage.

#### 17.1.2.4 AMENAGEMENTS DE L'ECOCENTRE

Les aménagements existants sur le site sont :

- Un bâtiment en construction modulaire, mis en place par la SNCF (ancien exploitant du terrain) de 302m<sup>2</sup> environ ;
- Un parking véhicule léger ;
- Un bassin d'infiltration des eaux pluviales du parking ;
- Des clôtures et murs en parpaing sur une partie du périmètre du site ;
- Une dalle béton d'un ancien bâtiment ayant eu une activité de stockage et de commerce de palettes ;
- D'anciens ouvrages liés à l'activité de la SNCF (portails, rails en place, butoirs, poteaux de signalisation) ;
- Une structure en voirie lourde liée à l'activité de l'entreprise qui a utilisé le site par le passé.

Les aménagements qui seront fait sur le site sont :

- La pose d'un bureau modulaire supplémentaire de 15m<sup>2</sup> ;
- La pose d'une clôture sur l'intégralité de son pourtour (700ml) ;
- La création d'une aire étanche dédiée au stockage des matériaux de catégorie 3 et 4 (7040m<sup>2</sup>) ;
- La création à l'intérieur du site d'une voirie d'accès pour les camions ;
- Un bassin étanche pour la rétention des eaux pluviales avant rejet (825m<sup>2</sup>) ;
- Une plateforme non étanche dédiées aux terres saines (13 700m<sup>2</sup>) ;
- La pose d'un pont bascule pour le pesage des camions ;
- La pose d'un lave-roue enterré pour les camions ;
- La création d'un réseau d'assainissement, et de réseaux divers pour le fonctionnement des installations prévues (bassin, distribution d'eau et d'électricité pour les process de l'entreprise).

### 17.1.3 INTEGRATION PAYSAGERE

En plus de la distanciation aux habitations et équipements, une clôture paysagère séparera l'écocentre des jardins de l'estuaire, réduisant les impacts visuels.

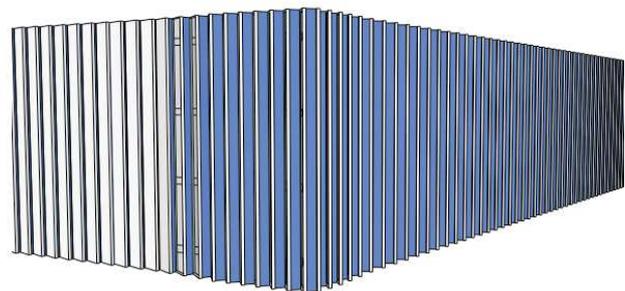
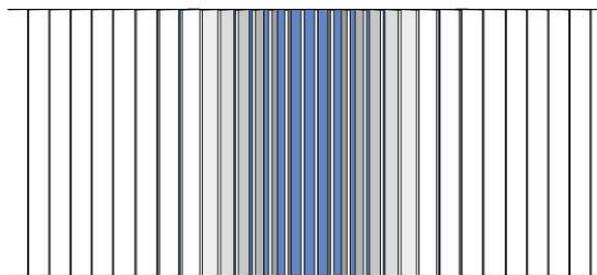
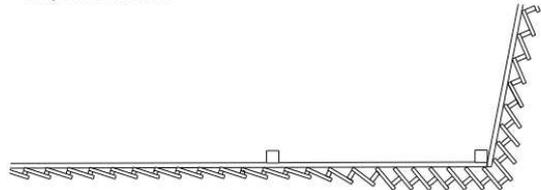


PROJET D'ETUDE DE LA CLOTURE  
SOURCE : ILE DE NANTES / SAMOA

Éclat 1  
le long de la promenade du parc



Éclat 2  
l'angle nord de la place



PROJET D'ETUDE DE LA CLOTURE : VUES DEPUIS LE PARC  
SOURCE : QUAND MEME

En complément de cette clôture, une fresque sera réalisée par le collectif Versants sur le verso des alvéoles de stockage intégrées dans la clôture. Cette fresque sera visible des jardins et participe à l'intégration de l'Écocentre dans les futurs jardins de l'Estuaire.

## 17.2 PREVENTION DES ACCIDENTS ET DES POLLUTIONS

### 17.2.1 GENERALITES

#### 17.2.1.1 SURVEILLANCE DU SITE

Un système de gardiennage sera mis en place par caméra et agent d'astreinte pour l'intervention en cas d'intrusion ou de dégradation.

#### 17.2.1.2 PROPRETE DES LOCAUX

Les locaux seront maintenus dans un état propre et entretenus quotidiennement.

### 17.2.1.3 TYPES DE RISQUES ET LOCALISATION DES ZONES DE DANGERS

Sur le site, les principales zones de risques sont liées à la présence :

- De stockage de gasoil ;
- De stockages de produits minéraux solides ;
- D'engins et camions circulant sur le site ;
- Des installations de concassage-criblage mobile.

Les types de risques sur le site sont les suivants :

- **Risques d'incendie** : Le compost entrant sur le site sera mûré et aucun déchet vert ne sera utilisé. Le risque d'incendie est donc circonscrit aux réservoirs des engins. Au vu de la distance entre ces zones et la limite du site, le risque pour l'environnement peut être considéré comme quasi inexistant.
- **Risques d'explosion** : Ce risque est principalement circonscrit aux réservoirs des engins. Au vu de la distance entre ces zones et la limite du site, le risque pour l'environnement peut être considéré comme quasi inexistant.
- **Risques de chute d'engins sur l'aire de stockage des matériaux** : Leur zone d'effet est circonscrite principalement aux stocks. En l'absence de stock hors du site, le risque pour l'environnement peut être considéré comme inexistant.
- **Risques de déversement de produits** : Sont concernés tous les points de chargement/déchargement ou transport de matériaux sur le site et les voiries d'accès. Les produits déversés pouvant être solides ou liquides : granulats/sables..., eaux de ruissellement chargées en fines. Au vu du type de produits présents sur le site, des mesures mises en œuvre et de l'absence de réseau hydrographique à proximité, le risque pour l'environnement peut être considéré comme très faible.
- **Risques liés à la circulation des camions et engins** : En l'absence de transport de produits toxiques ou dangereux, la zone d'effet reste circonscrite aux abords de l'accident. Le risque pour l'environnement peut être considéré comme inexistant.
- **Risques d'écroulement liés à la présence des installations** : Au vu de la distance entre les installations et la limite du site, le risque pour l'environnement peut être considéré comme inexistant.

Par ailleurs, la hauteur de stockage des matériaux n'excédera pas 6 m, et présentera les dispositions permettant d'éliminer tout risque d'écroulement.

#### 17.2.1.4 LES MATIERES DANGEREUSES OU COMBUSTIBLES PRESENTES SUR LE SITE

Il n'est pas prévu de stockage de produits dangereux sur le site. La plateforme a pour vocation d'accueillir des terres excavées, ainsi que des installations de concassage-criblage pour leur valorisation.

La présence sur le site de matières combustibles (GNR, huiles) sera limitée aux capacités de stockage des engins d'exploitation et à une cuve de stockage de gasoil.

L'exploitant tiendra un registre qui indiquera la nature et la quantité maximale des produits présents sur le site.

Les autres produits dangereux (huiles...) seront acheminés sur site via une camionnette avec déchets et armoire sous bacs de rétention.

## 17.2.2 TUYAUTERIES DES FLUIDES

Les équipements et installations mis en œuvre ne prévoient pas de tuyauterie de fluide "à risque" type carburant, liquide de refroidissement ou autre.

## 17.2.3 MESURES ET MOYENS PREVUS : PREVENTION DES ACCIDENTS ET POLLUTIONS, DISPOSITIONS DE SECURITE, D'EXPLOITATION

Incendie :

Les mesures mises en œuvre pour lutter contre les incendies seront les suivantes :

- La plateforme disposera en permanence d'un accès qui permettra l'intervention des services de secours et d'incendie ;
- Les risques incendie sont principalement présents au niveau des engins. Les installations sont réduites : il s'agira en effet d'installations mobiles de concassage-criblage et de reconstitution ;
- Les installations électriques seront réalisées conformément aux règles en vigueur, entretenues en bon état et vérifiées ;
- Les installations disposeront d'un système d'arrêt d'urgence (type coup de poing) en cas de sinistre ;
- Disposition de moyen de télécommunication (téléphone portable) pour alerte en cas de sinistre ;
- Des contrôles réguliers des matériels, engins, et circuits électriques seront effectués ;
- Les extincteurs seront répartis sur le site (engins et installations y compris locaux SNCF déjà existant). Ils seront contrôlés périodiquement. Deux extincteurs de 50 kg seront positionnés sur des poteaux à moins de 100 mètres des installations mobiles ;
- Des formations à l'utilisation des extincteurs seront réalisées pour tout le personnel ;
- Présence permanente de sable sur le site.
- L'ensemble des installations se situe à moins de 150 mètres d'un moyen de lutte contre l'incendie : des poteaux incendie sont présents sur le quai des Antilles et le boulevard de la Pairie au Duc, au Nord du site.

Atmosphères explosives :

Sur le site, il n'y a aucune installation électrique, mécanique, hydraulique ou pneumatique située dans des atmosphères explosives. Notons que tous les travaux conduisant à une augmentation des risques ne pourront être effectués qu'après une délivrance d'un permis de travail et éventuellement d'un permis de feu.

Pollutions accidentelles / déversement de produit :

L'entreposage des matériaux impactés se fera sur aire étanche, et les roues des camions seront systématiquement nettoyées. Le stockage de gasoil se fera dans une cuve double peau et équipée de détecteurs de fuite. Le risque de pollution accidentelle se limite aux huiles et produits d'entretien.

L'accueil de déchets dangereux est interdit sur le site.

## 17.3 QUALITE DE L'AIR

### 17.3.1 SOURCES ET MESURES MISES EN ŒUVRE POUR LIMITER LES EMISSIONS DANS L'AIR

Les matériaux stockés sur site peuvent contenir des poussières. Afin de limiter leur envol, plusieurs mesures seront mises en place sur le site :

- L'arrosage et la brumisation du site permettra le rabattement des poussières.
- La vitesse de circulation dans le site sera limitée.
- Les stocks de matériaux susceptibles de contenir des poussières seront immédiatement bâchés pour prévenir leur envol.

### 17.3.2 MESURES DE SURVEILLANCES ET CONTROLE DES EMISSIONS DANS L'AIR

Un contrôle de la qualité de l'air par des capteurs de poussières et de particules fines permettra d'alerter lors de dépassement des seuils de rejet déterminés, auquel cas l'activité sera arrêtée jusqu'à ce que les seuils soient respectés et des mesures seront mises en place pour résoudre le dysfonctionnement avant la reprise de l'activité.

Ce contrôle se fera en limite de site, sous le vent, et en continu. Les capteurs seront paramétrés afin de détecter toute valeur anormale, définie par les niveaux suivants :

- PM10 (particule inférieure à 10 microns de diamètre) : seuil de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (cette valeur correspond selon le code de l'environnement au seuil d'obligation d'information du public lorsqu'elle est dépassée en moyenne sur 24h et à la valeur limite à ne pas dépasser pour la protection de la santé en moyenne annuelle) ;
- PM2,5 (particule inférieure à 2,5 microns de diamètre) : seuil de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (cette valeur correspond selon le code de l'environnement à la valeur limite à ne pas dépasser pour la protection de la santé en moyenne annuelle).

Un réseau de capteur est déjà en place sur l'île et permettra d'objectiver les mesures de qualité de l'air dans le cadre de l'exploitation de l'écocentre.



IMPLANTATION DES CAPTEURS QUALITE DE L'AIR  
SOURCE : ILE DE NANTES / SAMOA

A noter qu'un suivi de la qualité de l'air sera également réalisé par l'association AIR Pays de la Loire pendant 12 mois à compter de la mise en service de l'écocentre. Ce suivi aura pour but d'étudier l'influence des émissions liées au fonctionnement de l'écocentre sur les concentrations atmosphériques des polluants mesurées à proximité des habitations. AIR Pays de la Loire disposera ainsi une station de mesure au pied d'un immeuble de prairie au duc ainsi que 3 capteurs sur la façade du bâtiment à différentes hauteurs pour pouvoir effectuer des comparaisons.

## 17.4 BRUIT ET VIBRATIONS

### 17.4.1 BRUIT

#### 17.4.1.1 SOURCES DE BRUIT

Les sources de bruits sur le projet seront liées aux opérations de chargement et de déchargement des engins de chantier, et aux activités de criblage.

#### 17.4.1.2 PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES RELATIVES AU BRUIT

L'installation étant soumise à déclaration sous la rubrique n° 2515, l'arrêté du 30/06/97 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'Environnement impose les dispositions applicables à l'écocentre suivantes :

- L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.
- Le niveau de bruit en limite de propriété de l'installation ne devra pas dépasser, lorsqu'elle est en fonctionnement, 70 dB (A) pour la période de jour et 60 dB (A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.
- Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation doivent être conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores.

Les dispositions supplémentaires applicables à l'écocentre relatives aux stations de transit de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2517 sont les suivantes :

- Les bruits émis par les installations sont réduits au maximum.
- La livraison des matières premières et l'expédition des produits se font préférentiellement en période diurne.
- L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

#### 17.4.1.3 MESURES MISES EN ŒUVRE POUR LIMITER LE BRUIT

L'admission et l'expédition des matériaux ne sont autorisés qu'en journée de 7h à 12h et de 13h à 16h, jours ouvrables. Les horaires d'ouvertures de l'écocentre sont affichés à l'entrée du site et pourront ponctuellement être adaptés en fonction des besoins des chantiers.

Une étude acoustique a permis de confirmer le respect des valeurs réglementaire en limite de site ainsi qu'au niveau des zones à émergences réglementées : l'impact sonore maximum pour les bâtiments au Nord de l'écocentre est estimé à 50,1dB(A) soit bien en-dessous du niveau de bruit maxi admissible estimé à 52,8 dB(A) qui correspondrait à une émergence de 5dB(A).

En complément, des capteurs mesurant le niveau de bruit seront mis en place en limite de site permettant de monitorer en continu l'activité de l'Ecocentre, l'activité sera ainsi interrompue en cas de dépassement des seuils déterminés.



## 17.4.2 VIBRATIONS

### 17.4.2.1 SOURCES DE VIBRATIONS

Les sources de vibrations sur le projet seront liées essentiellement à l'installation de concassage-criblage mobile. Cette installation ne devrait pas générer de vibrations en dehors du site et dans tous les cas ne sera pas à l'origine de vibrations susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité, ou de constituer une nuisance dans les constructions avoisinantes du fait du type d'installation (mobile) uniquement composée d'un broyeur et de cribles et des mesures constructeurs prises.

De plus, les installations seront situées à 70 m de toute habitation et établissement recevant du public.

### 17.4.2.2 PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

L'article 49 de l'arrêté de prescriptions générales relevant du régime de déclaration au titre de la rubrique 2515 du 26/11/2012, fixe les valeurs limites applicables suivants les types de sources (continues ou assimilées, impulsionnelles) dans le cas de la réalisation de mesures dans des constructions avoisinantes.

Les valeurs limites applicables à chacune des trois composantes du mouvement vibratoire sont les suivantes :

Fréquences	4 Hz – 8 Hz	8 Hz – 30 Hz	30 Hz – 100 Hz
Constructions résistantes	5 mm/s	6 mm/s	8 mm/s
Constructions sensibles	3 mm/s	5 mm/s	6 mm/s
Constructions très sensibles	2 mm/s	3 mm/s	4 mm/s

VALEURS LIMITES DES SOURCES CONTENUES OU ASSIMILEES  
SOURCE : URBANWATER

Sont considérées comme sources impulsionnelles à impulsions répétées, toutes les sources émettant, en nombre limité, des impulsions à intervalles assez courts mais supérieures à 1 s et dont la durée d'émissions est inférieure à 500 ms.

Les valeurs limites applicables à chacune des trois composantes du mouvement vibratoire sont les suivantes :

Fréquences	4 Hz – 8 Hz	8 Hz – 30 Hz	30 Hz – 100 Hz
Constructions résistantes	8 mm/s	12 mm/s	15 mm/s
Constructions sensibles	6 mm/s	9 mm/s	12 mm/s
Constructions très sensibles	4 mm/s	6 mm/s	9 mm/s

VALEURS LIMITES DES SOURCES IMPULSIONNELLES  
SOURCE : URBANWATER

L'arrêté du 10/12/13 relatif aux stations de transit relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2517 demande que l'installation soit construite, équipée et exploitée afin que son fonctionnement ne soit pas à l'origine de vibrations dans les constructions avoisinantes susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

### 17.4.2.3 MESURES MISES EN ŒUVRE POUR LIMITER LES VIBRATIONS

Au vu de la nature des installations et des distances entre celles-ci et les bâtiments industriels et commerciaux et les habitations, il n'est pas attendu d'incidence sur les constructions avoisinantes.

Aucune mesure particulière n'est envisagée. Il n'est donc pas prévu de réaliser des contrôles de vibration sur les bâtiments voisins.

## 17.5 GESTION DES DECHETS

L'entreprise est responsable de l'évacuation des déchets qui résultent de son activité (bâche, etc...).

Un système de tri sélectif sera mis en place, en particulier au niveau :

- Des emballages et palettes ;
- Du papier et cartons ;
- Des matériaux souillés.

Ils seront stockés à l'abri de la pluie, sur rétention pour les matériaux souillés, les bennes parquées dans une zone dédiée. Elles seront délimitées et clairement signalées.

La gestion des déchets fait l'objet de la tenue d'un registre conforme à l'arrêté du 31 mai 2021.

Ce registre contient les informations suivantes :

- La désignation des déchets et leur code nomenclature ;
- La date des différents enlèvements ;
- Le tonnage des déchets ;
- Les numéros de bordereaux des déchets émis ;
- La désignation du ou des modes de traitement, la désignation de la ou des opérations de transformation préalable.

## 17.6 DIAGNOSTIC DE POLLUTION

### 17.6.1 ETAT INITIAL

Préalablement à l'aménagement de la plateforme, un diagnostic de pollution sera conduit afin de réaliser un état initial des sols en place. Ce diagnostic sera réalisé par un BET SSP certifié LNE selon le référentiel NFX 31-620 pour le domaine A.

Les sondages de sols, d'une profondeur de 2 m, seront réalisés selon un maillage régulier de 1000 m<sup>2</sup> au minimum. Les analyses seront réalisées par un laboratoire accrédité COFRAC pour les paramètres HCT C5-C10, HCT C10-C40, HAP, BTEX, COHV, PCB, 8 métaux, à raison de 1 analyse par sondage au minimum.

### 17.6.2 ETAT FINAL

La remise en état s'effectuera à la fin de l'exploitation de l'écocentre.

A la remise en état de la plateforme, un diagnostic de pollution de sortie sera réalisé par un BET SSP certifié LNE selon le référentiel NFX 31-620 pour le domaine A. Le diagnostic devra permettre de caractériser la qualité des sols après démantèlement des aires de stockage.

Selon la libération progressive des emprises de la plateforme, un ou plusieurs diagnostics seront nécessaires. Les sondages de sols, d'une profondeur de 2 m, seront réalisés selon un maillage de 1000 m<sup>2</sup> au minimum. Les analyses seront réalisées par un laboratoire accrédité COFRAC pour les paramètres HCT C5-C10, HCT C10-C40, HAP, BTEX, COHV, PCB, 8 métaux, à raison de 1 analyse par sondage au minimum. Les résultats du diagnostic devront être communiqués sous un délai de 1 mois après le démantèlement de la plateforme. L'interprétation des résultats devra se faire au regard de l'état initial et de la réglementation et de la méthodologie nationale applicables.

## 18 INCIDENCE DU PROJET

Des mesures sont mises en place pour réduire l'incidence sur l'environnement et sur la qualité de vie des habitants. Le projet permet de réduire l'impact carbone de l'aménagement de la ZAC Ile de Nantes et la consommation de ressources minérales et de réduire la circulation et nuisances associées (bruit, encombrement des routes et des ponts ...). Les risques pour l'environnement sont estimés comme très faibles à inexistant. Il n'y a donc pas de dangers ou d'inconvénients significatifs, autant pour les habitants que pour l'environnement.

Le projet ne constitue pas de modification substantielle de l'Autorisation de la ZAC au titre de l'article L. 181-14 du Code de l'environnement.

## 19 ANNEXES

### 19.1 NOTICE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

#### NANTES SAMOA PLATEFORME DE GESTION DES TERRES



<p>ENTREPRISE</p> 	<p>BREZILLON 128 RUE DE BEAUVAIS 60280 MARGNY-LES-COMPIEGNE</p>
<p>BUREAU D'ETUDES VRD</p> 	<p>HERA 1 RUE DES ETANGS 91590 BAULNE</p>

#### NOTICE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

HERA/Réf. doc. : Note Gestion EP Nantes - Copie.doc

PRO	EXE	AOR		
X				
Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	M.BLANCO	V.FAUGERE	24/03/2023	Version initiale
B	M.BLANCO	H.GUERARD	02/06/2023	Hypothèses revues suivant VISA URBAN WATER

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION – CADRE DE L'OPERATION</b>	<b>3</b>
1.1. <b>Objet de la présente notice</b>	<b>3</b>
1.2. <b>Contraintes Réglementaires</b>	<b>3</b>
1.3. <b>Hydrogéologie – infiltration</b>	<b>3</b>
1.4. <b>Présence de nappe et eaux d'exhaure</b>	<b>5</b>
<b>2. ETAT PROJETE ET GESTION DES EAUX PLUVIALES</b>	<b>6</b>
2.1. <b>Bassin versant et surfaces</b>	<b>6</b>
2.2. <b>Dimensionnement du dispositif BV2+BV3 pour pluie de 30 ans</b>	<b>7</b>
2.3. <b>Principes de gestion des eaux</b>	<b>8</b>
2.3.1. Bassin versant 1 – Existants	8
2.3.2. Bassins versants 2 et 3	8

# 1. INTRODUCTION – CADRE DE L'OPERATION

## 1.1. OBJET DE LA PRESENTE NOTICE

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de création d'une plateforme de gestion des terres à Nantes (44). L'objet de cette note est de vérifier la conformité des ouvrages de gestion des eaux pluviales prévu par rapport aux contraintes et obligations réglementaires.

## 1.2. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

Principes :

- **Gestion pluie de 16 mm en zéro rejet sur la surface imperméabilisée**
- **Gestion pour une pluie de période de retour à 30 ans avec Méthode Nantes Métropole et débit limité 3 l/s/ha sur réseau communal**

## 1.3. HYDROGEOLOGIE – INFILTRATION

Sur la base du Diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant les noues et le futur parc urbain établi par la société GINGER BURGEAP du 16/12/2019 nous retenons les données suivantes :

<b>Historique du faisceau ferré</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 1887 à 1980 : Gare de Nantes Etat avec transport de voyageurs et frêt ;</li> <li>• Depuis 1980 : les voies ferrées sont moins utilisées. Les bureaux du service frêt ont été construits récemment sur la partie sud-ouest du site (après les années 2010) et une entreprise de stockage de palettes (société EPALIA) a exploité un ancien hangar SNCF au Sud du site.</li> </ul>
<b>Géologie / hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• des remblais sableux à sablo-graveleux, entre la surface et 0,1 à 1,5 mètres de profondeur selon les zones (remblais surmontés parfois de ballasts) ;</li> <li>• des sables de Loire brun d'origine ou non anthropique jusqu'à 4,5 m de profondeur selon les zones. Au droit des sondages S77, S134, S135 et S148, des matériaux charbonneux ont été rencontrés dans ces sables en proportions variables ;</li> <li>• des argiles rencontrées généralement à partir de 3 m de profondeur et ponctuellement dès 1,5 m de profondeur au droit de certains sondages ;</li> <li>• une nappe superficielle rencontrée à une profondeur d'environ 3 à 6 m par rapport au terrain actuel au droit du futur parc urbain</li> </ul>
<b>Impacts identifiés lors des précédentes études</b>	<p>La présence d'une zone source concentrée en plomb au droit du futur parc urbain (concentration de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61 jusqu'à 1,5 m de profondeur).</p> <p>La présence d'une zone source considérée concentrée en HAP (concentration maximale de 270 mg/kg MS pour la somme des HAP) et HCT C<sub>10-C40</sub> (concentration maximale de 2 980 mg/kg MS pour la somme des HCT) à proximité du futur parc urbain, en limite sud de celui-ci (zone 4). La surface considérée impactée a été estimée en première approche à 45 m<sup>2</sup> (surface non comprise dans l'emprise du futur parc urbain).</p>

<p><b>Impacts identifiés lors de cette étude</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact diffus par du plomb dans les remblais avec une concentration maximale de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61. Cet élément ne semble toutefois pas lixivier au droit du site ;</li> <li>• Impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP (dont du naphtalène volatil) dans l'échantillon de sable de Loire superficiel (0,2 à 1,5 m) au droit de la maille M79. Cet impact n'est pas retrouvé dans l'échantillon sous-jacent (détection de traces de HAP seulement), il ne s'étend pas en profondeur ;</li> <li>• Des anomalies diffuses en métaux, hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP et BTEX dans les remblais sableux à sablo-graveleux bruns/noirs ;</li> <li>• L'absence d'impact par des COHV au droit du futur parc urbain. Seul le chlorure de vinyle est détecté ponctuellement en S147 à une concentration supérieure au seuil FGL3 (identique au seuil FGL2 pour ce composé) mais toutefois peu significative ;</li> <li>• Absence d'impact dans les eaux souterraines. Des traces des produits de dégradation du trichloroéthylène (cis1,2 -DCE et chlorure de vinyle) ont toutefois été identifiées dans les eaux souterraines.</li> </ul>
	<p>Les concentrations dans les remblais noirâtres de surface étant très hétérogènes, BURGEAP déconseille leur réutilisation en surface même si les concentrations sont inférieures au FGL2 et aux seuils d'acceptation en ISDI (catégorie 0).</p> <p>Concernant les possibilités d'infiltration des eaux pluviales vis-à-vis de la qualité des sols en place, en considérant la purge des mailles impactées citées ci-dessus et le terrassement, au droit des futures noues, de l'ensemble des matériaux superficiels présentant des impacts et/ou anomalies non négligeables en métaux et composés organiques, la qualité des sols en place ne présente pas de contre-indication à l'infiltration des eaux pluviales, sur la base des investigations réalisées.</p> <p>Enfin, concernant les campagnes d'investigations de 2016 et 2019, les résultats semblent montrer des concentrations plus faibles en métaux et sur les composés lixiviables en 2019 qu'en 2016. Ceci devra être un point de vigilance lors des travaux d'aménagement.</p>

Par ailleurs nous n'avons pas d'essai de perméabilité directement dans cette zone mais des essais dans des zones proches qui présentent des perméabilités bonnes.



#### 4.2.3 Perméabilité

Afin d'estimer la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité de type Porchet, adaptés au site et au projet, ont été réalisés. Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K
				m/s
PP1015	n°1	Sable fin	1.10	4,5.10 <sup>-4</sup>
PP1016			1.05	4,2.10 <sup>-4</sup>

### 1.4. PRESENCE DE NAPPE ET EAUX D'EXHAURE

La nappe serait à 4m de profondeur d'après relevé de piézomètres proches, **le projet ne prévoit pas de travaux ou ouvrages à ces profondeurs.**

#### 4.2.2 Piézométrie

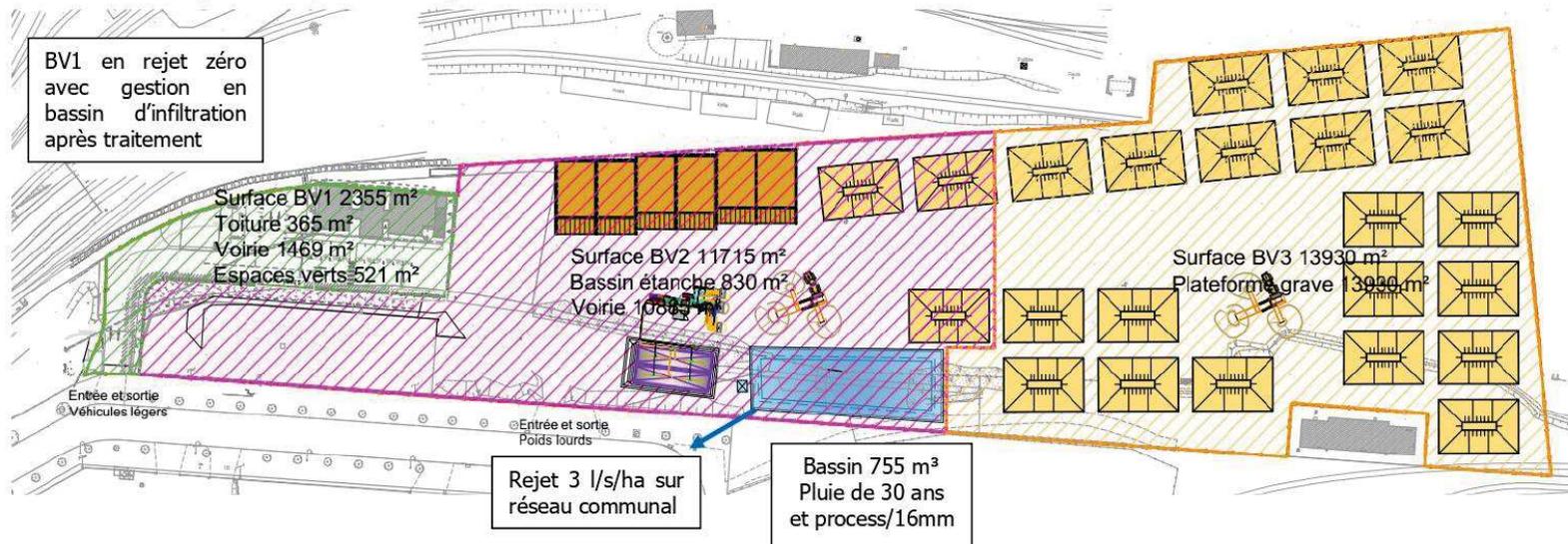
Le niveau d'eau en PZ8 lors de sa mise en place (26/09/2019) a été relevé à 4.0 m de profondeur (soit à +2.8 m NGF).

Les autres sondages ayant été réalisés à l'eau, les niveaux d'eau naturel n'ont pas pu être relevés.

## 2. ETAT PROJETE ET GESTION DES EAUX PLUVIALES

### 2.1. BASSIN VERSANT ET SURFACES

Les surfaces sont reportées sur plan et décomposées suivant leur nature.



## 2.2. DIMENSIONNEMENT DU DISPOSITIF BV2+BV3 POUR PLUIE DE 30 ANS

Donnée	Calcul	Valeur
Surfaces du projet (S)	Surface totale du projet (St)	S= 25 645 m <sup>2</sup>
	Surface imperméabilisée (S <sub>imp</sub> )	S <sub>imp</sub> = 11 715 m <sup>2</sup>
	Surface partiellement imperméabilisée (S <sub>p_imp</sub> )	S <sub>p_imp</sub> = 0 m <sup>2</sup>
	Surface perméable (S <sub>vert</sub> )	S <sub>vert</sub> = 13 930 m <sup>2</sup>
Coefficient de ruissellement (Cr)	Coefficient de ruissellement variable suivant T	T= 1m à 50a   100a
	Coefficient imperméabilisée (Cr <sub>imp</sub> )	Cr <sub>imp</sub> = 0,9   1,0
	Coefficient partiellement imperméabilisée (Cr <sub>p_imp</sub> )	Cr <sub>p_imp</sub> = 0,5   0,7
	Coefficient non imperméabilisée (Cr <sub>vert</sub> )	Cr <sub>vert</sub> = 0,2   0,3
Rejet (q)	Si rejet , débit autorisé (q)	q= 3 l/s/ha
	Si infiltration, Perméabilité (K)	K= 0 mm/h K= 0,0E+00 m/s
	Surface d'infiltration (S <sub>inf</sub> )	0 m <sup>2</sup>
	Profondeur de la nappe (pf)	pf= 4,00 m
	Période de retour (T)	Coefficients de Montana (a,b) T= 30 ans
Débit de fuite (Qf)	Si rejet, débit autorisé : Qf = qxSx10-7 (*)	Qf= 0,0077 m <sup>3</sup> /s
	Si infiltration, débit : Qf <sub>inf</sub> = S <sub>inf</sub> x K (**)	Qf <sub>inf</sub> = 0,0000 m <sup>3</sup> /s
	Pour dimensionner avec un rejet par infiltration, renseigner (K) et (S <sub>inf</sub> ) et remplacer manuellement la formule de la "cellule D30" (Qf) par la valeur numérique calculée de la "cellule D31" (Qf <sub>inf</sub> )	Qf= 7,7 l/s
Coefficient d'apport (Ca)	$Ca = \frac{\sum Cr_{imp} \times S_{imp} + \sum Cr_{p\_imp} \times S_{p\_imp} + \sum Cr_{vert} \times S_{vert}}{\sum S_{imp} + S_{p\_imp} + S_{vert}}$	Ca= 0,52
Surface active (Sa)	Sa = Ca x S	Sa= 13 330 m <sup>2</sup>
		Sa= 1,333 ha
Débit de vidange (Qs)	Qs = 60 000 x Qf (m <sup>3</sup> /s) / Sa (m <sup>2</sup> )	Qs= 0,035 mm/min
Hauteur maximale à stocker (Δhmax)	détermination graphique (Cf. abaque)	Δhmax= 43,1 mm
Volume à stocker (Vs)	Vs = 10 x (ΔH) x Sa	Vs= 575,0 m <sup>3</sup>
Durée de vidange (Tv)	Tv =Vs (en l) / Qf (en l/s) / 3600 (***)	Tv= 20,8 h

Il est prévu une grave non imperméabilisée sur BV3.

## 2.3. PRINCIPES DE GESTION DES EAUX

### 2.3.1. BASSIN VERSANT 1 – EXISTANTS

Ce bassin existant reste en l'état sans modifications en matière d'écoulement des eaux ou de nature des revêtements, les eaux sont acheminées vers un ouvrage de rétention/infiltration sans autre exutoire connu.

### 2.3.2. BASSINS VERSANTS 2 ET 3

Les bassins versants 2 et 3 sont modifiés en nivellement avec des variations -10cm à +20cm afin d'assurer l'écoulement des eaux vers des points des grilles d'assainissement.

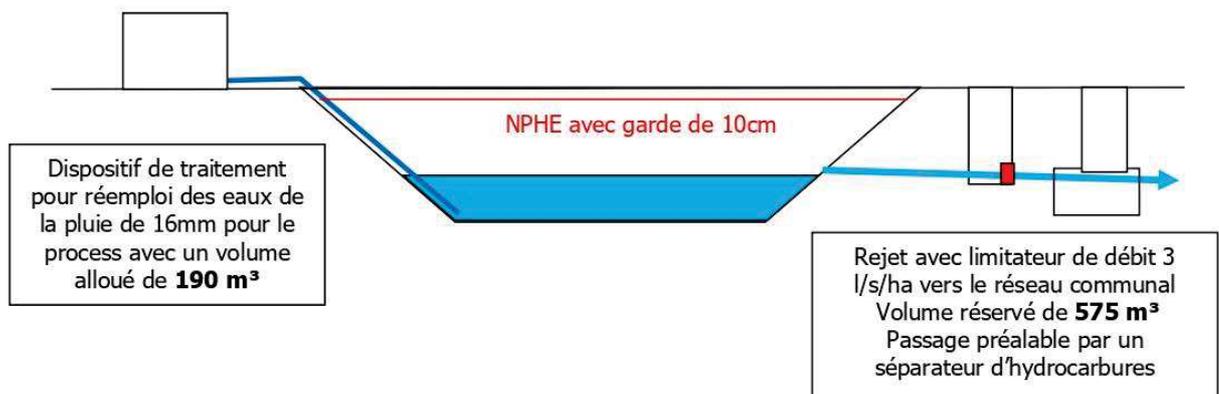
Sur le bassin versant 2 les surfaces sont imperméabilisées avec revêtement enrobés noirs.

Sur le bassin versant 3 les surfaces restent en l'état soit en grave/ballast. Dans ce cadre la perméabilité est constatée (via visite de site par temps de pluie) et estimée comme très bonne, compatible avec le coefficient de 0.2 prévu par la méthode de calcul Nantes Métropole.

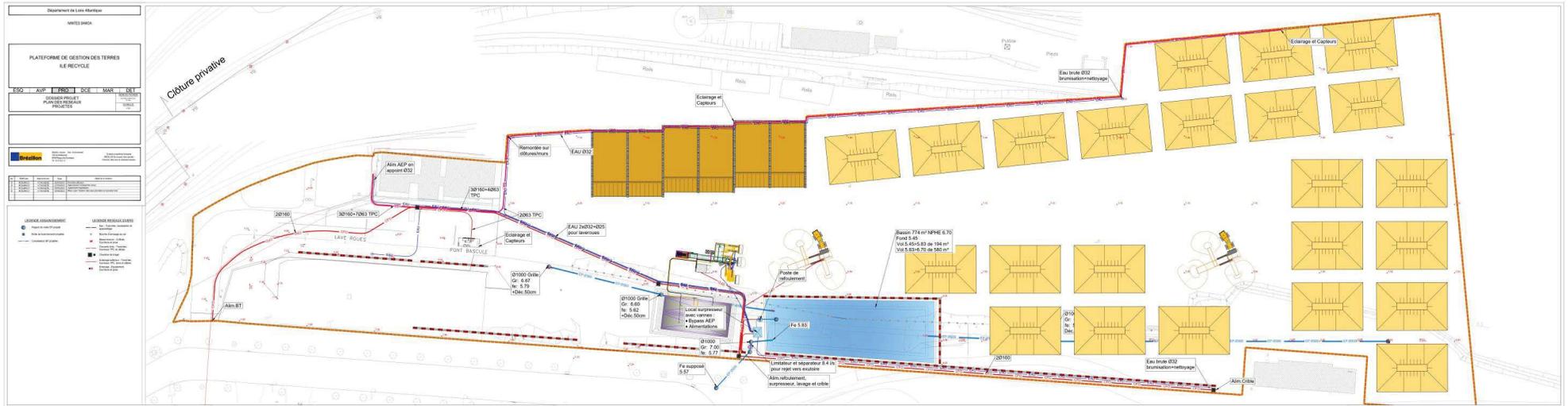
Les eaux sont acheminées vers un bassin étanche, ce bassin dispose d'un volume pour emploi sur la partie **pluie de 16 mm et process en zéro rejet** et un volume dédié à la **gestion des eaux pluviales en rétention pour pluie exceptionnelle de période de retour 30 ans et rejet en débit limité**.

**La vidange s'opère en moins de 24h.**

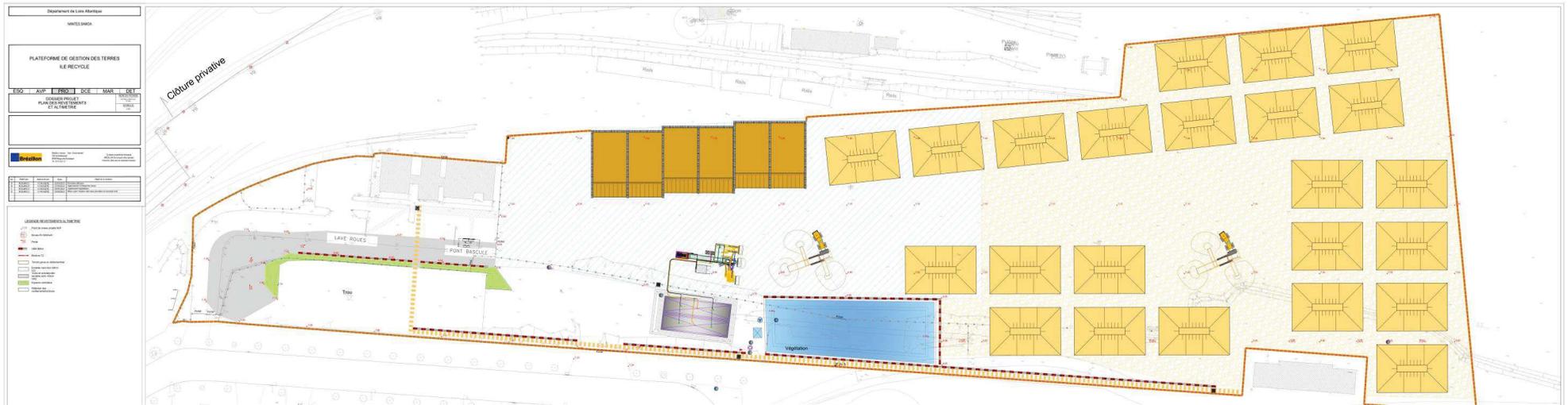
Avec une surface imperméable de 11715 m<sup>2</sup> la pluie de 16mm représente un volume de 190 m<sup>3</sup>.



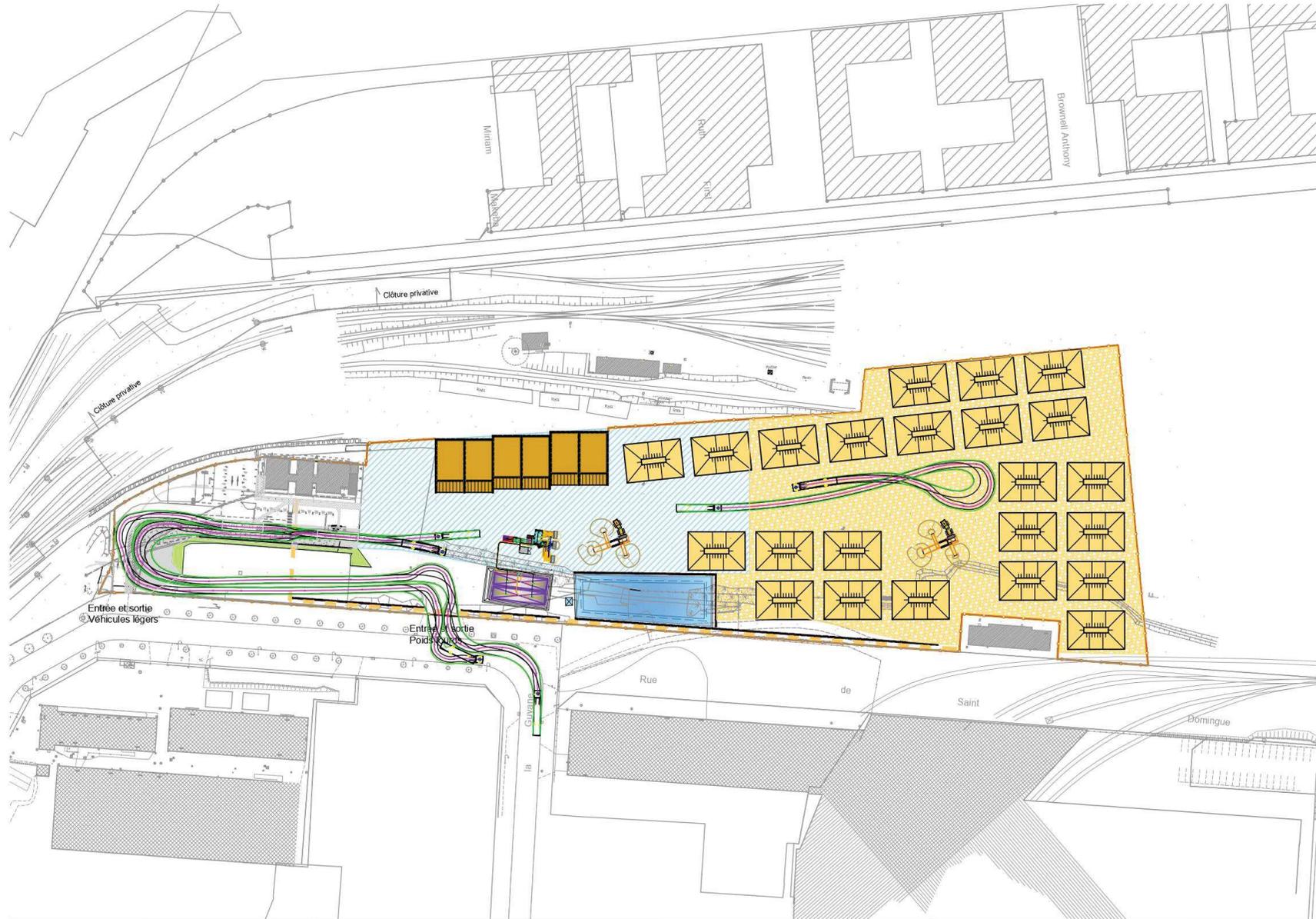
19.2 PLAN DES RESEAUX DIVERS



### 19.3 PLAN DES REVETEMENTS ET ALTIMETRIE



19.4 SCHEMA DE CIRCULATION



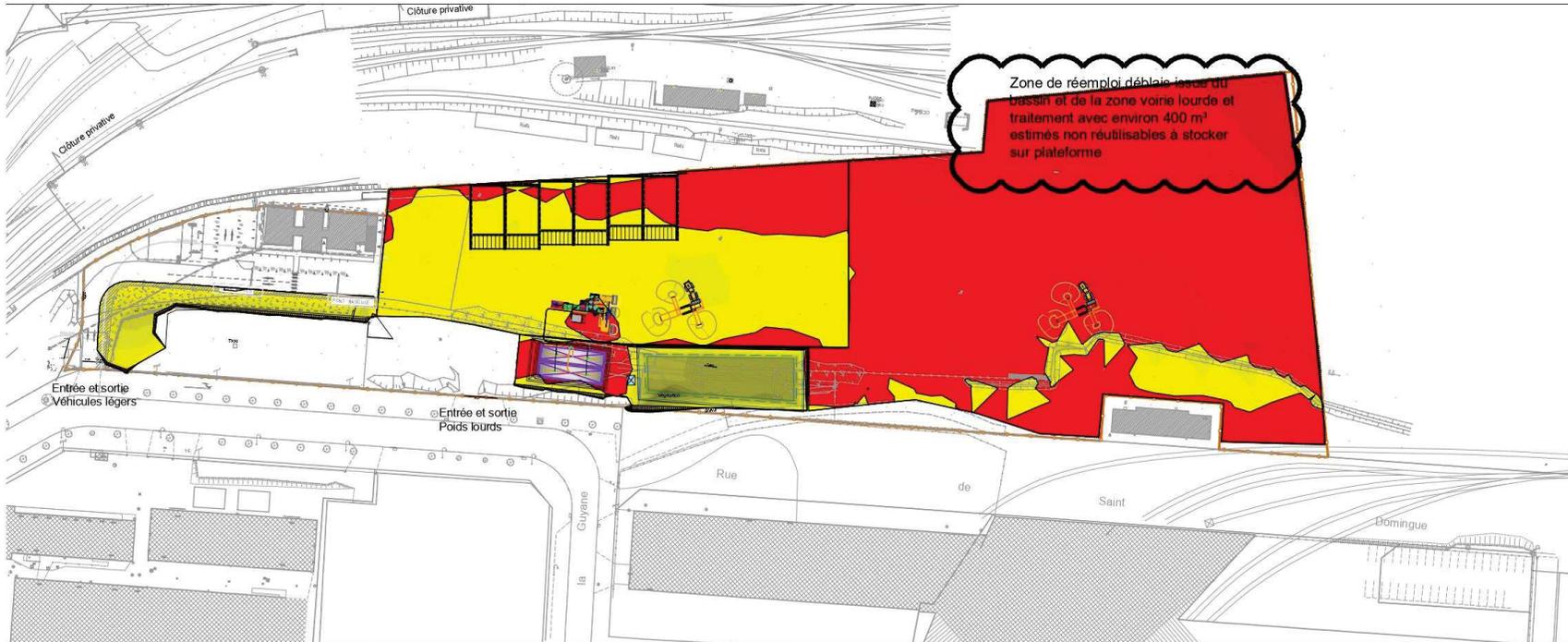
<p>Brézillon - Horizon Sols - Environnement 128 rue de Beauvais 60280 Margny-lès-Compiègne Tél : 03 57 63 21 21</p>	<p>Ce dessin propriété de l'entreprise BRÉZILLON ne peut ni être reproduit ni transmis, utilisé sans autorisation expresse.</p>	<p><b>ILE RECYCLE - PLATEFORME DE GESTION DES TERRES</b></p>		<p><b>PLAN DE COMPOSITION</b></p>	
		<p>AFF N° : 08-05-01-02   PLAN N° : 01</p>	<p>ECHELLE 1/1000</p>	<p>FORMAT A3</p>	<p>Nom de fichier DAO PM-VRD-ILERECYCLE V5.dwg</p>

19.5 SCHEMA DE TERRASSEMENT

Plate-forme			Volumes					
Nom	Type	Décaissement	Total des déblais	Total des remblais	Déblais plate-forme	Remblais plate-forme	Déblais talus	Remblais talus
enrobés 1	Surface enrobés	0,090	529,952	129,244	529,779	125,334	0,172	3,910
ement 1	Terrassement	0,000	1022,160	62,118	1002,710	60,789	19,450	1,330
ement 2	Terrassement	0,000	152,284	2138,774	152,089	2114,136	0,195	24,638
urde 1	Voirie lourde	0,490	308,096	15,392	305,705	0,064	2,390	15,328
<b>général</b>			<b>2012,491</b>	<b>2345,528</b>	<b>1990,283</b>	<b>2300,322</b>	<b>22,208</b>	<b>45,206</b>
Plate-forme			Surfaces					
Nom	Type	Décaissement	Totale 2D en déblai	Totale 2D en remblai	Plate-forme 2D en déblai	Plate-forme 2D en remblai	Talus 2D en déblai	Talus 2D en remblai
enrobés 1	Surface enrobés	0,090	5099,10	1893,84	5093,54	1844,64	5,55	49,20
ement 1	Terrassement	0,000	1112,85	489,96	1054,08	470,91	58,78	19,05
ement 2	Terrassement	0,000	1077,68	12361,72	1073,81	12213,27	3,88	148,45
urde 1	Voirie lourde	0,490	924,29	10,43	838,46	5,26	85,83	5,17
<b>général</b>			<b>8213,92</b>	<b>14755,95</b>	<b>8059,89</b>	<b>14534,08</b>	<b>154,03</b>	<b>221,87</b>
Plate-forme			Décapage					
Nom	Type	Décaissement	Epaisseur	Volume	Surface totale 3D	Surface 3D pour 0.00	Surface 3D pour 0.40	
enrobés 1	Surface enrobés	0,090	varie	0,503	6994,03	6992,77	1,26	
ement 1	Terrassement	0,000	0,000	0,000	1612,25	1612,25	0,00	
ement 2	Terrassement	0,000	0,000	0,000	13464,33	13464,33	0,00	
urde 1	Voirie lourde	0,490	varie	373,625	940,21	0,67	939,54	
<b>général</b>				<b>374,128</b>	<b>23010,82</b>	<b>22070,03</b>	<b>940,80</b>	

LEGENDE

Déblais	Remblais
de -0.2 à 0.0 m	de 0.0 à 0.2 m
de -0.4 à -0.2 m	de 0.2 à 0.4 m
de -0.6 à -0.4 m	de 0.4 à 0.6 m
de -0.8 à -0.6 m	
de -1.0 à -0.8 m	
de -1.2 à -1.0 m	
de -1.4 à -1.2 m	
de -1.6 à -1.4 m	
de -1.8 à -1.6 m	
de -2.0 à -1.8 m	



	Brézillon - Horizon Sols - Environnement 128 rue de Beauvais 60280 Margny-lès-Compiègne Tél : 03 57 63 21 21	Ce dessin propriété de l'entreprise BRÉZILLON ne peut ni être reproduit ni transmis, utilisé sans son autorisation expresse.	<b>ILE RECYCLE - PLATEFORME DE GESTION DES TERRES</b>		<b>TERRASSEMENTS</b>	
	<b>AFF N° : 08-05-01-02</b>	<b>PLAN N° : 02</b>	ECHELLE 1/1000	FORMAT A3	Nom de fichier DAO PM-VRD-ILERECYCLE V5.dwg	Indice D - 02/06/2023

## 19.6 EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES



200194.01-RN004b  
29 avril 2021

**SAMOA**

AMÉNAGEMENT DE L'ILE DE NANTES (44)

# EVALUATION DE LA COMPATIBILITÉ HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EXCAVÉS

**BG Ingénieurs Conseils SAS**

13 rue des Emeraudes - F-69006 Lyon

Siège social: Immeuble METROSUD, 1, bd Hippolyte Marques - 94200 Ivry sur Seine - SAS au capital de 1 516 800 €

RCS Lyon 2007B04453 - SIRET 303.559.249.00121 - Code APE 7112B

T +33 4 72 56 36 00 - F +33 4 72 56 36 01 - lyon@bg-21.com - www.bg-21.com

FR 493 035 592 49 TVA

■ INGENIOUS SOLUTIONS



AMENAGEMENT DE L'ILE DE NANTES (44)

## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES

---

VERSION	-	a	b
DOCUMENT	200194.01-RN004b		
DATE	29 avril 2021 Benoît MARECHAL (Ingénieur de projet)		
ELABORATION	 Hervé CASEZ (Directeur technique)		
VISA			
COLLABORATION	Arnaud LEMMET (Ingénieur de projet)		
DISTRIBUTION	SAMOA		



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

<b>TABLE DES MATIERES</b>		<b>Page</b>
<b>1.</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>La gestion des eaux pluviales sur l'île de Nantes</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Les principes de gestion des déblais de l'île de Nantes</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>Méthodologie mise en œuvre pour l'établissement des critères de compatibilité hydrique</b>	<b>6</b>
4.1	Outil HYDROTEX	6
4.1.1	Présentation de l'outil	6
4.1.2	Utilisation de l'outil HYDROTEX pour évaluer l'impact de l'infiltration des eaux pluviales et définir des seuils de compatibilité	7
4.2	Scénario et hypothèses retenus	7
4.2.1	Aménagements et géométries considérés	7
4.2.2	Distance d'impact cible	10
4.2.3	Pluie efficace	10
4.2.4	Notion d'impact à la nappe	10
4.2.5	Autres paramètres	11
4.3	Résultats des modélisations par Hydrotex	11
<b>5.</b>	<b>Application des critères de compatibilité hydrique</b>	<b>12</b>
5.1	Critères de compatibilité hydrique applicables	12
5.2	Méthodologie d'évaluation de la compatibilité hydrique	13
5.3	Adaptation en cas de non-respect des critères de compatibilité hydrique	13

**TABLEAUX**

Tableau 1 – seuils de compatibilité géochimique correspondant au fond géochimique local de niveau 2 (FGL2) .....	3
Tableau 2 – seuils de compatibilité géochimique correspondant au fond géochimique local de niveau 3 (FGL3) .....	3
Tableau 3 – seuils de compatibilité hydrique issus de la modélisation du BRGM (2016) .....	3
Tableau 4 – Critères de compatibilité sanitaire pour les configurations d'aménagement et d'usages retenues .....	4
Tableau 5 – Autres paramètres retenus dans la modélisation Hydrotex .....	11
Tableau 6 – Seuils Hydrotex révisés calculés .....	12
Tableau 7 – Seuils de compatibilité hydrique applicables .....	12



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA  
REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

**FIGURES**

Figure 1- Organigramme décisionnel d'orientation des déblais (source SEREA, 2020) .....	5
Figure 2 – Schéma de principe des phénomènes modélisés par Hydrotex (source BRGM) .....	6
Figure 3 – Localisation des objets assurant la gestion des eaux pluviales à l'échelle du quartier République .....	8
Figure 4 – Schéma de principe de définition de la limite d'impact .....	9



## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)

1

### 1. Introduction

Une démarche de gestion des déblais visant à réutiliser ceux-ci dans le cadre des travaux d'aménagement sur l'île de Nantes, après avoir transités sur une plateforme de tri et de traitement interne à l'île, a été mise en place par la SAMOA, définissant des conditions de réutilisation fondées sur:

- Des critères de compatibilité chimique, à savoir la réutilisation de matériaux selon leur composition chimique et en cohérence avec les valeurs de fond géochimiques définies pour les différentes formations géologiques constituant les sols de l'île et correspondant à divers types de remblais et de formations naturelles en place;
- Des critères de compatibilité sanitaire, à savoir la réutilisation de matériaux dont la composition garantit l'absence de risques sanitaires inacceptables pour les populations fréquentant les futurs aménagements, qu'il s'agisse d'aménagements extérieurs ou de bâtiments;
- Des critères de compatibilité hydrique (ou environnementale), à savoir la réutilisation de matériaux dont le potentiel polluant (ou de relargage vers les eaux souterraines) ne génère pas d'impact jugé inacceptable pour la nappe.

Cette démarche décline localement l'approche nationale de réutilisation des terres excavées issues de sites pollués.

Les critères de compatibilité hydrique ont été définis en considérant l'absence d'impact au droit d'un usage potentiel des eaux souterraines localisé à une distance donnée du point d'infiltration des polluants dans les sols.

Aujourd'hui, les nouveaux aménagements sur l'île de Nantes doivent respecter certaines obligations relatives à la gestion des eaux pluviales, conformément à l'arrêté préfectoral du 28 février 2017 établi au titre de la Loi sur l'Eau. Ainsi, les apports d'eau doivent être gérés "à la parcelle", de sorte à minimiser les transferts dans les réseaux urbains, par le biais de dispositifs favorisant la percolation des eaux météoriques au travers des sols, dont une partie, limitée, peut atteindre la nappe. Etant donné la nature (remblais avec éléments anthropiques) et la qualité environnementale des sols, souvent dégradée de par la présence de composés parfois lixiviables, constituant les premiers mètres sous la surface, le transfert des eaux météoriques vers la nappe peut entraîner des polluants et générer une certaine pollution des eaux souterraines. Or les critères de compatibilité hydrique n'ont pas été établis en considérant des dispositifs spécifiques de gestion des eaux pluviales permettant leur percolation au travers des sols. Aussi, une nouvelle approche a été développée afin de pouvoir définir des critères de compatibilité intégrant ces dispositifs.

Le présent document décrit l'approche et la méthodologie définissant les critères de compatibilité hydrique ainsi que leur utilisation pour évaluer les possibilités de réutilisation des terres.

### 2. La gestion des eaux pluviales sur l'île de Nantes

L'aménagement de la ZAC Sud-Ouest de l'île est régi par un arrêté préfectoral relatif à la Loi sur l'Eau, daté du 28 février 2017 et précisant les modalités de gestion des eaux pluviales sur le périmètre de la ZAC couvrant environ 80 ha. Cet arrêté diffère de celui établi en 2006 pour l'aménagement de la ZAC de l'île de Nantes. Par ailleurs, le PLUm (plan local d'urbanisme métropolitain) prévoit certaines dispositions qui s'ajoutent à celle de l'arrêté lorsque ce dernier ne les mentionne pas.

Ainsi, pour la gestion des eaux pluviales, les prescriptions suivantes sont définies:

- Pour la gestion des pluies courantes, à savoir les pluies d'occurrence < 30 ans
  - La circulation des eaux est exclusivement gravitaire, et prioritairement à ciel ouvert
  - Pour chaque espace public ou privé, les eaux pluviales sont gérées à la source
  - Un volume de 16 l/m<sup>2</sup> imperméabilisé doit être retenu à la source par infiltration ou technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux
  - L'infiltration diffuse, ou percolation, est autorisée sans conditions



## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)

2

- L'infiltration ou l'injection d'eau par des puits ou des puisards est interdite, si ces dispositifs sont en lien direct avec la nappe souterraine.
- L'infiltration des eaux pluviales peut être envisagé sous réserve d'études spécifiques et locales soumises à la validation du service en charge de la police de l'eau
- Pour la gestion des pluies exceptionnelles (occurrence 30 ans)
  - Les techniques alternatives à ciel ouvert et peu profonds sont à privilégier
  - Le débit de rejet doit être évacué gravitairement
  - Les dispositifs doivent permettre de garantir la maîtrise quantitative et qualitative des ruissellements pour ne pas aggraver les risques d'inondation en aval, en appliquant, par ordre de priorité, les principes de réduction des surfaces imperméabilisées, de gestion des eaux à la source par infiltration et déconnexion des réseaux, de restitution au milieu naturel, ou au réseau public en dernier recours, selon un débit régulé
  - Des dispositifs de stockage enterrés peuvent être envisagés, uniquement par surverse des ouvrages de stockage à ciel ouvert, et de capacité limitée
  - L'infiltration directe à la nappe est interdite

Ces prescriptions conduisent à prévoir des dispositifs spécifiques sur les espaces publics et privés privilégiant des surfaces perméables et une gestion de l'eau par stockage au sein d'espaces végétalisés, tant au sol qu'en toiture, dont le sol assure la rétention de l'eau sur une épaisseur limitée et les végétaux contribuent à l'évapotranspiration, associés à des ouvrages de stockage ou d'infiltration plus localisés mais non destinés à une infiltration concentrée directement à la nappe. Pour autant, il est réaliste de considérer qu'une fraction des eaux pluviales atteigne, à terme la nappe au droit des aménagements.

### 3. Les principes de gestion des déblais de l'île de Nantes

A partir de modèles statistiques, de l'analyse des couches géologiques et de leur composition chimique, plusieurs fonds géochimiques ont été déterminés sur l'île de Nantes: un fond géochimique naturel (correspondant aux alluvions), un fond géochimique dit anthropisé par typologie de remblais (douteux, divers, assimilés naturels).

Ce travail de caractérisation du fond géochimique et les valeurs associées sont détaillés dans le rapport du BRGM présentant la méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de l'île de Nantes (Rapport "Développement d'une méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de l'île de Nantes Phase 1 : Caractérisation des sols et recensement des sources de pollution potentielles" - BRGM/RP-66013-FR, Novembre 2016).

En s'appuyant sur le « Guide de valorisation hors sites des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement »<sup>1</sup> des seuils de réutilisation ont été définis, par typologies de remblais, en s'appuyant sur ces valeurs de fond et en intégrant les notions de compatibilité hydrique ou environnementale (impact sur les eaux souterraines, à l'aide de l'outil HYDROTEX), de compatibilité sanitaire, ainsi que les notions de compatibilité géotechnique et de pollution concentrée conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

Les études ont ainsi permis de définir cinq catégories (catégories 0 à 4) de déblais avec plusieurs modes de gestion associés présentés dans le diagramme présenté ci-après en figure 1.

Ces catégories s'appuient sur les seuils suivants:

<sup>1</sup> Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement – Version d'avril 2020 – BRGM (<http://ssp-infoterre.brgm.fr/>)



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

3

- FGL2 - Seuils correspondant au fond géochimique local 2 (correspondant aux remblais assimilés naturels) – concentrations sur contenu total

Seuil de compatibilité géochimique (mg/kg_MS)	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Seuil 2 - Remblais assimilés naturels	3.4	50	340	0.6	90	40	0.2	55	75	190

Seuil de compatibilité géochimique local(mg/kg_MS)	Naph-talène	Benzo(a)py-rène	Somme 16 HAP	Total C10-C40	Ben-zène	Toluè-ne	Ethyl-benzè-ne	Xylè-nes	Trichlo-roéthylène	Chlo-rure de vinyle	Somme 7 PCBi	Indice phé-nol
Seuil 2 - Remblais assimilés naturels	0.1	0.5	7	70	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.03	0.014	0.2

Tableau 1 – seuils de compatibilité géochimique correspondant au fond géochimique local de niveau 2 (FGL2)

- FGL3 - Seuils correspondant au fond géochimique local 3 (correspondant aux remblais divers) – concentrations sur contenu total

Seuil de compatibilité géochimique (mg/kg_MS)	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Seuil 3 - Remblais divers	4.1	70	340	0.7	90	110	0.2	55	170	190

Seuil de compatibilité géochimique local(mg/kg_MS)	Naph-talène	Benzo(a)py-rène	Somme 16 HAP	Total C10-C40	Ben-zène	Toluè-ne	Ethyl-benzè-ne	Xylè-nes	Trichlo-roéthylène	Chlo-rure de vinyle	Somme 7 PCBi	Indice phé-nol
Seuil 3 - Remblais divers	0.16	1.9	20	200	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.03	0.15	0.5

Tableau 2 – seuils de compatibilité géochimique correspondant au fond géochimique local de niveau 3 (FGL3)

- Critères ISDI (annexe 2 de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 – concentrations sur contenu total et sur éluat, selon les paramètres considérés)
- Seuils Hydrotex établis par le BRGM – concentrations sur éluat

	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Se	sulfates*	chlorures*	fluorures
Seuil Hydrotex (mg/kg_MS)	0.3	0.6	46	0.3	3	133	0.06	0.7	0.6	330	0.6	16600	16600	99

Tableau 3 – seuils de compatibilité hydrique issus de la modélisation du BRGM (2016)

Par ailleurs, pour les catégories de déblais les moins impactées (catégorie 0, 1 et 3), une EQRS générique (validée par la DREAL et l'ARS) a été réalisée pour déterminer la compatibilité sanitaire de ces déblais avec les usages projetés.

Ces conditions, les usages étudiés et les hypothèses de calcul sont précisés dans l'EQRS générique effectuée par SEREA (• EQRS génériques et hypothèses considérées – SEREA / SER19248-1 VP3\_Rapport SAMOA – du 9 avril 2020).

Deux configurations ont été étudiées:

- Cas A : réutilisation sous voirie, sous bâtiment avec ou sans sous-sol, et sur espaces verts, sans contraintes – Il concerne les matériaux de la catégorie 0



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

4

- Cas B : réutilisation sous voirie, sous bâtiment avec ou sans sous-sol, et sur espaces verts avec contraintes spécifiques:
  - Pour les matériaux de la catégorie 1, jusqu'à 2 m de profondeur par rapport au niveau de surface actuel en garantissant un recouvrement de surface;
  - Pour les matériaux de la catégorie 3, jusqu'à 2 m de profondeur par rapport au niveau de surface actuel en garantissant un recouvrement de surface et une traçabilité à l'aide d'un géotextile.

Hors de ces cadres et conditions, une EQRS spécifique au site est à mettre en œuvre pour évaluer et la valider le cas échéant la compatibilité sanitaire les matériaux qu'il est envisagé de réutiliser. L'EQRS a conduit à proposer des valeurs ajustées pour les teneurs en paramètres organiques par rapport aux seuils de fond géochimique initialement définis par le BRGM, ces valeurs ajustées sont précisées dans l'EQRS et présentées ci-dessous.

	Cas A	Cas B	Remarque
Teneurs en mg/kg MS			
Naphtalène	0,1	0,16	-
Benzo(a)pyrène	0,5	1,9	-
16 HAP	7	20	-
Hydrocarbures C10-C16	<LQ	<LQ	LQ maximale : HC C10-C12 : 20 mg/kg MS HC C12-C16 : 20 mg/kg MS
Hydrocarbures C16-C40	70	200	-
Benzène	<LQ	<LQ	LQ maximale : 0,1 mg/kg MS
Toluène	<LQ	<LQ	LQ maximale : 0,1 mg/kg MS
Ethylbenzène	<LQ	<LQ	LQ maximale : 0,1 mg/kg MS
Xylènes	<LQ	<LQ	LQ maximale : 0,1 mg/kg MS
Trichloroéthylène	<LQ	<LQ	LQ maximale : 0,1 mg/kg MS
Chlorure de vinyle	<LQ	<LQ	LQ maximale : 0,1 mg/kg MS
7 PCB	0,014	0,15	-
Phénol (Indice phénol)	0,2	0,5	-

LQ : limite de quantification

Tableau 4 – Critères de compatibilité sanitaire pour les configurations d'aménagement et d'usages retenues



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

5

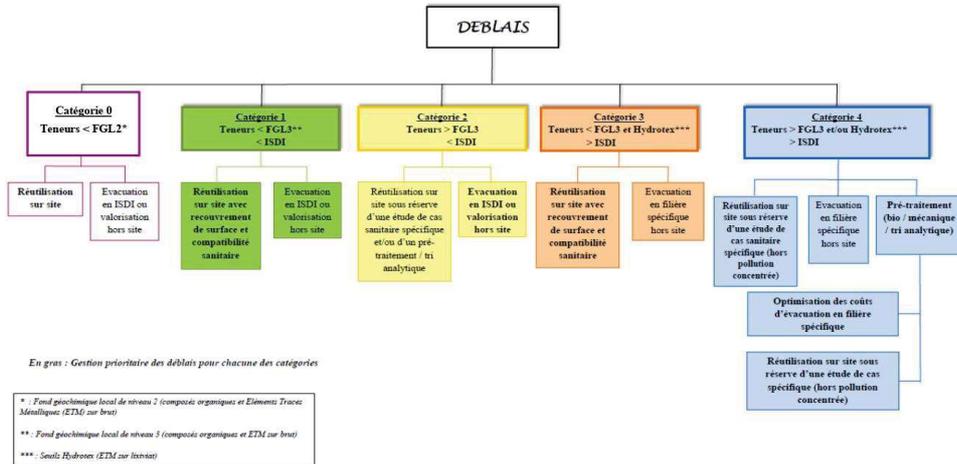


Figure 1- Organigramme décisionnel d'orientation des déblais (source SEREA, 2020)

200194.01-RN004b

29 avril 2021



## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)

6

Ainsi, considérant les critères de compatibilités géochimique, sanitaire et hydrique, un mode de gestion prioritaire a été établi par la SAMOA, en s'appuyant sur la mise en place d'une plateforme de gestion des déblais, propre aux chantiers de l'île de Nantes, l'objectif étant de favoriser le réemploi des sols tout en limitant les coûts associés à la gestion en filière spécifique.

Le logigramme présenté ci-avant exclut la réutilisation des terres de catégorie 2, priorisées en évacuation hors site (filiale ISDI). En effet, les estimations des ressources/besoins réalisées à l'échelle de l'île mettant en avant un surplus de déblais, il est considéré à ce stade que les déblais de catégorie 2 ne seront pas réutilisés et seront évacués vers des filières inertes sans réemploi sur l'île (en transitant par la plateforme).

**Les critères de compatibilité hydrique établis par le BRGM à partir de l'outil Hydrotex ne prennent pas en compte les dispositions qui s'imposent pour la gestion des eaux pluviales.** Ils ont donc été réévalués pour intégrer les contraintes de gestion des eaux pluviales.

### 4. Méthodologie mise en œuvre pour l'établissement des critères de compatibilité hydrique

#### 4.1 Outil HYDROTEX

##### 4.1.1 Présentation de l'outil

L'outil HYDROTEX, conçu par le BRGM repose sur un modèle analytique développé pour mettre en œuvre la valorisation de terrains excavés et vérifier si la valorisation de terres excavées, pour des conditions hydrogéologiques données, affecte ou non la qualité de la ressource en eau souterraine.

Il a été élaboré dans le cadre de la méthodologie nationale développée pour la valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement, telle que décrite dans le guide ainsi nommé élaboré par la DGPR/SRT/BSS du ministère en charge de l'environnement et publié en avril 2020. L'outil HYDROTEX et ses fondements sont décrits dans le rapport "Guide d'utilisation de l'outil HYDROTEC – Valorisation hors site des terres excavées dans les projets d'aménagement" – version 3, référence BRGM/RP-60227-FR de décembre 2018.

HYDROTEX permet ainsi d'évaluer l'impact sur la qualité de la ressource en eau souterraine, à une certaine distance de la zone de réutilisation (cible considérée), à partir de la concentration dans les terres d'apport. Il présente l'intérêt de prendre en compte les caractéristiques :

- De la zone de réutilisation des terres excavées (dimensions, type de matériau, etc.),
- Du milieu de transfert (paramètres hydrogéologiques, apport météorique et pluie efficace, etc.),
- Des cibles à protéger (type d'usages et critères de qualité à respecter ou imposés, etc.).

Le schéma principe de la situation modélisée à l'aide d'Hydrotex est présenté sur la figure suivante:

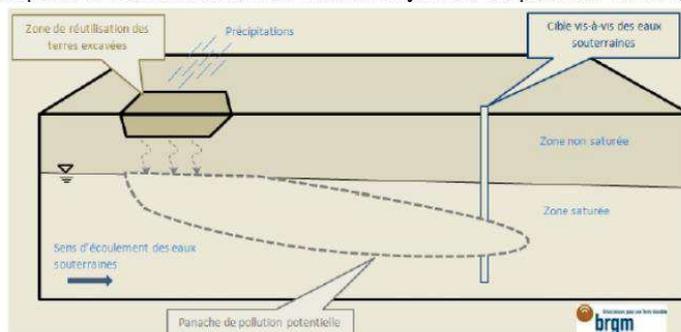


Figure 2 – Schéma de principe des phénomènes modélisés par Hydrotex (source BRGM)



## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)

7

L'outil permet de prendre en compte de ce type de configuration, selon une approche itérative en 3 étapes qui contribuent à l'atténuation des concentrations en traceurs de pollution dans la zone saturée, chaque étape se basant sur les résultats de l'étape précédente en intégrant la prise en compte de phénomènes supplémentaires:

- Etape 1 : calcul de la concentration dans l'eau des terres d'apport, à partir de la concentration sur éluat pour les composés inorganiques ou sur contenu total (pour les substances organiques);
- Etape 2 : Prise en compte de la dilution dans la nappe au droit de la zone de réutilisation des terres (zone de mélange au sein de la nappe);
- Etape 3 : Prise en compte des phénomènes de dispersion, adsorption et dégradation avec l'écoulement des eaux souterraines et en aval de la zone d'infiltration et de mélange.

L'outil s'appuie sur des hypothèses simplificatrices qui assurent une approche conservatoire intrinsèque au modèle, notamment:

- La non-prise en compte des phénomènes d'atténuation des concentrations dans la zone non saturée;
- La non-prise en compte de la dilution (mélange des eaux), au niveau d'un captage si celui-ci est considéré comme cible;
- Le calcul de la concentration au niveau de la cible dans l'axe du panache, considérant alors que les distances latérale et verticale entre la cible et l'axe du panache sont nulles.

Dans le cadre de réutilisation des terres, le guide propose un paramétrage standard pour certaines caractéristiques à renseigner, en particulier la pluviométrie efficace, considérée:

- À 100 mm/an au droit de voirie
- À 5% de la pluviométrie sous bâtiment

Pour les caractéristiques du sous-sol, des tables de valeurs, issues de la bibliographie (porosité efficace, perméabilité), ainsi que des lois standard sont proposées (dispersivité notamment).

### 4.1.2 Utilisation de l'outil HYDROTEX pour évaluer l'impact de l'infiltration des eaux pluviales et définir des seuils de compatibilité

L'outil HYDROTEX a été développé dans l'objectif de constituer un outil d'évaluation des impacts sur la qualité de la ressource en eau souterraines liés à la réutilisation des terres excavées issues de sites pollués et donc pouvant avoir une certaine charge en polluant. En terme de contexte d'utilisation et d'objectif, il peut être considéré que l'outil est adapté au cas présent a priori.

Les contraintes principales de l'outil, pour le cas présent, sont alors:

- La difficulté de la bonne appréciation de la part de précipitation qui atteint effectivement la nappe, les dispositifs de gestion des eaux pluviales étant plutôt destinés à permettre une infiltration des eaux de manière diffuse et sur des épaisseurs de sol limitées, plutôt qu'à la nappe directement.
- L'impossibilité de prendre en compte, de manière directe, l'effet cumulatif d'infiltration d'eau de parcelles situées en aval les unes des autres. Pour rendre compte de cet effet, il convient d'adapter l'approche et le scénario pour contrecarrer les limites de l'outil;
- Le risque de majoration excessive, selon le paramétrage établi, pouvant conduire à la définition de seuils contraignants et susceptibles de remettre en cause le potentiel de réutilisation des terres sur l'île et les principes établis.

## 4.2 Scénario et hypothèses retenus

### 4.2.1 Aménagements et géométries considérés

Pour bâtir le modèle, nous nous sommes basés sur les hypothèses d'aménagement connues et suffisamment précises sur le périmètre de la ZAC Sud-Ouest de l'île, en travaillant à plusieurs échelles:



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

8

- Pour les aménagements privés, à l'échelle des blocs, sur la base de la répartition des blocs au sein de la ZAC et sur les dispositions envisagées pour gérer les eaux pluviales sur les projets les plus avancés à ce jour;
  - Pour les aménagements publics, les plans présentant la disposition des espaces publics et des éléments assurant la gestion des eaux pluviales, au niveau d'espaces végétalisés et de noues.
- Ces différentes données ont été fournies respectivement par Urban Water et MAGEO.

Elles ont été étudiées afin de déterminer d'une part les principes de fonctionnement et d'autre part les dimensions des "objets" qui constituent des surfaces d'infiltration diffuse des eaux pluviales. La figure suivante localise ces différents objets.

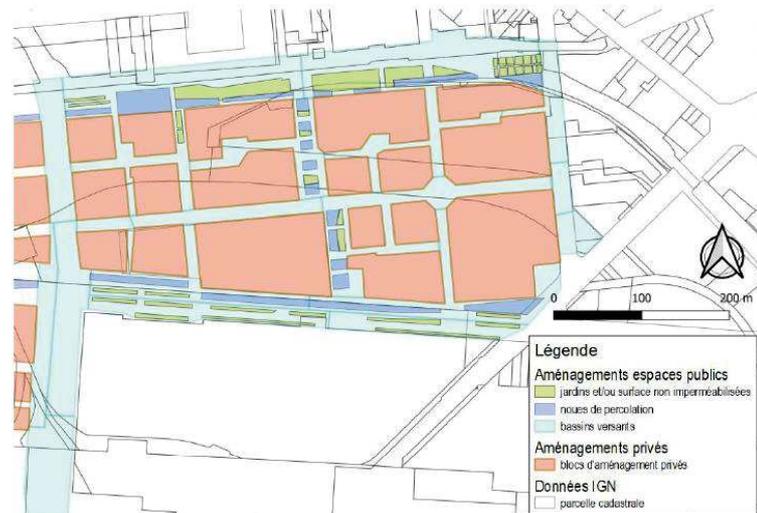


Figure 3 – Localisation des objets assurant la gestion des eaux pluviales à l'échelle du quartier République

L'objectif de la modélisation est d'évaluer l'impact de l'infiltration des polluants lixiviables au travers des sols vers la nappe, au niveau des zones d'infiltration préférentielles, même si les dispositifs autorisés visent une infiltration diffuse dans la partie superficielle des terrains. Cette infiltration se produit sur l'ensemble des dispositifs considérés présents sur l'emprise de la ZAC et le cumul des effets de chaque dispositif est à considérer. Or, l'outil Hydrotex ne permet pas de prendre en compte directement le cumul des effets. Aussi, pour pallier cette limitation, il est retenu une approche fondée sur l'infiltration au droit d'une unique zone et une distance d'impact limitée correspondant à la distance entre le centre de la zone d'infiltration considérée et le centre de la zone située la plus proche en aval. Ainsi, de proche en proche, pour chaque zone d'infiltration, il peut être considéré que la nappe n'est pas impactée par un apport en amont, ce dernier ayant été dispersé et atténué depuis le point d'infiltration en amont. Le schéma ci-après illustre cette approche.



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

9

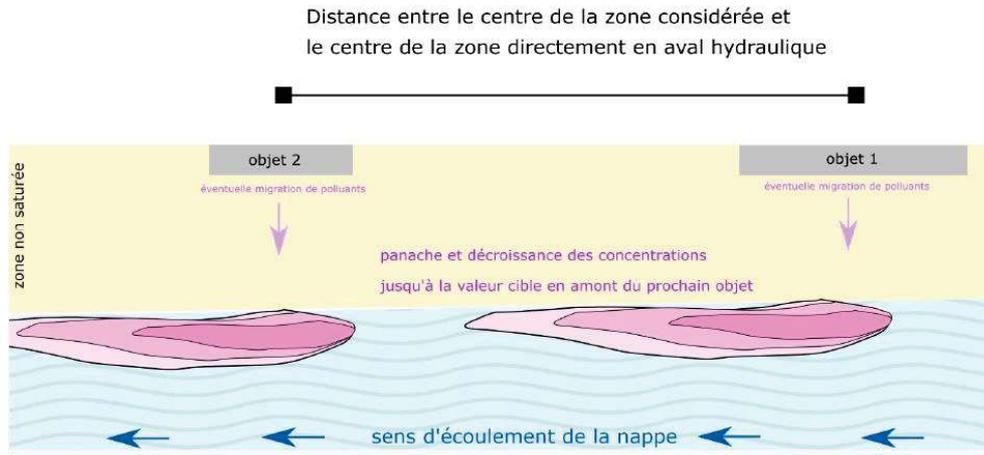


Figure 4 – Schéma de principe de définition de la limite d'impact

Par conséquent, l'élaboration du modèle nécessite de déterminer des dimensions des zones d'infiltration et des distances entre zones suffisamment représentatives de la diversité des aménagements prévus, et garantissant une approche raisonnablement conservative.

La modélisation de l'infiltration et de la dispersion des polluants en nappe s'appuie notamment sur la définition d'une surface d'infiltration. Il est donc nécessaire de connaître la géométrie des différents ouvrages et dispositifs envisagés pour gérer les eaux pluviales, tant sur les lots privés que sur les espaces publics. Il a donc été recensé les différents types d'objets et leurs dimensions. Il a ainsi été identifié:

- Sur les lots privés:
  - des noues végétalisées au sol, en lien avec les toitures, et localisées en cœur d'îlot favorisant l'évapotranspiration. Ces noues végétalisées ne sont pas imperméabilisées. En ce sens, l'infiltration vers la nappe des eaux excédentaires est rendue possible,
  - Des jardins non imperméabilisés tels que les eaux peuvent y être percolées et éventuellement infiltrées jusqu'à la nappe. Ces espaces verts récupèrent également les eaux captées par les terrasses imperméabilisées des niveaux en rez-de-chaussée.
- Sur les espaces publics
  - Des noues
  - Des espaces verts.

Il est considéré que les espaces verts permettent une percolation directe et une éventuelle infiltration vers la nappe sans ruissellement vers un compartiment distinct tandis que les noues recueillent principalement les eaux en provenance des surfaces imperméabilisées telles que les voiries. Dans le premier cas, les eaux ne sont pas concentrées tandis que pour les noues la surface captée est supérieure à la surface percolée/infiltrée. Les espaces verts et les noues sont végétalisées favorisant ainsi l'évapotranspiration.

Pour ces différents objets et selon le plan d'aménagement de la figure 3, il a pu être déterminé les gammes de dimensions de ceux-ci et des tests de sensibilité ont alors été réalisés avec Hydrotex. De ces tests, il ressort que la configuration suivante est la plus adaptée pour constituer le scénario de référence:

- Les objets de type **noues publiques**, qui conduisent aux seuils les plus contraignants donc les plus sécuritaires



## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)

10

- Une **surface d'infiltration moyenne** car, pour les noues publiques, peu d'entre elles présentent des surfaces supérieures à cette valeur moyenne, équivalente à un carré de 22 m de côté.

### 4.2.2 Distance d'impact cible

Pour rendre compte, indirectement de l'effet cumulé potentiel des différentes zones d'infiltration, il a été considéré que la nappe pouvait être impactée en aval jusqu'à une distance correspondant à celle séparant le centre de deux zones d'infiltration consécutives selon l'axe d'écoulement. A partir des plans d'aménagement de la ZAC, il a donc été déterminé une distance moyenne des espaces verts tous autres types d'objets de 89 m, une distance moyenne des noues de tous autres objets de 80 m et enfin une distance moyenne des blocs d'aménagement privés de tous autres objets de 84 m. En ce sens, la **distance retenue**, définissant la notion de distance d'impact du modèle, est de **80 m**, cette valeur étant raisonnablement sécuritaire.

### 4.2.3 Pluie efficace

Outre ces hypothèses de modélisation de la configuration de la zone d'étude, après aménagement, notre modélisation considère par ailleurs :

- Une pluie efficace et un flux d'apport à la nappe majoré par rapport à la réalité attendue : en effet, l'essentiel de l'eau de pluie est destinée à s'infiltrer sur une épaisseur de sol limitée, et il n'est pas attendu d'apport concentré à la nappe. Cependant, en l'absence d'éléments fiables et quantifiés, la fraction atteignant la nappe n'est pas connue et il est retenu un apport d'eau standard à la nappe. Cette configuration rend compte des pluies courantes uniquement et non les pluies exceptionnelles, d'occurrence 30 ans, donc très rares;
- L'atténuation au sein de la zone non saturée n'est pas considérée, hypothèse intrinsèque à l'outil Hydrotex.

Au niveau des noues des espaces publics, toutes les noues communiquent, la concentration des eaux de pluie est calculée sur la base de la somme des surfaces des bassins versants et des noues. Les rétentions enterrées ne sont pas prises en compte dans le bilan hydraulique car aucune interaction avec les sols et ne permettent pas l'ETP. Aussi, **la valeur de pluie efficace retenue est de 2495 mm/an**, en s'appuyant sur la valeur de pluie efficace sur la région nantaise, issue des travaux de EXPLORE2070, plus précisément du rapport de synthèse d'hydrologie souterraine d'octobre 2012 rédigé par le groupement BRGM / ARMINES, s'établissant à 250 mm/an.

### 4.2.4 Notion d'impact à la nappe

La notion d'impact est définie comme étant le dépassement des valeurs de référence relatives aux eaux destinées à la consommation humaine, selon l'ordre de priorité suivant:

- Valeurs de l'annexe II de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007, relatives aux eaux brutes
- Valeurs de l'annexe I de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007, relatives aux eaux consommées
- Valeurs-guides de l'OMS pour l'eau de boisson.

Ces valeurs sont retenues par défaut, malgré l'absence d'un tel usage identifié sur la zone d'étude. Elle permettent de s'assurer de la bonne qualité des eaux souterraines. Cependant, la synthèse des données de diagnostics analysés montre que ces valeurs sont respectées au sein de la ZAC, hors zone polluée localisée.



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

11

**4.2.5 Autres paramètres**

Les autres paramètres définis dans le modèle sont détaillés dans le tableau suivant :

Paramètres	Valeur et justifications
Concentration initiale dans la nappe	Moyenne des données disponibles à l'échelle de la ZAC
Perméabilité	1.2.0 <sup>E-05</sup> m/s Données de la notice d'HYDROTEX, BRGM, pour des sables moyens
Masse volumique apparente sèche	1.66 kg/l Données de la notice d'HYDROTEX, BRGM, pour des sables
Porosité efficace	20% Données de la notice d'HYDROTEX, BRGM, pour des sables et graviers
Gradient hydraulique	4‰ Gradient hydraulique moyen d'après les études de diagnostic disponibles

Tableau 5 – Autres paramètres retenus dans la modélisation Hydrotex

**4.3 Résultats des modélisations par Hydrotex**

La modélisation est mise en œuvre pour les composés inorganiques lixiviables uniquement. Pour les composés organiques, il est considéré que le respect des critères ISDI suffit à garantir l'absence d'impact, et que la compatibilité sanitaire doit être assurée par ailleurs. Le phénol (sur éluat) n'est pas considéré, et le seuil considéré sera le critère ISDI, considérant que ce composé ne présente pas de dépassement de manière générale dans les sols de l'île. Enfin, le COT et la fraction soluble ne sont pas pris en compte, s'agissant de paramètres globaux non modélisables en l'état. Pour la fraction soluble, l'étude des chlorures et sulfates notamment, permet de l'intégrer partiellement de manière indirecte.

Les calculs réalisés selon le paramétrage défini précédemment aboutissent aux seuils de concentration sur éluat suivants, comparés aux seuils Hydrotex du BRGM et aux seuils ISDI:

Paramètre	Seuil – calcul Hydrotex BG (mg/kg MS)	Seuil – Calcul BRGM (mg/kg MS)	Seuil sur éluat ISDI
Antimoine (Sb)	0,1	0,3	0,06
Arsenic (As)	1,8	0,6	0,5
Baryum (Ba)	19,7	46	20
Cadmium (Cd)	0,1	0,3	0,04
Chrome (Cr) total	1	3	0,5
Cuivre (Cu)	39,4	133	2
Mercuré (Hg)	0,02	0,06	0,01
Plomb (Pb)	1	0,7	0,5
Molybdène (Mo)	1,4	Non défini	0,5
Nickel (Ni)	0,4	0,7	0,4
Sélénium (Se)	0,2	0,6	0,1
Zinc (Zn)	99	330	4



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

12

Paramètre	Seuil – calcul Hydrotex BG (mg/kg MS)	Seuil – Calcul BRGM (mg/kg MS)	Seuil sur éluat ISDI
Fluorures	29	99	10
Chlorures	4900	16600	800
Sulfates	4900	16600	1000

Tableau 6 – Seuils Hydrotex révisés calculés

Les seuils ainsi calculés sont généralement inférieurs à ceux déterminés par le BRGM, d'un facteur 2 à 4 selon les paramètres, sauf pour l'arsenic et le plomb. **Pour ces deux éléments traces métalliques, il est toutefois proposé de maintenir les seuils initialement établis par le BRGM, dans une approche sécuritaire.**

**5. Application des critères de compatibilité hydrique**

**5.1 Critères de compatibilité hydrique applicables**

Les seuils de compatibilité hydrique à prendre compte sont les suivants:

Paramètre	Seuil de compatibilité hydrique (mg/kg MS)	Remarque
Sur contenu total		
HCT C10-C40	500	Seuil critère ISDI
HAP	50	
BTEX	6	
PCB	1	
COHV	1	Critère sécuritaire au regard des critères d'acceptation complémentaire de certaines ISDI
Sur éluat		
Antimoine (Sb)	0,1	Calcul Hydrotex révisé
Arsenic (As)	0,6	Seuil BRGM maintenu
Baryum (Ba)	19,7	Calcul Hydrotex révisé
Cadmium (Cd)	0,1	
Chrome (Cr) total	1	
Cuivre (Cu)	39,4	
Mercuré (Hg)	0,02	
Plomb (Pb)	0,7	Seuil BRGM maintenu
Molybdène (Mo)	1,4	Calcul Hydrotex révisé
Nickel (Ni)	0,4	
Sélénium (Se)	0,2	
Zinc (Zn)	99	
Indice phénol	1	Seuil critère ISDI
Fluorures	29	Calcul Hydrotex révisé
Chlorures	4900	
Sulfates	4900	

Tableau 7 – Seuils de compatibilité hydrique applicables



## EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)

13

### 5.2 Méthodologie d'évaluation de la compatibilité hydrique

L'approche de gestion des déblais initialement établie n'est pas modifiée, seuls les seuils de compatibilité hydrique ont été actualisés. Aussi, l'organigramme décisionnel présenté en figure 1 demeure applicable dans sa totalité et les seuils Hydrotex à appliquer sont ceux du tableau 7.

***Nous rappelons que ces critères s'ajoutent aux critères d'évaluation de la compatibilité chimique et sanitaire. La comparaison de la qualité environnementale des sols avec les 3 séries de critères permet de déterminer le classement des sols et les possibilités d'utilisation.***

Ainsi, de manière détaillée et sur la base de données analytiques couvrant la totalité des paramètres constituant les critères, l'évaluation de la compatibilité hydrique est effectuée comme suit:

- Si les terres respectent les valeurs de fond FGL2, les terres sont de catégorie 0, et considérées compatibles et réutilisables sans contraintes;
- Si les terres respectent les critères ISDI, elles sont classées dans les catégories 1 ou 2, selon leur qualité par rapport aux valeurs de fond FGL3. Etant donné qu'elles respectent les critères ISDI, a fortiori, elles respectent les critères de compatibilité hydrique. Dans ce cas, leur réutilisation est possible, y compris au droit des dispositifs de gestion des eaux pluviales, en respectant les autres dispositions mentionnées dans l'organigramme;
- Si les terres ne respectent pas les critères ISDI mais sont conformes aux valeurs de fond FGL3, il convient de déterminer la qualité des terres au regard des critères de compatibilité hydrique:
  - Si les seuils Hydrotex sont tous respectés, la réutilisation des terres est possible, y compris au droit des dispositifs de gestion des eaux pluviales, en respectant les autres dispositions mentionnées dans l'organigramme, les terres sont classées en catégorie 3;
  - Si au moins un seuil Hydrotex n'est pas respecté, les terres ne sont pas réutilisables, les terres sont classées en catégorie 4;
- Si les terres ne respectent pas les critères ISDI ni les valeurs de fond FGL3, les terres sont classées en catégorie 4. Dans ce cas, deux cas sont possibles :
  - Si les seuils Hydrotex sont tous respectés, la réutilisation des terres est possible, y compris au droit des dispositifs de gestion des eaux pluviales, sous réserve de vérifier également compatibilité sanitaire par une évaluation spécifique au site;
  - Si au moins un seuil Hydrotex n'est pas respecté.

Ainsi, les critères Hydrotex s'avèrent discriminants pour déterminer les possibilités et modalités de réutilisation des terres lorsque celles-ci sont en catégorie 3 ou 4.

### 5.3 Adaptation en cas de non-respect des critères de compatibilité hydrique

En cas de dépassement modéré des critères de compatibilité hydrique sur la base des premiers résultats d'analyse, et étant donné la variabilité de qualité environnementale intrinsèque aux remblais notamment, il peut être opportun de compléter les caractérisations du potentiel de relargage des sols, et de réitérer l'évaluation de la compatibilité, comme suit, selon l'ampleur des enjeux (à savoir essentiellement selon les volumes concernés):

- Procéder à de nouveaux essais de lixiviation, au moins 2, et analyses sur lixiviat pour les échantillons concernés par les dépassements, les résultats pouvant varier du fait de l'hétérogénéité des sols constituant les remblais – la comparaison aux critères peut alors être menée à partir de la moyenne des résultats obtenus;
- Procéder à de nouveaux sondages et prélèvements au sein d'une maille de dimensions acceptables (100 à 400 m<sup>2</sup>), et effectuer de nouveaux essais de lixiviation et analyses sur les lithologies présentant des dépassements. Dans ce cas, pour une maille donnée, la comparaison aux critères de compatibilité hydrique peut alors être évaluée sur la base d'une valeur moyenne ou autre valeur statistique plus conservatrice, à l'appréciation du bureau d'étude, et selon la distribution des données observées.



**EVALUATION DE LA COMPATIBILITE HYDRIQUE DES SOLS DANS LE CADRE DE LA  
REUTILISATION DES MATERIAUX EXCAVES - ILE DE NANTES (44)**

14

En revanche, si les dépassements sont très significatifs (facteur 5 à plus de 10), il est illusoire d'engager cette démarche, sauf si des doutes sont émis sur les résultats d'analyses initiaux, auquel cas, il est préférable de demander une vérification au laboratoire.

## 19.7 DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DU MILIEU SOUTERRAIN CONCERNANT LES NOUES ET LE FUTUR PARC URBAIN

Voir dossier joint au présent porter à connaissance.



## SAMOA

Futur parc urbain / Faisceau ferré de la gare de  
Nantes Etat / Ile de Nantes (44)

# Diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant les noues et le futur parc urbain

Rapport

Réf : CSSPLB191532 / RSSPLB09985-01

NNU / IRT / PL

16/12/2019



## SAMOA

Futur parc urbain / Faisceau ferré de la gare de Nantes Etat / Ile de Nantes (44)  
Diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant les noues et le futur parc urbain

Pour cette étude, le chef du projet est Isabelle RAIMBAULT

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	16/12/2019	01	N. NIBOU 	I. RAIMBAULT 	P. PICARD 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CSSPLB191532 / RSSPLB09985-01
Numéro d'affaire :	A41664
Domaine technique :	SP02
Mots clé du thésaurus	DIAGNOSTIC DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE

BURGEAP Agence Loire-Bretagne • 9 rue du Chêne Lassé – 44800 Saint-Herblain Cedex  
Tél. 33 (0) 2 40 38 67 06 • Fax 33 (0) 2 40 85 68 50 • burgeap.nantes@groupeginger.com

## SOMMAIRE

Synthèse technique .....	6
1. Codification des prestations .....	9
2. Introduction .....	10
2.1 Objet de l'étude.....	10
2.2 Documents de référence et ressources documentaires .....	10
3. Visite de site (A100) .....	11
4. Données disponibles sur l'état des milieux .....	13
4.1 Synthèse des données environnementales (rapport SCE SCE150679_B-V1).....	13
4.2 Synthèse des données historiques .....	13
4.3 Synthèse du diagnostic environnemental du milieu souterrain de 2016 (BURGEAP – rapport RSSPLB05967-02 du 22/11/2016) .....	15
5. Projet d'aménagement (plan MAGEO transmis le 5/11/2019).....	19
6. Investigations sur les sols (A200) .....	21
6.1 Nature des investigations réalisées en 2019 .....	21
6.2 Observations et mesures de terrain .....	23
6.3 Stratégie et mode opératoire d'échantillonnage .....	24
6.4 Conservation des échantillons .....	24
6.5 Programme analytique sur les sols.....	24
6.6 Valeurs de référence pour les sols .....	25
6.7 Résultats et interprétation des analyses sur les sols .....	26
6.7.1 Interprétation des résultats en métaux dans les sols .....	48
6.7.2 Interprétation des résultats en composés organiques dans les sols .....	51
6.7.3 Interprétation des résultats d'analyse de l'indice phénol .....	54
6.7.4 Interprétation des résultats d'analyse sur éluat .....	54
7. Investigations sur les ballasts .....	56
7.1 Nature des investigations.....	56
7.2 Observations et mesures de terrain .....	58
7.3 Stratégie et mode opératoire d'échantillonnage .....	58
7.4 Conservation des échantillons .....	58
7.5 Programme analytique sur les ballasts .....	58
7.1 Valeurs de référence pour les ballasts .....	58
7.1.1 Interprétation des résultats d'analyse sur les ballasts .....	58
8. Investigations sur les eaux souterraines (A210).....	65
8.1 Piézomètres existants.....	65
8.2 Mise en place des piézomètres .....	65
8.3 Piézométrie .....	65
8.4 Campagne de prélèvement d'eau .....	68
8.5 Conservation des échantillons .....	68
8.6 Programme analytique sur les eaux.....	68
8.7 Valeurs de référence pour les eaux.....	69
8.8 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines .....	69
9. Synthèse des impacts et schéma conceptuel .....	73
9.1 Synthèse des impacts dans les différents milieux .....	73
9.2 Schéma conceptuel.....	73
10. Infiltration .....	76
11. Gestion des déblais .....	77
11.1 Mode de gestion suivant l'organigramme décisionnel .....	77
11.2 Catégorisation des déblais au droit du futur parc urbain .....	77

11.3	Estimation des volumes de déblais .....	82
11.4	Estimation des coûts liés au traitement de la maille M79 .....	84
11.4.1	Maille M79 .....	84
11.4.2	Maille M61 .....	84
12.	Synthèse et recommandations .....	85
12.1	Synthèse.....	85
13.	Limites d'utilisation d'une étude de pollution .....	87

## FIGURES

Figure 1	: Localisation du site .....	12
Figure 2	: Localisation des sources potentielles de pollution (source : rapport SCE février 2016, plan ICF 2016) .....	14
Figure 3	: Résultats des investigations de 2016 pour les HAP et les hydrocarbures .....	17
Figure 4	: Résultats des investigations de 2016 pour les BTEX et le trichloroéthylène .....	18
Figure 5	: Plan d'aménagement du futur parc urbain (source : document MAGEO, 5/11/2019) .....	20
Figure 6	: Localisation des investigations .....	22
Figure 7	: Répartition des anomalies en métaux dans les sols (hors molybdène et sélénium) .....	49
Figure 8	: Répartition des anomalies en plomb et arsenic dans les sols .....	50
Figure 9	: Localisation des anomalies et impacts en HAP et naphtalène dans les sols .....	52
Figure 10	: Localisation des anomalies et impacts en hydrocarbures dans les sols.....	53
Figure 11	: Localisation des anomalies et impacts en BTEX et benzène dans les sols .....	55
Figure 12	: Schéma présentant la mise en œuvre des matériaux sous une voie de chemin de fer .....	56
Figure 13	: Localisation des investigations réalisées sur les ballasts .....	57
Figure 14	: Localisation des ouvrages et esquisse piézométrique en date du 25/10/19 (marée descendante) .....	67
Figure 15	: Cartographie des principales anomalies dans les eaux souterraines sur l'ensemble du faisceau ferré (ouvrages concernés par le parc urbain : PZ4, PZ4bis, PZ5 et PZ6) .....	72
Figure 16	: Schéma conceptuel (usage futur) – sans mesures de gestion .....	75
Figure 17	: Organigramme décisionnel d'orientation des déblais .....	77
Figure 18	: Catégorisation des remblais au droit du futur parc urbain .....	79
Figure 19	: Catégorisation des sables de Loire au droit du futur parc urbain .....	80
Figure 20	: Catégorisation des argiles au droit du futur parc urbain .....	81

## TABLEAUX

Tableau 1	: Localisation et environnement du site .....	11
Tableau 2	: Sources potentielles de pollution.....	13
Tableau 3	: Investigations réalisées en 2019 sur les sols au droit du futur parc urbain .....	21
Tableau 4	: Niveaux suspects (hors remblais noirâtres) et résultats des mesures de terrain des investigations menées en 2019 .....	24
Tableau 5	: Résultats d'analyses sur les sols (comparaison avec les fonds géochimiques locaux et Hydrotex) .....	27
Tableau 6	: Résultats d'analyses sur les sols (comparaison avec les seuils d'acceptation en ISDI) .....	39
Tableau 7	: Analyses réalisées sur les ballasts au droit du bloc E .....	58
Tableau 8	: Résultats d'analyses sur les ballasts (comparaison avec les fonds géochimiques locaux et Hydrotex).....	59
Tableau 9	: Résultats d'analyses sur les ballasts (comparaison avec les seuils ISDI).....	61

Tableau 10 : Mesures piézométriques (25/10/2019) .....	65
Tableau 11 : Paramètres physico-chimiques des eaux souterraines .....	68
Tableau 12 : Analyses réalisées sur les eaux souterraines .....	68
Tableau 13 : Résultats des analyses des échantillons d'eaux souterraines .....	70
Tableau 14 : Estimation des volumes de déblais par catégories .....	83

## ANNEXES

- Annexe 1. Fiches d'échantillonnage des sols
- Annexe 2. Méthodes analytiques, LQ et flaconnage
- Annexe 3. Bordereaux d'analyse des sols
- Annexe 4. Bordereaux d'analyse des ballasts
- Annexe 5. Coupe géologique et technique des piézomètres
- Annexe 6. Fiches d'échantillonnage des eaux souterraines
- Annexe 7. Bordereaux d'analyse des eaux souterraines
- Annexe 8. Propriétés physico-chimiques
- Annexe 9. Glossaire

## Synthèse technique

Client	SAMOA
<b>Informations sur le site</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intitulé/adresse du site : Futur parc urbain / Faisceau ferré de la gare de Nantes Etat / Ile de Nantes (44) - futur parc urbain</li> <li>• Parcelles cadastrales : 315, 316, 317, 318, 320, 323 et 324 de la section DX pour l'ensemble du faisceau ferré. L'emprise du futur parc urbain concerne les parcelles 323 et 324 (pour partie seulement).</li> <li>• Superficie totale : Le futur parc urbain présente une superficie d'environ 8 ha d'après le plan transmis par MA-GEO (dont environ 7 000 m<sup>2</sup> pour les noues). L'ensemble du faisceau ferré couvre une surface 15,6 ha environ.</li> <li>• Propriétaire actuel : SNCF</li> <li>• Usage et exploitant actuel : voies ferrées en activité, SNCF FRET.</li> </ul>
<b>Statut réglementaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation ICPE : non</li> </ul>
<b>Contexte de l'étude</b>	Cette étude est réalisée en vue d'une acquisition dans le cadre du réaménagement du faisceau ferré.
<b>Projet d'aménagement</b>	<p>Le projet d'aménagement prévoit la réalisation d'un parc urbain avec notamment des noues pour infiltrer les eaux pluviales si la qualité des sols le permet.</p> <p>Les terrains faisant l'objet de ce réaménagement seront décaissés en-dessous de la cote projet finie sur 60 cm en général et sur 1 m au droit des futures noues. Il est ensuite prévu de recharger ces zones avec de la terre végétale.</p> <p>La cote projet finie est généralement en déblais au droit du futur parc urbain.</p>
<b>Historique du faisceau ferré</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 1887 à 1980 : Gare de Nantes Etat avec transport de voyageurs et fret ;</li> <li>• Depuis 1980 : les voies ferrées sont moins utilisées. Les bureaux du service fret ont été construits récemment sur la partie sud-ouest du site (après les années 2010) et une entreprise de stockage de palettes (société EPALIA) a exploité un ancien hangar SNCF au Sud du site.</li> </ul>
<b>Géologie / hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• des remblais sableux à sablo-graveleux, entre la surface et 0,1 à 1,5 mètres de profondeur selon les zones (remblais surmontés parfois de ballasts) ;</li> <li>• des sables de Loire brun d'origine ou non anthropique jusqu'à 4,5 m de profondeur selon les zones. Au droit des sondages S77, S134, S135 et S148, des matériaux carbonneux ont été rencontrés dans ces sables en proportions variables ;</li> <li>• des argiles rencontrées généralement à partir de 3 m de profondeur et ponctuellement dès 1,5 m de profondeur au droit de certains sondages ;</li> <li>• une nappe superficielle rencontrée à une profondeur d'environ 3 à 6 m par rapport au terrain actuel au droit du futur parc urbain</li> </ul>
<b>Impacts identifiés lors des précédentes études</b>	<p>La présence d'une zone source concentrée en plomb au droit du futur parc urbain (concentration de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61 jusqu'à 1,5 m de profondeur).</p> <p>La présence d'une zone source considérée concentrée en HAP (concentration maximale de 270 mg/kg MS pour la somme des HAP) et HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (concentration maximale de 2 980 mg/kg MS pour la somme des HCT) à proximité du futur parc urbain, en limite sud de celui-ci (zone 4). La surface considérée impactée a été estimée en première approche à 45 m<sup>2</sup> (surface non comprise dans l'emprise du futur parc urbain).</p>

<p><b>Investigations réalisées</b></p>	<p>Le diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant l'ensemble du faisceau ferré fait l'objet du rapport BURGEAP RSSPLB09974-01.</p> <p>Au droit du futur parc urbain ont été réalisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 prélèvements de ballasts et de la sous-couche associée si présente (fines) ;</li> <li>• 12 sondages de sols d'une profondeur allant de 4 à 4.5 m ;</li> <li>• Le prélèvement et l'analyse de 3 piézomètres.</li> </ul>
<p><b>Polluants recherchés</b></p>	<p><b>Sols</b> : 12 métaux lourds et métalloïdes, COHV, pack ISDI, indice phénol  <b>Eaux</b> : Hydrocarbures, BTEX, HAP, COHV, PCB, 12 métaux et indice phénol</p>
<p><b>Impacts identifiés lors de cette étude</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact diffus par du plomb dans les remblais avec une concentration maximale de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61. Cet élément ne semble toutefois pas lixivier au droit du site ;</li> <li>• Impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP (dont du naphtalène volatil) dans l'échantillon de sable de Loire superficiel (0,2 à 1,5 m) au droit de la maille M79. Cet impact n'est pas retrouvé dans l'échantillon sous-jacent (détection de traces de HAP seulement), il ne s'étend pas en profondeur ;</li> <li>• Des anomalies diffuses en métaux, hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP et BTEX dans les remblais sableux à sablo-graveleux bruns/noirs ;</li> <li>• L'absence d'impact par des COHV au droit du futur parc urbain. Seul le chlorure de vinyle est détecté ponctuellement en S147 à une concentration supérieure au seuil FGL3 (identique au seuil FGL2 pour ce composé) mais toutefois peu significative ;</li> <li>• Absence d'impact dans les eaux souterraines. Des traces des produits de dégradation du trichloroéthylène (cis1,2 –DCE et chlorure de vinyle) ont toutefois été identifiées dans les eaux souterraines.</li> </ul>
<p><b>Schéma conceptuel</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impacts identifiés</b> : cf. ligne précédente du tableau</li> <li>• <b>Enjeux à protéger</b> : usagers futurs (adultes et enfants)</li> <li>• <b>Voies d'expositions</b> : inhalation</li> </ul>
<p><b>Conséquences sur le projet / recommandations</b></p>	<p>Afin d'être en cohérence avec la méthodologie nationale des Sites et Sols pollués, BURGEAP recommande la purge de la zone source concentrée (mailles M61 et M79). L'extension latérale de ces impacts est imprécise au regard de la densité de sondages réalisés en première approche (maillages de 1 060 et 1 070 m<sup>2</sup> environ). BURGEAP recommande donc la réalisation d'investigations complémentaires sur les sols dans ces secteurs afin de mieux caractériser l'extension de ces sources. Une fois leur dimensionnement précisé, leur gestion pourra être étudiée dans le cadre d'un plan de gestion qui permettra de chiffrer, en fonction du projet d'aménagement, la méthode de gestion la plus adaptée. Le plan de gestion intégrera la gestion des anomalies diffuses dans les remblais. Notons également que des anomalies en benzène ont été identifiées. Dans le cadre du réaménagement en futur Parc, les concentrations en benzène semblent acceptable en 1<sup>ère</sup> approche. Si l'usage venait à changer (habitat) alors des investigations complémentaires seraient nécessaires dans les zones concernées.</p> <p>Une première approche sur la gestion des déblais a été réalisée sur la base du plan d'aménagement du futur parc urbain transmis par MAGEO en tenant compte de l'organigramme décisionnel d'orientation des déblais sur l'île de Nantes de la note de juin 2019. Selon les hypothèses prises, les volumes de déblais ont été estimés par catégorie de matériaux selon les anomalies/impacts identifiés. Ces volumes sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 880 m<sup>3</sup> de déblais de catégorie 0 ;</li> <li>• 6 655 m<sup>3</sup> de déblais de catégorie 1 ;</li> </ul>

- 17 660 m<sup>3</sup> de déblais de catégorie 2 ;
- 5 770 m<sup>3</sup> de déblais de catégorie 3.

Les concentrations dans les remblais noirâtres de surface étant très hétérogènes, BURGEAP déconseille leur réutilisation en surface même si les concentrations sont inférieures au FGL2 et aux seuils d'acceptation en ISDI (catégorie 0).

Concernant les possibilités d'infiltration des eaux pluviales vis-à-vis de la qualité des sols en place, en considérant la purge des mailles impactées citées ci-dessus et le terrassement, au droit des futures noues, de l'ensemble des matériaux superficiels présentant des impacts et/ou anomalies non négligeables en métaux et composés organiques, la qualité des sols en place ne présente pas de contre-indication à l'infiltration des eaux pluviales, sur la base des investigations réalisées.

Enfin, concernant les campagnes d'investigations de 2016 et 2019, les résultats semblent montrer des concentrations plus faibles en métaux et sur les composés lixiviables en 2019 qu'en 2016. Ceci devra être un point de vigilance lors des travaux d'aménagement.

## 1. Codification des prestations

Notre étude est conforme à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 et aux exigences de la **norme AFNOR NF X 31-620-2 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »**, pour le domaine A : « Etudes, assistance et contrôle ». Elle comprend les prestations suivantes :

Prestations élémentaires (A) concernées	Objectifs	Prestations globales (A) concernées	Objectifs
<input type="checkbox"/> <b>A100</b>	Visite du site	<input type="checkbox"/> <b>AMO</b> Assistance à Maîtrise d'ouvrage en phase études	Assister et conseiller son client pendant tout ou partie de la durée du projet, en phase études.
<input type="checkbox"/> <b>A110</b>	Etudes historiques, documentaires et mémorielles	<input type="checkbox"/> <b>LEVE</b> Levée de doute	Le site relève-t-il de la politique nationale de gestion des sites pollués, ou bien est-il « banalisable » ?
<input type="checkbox"/> <b>A120</b>	Etude de vulnérabilité des milieux	<input type="checkbox"/> <b>INFOS</b>	Réaliser les études historiques, documentaires et de vulnérabilité, afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations.
<input type="checkbox"/> <b>A130</b>	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	<input checked="" type="checkbox"/> <b>DIAG</b>	Investiguer des milieux (sols, eaux souterraines, eaux superficielles et sédiments, gaz du sol, air ambiant...) afin d'identifier et/ou caractériser les sources potentielles de pollution, l'environnement local témoin, les vecteurs de transfert, les milieux d'exposition des populations et identifier les opérations nécessaires pour mener à bien le projet (prélèvements, analyses...)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A200</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	<input type="checkbox"/> <b>PG</b> Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	Etudier, en priorité, les modalités de suppression des pollutions concentrées. Cette prestation s'attache également à maîtriser les impacts et les risques associés (y compris dans le cas où la suppression des pollutions concentrées s'avère techniquement complexe et financièrement disproportionnée) et à gérer les pollutions résiduelles et diffuses. Réalisation d'un bilan coûts-avantages (A330) qui permet un arbitrage entre les différents scénarios de gestion possibles (au moins deux), validés d'un point de vue sanitaire (A320) Préconisations sur la nécessité de réaliser, ou non, les prestations PCT (dont B111 et/ou B112 (voir NF X 31-620-3)), CONT, SUIVI, A400, et la définition des modalités de leur mise en œuvre ; ces préconisations peuvent également concerner l'organisation, la sécurité et l'encadrement des travaux à réaliser ; Préciser les mécanismes de conservation de la mémoire en lien avec les scénarios de gestion proposés
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A210</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines		
<input type="checkbox"/> <b>A220</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou les sédiments	<input type="checkbox"/> <b>IEM</b> Interprétation de l'Etat des Milieux	La prestation IEM est mise en œuvre en cas de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en évidence d'une pollution historique sur une zone où l'usage est fixé (installation en fonctionnement, quartier résidentiel, etc.) ;</li> <li>• mise en évidence d'une pollution hors des limites d'un site ;</li> <li>• signal sanitaire.</li> </ul> Comparable à une photographie de l'état des milieux et des usages, la prestation IEM vise à s'assurer que l'état des milieux d'exposition est compatible avec les usages existants [9]. Elle permet de distinguer les situations qui : <ul style="list-style-type: none"> <li>• ne nécessitent aucune action particulière ;</li> <li>• peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés ;</li> <li>• nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion</li> </ul>
<input type="checkbox"/> <b>A230</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	<input type="checkbox"/> <b>SUIVI</b>	Suivi environnemental
<input type="checkbox"/> <b>A240</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	<input type="checkbox"/> <b>BQ</b> Bilan quadriennal	Interpréter les résultats des données recueillies au cours des quatre dernières années de suivi Mettre à jour l'analyse des enjeux concernés par le suivi sur la période sur les ressources en eau, environnementales et l'analyse des enjeux sanitaires.
<input type="checkbox"/> <b>A250</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	<input type="checkbox"/> <b>CONT</b> Contrôles	Vérifier la conformité des travaux d'investigation ou de surveillance Contrôler que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues
<input type="checkbox"/> <b>A260</b>	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	<input type="checkbox"/> <b>XPER</b>	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A270</b>	Interprétation des résultats des investigations	<input type="checkbox"/> <b>VERIF</b>	Evaluation du passif environnemental
<input type="checkbox"/> <b>A300</b>	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux		
<input type="checkbox"/> <b>A310</b>	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales		
<input type="checkbox"/> <b>A320</b>	Analyse des enjeux sanitaires		
<input type="checkbox"/> <b>A330</b>	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages		
<input type="checkbox"/> <b>A400</b>	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes		

## 2. Introduction

### 2.1 Objet de l'étude

La SAMOA projette l'acquisition du faisceau ferré de l'ancienne gare de Nantes Etat situé sur l'île de Nantes (44). Le faisceau ferré couvre une surface de 15,6 ha environ. Le projet prévoit l'aménagement de plusieurs lots d'immeubles avec niveaux de sous-sol probables sur la majeure partie du faisceau ferré. La création de parcs urbains avec des noues d'infiltration est également prévue en partie nord du faisceau ferré. Toutefois, le projet de réaménagement n'est pas définitif à ce jour.

**Le présent rapport porte sur les investigations réalisées au droit du futur parc urbain qui présente une superficie d'environ 8 ha d'après le plan transmis par MA-GEO (dont environ 7 000 m<sup>2</sup> pour les noues).**

Un premier diagnostic a été réalisé en 2016 au droit du faisceau ferré par BURGEAP pour le compte de la SAMOA. En tant que potentiel acquéreur, la SAMOA a missionné BURGEAP pour la réalisation d'un diagnostic complémentaire du milieu souterrain. Le présent rapport concerne le futur parc urbain et les futures noues d'infiltration situées en partie nord du site. L'objectif de cette étude est de vérifier la qualité des sols et des eaux souterraines dans le cadre du réaménagement du site, d'étudier les possibilités d'infiltration des eaux pluviales vis-à-vis de la qualité des sols en place et d'estimer les volumes de terres excavées par catégorie de terres (selon la méthodologie SAMOA) au droit des futures noues.

Le diagnostic environnemental du milieu souterrain concernant l'ensemble du faisceau ferré fait l'objet du rapport BURGEAP RSSPLB09974-01.

### 2.2 Documents de référence et ressources documentaires

Les documents suivants ont été consultés dans le cadre de la réalisation de la présente étude :

- Diagnostic environnemental du milieu souterrain, rapport BURGEAP référencé RSSPLB05967-02 du 23/11/2016 ;
- Plan du futur parc urbain, MAGEO, 191105\_Présentation\_IDN\_CP\_PRAIRIE AU DUC\_transversales V3\_Vol déblais-remblais.dwg, transmis le 5/11/2019 ;
- Diagnostic complémentaire du milieu souterrain, rapport BURGEAP RSSPLB09974-01

### 3. Visite de site (A100)

**Tableau 1 : Localisation et environnement du site**

<b>Adresse du site</b>	Futur parc urbain / Faisceau ferré de la gare de Nantes Etat / Ile de Nantes (44)
<b>Parcelles cadastrales</b>	315, 316, 317, 318, 320, 323 et 324 de la section DX pour l'ensemble du faisceau ferré. L'emprise du futur parc urbain concerne les parcelles 323 et 324 (pour partie seulement)
<b>Superficie totale</b>	15,6 ha environ pour l'ensemble du faisceau ferré. Le futur parc urbain présente une superficie d'environ 8 ha d'après le plan transmis par MA-GEO (dont environ 7 000 m <sup>2</sup> pour les noues).
<b>Altitude moyenne / Topographie</b>	Entre 6,5 et 8,5 m NGF (Nivellement Général de la France).
<b>Propriétaire du site</b>	SNCF
<b>Exploitant du site (et activité de l'exploitant)</b>	Voies ferrées en activité.
<b>Abords des noues (Figure 1)</b>	<p>Au nord : le boulevard de l'estuaire puis des bureaux et des habitations collectives dont certaines en cours de construction ;</p> <p>Au sud : des voies ferrées puis des bureaux (SNCF FRET) et l'ancien MIN (Marché d'Intérêt Général), en cours de déconstruction, au droit duquel sera construit le futur CHU ;</p> <p>A l'est : le prolongement des voies ferrées, des habitations essentiellement collectives et des commerces ;</p> <p>A l'ouest : le boulevard des Antilles puis d'anciens hangars accueillant des restaurants et des bars (le Hangar à Bananes).</p>

L'environnement du site est globalement mixte avec un tissu industriel et artisanal (ancien MIN), des quartiers résidentiels ainsi que des zones d'activités tertiaires (restaurants, bars). Les habitations les plus proches sont implantées à 30 m au nord de la zone d'étude. L'environnement du site peut donc être considéré comme sensible.

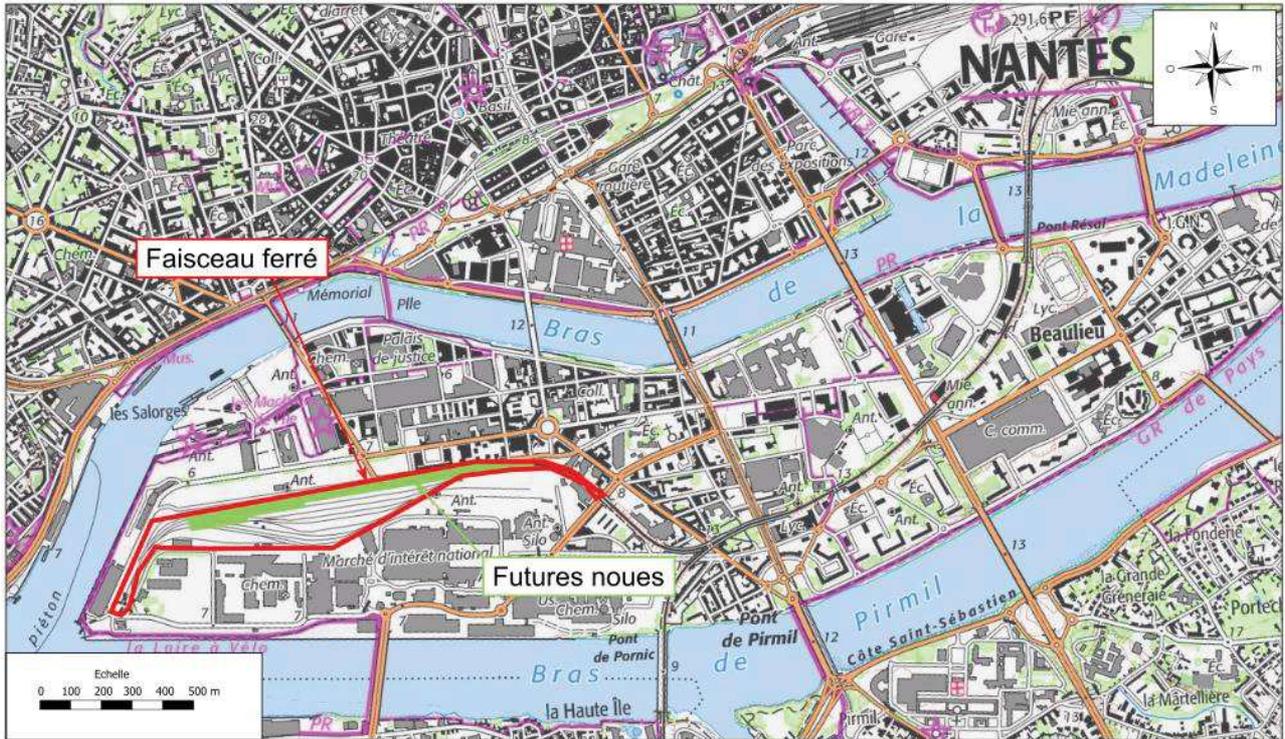


Figure 1 : Localisation du site

## 4. Données disponibles sur l'état des milieux

Une étude historique documentaire et mémorielle a été réalisée en février 2016 par la société SCE pour le compte de Nexity agissant pour le compte de RFF (Réseau Ferré de France). Cette synthèse concerne l'ensemble du faisceau ferré (15,6 ha).

### 4.1 Synthèse des données environnementales (rapport SCE SCE150679\_B-V1)

Le site du faisceau ferré est implanté à environ 500 m au sud du bras nord de la Loire (bras de la Madeleine) et à environ 100 m au nord du bras Sud (bras de Pirmil). Le sens d'écoulement de la Loire est dirigé vers l'Ouest. D'après la carte géologique au 1/ 50 000<sup>ème</sup> de Nantes, les terrains au droit du site sont constitués de remblais hétérogènes surmontant les alluvions sableuses à sablo-argileuses.

Les eaux souterraines sont attendues à faible profondeur au sein des formations alluviales de la Loire et/ou des remblais de surface.

Selon la base de données BRGM<sup>1</sup>, aucun puits utilisé pour un usage sensible n'est recensé dans un rayon de 300 m autour du faisceau ferré (rapport SCE150679\_B-V1). Le faisceau ferré n'est pas inclus dans un périmètre de protection de captage d'alimentation en eaux potables. Le captage AEP le plus proche est situé à plus de 2 km au nord-est en amont du faisceau ferré.

### 4.2 Synthèse des données historiques

L'étude historique et documentaire réalisée par SCE en février 2016 indique que le faisceau ferré était exploité pour un usage agricole (prairie au Duc) avant l'implantation de la gare de Nantes Etat en 1887. A partir de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, la gare occupe l'ensemble du faisceau ferré pour une activité de frêt et de transport de voyageur. En 1943, la gare est victime de bombardements alliés. Elle perd son activité de voyageurs en 1959 au profit de la Gare de Nantes. La gare de Nantes Etat est alors exclusivement dédiée au transport de frêt. Elle gardera son activité administrative et commerciale jusqu'en 1980.

Suite à cette étude, plusieurs sources potentielles de pollution ont été mises en évidence par SCE. En outre, lors de la détermination du programme d'investigation, ICF ENVIRONNEMENT a également réalisé des recherches complémentaires sur les sources potentielles de pollution via la consultation des photographies aériennes anciennes et la consultation d'une étude historique réalisée par le BRGM. Les sources potentielles de pollution mises en évidence par SCE et ICF ENVIRONNEMENT sont localisées sur la **Figure 2** ci-après et reprises dans le **Tableau 2** ci-dessous. Le tableau reprend uniquement les sources de pollution situées dans l'emprise du futur parc urbain ou aux abords de celui-ci.

**Tableau 2 : Sources potentielles de pollution**

N° sur la figure	Source potentielle de pollution	Polluant potentiel
1	Zones de stockage de traverses	HAP, crésol, phénol
3	Poste d'aiguillage (graissage et dégraissage des aiguillages et câbles de transmission)	Graisse et solvants (HCT, BTEX, COHV, HAP)
4	Poste transformateur électrique (localisation incertaine)	PCB et Chlorophénol
5	Local de maintenance et/ou ancien atelier	Huiles (HAP, HCT, BTEX), métaux, COHV
8	Stationnement et entretien de locomotives	Huiles, carburant, solvants (HCT, HAP, BTEX, métaux, COHV)
11	Bâtiments d'usage inconnu	HCT, HAP, métaux, COHV, phénol...
15	Ancienne demi-ronde (entretien locomotives)	Huiles, carburant, solvants (HCT, HAP, BTEX, métaux, COHV)

<sup>1</sup> BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière

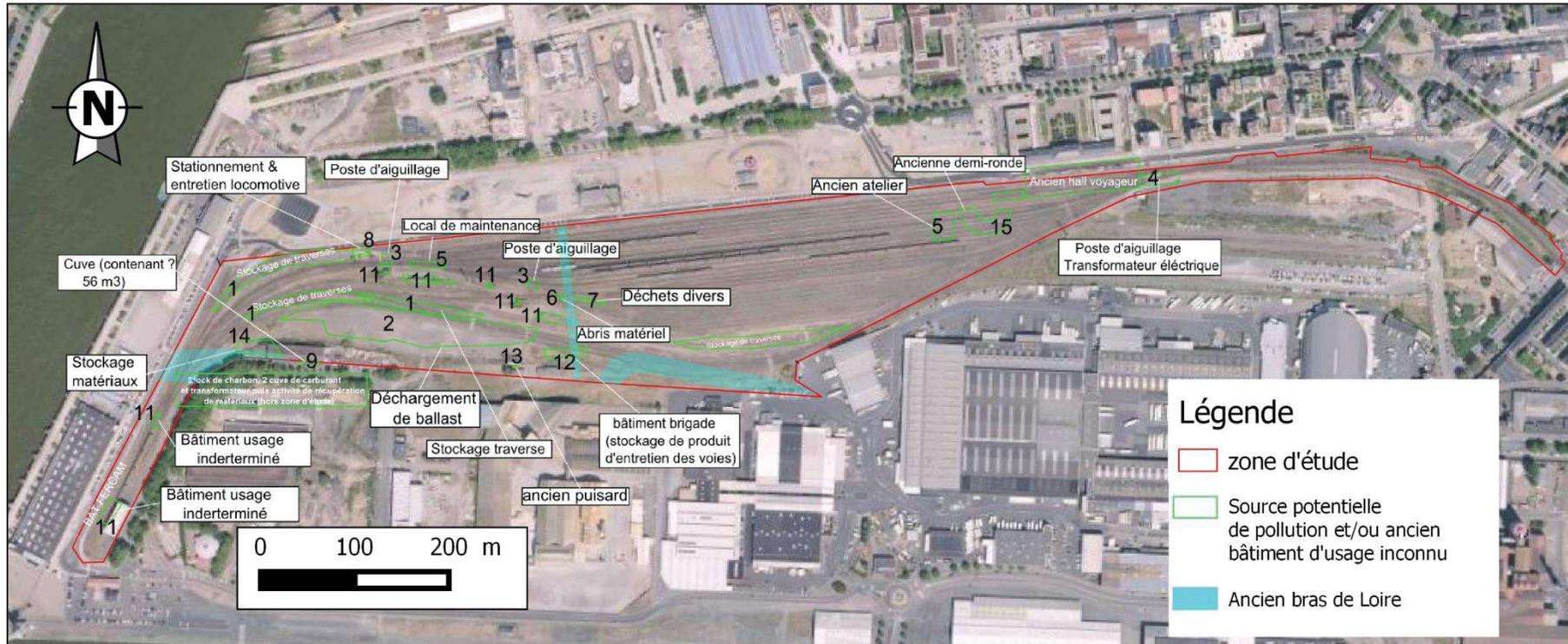


Figure 2 : Localisation des sources potentielles de pollution (source : rapport SCE février 2016, plan ICF 2016)

### 4.3 Synthèse du diagnostic environnemental du milieu souterrain de 2016 (BURGEAP – rapport RSSPLB05967-02 du 22/11/2016)

Un premier diagnostic environnemental a été effectué en 2016 par BURGEAP sur l'ensemble du faisceau ferré. L'objectif de ce diagnostic était de caractériser l'ensemble du faisceau ferré tout en ciblant les activités potentiellement polluantes. Pour ce faire la zone d'étude a été découpée selon un maillage de 50 m par 50 m. A minima, un sondage par maille a été réalisé à 4,5 m de profondeur. Au total, 84 sondages de sols et 6 piézomètres ont été exécutés.

Les études précédentes ont mis en évidence (cf. **Figure 3** et **Figure 4**) :

- La lithologie suivante au droit du faisceau ferré :
  - des remblais gris/noirs avec mâchefers présents de la surface à 2 m de profondeur maximum. En moyenne, l'épaisseur de ces remblais est de l'ordre de 1 m ;
  - des sables jusqu'à environ 4 m pouvant être des sables d'apport pour rehausser l'île de Nantes ou être les alluvions naturelles de la Loire ;
  - des argiles grises au-delà qui correspondent au terrain naturel.
- Une nappe est contenue dans les alluvions récentes, présente en fonction des secteurs entre 2,9 et 6,8 m de profondeur par rapport au sol (en septembre 2016) ;
- La présence de 4 zones sources considérées concentrées en HAP (concentrations supérieures à 500 mg/kg) et/ou BTEX (concentrations supérieures à 6 mg/kg) et/ou HCT (concentrations supérieures à 500 ou 1000 mg/kg) et/ou COHV (concentrations supérieures à 2 mg/kg et ponctuellement supérieures à 20 mg/kg) :
  - la zone 1 située au Sud-ouest du faisceau ferré. La surface considérée impactée a été estimée en première approche à 7 760 m<sup>2</sup>. La profondeur impactée est estimée jusqu'à la base des remblais (entre 1 et 1,5 m) ;
  - la zone 2 située au Sud du faisceau ferré. La surface considérée impactée a été estimée en première approche à 13 750 m<sup>2</sup>. La profondeur impactée est estimée jusqu'à la base des remblais (entre 1,2 et 1,5 m) ;
  - la zone 3 et la zone 3 bis situées au Sud-est du faisceau ferré :
    - Zone 3 : La surface considérée impactée (HCT, HAP, BTEX, COHV) a été estimée en première approche à 16 000 m<sup>2</sup>. La profondeur impactée est estimée jusqu'à la base des remblais (environ 0,9 m) ;
    - La zone 3 bis : La surface considérée impactée par des COHV a été estimée en première approche à 5 000 m<sup>2</sup>. La profondeur impactée est estimée jusqu'à la base des remblais (environ 0,5 m).
  - la zone 4 située à l'Est du faisceau ferré. La surface considérée impactée a été estimée en première approche à 45 m<sup>2</sup>. Les sols sont impactés entre 3 et 5 m de profondeur. **Cette zone est située en limite sud de l'emprise du futur parc urbain ;**
- des anomalies diffuses en métaux (arsenic, plomb, cadmium, mercure, cuivre et zinc) au sein des remblais noirâtres du faisceau ferré. Les concentrations observées sont régulièrement supérieures aux concentrations des sols avec anomalies modérées. Les concentrations maximales en arsenic et en plomb sont majoritairement mises en évidence au droit des 4 zones sources concentrées et sont respectivement de 130 mg/kg et 11 000 mg/kg ;
- des anomalies diffuses en BTEX et en HAP (avec présence de naphthalène) au sein des remblais du site;
- des traces en BTEX, en HAP et en COHV ont été relevées très ponctuellement aux seins des alluvions et/ou de la couche argileuse de fond. Ces valeurs sont non significatives ;
- globalement 50 % des sondages présentent des concentrations supérieures au seuil d'acceptation en ISDI sur brut et/ou éluat. Seuls 4 sondages concernés sont constitués de sables de Loire.
- Les investigations sur les eaux souterraines ont montré :

- une concentration élevée en arsenic au droit de l'ouvrage aval Pz2 (110 µg/L),
- des traces en HAP en amont et en aval du faisceau ferré avec une concentration supérieure au seuil de potabilisation pour les eaux brutes au droit de Pz6MIN (4,7µg/L) ;
- des traces en COHV en amont et en aval du faisceau ferré avec une concentration plus marquée en aval sur l'ouvrage Pz2 (5,4 µg/L).

En première approche, il avait été estimé, pour l'ensemble du site du faisceau ferré, qu'environ 25 % des remblais (37 500 m<sup>2</sup>) qui avaient pu être investigués étaient inertes<sup>2</sup> et ne présentaient pas d'anomalie significative en composés organiques et inorganiques. Le reste des remblais présentant des anomalies et/ou des impacts significatifs.

<sup>2</sup> Au regard de l'arrêté du 12/12/2014

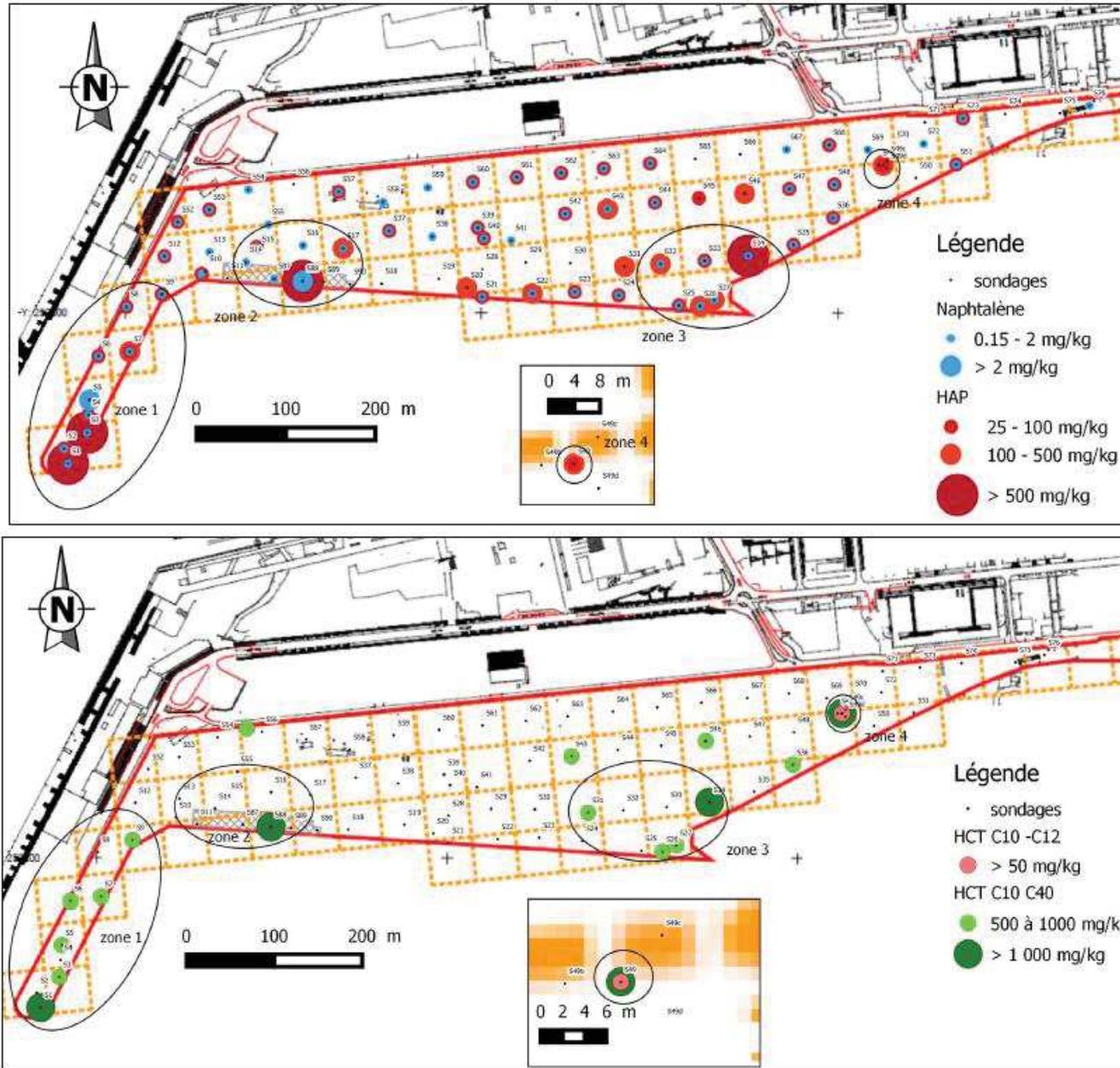


Figure 3 : Résultats des investigations de 2016 pour les HAP et les hydrocarbures



Figure 4 : Résultats des investigations de 2016 pour les BTEX et le trichloroéthylène

Le plan de masse du projet de réaménagement a évolué depuis le rapport du diagnostic environnemental réalisé par BURGEAP en 2016 (cf. paragraphe ci-après). Par ailleurs, ces investigations de 2016 consistaient en un premier diagnostic qui a conclu à la nécessité d'approfondir les investigations dans les zones sources identifiées. En complément à ces investigations, la SAMOA a demandé des investigations complémentaires, notamment au droit du futur parc urbain. Ces investigations complémentaires, concernant le futur parc urbain, font l'objet du présent rapport.

Par ailleurs, l'approche de gestion des terres excavées, retenue par la SAMOA, a quelque peu évolué depuis 2016. De nouvelles valeurs de fonds géochimiques locaux ont été adoptées. Une catégorisation des déblais s'appuyant sur ces nouvelles valeurs de bruits de fond géochimiques locaux, sur les seuils d'acceptation ISDI et sur la gestion des terres via une plateforme qui va être créée à l'échelle de l'île de Nantes a été réalisée afin d'optimiser la gestion des déblais sur l'île de Nantes. Ces données s'appuient sur le rapport BRGM de l'étude du fond géochimique de l'île de Nantes<sup>3</sup>. Ces informations sont synthétisées dans le paragraphe 4.2 de l'« étude de faisabilité de plateforme de gestion des sols excavés » de SEREA<sup>4</sup>. Cette méthodologie de gestion de déblais sera intégrée dans le présent rapport.

## 5. Projet d'aménagement (plan MAGEO transmis le 5/11/2019)

Le projet prévoit la création de parcs urbains en partie sud-ouest et nord du site du faisceau ferré avec la création de plusieurs noues d'infiltration des eaux pluviales.

Le projet d'aménagement du futur parc urbain envisagé à ce stade de l'étude est présenté sur la **Figure 5** ci-après.

Les terrains faisant l'objet de ce réaménagement seront décaissés en-dessous de la cote projet finie sur 60 cm en général et sur 1 m au droit des futures noues. Il est ensuite prévu de recharger ces zones avec de la terre végétale.

La cote projet finie est généralement en déblais au droit du futur parc urbain

<sup>3</sup> « Développement d'une méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de l'île de Nantes. Phase 1: Caractérisation des sols et recensement des sources de pollution potentielles – Rapport final BRGM/RP-66013-FR – Novembre 2016) »

<sup>4</sup> « Etude de faisabilité de plateforme de gestion des sols excavés » - paragraphe 4.2 du rapport SEREA référencé SER18232-1 du 4 juin 2019.



Figure 5 : Plan d'aménagement du futur parc urbain (source : document MAGEO, 5/11/2019)

## 6. Investigations sur les sols (A200)

### 6.1 Nature des investigations réalisées en 2019

<b>Date d'intervention</b>	Du 24/09/2019 au 17/10/2019. Les sondages de 2019 concernés par l'emprise du futur parc urbain ont tous été réalisés de nuit en raison de la circulation de train sur les voies concernées (hormis S150 et S151).
<b>Prestataire de forage investigations 2019</b> <b>Technique de forage investigations 2019</b>	ARCILLA SONDRAGE 9 sondages à la tarière mécanique. Cette technique a été retenue pour permettre la détection pyrotechnique et le passage d'une sonde dans un tube PVC. Le carottier battu aurait été une technique préférable pour la détection des composés volatils. Le diamètre de forage du carottier battu ne permettait pas d'assurer totalement cette détection. 3 sondages au carottier battu portatif.
<b>Investigations menées</b>	Cf. <b>Tableau 3</b> et <b>Figure 6</b>
<b>Ecart au programme prévisionnel</b>	Décalage de l'implantation prévisionnelle de certains sondages selon : <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sécurisation pyrotechnique qui a nécessité le déplacement de la majorité des sondages ;</li> <li>• La présence de rails ;</li> <li>• La présence de réseau.</li> </ul> Un refus à 3,4 mètres de profondeur a été observé sur le sondage S81 réalisé au carottier battu portatif. A noter que l'implantation initiale des sondages avait été réalisée suivant la position des noues sur le plan de masse général du projet d'aménagement des espaces publics du quartier République (document MAGEO daté d'avril 2019). Le projet ayant évolué, certains sondages ne sont donc pas localisés au droit des noues, le maillage sur le parc urbain demeure toutefois régulier.
<b>Repli en fin de chantier</b>	Sondages rebouchés avec les déblais de forage.

Les sondages suivis par un collaborateur de BURGEAP ont été réalisés du 24 septembre 2019 au 17 octobre 2019 par la société ARCILLA SONDRAGE. Après prélèvement, les sondages ont été rebouchés avec les déblais de forage.

Les investigations menées sur site sont celles décrites dans le Tableau 3. Elles sont localisées sur la **Figure 6**. Cette figure reprend également les sondages réalisés en 2016.

**Tableau 3 : Investigations réalisées en 2019 sur les sols au droit du futur parc urbain**

Milieu reconnu	Prestations	Localisation	Qté	Profondeur (m)	Analyses en laboratoire	
					Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés
Sols	Sondage à la tarière mécanique ou au carottier portatif	Futures noues et parc urbain	12	3,4 à 4,5 m	Pack ISDI, COHV, 12 métaux	51
					Indice phénol	4

On présente en **Annexe 8** les propriétés chimiques des polluants recherchés et en **Annexe 9** un glossaire.



Figure 6 : Localisation des investigations

## 6.2 Observations et mesures de terrain

Les terrains recoupés en sondage ont été décrits avant échantillonnage. Une partie des échantillons a fait l'objet d'analyses chimiques en laboratoire. Les descriptions ont porté sur leur lithologie et la présence ou non de niveaux jugés suspects.

Les niveaux de sol sont jugés suspects s'ils présentent des traces de souillures, des caractéristiques organoleptiques anormales (odeur, couleur, texture), des réponses positives au PID ou qu'ils renferment des matériaux de type déchets, mâchefers, verre, bois....

La présence de composés organiques volatils dans les gaz des sols et au niveau de chaque échantillon prélevé a été évaluée au moyen d'un détecteur à photo-ionisation (PID) équipé d'une lampe 10,6eV régulièrement calibré.

Au regard des observations réalisées au cours des investigations, la succession des formations géologiques au droit du site est la suivante :

- des remblais sableux à sablo-graveleux, entre la surface et 0,1 à 1,5 mètres de profondeur selon les zones (remblais surmontés parfois de ballasts). Ces remblais ont été rencontrés sur environ 70% des sondages réalisés en 2016 et 2019 au droit du futur parc urbain (40% en ne considérant que les sondages réalisés en 2019) ;
- des sables de Loire brun d'origine anthropique jusqu'à 4,5 m de profondeur selon les zones. Au droit des sondages S77, S134, S135 et S148, des matériaux charbonneux ont été rencontrés dans ces sables en proportions variables ;
- des argiles rencontrées généralement à partir de 3 m de profondeur et ponctuellement dès la surface (sondage S81).

Sur les sondages réalisés au droit du futur parc urbain, aucune venue d'eau n'a été constatée. Tous les remblais noirâtres (rencontrés en général en surface) sont considérés comme des niveaux suspects. Les caractéristiques des autres niveaux suspects et des niveaux présentant des résultats des tests de terrain positifs (mesures PID) sont reportés dans le **Tableau 4**. L'intégralité des observations figure dans les fiches d'échantillonnage de sols rassemblées en **Annexe 1**.

**Tableau 4 : Niveaux suspects (hors remblais noirâtres) et résultats des mesures de terrain des investigations menées en 2019**

Sondage	Profondeur	Lithologie	Mesure PID <sup>5</sup>	Indice de pollution
S77	0,1 - 1,5 m	Sable de Loire brun	0	10% d'éléments carbonneux
	1,5 - 3 m	Sable de Loire brun	0	10% d'éléments carbonneux
S80	0,1 - 1,5 m	Remblais sableux brun foncé	0,1	90% d'éléments carbonneux
S81	1,2 - 1,4 m	Argile sableuse brune + blocs	12,7	RAS
S134	0,1 - 1,5 m	Sable de Loire brun	0,1	10% d'éléments carbonneux
	1,5 - 3 m	Sable de Loire brun	0,1	10% d'éléments carbonneux
S135	1,2 - 2, 4 m	Sable de Loire brun	0,1	Passages noirs
	2,4 - 2,9 m	Sable de Loire brun	8,6	Passages noirs
S148	0,3 - 1, 5 m	Sable de Loire brun	0,2	10% d'éléments carbonneux

### 6.3 Stratégie et mode opératoire d'échantillonnage

Après le levé de la coupe du sondage, le collaborateur de BURGEAP a procédé au prélèvement des échantillons de sols conformément à la note technique de caractérisation de déblais (rapport SEREA – référencé SER17272 du 28/02/2019).

Une fois prélevés, les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux d'une contenance de 370 ml.

### 6.4 Conservation des échantillons

Après description, conditionnement et étiquetage, les échantillons de sol ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

### 6.5 Programme analytique sur les sols

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

Les échantillons soumis à analyse en laboratoire ont été choisis conformément à la note technique de caractérisation de déblais (rapport SEREA – référencé SER17272 du 28/02/2019).

Les méthodes analytiques, les limites de quantification et le descriptif du flaconnage utilisé figurent en **Annexe 2**.

Le programme analytique est présenté dans le Tableau 3, page 21. A noter qu'aucune analyse n'a pu être réalisée entre 1,5 et 3,5 mètres de profondeur sur le sondage S147 en raison de la casse des pots en verre dans lesquels étaient conditionnés les échantillons, durant leur acheminement vers le laboratoire d'analyses.

<sup>5</sup> En l'absence d'indice de pollution, seule les mesures PID supérieures à 3 ppmV sont reportées dans ce tableau.

## 6.6 Valeurs de référence pour les sols

### ► Métaux et métalloïdes sur sol brut

La gamme de concentrations utilisée pour comparaison est celle issue de l'étude BRGM reprise dans la note du 4 juin 2019 concernant la gestion et la réutilisation des déblais. Des seuils de comptabilité géochimique sont proposés pour certains métaux et métalloïdes et pour certaines couches géologiques. Pour les remblais assimilés naturels constitués des sables de Loire, le BRGM a défini un fond géochimique local 2 (FGL2) et pour les remblais divers, un fond géochimique local 3 (FGL3)<sup>6</sup>.

Pour le Sélénium (Se) et en l'absence de données du BRGM, la gamme de concentrations utilisée pour comparaison est celle mise en évidence dans les sols naturels ordinaires (sans anomalie géochimique) dans le cadre du programme INRA-ASPITET.

Seuil de compatibilité géochimique (mg/kg MS) défini par le BRGM	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
FGL 2 – Remblais assimilés naturels	3.4	50	340	0.6	90	40	0.2	55	75	190
FGL3 – Remblais Divers	4.1	70	340	0.7	90	110	0.2	55	170	190

### ► Composés organiques

La gamme de concentrations utilisée pour comparaison est celle issue de l'étude BRGM reprise dans la note du 4 juin 2019 concernant la gestion et la réutilisation des déblais. Des seuils de comptabilité géochimiques sont proposés pour certains composés organiques et pour certaines couches géologiques.

Une comparaison a également été effectuée avec les valeurs limite d'acceptation en ISDI définies dans l'arrêté du 12/12/2014.

Seuil de compatibilité géochimique (mg/kg MS) défini par le BRGM	Naphtalène	Benzo(a)pyrène	Σ 16 HAP	HCT C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Xylènes	TCE	Chlorure de vinyle	Σ 7 PCB	Indice phénol
FGL 2 – Remblais assimilés naturels	0.1	0.5	7	70	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.03	0.014	0.2
FGL3 – Remblais Divers	0.16	1.9	20	200	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.03	0.15	0.5

### ► Concentrations sur éluat

La gamme de concentrations utilisée pour comparaison est celle issue de l'étude BRGM reprise dans la note du 4 juin 2019 concernant la gestion et la réutilisation des déblais. L'outil Hydrotex, utilisé par le BRGM, a permis d'établir des valeurs seuils pour l'île de Nantes pour une partie des paramètres sur éluat.

Une comparaison a également été effectuée avec les valeurs limite d'acceptation en ISDI définies dans l'arrêté du 12/12/2014.

<sup>6</sup> La SAMOA a choisi de comparer les analyses de sol à ces 2 fonds géochimiques quelle que soit la couche de sol analysée.

	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Se	Sulfates	Chlorures	Fluorures
Seuil HYDROTEX (mg/kg MS)	0.3	0.6	46	0.3	3	133	0.06	0.7	0.6	330	0.6	16600	16600	99
Seuil ISDI (mg/kg MS)	0.06	0.5	20	0.04	0.5	2	0.01	0.4	0.5	4	0.1	1000	800	10

## 6.7 Résultats et interprétation des analyses sur les sols

Les résultats d'analyse sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **Annexe 3**.

Les interprétations des analyses sur les sols prennent en compte les résultats du diagnostic environnemental réalisé en 2016 par BURGEAP.











	Bruit de fond géochimique national (***)	Seuils de compatibilité géochimique (source : Etude BRGM, Ile de Nantes)		Seuil hydrotex	Valeurs limite de catégorie A (ISDI) Valeurs à titre indicatives, pas de comparaison avec ces seuils dans ce tableau	Sondage			
		Seuil 2 - remblais assimilés naturels	Seuil 3 - Remblais divers			Profondeur (m)	S74/0.4-1.5	S74/2.5-3	S74/4-4.5
		Mesures PID (ppmv)				Sables	Sables	Argiles	
ANALYSES SUR SOL BRUT									
Matière sèche	%	-	-	-	-	96,7	93,3	78,3	
COV									
Carbone Organique Total (*)	mg/kg Ms	-	-	-	30000	2400	<1000	-	
Métaux et métalloïdes									
Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,5	3,4	4,1	-	0,6	<0,5	-	
Arsenic (As)	mg/kg Ms	25	50	70	-	12	11	-	
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	3000	340	340	-	46	31	-	
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,45	0,6	0,7	-	0,1	<0,1	-	
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	90	90	90	-	9,3	7,1	-	
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20	40	110	-	8,4	2,1	-	
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,1	0,2	0,2	-	<0,05	<0,05	-	
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	-	-	-	-	<1,0	<1,0	-	
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	60	55	55	-	11	8,8	-	
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	50	75	170	-	22	4	-	
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	0,7	-	-	-	<1,0	<1,0	-	
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	100	190	190	-	40	18	-	
Indice hydrocarbure C10-C40									
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<4,0	<4	-	
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<4,0	<4	-	
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	2,2	<2	-	
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	3,4	<2	-	
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	4,7	<2	-	
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	3,7	<2	-	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<2,0	<2	-	
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<2,0	<2	-	
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	LQ	70	200	500	<20,0	<20	-	
HAP									
Naphtalène	mg/kg Ms	0,15	0,1	0,16	-	<0,050	<0,050	-	
Acénaphthylène	mg/kg Ms	-	-	-	-	<0,050	<0,050	-	
Acénaphthène	mg/kg Ms	-	-	-	-	<0,050	<0,050	-	
Fluorène	mg/kg Ms	-	-	-	-	<0,050	<0,050	-	
Phénanthrène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,072	<0,050	-	
Anthracène	mg/kg Ms	-	-	-	-	<0,050	<0,050	-	
Fluoranthène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,26	<0,050	-	
Pyrene	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,23	<0,050	-	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,13	<0,050	-	
Chrysène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,12	<0,050	-	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,17	0,09	-	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,085	<0,050	-	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	-	0,5	1,9	-	0,16	0,055	-	
Benzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	-	-	-	-	<0,050	<0,050	-	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,11	<0,050	-	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	-	-	-	-	0,14	0,054	-	
Somme des HAP	mg/kg Ms	25	7	20	50	1,48	0,2	-	
BTEX									
Benzène	mg/kg Ms	LQ	0,1	0,1	-	<0,050	<0,050	-	
Toluène	mg/kg Ms	LQ	0,1	0,1	-	<0,050	<0,050	-	
Ethylbenzène	mg/kg Ms	LQ	0,1	0,1	-	<0,050	<0,050	-	
m,p-Xylène	mg/kg Ms	LQ	0,05	0,1	-	<0,10	<0,10	-	
o-Xylène	mg/kg Ms	LQ	0,05	0,1	-	<0,050	<0,050	-	
Somme des BTEX	mg/kg Ms	LQ	-	-	6	<0,0	<0,0	-	
COHV									
Tétrachloroéthylène (PCE)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
Trichloroéthylène (TCE)	mg/kg Ms	LQ	0,05	0,1	-	-	<0,05	<0,05	
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,025	<0,025	
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,025	<0,025	
1,1-dichloroéthylène	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,10	<0,10	
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	LQ	0,03	0,03	-	-	<0,02	<0,02	
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
1,2-dichloroéthane	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
1,1-dichloroéthane	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,10	<0,10	
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
Dichlorométhane	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	
Somme des COHV (****)	mg/kg Ms	LQ	-	-	1	-	<0,0	<0,0	
PCB - méthode ISO									
PCB (28)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
PCB (52)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
PCB (101)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
PCB (118)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
PCB (138)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
PCB (153)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
PCB (180)	mg/kg Ms	LQ	-	-	-	<0,001	<0,001	-	
Somme des PCB	mg/kg Ms	LQ	0,014	0,15	1	n.a.	n.a.	-	
ANALYSES SUR LIQUAT									
Paramètres généraux									
pH	-	-	-	-	-	8,2	7,7	-	
Conductivité corrigée à 25 °C	µS/cm	-	-	-	-	30,7	11,1	-	
Fraction soluble (****)	mg/kg M.S.	-	-	-	4000	<1000	<1000	-	
Carbone organique total	mg/kg M.S.	-	-	-	500	<10	<10	-	
Indice phénol	mg/kg M.S.	-	-	-	1	<0,10	<0,10	-	
Anions									
Fluorures	mg/kg M.S.	-	-	-	99	1	<1,0	-	
Chlorures (****)	mg/kg M.S.	-	-	-	16600	800	14	-	
Sulfates (****)	mg/kg M.S.	-	-	-	16600	1000	<50	<50	
Métaux et métalloïdes									
Antimoine	mg/kg M.S.	-	-	-	0,3	0,06	<0,05	<0,05	
Arsenic	mg/kg M.S.	-	-	-	0,6	0,5	0,06	<0,05	
Baryum	mg/kg M.S.	-	-	-	46	20	<0,10	<0,10	
Cadmium	mg/kg M.S.	-	-	-	0,3	0,04	<0,001	<0,001	
Chrome	mg/kg M.S.	-	-	-	3	0,5	<0,02	<0,02	
Cuivre	mg/kg M.S.	-	-	-	133	2	<0,05	<0,05	
Mercuré	mg/kg M.S.	-	-	-	0,06	0,01	<0,0003	<0,0003	
Molybdène	mg/kg M.S.	-	-	-	-	0,5	<0,05	<0,05	
Nickel	mg/kg M.S.	-	-	-	0,7	0,4	<0,05	<0,05	
Plomb	mg/kg M.S.	-	-	-	0,6	0,5	<0,05	<0,05	
Zinc	mg/kg M.S.	-	-	-	330	4	0,03	0,03	
Sélénium	mg/kg M.S.	-	-	-	0,6	0,1	<0,05	<0,05	

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

(\*\*) Valeurs en gras : source = Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols, Denis BAIZE, INRA. En italique : source = ATSDR

(\*\*\*) Pour l'acceptation en ISDI, si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux

(\*\*\*\*) Valeur non réglementaire couramment retenue par les centres de stockage

§1 respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

LQ : Limite de quantification du laboratoire.

concentration supérieure à la valeur limite du fond géochimique local de seuil 2 (BF 2)
concentration supérieure à la valeur limite du fond géochimique local de seuil 3 (BF 3)
concentration supérieure au seuil Hydrotex









Main data table with columns for sampling depth, lithology, and various chemical elements like Arsenic, Cadmium, Lead, etc. Includes sections for 'ANALYSES SUR SOL BRUT' and 'ANALYSES SUR ELUAT'.

(\* ) Pour l'acceptation en ISDI, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur échantillon, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

(\*\*\*) Valeurs en gras = Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols, Denis BAIZE, INRA. En italique : source = ATSDR

(\*\*\*\*) Pour l'acceptation en ISDI, si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixes pour le chlore, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission

(\*\*\*\*\*) Valeur non réglementaire couramment retenue par les centres de stockage

s/1 respecte soit les valeurs associées au chlore et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

LO : Limite de quantification du laboratoire

Summary table with 3 rows: concentration supérieure à la valeur limite de fond géochimique local de seuil 2 (BF 2), concentration supérieure à la valeur limite de fond géochimique local de seuil 3 (BF 3), concentration supérieure au seuil Hydrotoxic.

Table with columns for Sondage, Profondeur (m), S150, S151, and various chemical parameters like Carbone Organique Total, Métaux et métalloïdes, and PCB. Includes a section for ANALYSES SUR SOL BRUT and ANALYSES SUR LIQUAT.

(\* ) Pour l'acceptation en ISDI, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur échantillon, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.  
(\*\*) Valeurs en gras : source = Tenueurs totales en éléments traces métalliques dans les sols, Denis BAIZE, INRA. En italique : source = ATSDR  
(\*\*\* ) Pour l'acceptation en ISDI, si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlore, le soufre ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission  
(\*\*\*\*) Valeur non réglementaire couramment retenue par les centres de stockage  
<math>s</math>1 respecte soit les valeurs associées au chlore et au soufre, soit celle associée à la fraction soluble.  
LQ : Limite de quantification du laboratoire.

concentration supérieure à la valeur limite du fond géochimique local de seuil 2 (BF 2)
concentration supérieure à la valeur limite du fond géochimique local de seuil 3 (BF 3)
concentration supérieure au seuil hydrotex















Brut de fond (**)	Valeurs limite de catégorie A (ISDI)	Sondage														
		S147			S148			S149			S149					
		0,1 - 1,5 m	3,5 - 4 m	0 - 0,3 m	0,3 - 1,5 m	1,5 - 3 m	3 - 3,5 m	3,5 - 4 m	0 - 0,2 m	0,2 - 1,5 m	1,5 - 3 m	3 - 3,6 m	3,6 - 4 m			
Lithologie		Sable de Loire brun			Remblais sableux noir/brun			Sable de Loire brun			Sable de Loire brun			Argile grise		
Mesures PID (ppmV)		0,1			0,1			0,2			0,1			0,1		
Indices organoleptiques		RAS			RAS			10% d'éléments carbonés			RAS			RAS		
ANALYSES SUR SOL BRUT																
Matière sèche		%														
COT		%														
Carbone Organique Total (*)		mg/kg Ms														
Métaux et métalloïdes																
Antimoine (Sb)		mg/kg Ms														
Arsenic (As)		mg/kg Ms														
Barium (Ba)		mg/kg Ms														
Cadmium (Cd)		mg/kg Ms														
Chrome (Cr)		mg/kg Ms														
Cuivre (Cu)		mg/kg Ms														
Mercure (Hg)		mg/kg Ms														
Molybdène (Mo)		mg/kg Ms														
Nickel (Ni)		mg/kg Ms														
Plomb (Pb)		mg/kg Ms														
Sélénium (Se)		mg/kg Ms														
Zinc (Zn)		mg/kg Ms														
Indices hydrocarbures C10-C40																
Fraction C10-C12		mg/kg Ms														
Fraction C12-C16		mg/kg Ms														
Fraction C16-C20		mg/kg Ms														
Fraction C20-C24		mg/kg Ms														
Fraction C24-C28		mg/kg Ms														
Fraction C28-C32		mg/kg Ms														
Fraction C32-C36		mg/kg Ms														
Fraction C36-C40		mg/kg Ms														
Somme des hydrocarbures C10-C40		mg/kg Ms														
HAP																
Naphthalène		mg/kg Ms														
Acénaphthylène		mg/kg Ms														
Acénaphtène		mg/kg Ms														
Fluorène		mg/kg Ms														
Phénanthrène		mg/kg Ms														
Anthracène		mg/kg Ms														
Fluoranthrène		mg/kg Ms														
Pyrène		mg/kg Ms														
Benzo(a)anthracène		mg/kg Ms														
Chrysène		mg/kg Ms														
Benzo(b)fluoranthène		mg/kg Ms														
Benzo(k)fluoranthène		mg/kg Ms														
Benzo(a)pyrène		mg/kg Ms														
Dibenz(a,h)anthracène		mg/kg Ms														
Benzo(a,h)pyrène		mg/kg Ms														
Indeno(1,2,3-cd)pyrène		mg/kg Ms														
Somme des HAP		mg/kg Ms														
BTX																
Benzène		mg/kg Ms														
Toluène		mg/kg Ms														
Éthylbenzène		mg/kg Ms														
m,p-Xylène		mg/kg Ms														
o-Xylène		mg/kg Ms														
Somme des BTX		mg/kg Ms														
COHV																
Tétrachloroéthylène (PCE)		mg/kg Ms														
Trichloroéthylène (TCE)		mg/kg Ms														
cis-1,2-dichloroéthylène		mg/kg Ms														
trans-1,2-dichloroéthylène		mg/kg Ms														
1,1-dichloroéthylène		mg/kg Ms														
Chlore de Vinyle		mg/kg Ms														
1,1,2-trichloroéthane		mg/kg Ms														
1,1,1-trichloroéthane		mg/kg Ms														
1,2-dichloroéthane		mg/kg Ms														
1,1-dichloroéthane		mg/kg Ms														
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de titane)		mg/kg Ms														
Trichlorométhane (chloroforme)		mg/kg Ms														
Dichlorométhane		mg/kg Ms														
Somme des COHV		mg/kg Ms														
PCB - méthode ISO																
PCB (28)		mg/kg Ms														
PCB (52)		mg/kg Ms														
PCB (101)		mg/kg Ms														
PCB (118)		mg/kg Ms														
PCB (138)		mg/kg Ms														
PCB (153)		mg/kg Ms														
PCB (180)		mg/kg Ms														
Somme des PCB		mg/kg Ms														
ANALYSES SUR ELUAT																
Paramètres généraux																
pH																
Conductivité corrigée à 25 °C		µS/cm														
Fraction soluble (***)		mg/kg M.S.														
Carbone organique total		mg/kg M.S.														
Indice phénol		mg/kg M.S.														
Anions																
Fluorures		mg/kg M.S.														
Chlorures (****)		mg/kg M.S.														
Sulfates (****)		mg/kg M.S.														
Métaux et métalloïdes																
Antimoine		mg/kg M.S.														
Arsenic		mg/kg M.S.														
Barium		mg/kg M.S.														
Cadmium		mg/kg M.S.														
Chrome		mg/kg M.S.														
Cuivre		mg/kg M.S.														
Mercure		mg/kg M.S.														
Molybdène		mg/kg M.S.														
Nickel		mg/kg M.S.														
Plomb		mg/kg M.S.														
Zinc		mg/kg M.S.														
Sélénium		mg/kg M.S.														

(\*) Pour l'absorption en ISDI, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH stué entre 7,5 et 8,0.  
 (\*\*\*) Valeurs en gras : source = Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols. Denis BAIZE, INRA. En italique : source = ATSDR  
 (\*\*\*\*) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.  
 LQ : Limite de quantification du laboratoire

concentration supérieure aux valeurs limites de catégorie A (ISDI)



### 6.7.1 Interprétation des résultats en métaux dans les sols

Les résultats des analyses effectuées en 2016 et 2019 mettent en évidence des anomalies en antimoine, arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc majoritairement au sein des remblais gris noirâtres de surface jusqu'à 0,5 m voire 1,5 m de profondeur (ponctuellement dans les sables jusqu'à 3 m de profondeur).

En tenant compte des fonds géochimiques locaux établis dans l'étude du BRGM nous notons :

- Environ 60% des échantillons de remblais présentent au moins un dépassement du FGL3<sup>1</sup> pour les métaux. Ces dépassements concernent principalement les investigations menées en 2016. On note notamment une concentration maximale en plomb de 2 200 mg/kg MS en S61 (0,1 à 1,5 m), l'échantillon de sable sous-jacent ne présente pas d'anomalie pour le plomb. 9 autres échantillons de remblais présentent des concentrations en plomb supérieures au seuil FGL2 établi à 170 mg/kg MS ;
- Environ 90% des échantillons de remblais présentent au moins un dépassement du FGL2<sup>2</sup> ;
- Quatre échantillons de sable seulement sur 50 analysés en 2016 et 2019 (soit moins de 10%) présentent des dépassements des seuils FGL3 pour le cadmium (S57 seulement) et/ou FGL2 pour l'antimoine, le cuivre et/ou le plomb. Tous les autres échantillons de sable présentent des concentrations en métaux inférieures aux seuils FGL2 ;
- Les argiles sableuses rencontrées au droit du sondage S81 présentent des dépassements du seuil FGL2 pour le cuivre pour les 4 échantillons analysés. A noter que le sondage S81 a été réalisé au droit du talus SNCF, les argiles rencontrées sont donc probablement d'origine anthropique. Tous les autres échantillons d'argiles analysés présentent des concentrations en métaux inférieures aux seuils FGL2.

La cartographie des principales anomalies en métaux est présentée en **Figure 7**. La Figure 8 présente les dépassements des FGL2 et 3 pour l'arsenic et le plomb qui sont deux métaux particulièrement toxiques.

<sup>1</sup> Fond géochimique local 3 correspondant aux remblais divers

<sup>2</sup> Fond géochimique local 2 correspondant aux remblais assimilés naturels



Figure 7 : Répartition des anomalies en métaux dans les sols (hors molybdène et sélénium)



Figure 8 : Répartition des anomalies en plomb et arsenic dans les sols

## 6.7.2 Interprétation des résultats en composés organiques dans les sols

A noter que les teneurs inférieures au fond géochimique local n°3 (FGL 3) et certaines teneurs considérées peu significatives en composés organiques ne figurent pas sur les cartographies des résultats présentées dans les paragraphes suivants. Ces valeurs ont été exclues arbitrairement, d'après le retour d'expérience de BURGEAP, afin de mettre en évidence les impacts les plus significatifs et de ne pas surcharger les cartes. Les seuils d'impact choisis sur les cartographies ci-dessous ne doivent néanmoins pas être considérés comme des seuils indicatifs de la présence ou de l'absence de risques sanitaires inacceptables. La compatibilité sanitaire entre le site et l'usage prévu devra faire l'objet d'une analyse des enjeux sanitaires.

Enfin, les figures des paragraphes suivants reprennent les concentrations dans les sols obtenues lors des investigations menées en 2016 et 2019 par BURGEAP.

### 6.7.2.1 Hydrocarbures totaux (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

#### ► HAP

Les résultats des analyses effectuées en 2016 et 2019 mettent en évidence des anomalies en HAP principalement dans les remblais du site, et plus ponctuellement dans les sables de Loire (origine anthropique), associées dans la majorité des cas à des traces de naphthalène (seul HAP volatil) et de benzo(a)pyrène. Notons que les horizons sous-jacents à ces remblais superficiels présentent généralement, soit l'absence de quantification des HAP, soit la présence de traces en HAP non significatives.

- 40% des échantillons de remblais analysés présentent des concentrations supérieures au seuil FGL 3 pour la somme des HAP (20 mg/kg). 2 échantillons de sables analysés en 2019 présentent également des concentrations supérieures au seuil FGL 3 pour la somme des HAP ;
- A noter une concentration ponctuelle très élevée en somme des HAP (650 mg/kg MS) dans l'échantillon de sable de Loire du sondage S79 (0,2-1,5). Cette concentration est associée à une concentration élevée en somme des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. Cet impact ne s'étend pas en profondeur. Les autres concentrations sont d'intensité faible à modérée et inférieures au seuil d'acceptation en ISDI hormis un faible dépassement du seuil ISDI en S68.

#### ► Naphtalène

Concernant le naphthalène, environ 60 % des sondages présentent des teneurs supérieures au FGL 3 établi à 0,16 mg/kg. Ces dépassements concernent majoritairement les échantillons de remblais. Cette valeur permet de déterminer un constat d'impact ou d'anomalie mais ne doit pas être considérée comme un seuil indicatif de la présence ou de l'absence de risques sanitaires inacceptables. En ce sens, notons que seul le sondage S79 présente une concentration en naphthalène supérieure à 2 mg/kg MS (concentration élevée de 9,8 mg/kg MS entre 0,2 et 1,5 m).

#### ► Hydrocarbure C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>

Seul six sondages sur les 27 qui concernent l'emprise du futur parc urbain présentent des concentrations en somme des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> supérieures au seuil FGL3 établi à 200 mg/kg. Ces concentrations demeurent toutes inférieures à 500 mg/kg MS qui correspond au seuil ISDI, hormis pour le sondage S79 dont la concentration en somme des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> est de 1 200 mg/kg MS entre 0,2 et 1,5 m de profondeur (associé à un impact par des HAP). Pour cet échantillon, la fraction volatile C<sub>10</sub>-C<sub>16</sub> présente une concentration significative de 420,3 mg/kg MS. Cet impact ne s'étend pas en profondeur.

La répartition géographique des impacts et anomalies en HAP et en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> est localisée sur les figures ci-après.



Figure 9 : Localisation des anomalies et impacts en HAP et naphtalène dans les sols



Figure 10 : Localisation des anomalies et impacts en hydrocarbures dans les sols

### 6.7.2.2 BTEX, COHV et PCB

#### ► BTEX

12 échantillons de remblais (soit 40% des échantillons de remblais) et 2 échantillons de sables présentent une concentration supérieure au seuil FGL3 pour au moins un composé parmi les BTEX. On note une concentration ponctuellement élevée pour la somme des BTEX dans les remblais du sondage S57 (5,25 mg/kg MS) associée à une concentration en benzène de 0,63 mg/kg MS. L'échantillon de sable sous-jacent présente une concentration de 1,169 mg/kg MS pour la somme des BTEX. On note également une concentration non négligeable en benzène dans les remblais du sondage S64 (1,1 mg/kg MS).

A noter que ces dépassements des seuils FGL3 pour les BTEX ne concernent que des échantillons prélevés en 2016. En 2019, les concentrations mesurées pour les BTEX sont toutes de faible intensité et aucun dépassement du seuil FGL2 n'est constaté.

La figure ci-après présente une représentation géographique des principales anomalies en BTEX dans les sols.

#### ► COHV

Au droit des sondages réalisés sur l'emprise du futur parc urbain, les COHV ne sont détectés que ponctuellement en S147 (entre 3,5 et 4 m) où le chlorure de vinyle a été quantifié à une concentration de faible intensité (0,04 mg/kg MS). Toutefois cette concentration est supérieure au seuil FGL3 (identique au seuil FGL2 pour ce composé).

#### ► PCB

Les PCB sont détectés au droit de 13 sondages. Les concentrations mises en évidence sont majoritairement de faibles intensités, toutefois au droit des sondages S81 (0,2 à 1,2 m) et S151 (0,1 à 1,5 m), le seuil FGL2 pour la somme des PCB (0,014 mg/kg MS) est dépassé avec des concentrations respectivement de 0,016 et 0,038 mg/kg MS

### 6.7.3 Interprétation des résultats d'analyse de l'indice phénol

L'indice phénol a été analysé sur 4 échantillons de remblais (S77 à S80). Ces analyses ont montré l'absence de dépassement de la limite de quantification du laboratoire (0,1 mg/kg MS) hormis en S80 où la concentration mesurée (0,2 mg/kg MS) demeure proche de la limite de quantification du laboratoire. Ces résultats sont présentés dans les bordereaux d'analyses présentés en **Annexe 3**.

### 6.7.4 Interprétation des résultats d'analyse sur éluat

Les résultats d'analyses sur éluat montrent :

- L'absence de dépassement des seuils Hydrotex ;
- Le dépassement des seuils ISDI pour les paramètres sur éluat pour les paramètres suivants :
  - Les fluorures sur éluat pour les échantillons de remblais des sondages S61 et S62 ;
  - L'antimoine sur éluat pour les échantillons de remblais des sondages S64, S68, S69, S71 et S72.

Notons que les dépassements des seuils ISDI pour les paramètres sur éluat concernent uniquement des échantillons prélevés en 2016.

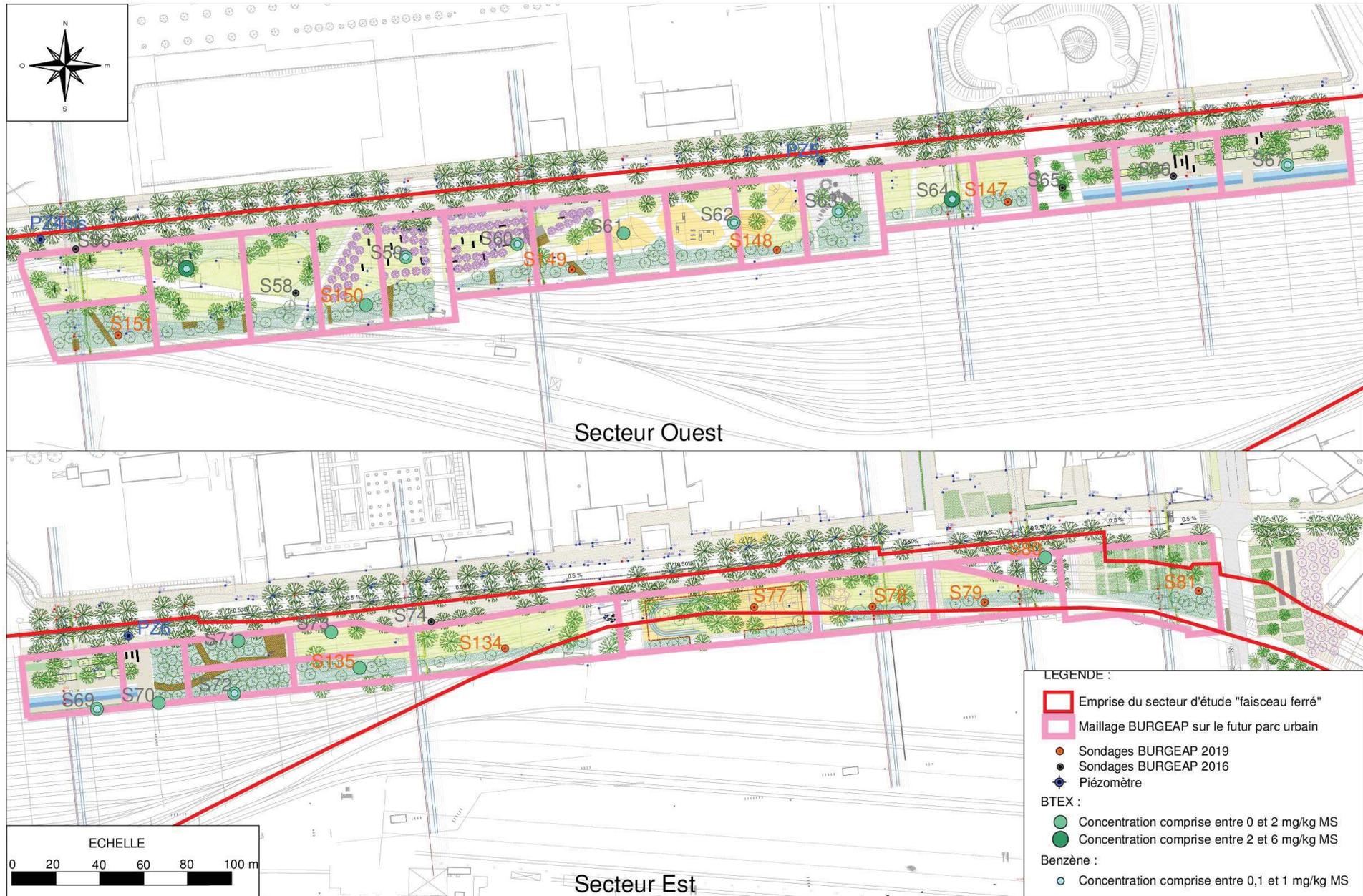


Figure 11 : Localisation des anomalies et impacts en BTEX et benzène dans les sols

## 7. Investigations sur les ballasts

Les ballasts et la sous couche (appelée dans ce rapport « fines ») ont fait l'objet de prélèvements lors de la campagne d'investigation de septembre/octobre 2019. La mise en œuvre de ces matériaux (schéma ci-après) est destinée au maintien et à la stabilité des voies ferrées. Les prélèvements ont été faits sous la conduite de l'agent accompagnant SNCF. Les fines prélevées sont liées à la mise en œuvre des ballasts et ne correspondent pas aux remblais du site.

Notons que la gestion de ces matériaux, liée au démantèlement des voies de chemin de fer, n'a pas été considérée dans l'estimation des volumes de déblais.

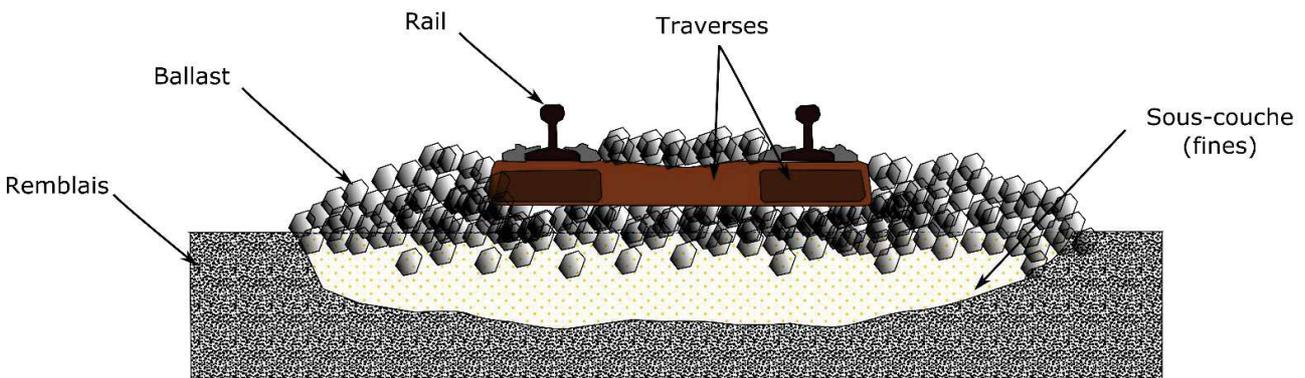


Figure 12 : Schéma présentant la mise en œuvre des matériaux sous une voie de chemin de fer

### 7.1 Nature des investigations

Les prélèvements sur les ballasts ont été réalisés par un collaborateur d'ARCILLA SONDRAGE en présence d'un employé de la SNCF du 24 septembre 2019 au 17 octobre 2019. Les échantillons ont été confectionnés par un collaborateur de BURGEAP.

Les prélèvements ont été réalisés au droit des traverses de chemin de fer et sur une profondeur d'environ 0.3 m au moyen d'une pioche. Pour chaque point de prélèvement deux échantillons ont été réalisés :

- Un échantillon sur les ballasts ;
- Un échantillon sur les fines présentes sous ces ballasts (ou en mélange avec ces derniers) ;
- Un échantillon de l'ensemble de la couche de ballasts et fines pour l'analyse granulométrique

Un tri manuel par un collaborateur BURGEAP a été réalisé pour confectionner les 2 premiers échantillons. L'ensemble des échantillons de ballasts ont fait l'objet d'analyses « pack ISDI » conformément à l'arrêté du 12/12/2014, COHV, 12 métaux sur brut, crésols, phénols et chlorophénols.

Les investigations menées sur site (10 prélèvements au droit des futures noues) sont présentées sur la **Figure 13**.



Figure 13 : Localisation des investigations réalisées sur les ballasts

## 7.2 Observations et mesures de terrain

Aucun constat organoleptique significatif n'a été mis en évidence lors des prélèvements de ballasts.

## 7.3 Stratégie et mode opératoire d'échantillonnage

Après réalisation du sondage et tri manuel, le collaborateur de BURGEAP a procédé au prélèvement des échantillons de sols selon le protocole détaillé ci-après :

- un échantillon de ballasts pour analyse chimique ;
- un échantillon de fines pour analyse chimique ;
- un échantillon de fines et ballasts représentatif du prélèvement pour analyse granulométrique. Les analyses granulométriques sont présentées dans le rapport portant sur l'ensemble du faisceau ferré (rapport BURGEAP RSSPLB09974).

Une fois prélevés, les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux d'une contenance de 370 ml ou en seau de 1L pour les ballasts.

Notons qu'au droit de certains points de prélèvement, les fines n'ont pas été rencontrées.

## 7.4 Conservation des échantillons

Après description, conditionnement et étiquetage, les échantillons de sol ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

## 7.5 Programme analytique sur les ballasts

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB.

Les méthodes analytiques, les limites de quantification et le descriptif du flaconnage utilisé figurent en **Annexe 2**.

**Tableau 7 : Analyses réalisées sur les ballasts au droit du bloc E**

Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés		
	Ballast	Fines	TOTAL
12 métaux et métalloïdes	10	6	16
Pack ISDI conformément à l'arrêté du 12/12/2014	10	6	16
COHV	10	6	16
Phénols, crésols et chlorophénols	10	6	16

## 7.1 Valeurs de référence pour les ballasts

Les valeurs de comparaisons utilisées pour les échantillons de ballasts sont les même que celles utilisées pour les sols. Celles-ci sont présentées au paragraphe 6.6, page 25.

### 7.1.1 Interprétation des résultats d'analyse sur les ballasts

Les résultats d'analyse sont synthétisés dans les tableaux ci-après à l'exception des phénols, crésols et chlorophénols présentés dans les bordereaux des analyses en **Annexe 3**.





Tableau 9 : Résultats d'analyses sur les ballasts (comparaison avec les seuils ISDI)

Table with 11 columns: Sondage (B7-B11), Lithologie, Indices organoleptiques, and various chemical analysis results (e.g., Carbone Organique Total, Métaux, HAP, BTEX, COHV, PCB).

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

(\*\*) Valeur non réglementaire couramment retenue par les centres de stockage

(\*\*\*) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

LQ : Limite de quantification du laboratoire

concentration supérieure aux valeurs limites de catégorie A (ISDI)



### 7.1.1.1 Interprétation des résultats en métaux sur les ballasts

Dix prélèvements de ballasts et six prélèvements de fines ont été effectués au droit du futur parc urbain.

Les résultats d'analyses mettent en évidence des anomalies diffuses en antimoine, arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc au sein des fines (sous-couche sur laquelle reposent les ballasts). Des anomalies en métaux sont également identifiées sur les ballasts mais plus ponctuellement que sur les fines.

En tenant compte des fonds géochimiques locaux établis dans l'étude du BRGM nous notons :

- Cinq échantillons de fines sur 6 présentent au moins un dépassement du FGL3 ;
- Seuls deux des dix échantillons de ballasts (B9 et B10) présentent au moins un dépassement du FGL3. Concernant les autres échantillons, trois présentent un dépassement du FGL2 pour le cuivre ou l'arsenic

### 7.1.1.2 Hydrocarbures totaux (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

#### ► HAP

Les résultats d'analyse mettent en évidence des anomalies en HAP diffuses dans les fines des ballasts associées dans la totalité des échantillons de fines à des traces de naphthalène (seul HAP volatil) et des concentrations significatives pour certains échantillons en benzo(a)pyrène :

- 100% des échantillons de fines présentent des concentrations supérieures au fond géochimique local 3 (FGL3) en HAP et la quasi totalité des échantillons de fines présentent également des concentrations supérieures au FGL3 pour le naphthalène et le benzo(a)pyrène.
- Concernant les ballasts, deux échantillons (B9 et B14) présentent un dépassement du FGL3 pour la somme des HAP. L'échantillon B9 présente également un dépassement du FGL3 pour le naphthalène et le benzo(a)pyrène. Les échantillons de ballasts B12 et B17 présentent quant à eux des dépassements du FGL2 pour la somme des HAP, le naphthalène (B17 seulement) et le benzo(a)pyrène ;
- Quatre échantillons de fines (B9 (fines), B10 (fines), B14 (fines) et B17 (fines)) et un échantillon de ballast (B9 (ballast)) présentent des teneurs en HAP supérieures à 50 mg/kg (dépassement du seuil ISDI).

Les impacts les plus significatifs mesurés en HAP (au-delà de 100 mg/kg) sont identifiés au droit du prélèvement B9 et concernent les ballasts (165 mg/kg) et les fines (133 mg/kg). Le sondage de sol réalisé à proximité (S63) n'a pas mis en évidence d'impact significatif en HAP (concentration maximale en somme des HAP pour ce sondage de 34 mg/kg MS).

#### ► Naphthalène

Concernant le naphthalène des 6 échantillons de fines présentent des teneurs supérieures au fond géochimique local 3 (FGL3) de 0,16 mg/kg. Notons par ailleurs que l'échantillon B17 (fines) présente une concentration en naphthalène de 2 mg/kg MS.

#### ► Hydrocarbure C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>

Cinq échantillons de fines sur 6 présentent des concentrations supérieures au fond géochimique local 3 (FGL3) en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> établi à 200 mg/kg. Toutefois toutes les concentrations mesurées dans les fines sont inférieures au seuil ISDI (500 mg/kg MS). Les fractions majoritaires sont peu ou pas volatiles.

Un échantillon de ballast (B9) présente une concentration en somme des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> supérieure au fond géochimique local 3 (FGL3) en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> établi à 200 mg/kg et au seuil ISDI (500 mg/kg MS).

Notons que les impacts par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP sont identifiés au sein des mêmes échantillons.

### 7.1.1.3 BTEX et COHV

#### ► BTEX

Un impact par des BTEX est identifié au sein de l'échantillon de ballast B9. Tous les composés (y compris le benzène) y sont détectés en concentrations supérieures au seuil FGL3.

Deux échantillons de fines (B10 et B17) présentent des concentrations en xylènes et toluène supérieures aux seuils FGL3.

Les BTEX sont détectés à l'état de traces non significatives sur trois autres échantillons.

#### ► COHV

Les COHV ne sont pas détectés au sein des échantillons de ballast et de fines prélevés sur l'emprise du futur parc urbain.

### 7.1.1.4 Concernant les autres composés organiques (PCB, phénols, crésols)

Concernant les PCB :

- 65 % des échantillons de fines et 20 % des échantillons de ballasts présentent des dépassements du seuil FGL2 ;
- Détection à l'état de traces sur 3 autres échantillons de ballasts et un échantillon de fines.

Les phénols et chlorophénols n'ont pas été détectés au sein de la majorité des échantillons de ballasts et de fines, hormis pour deux échantillons :

- Au sein de B9 (ballast), on retrouve :
  - Du para-Ethyl/2,3-/3,5-Diméthylphénol à une teneur de 0,067 mg/kg MS ;
  - Du m-crésol à une teneur de 0,056 mg/kg MS ;
  - Du phénol à une teneur de 0,059 mg/kg MS ;
- Au sein de B17 (fines), on retrouve du para-Ethyl/2,3-/3,5-Diméthylphénol à une teneur de 0,062 mg/kg MS

Pour ces composés, il n'existe pas de valeurs de comparaison. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que la limite de quantification du laboratoire (0,05 mg/kg MS), elles peuvent donc être considérées comme moyennement à peu significatives.

## 8. Investigations sur les eaux souterraines (A210)

### 8.1 Piézomètres existants

Sur le site du faisceau ferré, six piézomètres de 8 mètres de profondeur avaient été mis en place par la société ARCILLA SONDAJES en 2016 (PZ1 à PZ6). Parmi ces ouvrages, trois étaient secs ou présentaient une trop faible colonne d'eau lors des relevés piézométriques effectués en 2019 (PZ1, PZ2 et PZ4). Ces ouvrages ont donc dû être remplacés lors des investigations complémentaires menées en septembre et octobre 2019 (cf. paragraphe suivant).

Par ailleurs, trois piézomètres installés par ICF ENVIRONNEMENT en 2016, au sud du site du faisceau ferré sur l'ancien MIN (PZ6 MIN, PZ7 MIN et PZ8 MIN), ont également été investigués en 2019. Toutefois, le piézomètre PZ7 MIN était confiné dans un plot béton en octobre 2019 et donc non accessible pour des raisons de sécurité.

### 8.2 Mise en place des piézomètres

7 piézomètres de 10 mètres de profondeur ont été mis en place sur le site du faisceau ferré par la société ARCILLA SONDAJES entre le 23/09 et le 22/10/2019. Ils sont localisés en **Figure 14**. Les coupes techniques des ouvrages réalisés sont disponibles en **Annexe 5**.

En l'absence de réponse positive significative au PID et de constat organoleptique, les cuttings de forage ont été laissés sur place.

Aucun indice de pollution n'a été mis en évidence lors de la foration.

### 8.3 Piézométrie

Le présent rapport reprend les résultats des investigations effectuées sur les ouvrages PZ4bis, PZ5 et PZ6 situés au droit ou aux abords immédiats des futures noues. Pour l'étude des sens d'écoulement, les mesures de niveau statique de l'ensemble des ouvrages du site du faisceau ferré ont été considérées afin de connaître les sens d'écoulement sur le secteur d'étude.

Les ouvrages ont été nivelés par un géomètre. Le niveau piézométrique a été mesuré dans l'ensemble des ouvrages le 25/10/2019 (**Tableau 10**).

**Tableau 10 : Mesures piézométriques (25/10/2019)**

Ouvrage	Pz1	Pz1 bis	Pz2bis	Pz3	Pz4	Pz4 bis	Pz5	Pz6	Pz7	Pz8	Pz9	Pz10	Pz6 MIN	Pz8 MIN
Cote du repère (m NGF)	7.618	7.08	6.877	6.58	7.12	7.09	7.07	7.03	7.47	6.27	6.85	6.65	6.63	6.67
Nature du repère	Capot hors sol	Bouche à clé												
Niveau piézométrique/ repère (m)	5.908	6.38	6.00	2.09	6.22	6.21	3.40	2.85	6.60	4.55	2.28	2.65	3.18	5.96
Epaisseur de flottant observée (m)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Cote de la nappe (m NGF)	1.71	0.70	0.88	4.49	0.90	0.88	3.67	4.18	0.87	1.72	4.57	4.00	3.45	0.71

Au droit du futur parc urbain, les eaux souterraines sont rencontrées entre 3 et 6 mètres de profondeur en moyenne.

Au regard de ces mesures, au droit de l'ensemble du site du faisceau ferré, les eaux souterraines s'écouleraient dans plusieurs directions :

- Sur la partie ouest du site, les eaux s'écoulent en direction de l'ouest ;
- Sur la partie est du site les eaux s'écoulent vers le sud-est ;
- Sur la partie centrale un sens d'écoulement vers le sud est mis en évidence.

De plus, cette esquisse piézométrique fait apparaître une zone de recharge (dôme piézométrique) en partie nord du site, autour du Pz9.

Ces observations sont cohérentes avec le sens d'écoulement exposé dans le rapport de diagnostic environnemental de 2016. La carte piézométrique est présentée en Figure 14.

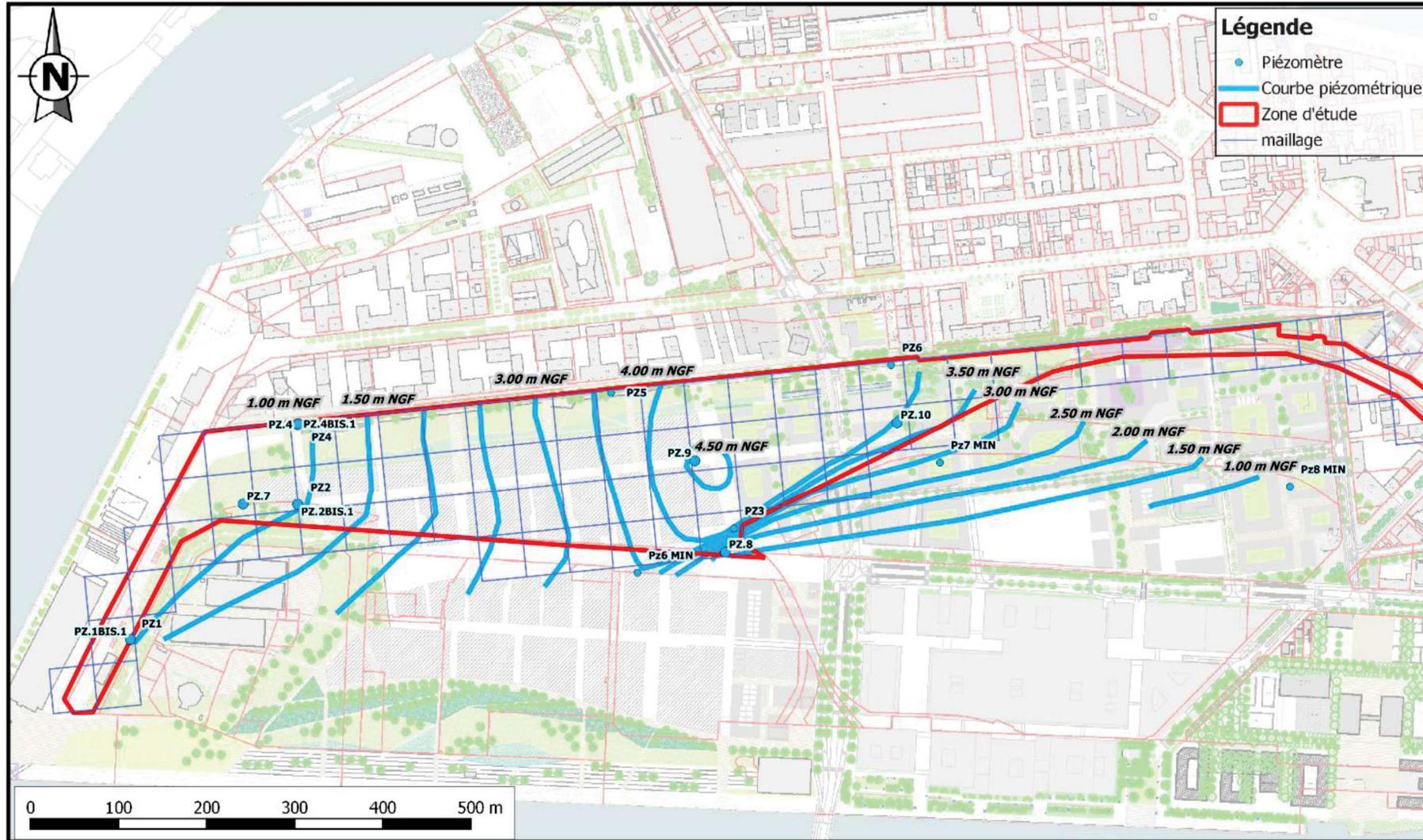


Figure 14 : Localisation des ouvrages et esquisse piézométrique en date du 25/10/19 (marée descendante)

## 8.4 Campagne de prélèvement d'eau

Le présent rapport reprend les résultats des investigations effectuées sur les ouvrages PZ4bis, PZ5 et PZ6 situés au droit ou aux abords immédiats des futures noues

L'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisé par un intervenant de BURGEAP en Octobre 2019. Les prélèvements ont été réalisés selon l'avancement des investigations.

Le prélèvement a été fait après stabilisation des paramètres physico-chimiques des eaux en sortie de pompe et/ou après renouvellement d'au moins 3 fois le volume d'eau contenu dans l'ouvrage. Les eaux de renouvellement des piézomètres ont été rejetées sur site, après filtration sur charbon actif. Les échantillons n'ont pas été filtrés avant conditionnement. Pour les analyses de métaux, les échantillons conditionnés dans des flacons sans conservateur ont été filtrés à l'arrivée au laboratoire d'analyses.

Les paramètres physico-chimiques, le niveau dynamique et les éventuels indices de pollution notés lors de la purge sont reportés sur les fiches de prélèvement présentées en **Annexe 6**. Les mesures des paramètres physico-chimiques en fin de purge sont rassemblées dans le **Tableau 11**.

**Tableau 11 : Paramètres physico-chimiques des eaux souterraines**

Paramètre	Unité	Pz4bis	Pz5	Pz6
Indice visuel ou olfactif de dégradation de la qualité		Absence d'indices organoleptiques		
Température	°C	16.74	18.00	19.14
Conductivité électrique	µS/cm	839	487	402
pH	-	6.93	6.8	7.27
Oxygène dissous	mg/L	2.95	0.96	1.04
Redox corrigé	mV	189	312	299

Au droit du site, les eaux souterraines sont neutres et de conductivité électrique hétérogènes selon les ouvrages. Aucun indice visuel de pollution n'a été relevé dans les eaux prélevées au droit des piézomètres.

## 8.5 Conservation des échantillons

Après conditionnement dans les flacons fournis par le laboratoire et étiquetage, les échantillons d'eau ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire ou au réfrigérateur dans les locaux de BURGEAP. Le délai de transport n'a pas excédé 48 h.

## 8.6 Programme analytique sur les eaux

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB. Les échantillons ont été filtrés au laboratoire avant analyse pour les métaux et métalloïdes.

**Tableau 12 : Analyses réalisées sur les eaux souterraines**

Polluants recherchés	Nombre d'échantillons analysés
HCT C10-C40	3
BTEX	3
HAP	3
COHV	3
PCB	3
12 métaux et métalloïdes	3
Indice phénol	3

## 8.7 Valeurs de référence pour les eaux

Pour le milieu « eaux souterraines », il n'existe pas de définition de bruit de fond.

L'interprétation des résultats des analyses des eaux souterraines se basent sur des comparaisons avec les valeurs issues dans l'ordre suivant :

- des concentrations en polluants retrouvées dans les eaux prélevées entre l'amont et l'aval du site afin d'évaluer l'influence du site sur la qualité des eaux souterraines ;
- des annexes I et II de l'arrêté du 17 décembre 2008 modifié par arrêté du 23 juin 2016 relatif aux critères d'évaluation et aux modalités de détermination de l'état des eaux souterraines pris en application de la directive européenne 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration ;
- de l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié par l'arrêté du 4 août 2017 relative aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine.

NB : La nappe phréatique au droit du site n'est pas utilisée pour la production d'eau potable, les valeurs relatives à l'eau potable ou potabilisable ne sont donc utilisées qu'à titre de hiérarchisation des impacts identifiés.

## 8.8 Résultats et interprétation des analyses sur les eaux souterraines

Les résultats d'analyse sont présentés dans le **Tableau 13**. Ce tableau reprend également les résultats de la campagne de prélèvement effectuée en 2016 sur les ouvrages déjà existants. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **Annexe 7**.

**Tableau 13 : Résultats des analyses des échantillons d'eaux souterraines**

	Critères d'évaluation Arrêté 23/06/2016	Eaux brutes Ann2 arrêté du 11/01/07	Campagne de prélèvement eau Faisceau Ferré					
			PZ4		PZ5		PZ6	
			19/09/2016	25/10/2019	19/09/2016	15/10/2019	19/09/2016	15/10/2019
<b>Métaux et métalloïdes</b>								
Antimoine (Sb)	µg/L	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Arsenic (As)	µg/L	10	15	<5,0	<5,0	<5,0	12	12
Baryum (Ba)	µg/L	-	68	88	83	80	100	100
Cadmium (Cd)	µg/L	5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Chrome (Cr)	µg/L	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cuivre (Cu)	µg/L	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	37	<2,0
Mercurure (Hg)	µg/L	1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Molybdène (Mo)	µg/L	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Nickel (Ni)	µg/L	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Plomb (Pb)	µg/L	10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sélénium (Se)	µg/L	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/L	-	4	<2,0	3,9	3,1	2,1	<2,0
<b>Indice hydrocarbure C10-C40</b>								
Fraction C10-C12	µg/L	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/L	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/L	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C20-C24	µg/L	-	<5,0	<5,0	5,5	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C24-C28	µg/L	-	<5,0	<5,0	7,1	<5,0	5,1	<5,0
Fraction C28-C32	µg/L	-	<5,0	<5,0	5,6	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C32-C36	µg/L	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fraction C36-C40	µg/L	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
<b>Somme des hydrocarbures C10-C40 (1)</b>	µg/L	-	<50	<50	<50	<50	<50	<50
<b>HAP</b>								
Naphtalène	µg/L	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthylène	µg/L	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphthène	µg/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorène	µg/L	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Phénanthrène	µg/L	-	0,016	<0,010	0,013	<0,010	0,011	<0,010
Anthracène	µg/L	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthène (2)	µg/L	-	0,013	<0,010	0,022	<0,010	0,022	<0,010
Pyrène	µg/L	-	0,014	<0,010	0,025	<0,010	0,024	<0,010
Benzo(a)anthracène	µg/L	-	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	0,011	<0,010
Chrysène	µg/L	-	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	0,013	<0,010
Benzo(b)fluoranthène (2)	µg/L	-	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthène (2)	µg/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène (2)	µg/L	-	<0,010	<0,010	0,015	<0,010	0,013	<0,010
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/L	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylène (2)	µg/L	-	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	0,011	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyrène (2)	µg/L	-	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	0,01	<0,010
<b>Somme des 6 HAP (2)</b>	µg/L	1	0,013	n.d.	0,076	n.d.	0,056	n.d.
<b>BTEX</b>								
Benzène	µg/L	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m,p-Xylène	µg/L	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg/L	-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Somme xylènes	µg/L	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Somme des BTEX</b>	µg/L	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>COHV</b>								
Tétrachloroéthylène (PCE)	µg/L	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Somme TCE + PCE	µg/L	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	<0,50	0,57	<0,50	2	<0,50	<0,50
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/L	-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
<b>Somme cis + trans-1,2-dichloroéthylène</b>	µg/L	-	n.d.	0,6	n.d.	2	n.d.	n.d.
1,1-dichloroéthylène	µg/L	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de Vinyle	µg/L	-	<0,2	1,7	0,8	2,5	<0,2	<0,2
1,1,2 trichloroéthane	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1 trichloroéthane	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2 dichloroéthane	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1 dichloroéthane	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	µg/L	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
<b>Somme des COHV</b>	µg/L	-	n.d.	2,27	0,8	4,5	n.d.	n.d.
<b>PCB</b>								
PCB (28)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
PCB (52)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
PCB (101)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
PCB (118)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
PCB (138)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
PCB (153)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
PCB (180)	µg/L	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010
<b>Somme des PCB</b>	µg/L	-	-	n.d.	-	n.d.	-	n.d.
<b>Composés phénoliques</b>								
indice phénol	µg/L	-	100	<10	<10	<10	<10	<10

(1) Annexe 2 arrêté du 11/01/07 : valeur limite pour l'ensemble des hydrocarbures

(2) Annexe 2 arrêté du 11/01/07 : somme des benzo(b) fluoranthène, benzo(k) fluoranthène, benzo(g,h,i)perylène, indeno(1,2,3,c-d)pyrène, fluoranthène, benzo(a)pyrène

concentration supérieure aux seuils de l'arrêté du 17/12/08

concentration supérieure au seuil eaux brutes

Ces résultats montrent l'absence d'impact significatif sur les eaux souterraines dans les piézomètres situés au droit du futur parc urbain. Les analyses mettent en évidence :

- Des anomalies peu significatives en COHV au droit des eaux souterraines du Pz5 et PZ4. En effet, le cis—1,2-dichloroéthylène et le chlorure de vinyle sont détectés respectivement à des concentrations de 2 et 2,5 µg/L sur le Pz5 et de 0,57 et 1,7 µg/L sur le PZ4bis. Notons, la détection de traces de cis—1,2-dichloroéthylène au droit du Pz4 à une concentration de 0,57 µg/L ;
- Lors de la campagne d'octobre 2019, l'absence de détection des autres composés organiques ;
- Une concentration en arsenic légèrement supérieures au critère d'évaluation en PZ6 mais inférieures à la valeur de comparaison avec les eaux potabilisables. Il est courant que les concentrations en arsenic dans les eaux souterraines dans la région soient supérieures à 10 µg/l (en raison du contexte géologique).

La cartographie des principales anomalies dans les eaux souterraines est présentée sur la **Figure 15** ci-après.

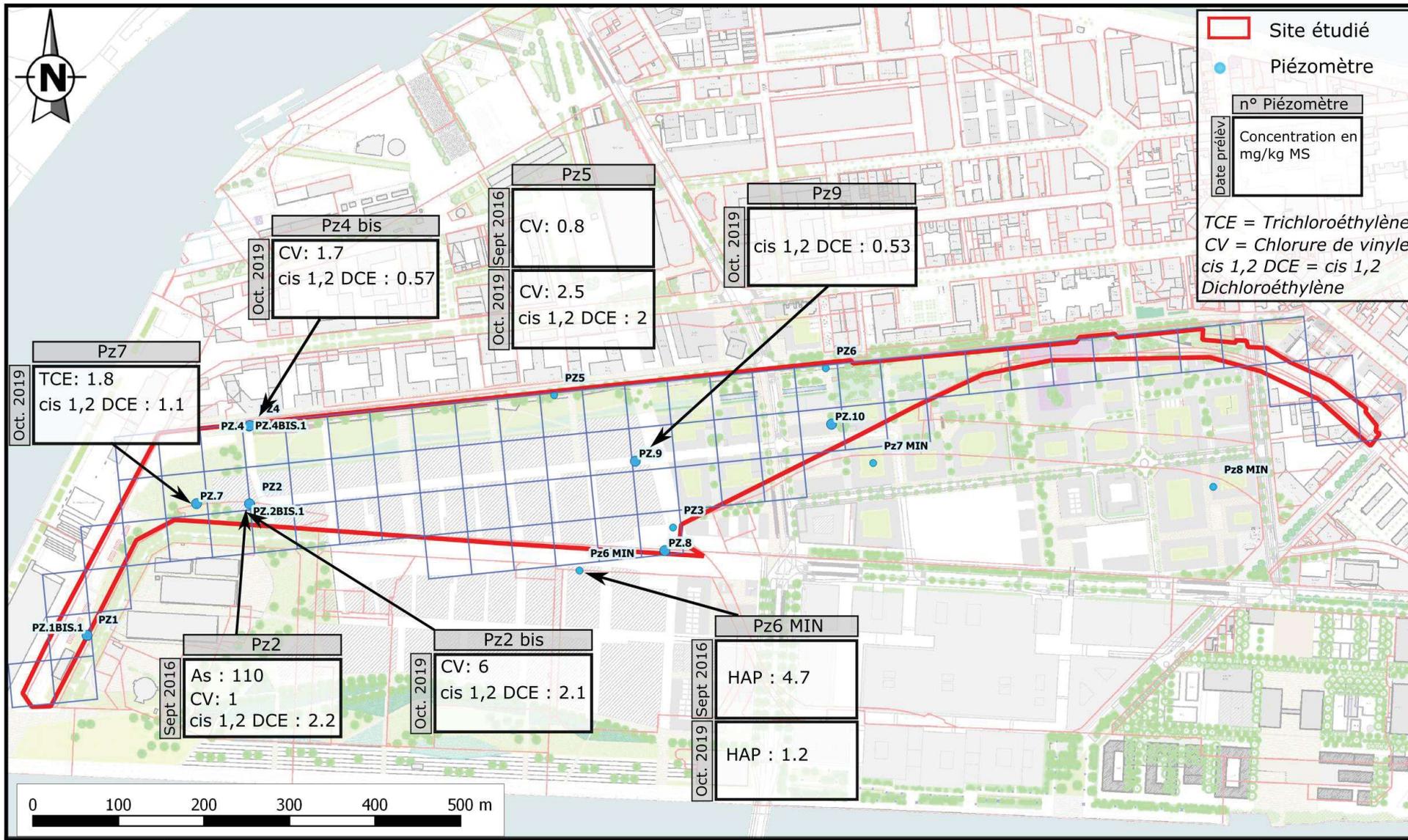


Figure 15 : Cartographie des principales anomalies dans les eaux souterraines sur l'ensemble du faisceau ferré (ouvrages concernés par le parc urbain : PZ4, PZ4bis, PZ5 et PZ6)

## 9. Synthèse des impacts et schéma conceptuel

Afin de réaliser une synthèse des volumes, des mailles ont été définies. Chaque maille porte le nom du sondage auquel elle fait référence (par exemple, au sondage S135 est associé à la maille 135, dénommée M135). Les sondages ont été centrés au droit des mailles quand cela était possible. Le maillage de 2019 est basé sur le maillage de 2016. Quand des sondages ont été réalisés au droit des mailles existantes, les mailles initiales ont été subdivisées.

Le plan de maillage est présenté en **Figure 6**, page 22 et repris dans les figures suivantes.

### 9.1 Synthèse des impacts dans les différents milieux

Les investigations réalisées ont mis en évidence les impacts suivants :

- Impact diffus par du plomb dans les remblais avec une concentration maximale de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61 (jusqu'à 1,5 mètres de profondeur) ;
- Impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP (dont naphthalène volatil) dans l'échantillon de sable de Loire superficiel (0,2 à 1,5 m) au droit de la maille M79. Cet impact n'est pas retrouvé dans l'échantillon sous-jacent (détection de traces de HAP seulement), il ne s'étend pas en profondeur ;
- Anomalie en BTEX dans l'échantillon de remblais sablo-graveleux noirs (0,5 à 1 m) au droit de la maille M57 (concentration de 5,25 mg/kg MS pour la somme des BTEX et de 0,63 mg/kg MS pour le benzène. Les BTEX sont également retrouvés, en concentrations plus faibles, dans l'échantillon de sable de Loire prélevé entre 2,5 et 3 m. Dans le cadre du réaménagement en futur Parc, la concentration en benzène semble acceptable en 1<sup>ère</sup> approche. Si l'usage venait à changer (habitat) alors des investigations complémentaires seraient nécessaires dans cette zone ;
- Anomalies diffuses en métaux, hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP et BTEX dans les remblais sableux à sablo-graveleux bruns/noirs ;
- Absence d'impact par des COHV au droit du futur parc urbain. Seul le chlorure de vinyle est détecté ponctuellement en S147 a une concentration supérieure au seuil FGL3 (identique au seuil FGL2 pour ce composé) mais toutefois peu significative.

Ainsi, une gestion spécifique des matériaux impactés au droit de la maille M79 et de la maille 61 apparaît nécessaire dans le cadre du futur projet d'aménagement.

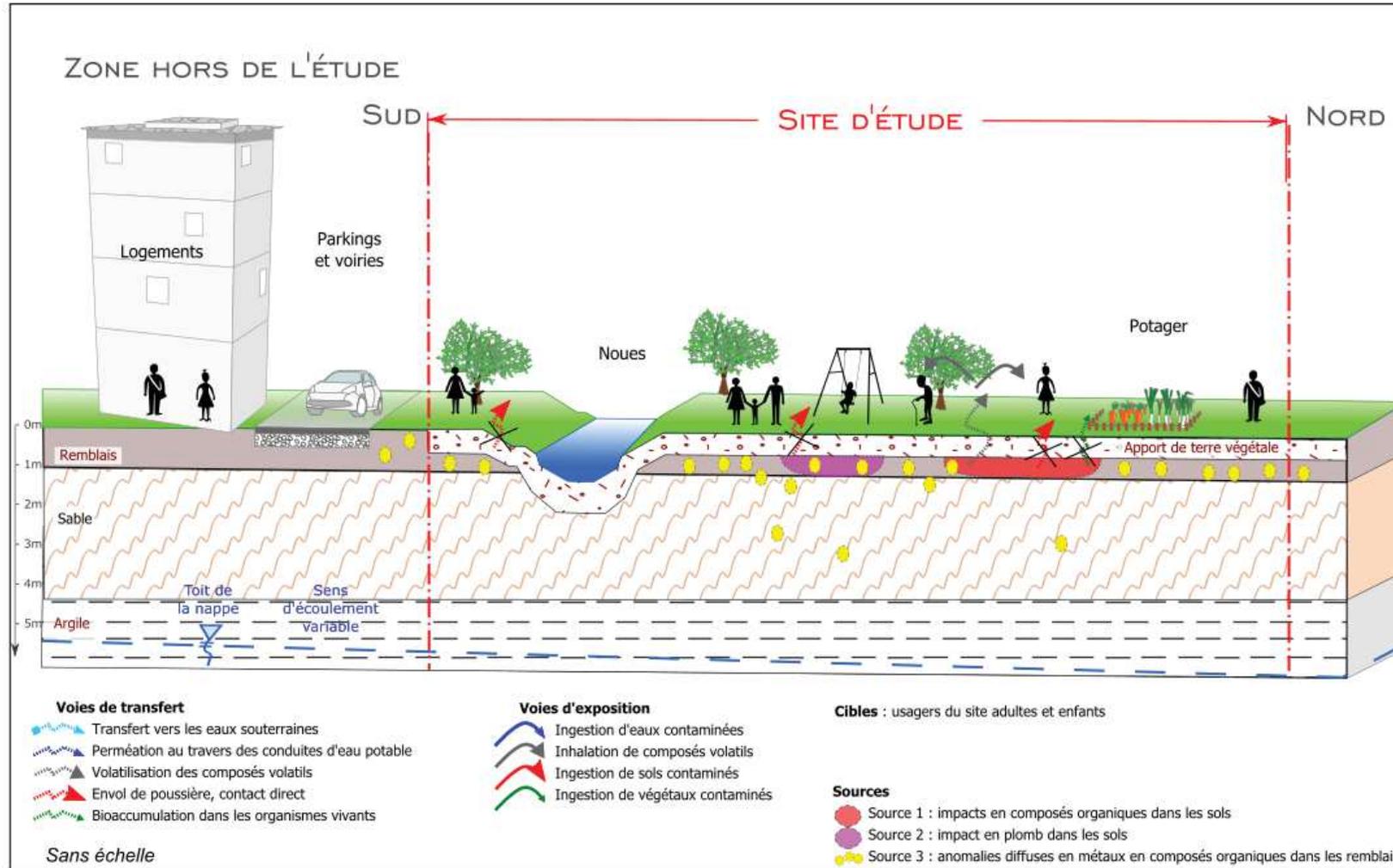
Enfin, les analyses effectuées sur les eaux souterraines ont montré l'absence d'impact significatif. Des traces des produits de dégradation du trichloroéthylène (cis1,2 -DCE et chlorure de vinyle) ont toutefois été identifiées.

### 9.2 Schéma conceptuel

<b>Projet d'aménagement/usage pris en compte/environnement du site</b>	Le projet d'aménagement prévoit la réalisation d'un parc urbain avec notamment des noues d'infiltration des eaux pluviales.
--	---

<p><b>Géologie et hydrogéologie</b></p>	<p><u>Lithologie</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des remblais sableux à sablo-graveleux, entre la surface et 0,1 à 1,5 mètres de profondeur selon les zones (remblais surmontés parfois de ballast) ;</li> <li>• des sables de Loire brun d'origine anthropique jusqu'à 4,5 m de profondeur selon les zones. Au droit des sondages S77, S134, S135 et S148, des matériaux charbonneux ont été rencontrés dans ces sables en proportions variables ;</li> <li>• des argiles rencontrées généralement à partir de 3 m de profondeur et ponctuellement dès 2 m de profondeur au droit du sondage S60.</li> </ul> <p><u>Hydrogéologie</u> : une nappe superficielle rencontrée à une profondeur d'environ 3 à 6 m au droit du futur parc urbain.</p>
<p><b>Impacts identifiés</b></p>	<p>Les zones impactées identifiées à l'issue des investigations de terrain sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Milieu sol : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact diffus par du plomb dans les remblais avec une concentration maximale de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61 jusqu'à 1,5 mètres de profondeur ;</li> <li>• Impact par des hydrocarbures C10-C40 et des HAP (dont du naphthalène) au droit de la maille M79 (horizon superficiel seulement) ;</li> <li>• Des anomalies diffuses en métaux et en composés organiques dans les remblais superficiels.</li> </ul> </li> <li>• Milieu eaux souterraines : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence d'impact significatif. Traces des produits de dégradation (cis1,2 –DCE et chlorure de vinyle) du TCE</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Enjeux à considérer</b></p>	<p>Les enjeux à considérer <b>sur site</b> sont les futurs usagers du site (adultes, enfants).</p> <p>Aucun captage d'alimentation en eaux potable et usage sensible de la nappe n'est recensé à proximité du site. Par ailleurs, aucun impact significatif n'est identifié dans les eaux souterraines, aussi, aucun enjeu hors site ne sera donc considéré à ce stade.</p>
<p><b>Voies de transfert depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon les hypothèses transmises par MAGEO, l'ensemble du parc sera recouvert à minima par un apport de 60 cm de terre végétale. Certaines zones seront recouvertes également par des revêtements spécifiques (bois, graviers...). Ainsi, aucun contact direct ne sera possible avec les matériaux en place. Au droit de ces zones recouvertes, la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.</li> <li>• La perméation des composés vers les canalisations d'eau potable est également possible si celles-ci traversent les sols impactés.</li> </ul>
<p><b>Voies d'exposition</b></p>	<p>► <b>Sur site</b></p> <p>Au droit des zones recouvertes, la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain en zone non saturée.</p>

Figure 16 : Schéma conceptuel (usage futur) – sans mesures de gestion



## 10. Infiltration

Dans le cadre de l'aménagement futur du parc urbain, la SAMOA envisage la création de noues pour le stockage et l'infiltration des eaux pluviales. D'après les hypothèses transmises par MAGEO, il est prévu la réalisation de terrassements jusqu'à -1 m sous la cote finie du projet pour la mise en œuvre de terre végétale au droit de ces noues. Ainsi, la majeure partie des remblais présentant des anomalies en métaux et/ou composés organiques seront purgées.

Au droit des zones où des impacts ou anomalies significatifs ont été relevés pour le plomb (sondage S61), les hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et les HAP (sondage S79) et le benzène (sondages S57 et S64) il faut noter les éléments suivants :

- Au droit de la maille M61 concernée par un impact par du plomb dans les remblais jusqu'à 1,5 mètre de profondeur : au droit de la future noue, les sols seront terrassés jusqu'à 1,5 mètre à minima pour la mise en œuvre de la terre végétale (d'après les cotes finies disponibles sur le plan MAGEO, extrapolation depuis la maille M60) ;
- Au droit de la maille M79 concernée par un impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP jusqu'à 1,5 mètres de profondeur : au droit de la future noue, les sols seront terrassés jusqu'à 1,8 mètre de profondeur à minima pour la mise en œuvre de la terre végétale (d'après les cotes finies disponibles sur le plan MAGEO au droit de cette maille) ;
- Au droit de la maille M57 concernée par une concentration significative en benzène jusqu'à 1 m de profondeur : au droit de la future noue, les sols seront terrassés jusqu'à 2 mètres de profondeur à minima pour la mise en œuvre de la terre végétale (d'après les cotes finies disponibles sur le plan MAGEO, extrapolation depuis la maille M151) ;
- Au droit de la maille M64 concernée par une concentration significative en benzène jusqu'à 1,3 m de profondeur : au droit de la future noue, les sols seront terrassés jusqu'à 1,2 mètre de profondeur à minima pour la mise en œuvre de la terre végétale (d'après les cotes finies disponibles sur le plan MAGEO, extrapolation depuis la maille M151). Ainsi il demeurera une partie de ces matériaux sur 10 centimètres environ sur les bordures de la noue. Toutefois, en fond de noue, les terrassements se feront jusqu'à environ 2,1 mètres de profondeur ce qui permettra d'enlever l'ensemble des matériaux concernés par l'anomalie en benzène ;

Ainsi, sur la base du plan et des hypothèses de terrassement transmises par MAGEO, la qualité des matériaux en place après les travaux de terrassements pour la création des futures noues ne présente pas de contre-indication à l'infiltration des eaux pluviales, sur la base des investigations réalisées.

Le maillage restant lâche, BURGEAP recommande que le fond des noues corresponde à l'absence de remblais noirâtres, ceux-ci étant ceux présentant les anomalies majoritairement.

## 11. Gestion des déblais

### 11.1 Mode de gestion suivant l'organigramme décisionnel

Le présent paragraphe s'appuie sur l'organigramme de gestion des déblais (Figure 17) présenté dans l'« étude de faisabilité de plateforme de gestion des sols excavés »<sup>9</sup>. Il s'agit d'appréhender la gestion des matériaux dans le cadre du projet d'aménagement du futur parc urbain en fonction des critères définis.

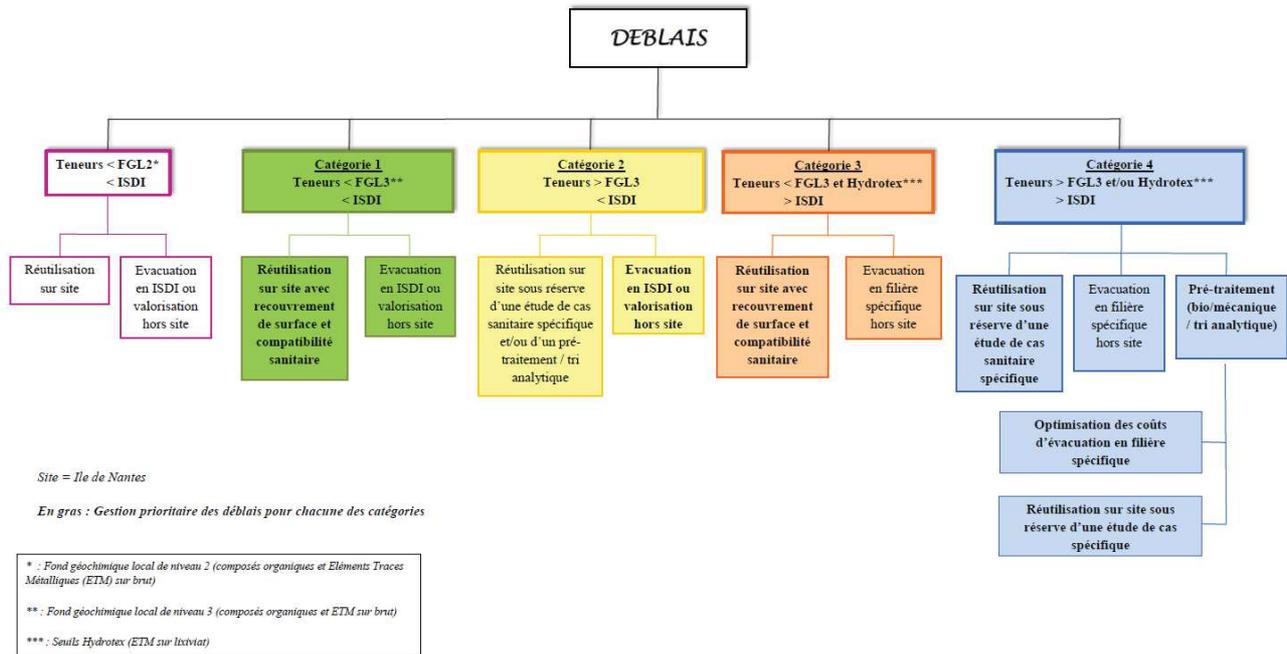


Figure 17 : Organigramme décisionnel d'orientation des déblais

### 11.2 Catégorisation des déblais au droit du futur parc urbain

Les figures ci-après présentent le mode de gestion des futurs déblais par typologie de matériaux (remblais, sables ou argiles) selon cet organigramme décisionnel et suivant le plan de maillage définis sur la base des investigations effectuées par BURGEAP en 2016 et 2019. La SAMOA a choisi de comparer les analyses de sol aux fonds géochimiques FGL2 et FGL3 quelle que soit la couche de sol analysée. Les concentrations dans les remblais noirâtres de surface étant très hétérogènes, BURGEAP déconseille leur réutilisation en surface même si les concentrations sont inférieures au FGL2 et aux seuils d'acceptation en ISDI (catégorie 0).

Au droit de certaines mailles, la catégorie des matériaux n'a pas pu être définie en raison de l'absence d'analyses complètes permettant de définir le mode de gestion.

Chaque carré est associé à une maille et sa couleur correspond à la catégorie de déblais à laquelle elle appartient. Sur les figures ci-après, certains points de sondages ne sont pas surmontés d'un figuré de catégorie pour les raisons suivantes :

<sup>9</sup> « Etude de faisabilité de plateforme de gestion des sols excavés » - paragraphe 4.2 du rapport SEREA référencé SER18232-1 du 4 juin 2019.

- Une quantité de matériaux insuffisante pour confectionner l'échantillon. Par exemple, pour les sondages pour lesquels seuls 10 cm de remblais sont présents.
- Une absence de la typologie du matériau. Par exemple, absence d'argile jusqu'à 4m de profondeur.
- Des analyses insuffisantes pour catégoriser l'échantillon. Par exemple, si l'échantillon a fait l'objet d'analyse uniquement sur les hydrocarbures, il n'apparaîtra pas.

Par ailleurs, les mailles pour lesquelles des carrés se superposent sont celles pour lesquelles il y a eu plusieurs analyses pour une même catégorie de terres (remblais noirâtres ou sables).



Figure 18 : Catégorisation des remblais au droit du futur parc urbain



Figure 19 : Catégorisation des sables de Loire au droit du futur parc urbain



Figure 20 : Catégorisation des argiles au droit du futur parc urbain

### 11.3 Estimation des volumes de déblais

Pour le calcul des volumes de déblais, les hypothèses suivantes ont été prises en compte

- Seuls les volumes liés aux excavations de remblais et de sables de Loire (origine anthropique) ont été chiffrés. Les terrassements des terrains sous-jacents concernent du terrain naturel non impacté. Il a été considéré que ce terrain naturel serait géré dans le cadre des terrassements généraux ;
- Deux zones source de pollution à gérer séparément ont été considérées :
  - Une zone source de pollution (impacts en HCT et HAP) à traiter au droit de la maille M79 jusqu'à une profondeur de 1,5 mètres ;
  - Une zone source de pollution (impact en plomb) au droit de la maille M61 jusqu'à une profondeur de 1,5 mètres.
- Des terrassements selon les cotes disponibles dans le plan transmis par MAGEO :
  - Au droit des futures noues, des terrassements jusqu'à - 1 m par rapport aux cotes finies disponibles dans le plan transmis par MAGEO ;
  - Au droit du parc, des terrassements jusqu'à - 0,6 m par rapport aux cotes finies disponibles dans le plan transmis par MAGEO.

Le tableau d'estimation des volumes par catégories de matériaux est présenté ci-après. Les mailles pour lesquelles aucune analyse complète ISDI n'était disponible ont été assimilées aux mailles adjacentes.

**Tableau 14 : Estimation des volumes de déblais par catégories**

Maille	Sondage associé	Lithologie	Surface de la maille (m <sup>2</sup> )	Epaisseur maximale terrassée par lithologie (m)	Volume déblais en m <sup>3</sup>				
					Catégorie 0	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
					< FLG2 < ISDI	<FGL3 <ISDI	>FGL3 <ISDI	<FGL3 ou Hydrotex >ISDI	>FGL3 et Hydrotex >ISDI
M77	S77	Sable de Loire	2330	2,8	3000	-	-	-	-
		Argile		0	-	-	-	-	-
M78	S78	Sable de Loire	1440	2,8	2200	-	-	-	-
		Argile		0	-	-	-	-	-
M79	S79	Sable de Loire	1070	1,5	-	-	-	-	1605
		Sable de Loire		1,4	-	280	-	-	-
M80	S80	Remblais	480	0,9	-	-	550	-	-
		Sable de Loire		0	-	-	-	-	-
M81	S81	Argile	2480	3,1	-	2990	-	-	-
S134	S134	Sable de Loire brun	2340	2,4	2610	-	-	-	-
		Argile grise		0	-	-	-	-	-
M135	S135	Remblais	770	0,3	-	-	230	-	-
		Sable de Loire		0,9	-	600	-	-	-
		Sable de Loire		1,2	-	-	300	-	-
M147	S147	Sable de Loire	740	1,5	880	-	-	-	-
		Sable de Loire		0,5	-	-	50	-	-
M148	S148	Remblais	1165	0,3	-	-	350	-	-
		Sable de Loire		2,2	1220	-	-	-	-
		Argile		0	-	-	-	-	-
M149	S149	Remblais	1340	0,2	-	270	-	-	-
		Sable de Loire		2,5	1680	-	-	-	-
		Argile		0	-	-	-	-	-
M150	S150	Remblais	1470	0,3	-	-	440	-	-
		Sable de Loire		0,4	-	-	550	-	-
		Sable de Loire		2,8	1530	-	-	-	-
M151	S151	Sable de Loire	1200	1,5	-	1800	-	-	-
		Sable de Loire		0,8	430	-	-	-	-
M56	S56	Sable de Loire	1340	2,5	3250	-	-	-	-
M57	S57	Remblais	2200	1	-	-	2200	-	-
		Sable de Loire		1,8	-	-	2710	-	-
M58	S58	Remblais	1570	1	-	-	1570	-	-
		Sable de Loire		2,2	1540	-	-	-	-
M59	S59	Remblais	1530	0,5	765	-	-	-	-
		Remblais		1,9	-	-	2230	-	-
		Remblais		0,5	-	-	750	-	-
M60	S60	Sable de Loire	1500	1,5	1070	-	-	-	-
		Argiles		0,7	-	-	-	-	-
M61	S61	Remblais	1060	0,5	-	-	-	-	530
		Sable de Loire		2,1	1040	-	-	-	-
M62	S62	Remblais	1190	0,7	-	-	-	-	820
		Remblais		1,8	-	530	-	-	-
M63	S63	Remblais	1330	1,5	-	-	1770	-	-
		Sable de Loire		1	160	-	-	-	-
M64	S64	Remblais	1220	1,3	-	-	-	-	1625
		Sable de Loire		1,2	-	-	100*	-	-
		Argiles		0	-	-	-	-	-
M65	S65	Remblais	1080	-	Analyses manquantes et absence de données sur les terrassements				
		Sable de Loire		-					
M66	S66	Remblais	1320	1,4	-	-	1450**	-	-
		Sable de Loire		0	-	-	-	-	-
M67	S67	Remblais	1680	1	-	-	1675	-	-
		Sable de Loire		0,3	-	185	-	-	-
M69	S69	Remblais	1225	1,5	-	-	-	-	1190
		Sable de Loire		1	70	-	-	-	-
M70	S70	Remblais	800	0,3	-	-	240	-	-
		Sable de Loire		2,2	300	-	-	-	-
M71	S71	Remblais	660	-	-	-	-	-	Données manquantes sur les terrassements
		Sable de Loire		-	Données manquantes sur les terrassements	-	-	-	-
M72	S72	Remblais	660	-	-	-	-	-	Données manquantes sur les terrassements
M73	S73	Remblais	685	0,7	-	-	495	-	-
		Sables de Loire		0,2	135	-	-	-	-
TOTALUX :					21880	6655	17660	0	5770

(\*) la catégorie de cette maille a été définie selon la maille adjacente M147 en raison d'un manque d'analyses

(\*\*) la catégorie de cette maille a été définie selon la maille adjacente M67 en raison d'un manque d'analyses

## 11.4 Estimation des coûts liés au traitement de la maille M79

Les terres de la maille 79 entre 0,2 et 1,5 m de profondeur impactées par les HAP (650 mg/kg) et par les hydrocarbures (1 200 mg/kg) ne pourront probablement pas transiter par la plateforme de gestion des terres de l'île de Nantes, celle-ci n'étant pas dédiée au traitement des pollutions concentrées. **Les chiffrages ci-dessous restent aléatoires**, car la catégorisation de la maille est basée sur un échantillon ponctuel pour une maille de 1 600 m<sup>2</sup>. Ce montant de gestion devrait pouvoir être optimisé par la réalisation de sondages complémentaires.

### 11.4.1 Maille M79

Concernant l'impact en HAP au droit de la maille M79 et en première approche, un coût moyen de 200 (traitement in-situ) à 400 €/m<sup>3</sup> (désorption thermique ex-situ) est retenu.

Le volume concerné est estimé à 1 600 m<sup>3</sup> soit un coût de traitement estimé à 300 à 650 k€.

### 11.4.2 Maille M61

Des investigations complémentaires seront nécessaires pour déterminer le volume impacté par le plomb. Il existe une incertitude sur l'acceptabilité ou non de cette maille sur la plateforme.

## 12. Synthèse et recommandations

### 12.1 Synthèse

La SAMOA projette l'acquisition du faisceau ferré de l'ancienne gare de Nantes Etat situé sur l'île de Nantes (44) qui couvre une surface de 15,6 ha. Le projet prévoit l'aménagement de plusieurs lots d'immeubles avec niveaux de sous-sol probables sur la majeure partie du site. La création de parcs urbains avec des noues d'infiltration est également prévue en partie nord du site. Toutefois, le projet de réaménagement n'est pas définitif à ce jour.

**Le présent rapport porte sur les investigations réalisées au droit du futur parc urbain qui présente une superficie d'environ 8 ha d'après le plan transmis par MA-GEO (dont environ 7 000 m<sup>2</sup> pour les noues).** Les terrains faisant l'objet de ce réaménagement seront décaissés en-dessous de la cote projet finie sur 60 cm en général et sur 1 m au droit des futures noues. Il est ensuite prévu de recharger ces zones avec de la terre végétale.

La cote projet finie est généralement en déblais au droit du futur parc urbain

Un premier diagnostic a été réalisé en 2016 au droit du faisceau ferré par BURGEAP pour le compte de la SAMOA. En tant que potentiel acquéreur, la SAMOA a missionné BURGEAP pour la réalisation d'un diagnostic complémentaire du milieu souterrain. Le présent rapport concerne le futur parc urbain et les futures noues d'infiltration situées en partie nord du site. L'objectif de cette étude est de vérifier la qualité des sols et des eaux souterraines dans le cadre du réaménagement du site, d'étudier les possibilités d'infiltration des eaux pluviales vis-à-vis de la qualité des sols en place et d'estimer les volumes de terres excavées par catégorie de terres (selon la méthodologie SAMOA) au droit des futures noues.

Le site du faisceau ferré a accueilli l'ancienne gare de Nantes Etat entre 1887 et 1980. Une activité de frêt et de transport de voyageur y était pratiquée. Le site est encore traversé d'Est en Ouest par de nombreuses voies ferrées dont l'activité est actuellement réduite. Au cours de son exploitation, le site a accueilli plusieurs activités potentiellement polluantes (atelier de maintenance de locomotives, zone de stockage de traverses, transformateur électrique, stockage de déchets divers, cuve aérienne d'hydrocarbures).

Les investigations réalisées en 2016 et 2019 sur l'emprise du futur parc urbain ont mis en évidence :

- Un impact diffus par du plomb dans les remblais avec une concentration maximale de 2 200 mg/kg MS dans les remblais du sondage S61. Cet élément ne semble toutefois pas lixivier au droit du site ;
- Un impact par des hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et des HAP (dont naphthalène volatil) dans l'échantillon de sable de Loire superficiel (0,2 à 1,5 m) au droit de la maille M79. Cet impact n'est pas retrouvé dans l'échantillon sous-jacent (détection de traces de HAP seulement), il ne s'étend pas en profondeur ;
- Une anomalie par des BTEX dans l'échantillon de remblais sablo-graveleux noirs (0,5 à 1 m) au droit de la maille M57 (concentration de 5,25 mg/kg MS pour la somme des BTEX et de 0,63 mg/kg MS pour le benzène. Les BTEX sont également retrouvés, en concentrations plus faibles, dans l'échantillon de sable de Loire prélevé entre 2,5 et 3 m ;
- Des anomalies diffuses en métaux, hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, HAP et BTEX dans les remblais sableux à sablo-graveleux bruns/noirs ;
- L'absence d'impact par des COHV au droit du futur parc urbain. Seul le chlorure de vinyle est détecté ponctuellement en S147 a une concentration supérieure au seuil FGL3 (identique au seuil FGL2 pour ce composé) mais toutefois peu significative ;
- L'absence d'impact significatif dans les eaux souterraines. Des traces des produits de dégradation du trichloroéthylène (cis1,2 –DCE et chlorure de vinyle) ont toutefois été identifiées dans les eaux souterraines.

Ainsi, une gestion spécifique des matériaux impactés au droit des mailles M79 et M61 apparaît nécessaire dans le cadre du futur projet d'aménagement.

Afin d'être en cohérence avec la méthodologie nationale des Sites et Sols pollués, BURGEAP recommande la purge de la zone source concentrée (mailles M61 et M79). L'extension latérale de ces impacts est imprécise au regard de la densité de sondages réalisés en première approche (maillages de 1 060 et 1 070 m<sup>2</sup> environ). BURGEAP recommande donc la réalisation d'investigations complémentaires sur les sols dans ces secteurs afin de mieux caractériser l'extension de ces sources. Une fois leur dimensionnement précisé, leur gestion pourra être étudiée dans le cadre d'un plan de gestion qui permettra de chiffrer, en fonction du projet d'aménagement, la méthode de gestion la plus adaptée. Le plan de gestion intégrera la gestion des anomalies diffuses dans les remblais. Notons également que des anomalies en benzène ont été identifiées. Dans le cadre du réaménagement en futur Parc, les concentrations en benzène semblent acceptable en 1<sup>ère</sup> approche. Si l'usage venait à changer (habitat) alors des investigations complémentaires seraient nécessaires dans les zones concernées.

Une première approche sur la gestion de des déblais a été réalisée sur la base du plan d'aménagement du futur parc urbain transmis par MAGEO en tenant compte de l'organigramme décisionnel d'orientation des déblais de la note de juin 2019. Selon les hypothèses prises, les volumes de déblais ont été estimés par catégorie de matériaux selon les anomalies/impacts identifiés. Ces volumes sont présentés dans le tableau suivant :

Volume déblais en m <sup>3</sup>				
Catégorie 0	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
< FLG2 < ISDI	<FGL3 <ISDI	>FGL3 <ISDI	<FGL3 ou Hydrotex >ISDI	>FGL3 et Hydrotex >ISDI
21 880	6 655	17 660	-	5 770

Les concentrations dans les remblais noirâtres de surface étant très hétérogènes, BURGEAP déconseille leur réutilisation en surface même si les concentrations sont inférieures au FGL2 et aux seuils d'acceptation en ISDI (catégorie 0).

Concernant les possibilités d'infiltration des eaux pluviales vis-à-vis de la qualité des sols en place, en considérant la purge des mailles impactées citées ci-dessus et le terrassement, au droit des futures noues, de l'ensemble des matériaux superficiels présentant des impacts et/ou anomalies non négligeables en métaux et composés organiques, la qualité des sols en place ne présentent pas de contre-indication à l'infiltration des eaux pluviales, sur la base des investigations réalisées. Le contrôle visuel en fond de noue de présence résiduelle de matériaux noirs est recommandé.

Enfin, concernant les campagnes d'investigations de 2016 et 2019, les résultats semblent monter des concentrations plus faibles en métaux et sur les composés lixiviables en 2019 qu'en 2016. Ceci devra être un point d'attention lors des travaux d'aménagement.

### 13. Limites d'utilisation d'une étude de pollution

1- Une étude de la pollution du milieu souterrain a pour seule fonction de renseigner sur la qualité des sols, des eaux ou des déchets contenus dans le milieu souterrain. Toute utilisation en dehors de ce contexte, dans un but géotechnique par exemple, ne saurait engager la responsabilité de notre société.

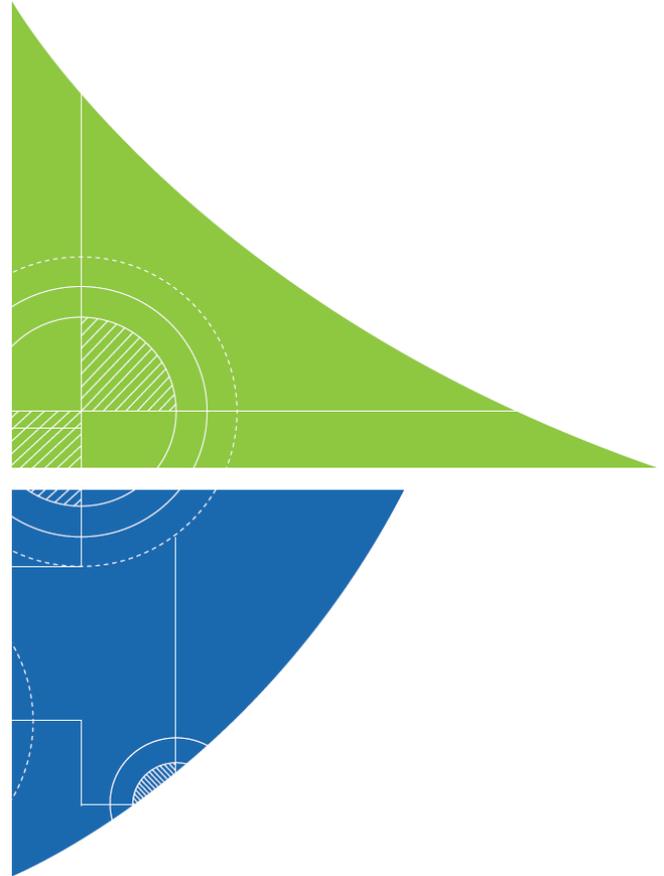
2- Il est précisé que le diagnostic repose sur une reconnaissance du sous-sol réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques ou bien encore en fonction de la localisation des installations qui ont été indiquées par l'exploitant comme pouvant être à l'origine d'une pollution. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages, et qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel. Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société.

3- Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

4- La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes et/ou erronées et en cas d'omission, de défaillance et/ou erreur dans les informations communiquées.

La responsabilité de BURGEAP ne pourra être engagée si les préconisations ne sont pas mises en œuvre

# ANNEXES



# **Annexe 1.**

## **Fiches d'échantillonnage des sols**

Cette annexe contient 12 pages.

FICHE D'ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS

R.  
CSSPLB191532

<b>Sondage n° : 577</b> Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 11/10/19 Condition météorologique : nuit		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4,5m Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
Localisation du sondage X : 305130, 81 Y : 252226 Projection : Z (sol) - NGF : 7.23		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° : NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Laboratoire : agidab Date d'envoi au laboratoire :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	Sable de lake brun		0,1-1,5	90	577 (0,1-1,5)
0.50	à 101 éléments carbonés.		AG28424429	90	
1			1,5-3	90	577 (1,5-3)
1.50			AG2842437D	90	
2	idem		3,5-3,5	90	577 (3,5-4,5)
2.50			AG28424317	90	
3	sabb graveleux gris.		3,5-4,5	90	577 (3,5-4,5)
3.50			AG2842434A	90	
4	argile gris				
4.50					
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

<b>Sondage n° : 578</b> Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 11/10/19 Heure : 2 <sup>h</sup> 00 Condition météorologique : nuit		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4,5 m. Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
Localisation du sondage X : 305184,72 Y : 252224,17 Projection : Z (sol) - NGF : 7,24		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° : NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Laboratoire : agnclab Date d'envoi au laboratoire :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain P.E.D.	N°
0	R. sableux noir (pas assez de matière)				
0.50	Sable de Loire brun.			0,0	578 (0,1 - 1,5)
1				0,1	
1.50				0,1	
2	idem			0,1	578 (1,5 - 3)
2.50				0,0	
3	Sablo graveleux gris			0,0	578 (3 - 3,5)
3.50				0,0	
4	argile grise.			0,0	578 (3,5 - 4,5)
4.50				0,1	
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

<b>Sondage n° :</b> 579 Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 11/10/19 Condition météorologique : nuit		<b>Sous-traitant :</b> ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4,5m Diamètre de forage (mm) & gaine :		<b>Confection d'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
<b>Localisation du sondage</b> X : 305 235 .73    Y : 252229.10 Projection :    Z (sol) - NGF : 7,32		<b>Analyses de terrain :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		<b>Préparation de l'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° :    NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		<b>Méthode d'échantillonnage :</b> <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		<b>Conditionnement d'échantillons :</b> <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Remarques :</b> formation d'une travée		<b>Laboratoire :</b> agrolab Date d'envoi au laboratoire :		<b>Conservation des échantillons :</b> <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	R. sableux noir (pas de matière)			1,2	
0,2				0,4	579
0,50	Sable de laine brun.			0,2	(0,2-1,5)
1				0,6	579
1,50				0,1	(1,5-3)
2	idem			1,1	
2,50				0,5	579
3	Sable graveleux gris			0,2	(3-3,5)
3,50				0,2	579
4	argile grise			0,2	(3,5-4,5)
4,50				0,2	
5					
5,50					
6					
6,50					
7					
7,50					
8					
8,50					
9					
9,50					
10					

<b>Sondage n° : 580</b> Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 10/10/19 Condition météorologique : nuit		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : caudrière potahij Profondeur atteinte (m/sol) : 4,2 m Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
Localisation du sondage X : 305 263. 33    Y : 252249,44 Projection :    Z (sol) - NGF : 7,41.		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° :    NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Laboratoire : agndab Date d'envoi au laboratoire :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

## COUPE GÉOLOGIQUE

## OBSERVATIONS ET MESURES

Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0					
0.50	R. sableux brun foncé ≈ 90% éléments carbonés			0,1	580 (0 - 1,2)
1				0,1	
1.50				0,2	580 (1,2 - 1,5)
2	Sable de terre brun			0,1	
2.50				0,1	580 (1,5 - 2,4)
3	idem.			0,1	
3.50				0,1	580 (2,4 - 3,5)
4	Sable argileux légèrement graveleux brun à gris argile grise (pas assez de matière)			0,1	
4.50					580 (3,5 - 4)
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

FICHE D'ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS

<b>Sondage n° :</b> 5.81 Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 09/10/19 Heure : 23h50 Condition météorologique : nuageux nuit		<b>Sous-traitant :</b> ARCILLA Technique de sondage : caoutchouc portatif Profondeur atteinte (m/sol) : 4m Diamètre de forage (mm) & gaine :		<b>Confection d'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
<b>Localisation du sondage</b> X : 305333.20 Y : 252234.27 Projection : Z (sol) - NGF : 9,50		<b>Analyses de terrain :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		<b>Préparation de l'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) :</b> Pz n° : NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		<b>Méthode d'échantillonnage :</b> <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		<b>Conditionnement d'échantillons :</b> <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Remarques :</b>		<b>Laboratoire :</b> agridab Date d'envoi au laboratoire :		<b>Conservation des échantillons :</b> <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE

OBSERVATIONS ET MESURES

Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	gravier.				
0.50	argilo-sableux brun avec bloc			90	S81 (0,2 - 1,2)
1				90	
1.50	idem			127	S.81 (1,2 - 1,4)
2	idem.			90	
2.50				90	S81 (1,4 - 2,4)
3	idem			94	
3.50	REFUS.			90	S81 (2,4 - 3,4)
4					
4.50					
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

<b>Sondage n° :</b> S134 Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 11/10/19 Condition météorologique : nuit		<b>Sous-traitant :</b> ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4,5m Diamètre de forage (mm) & gaine :		<b>Confection d'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
<b>Localisation du sondage</b> X : 305017.43 Y : 252208.32 Projection : Z (sol) - NGF : 6.76.		<b>Analyses de terrain :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		<b>Préparation de l'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) :</b> Pz n° : NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		<b>Méthode d'échantillonnage :</b> <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		<b>Conditionnement d'échantillons :</b> <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Remarques :</b>		<b>Laboratoire :</b> acyclab Date d'envoi au laboratoire :		<b>Conservation des échantillons :</b> <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	R. sableux noir (pas assez de matière)			PID	S134
0.50				91	(0,1 - 1,5)
1	sable de Loire brun ~ 10% éléments charbonneux.			91	
1.50				90	S134
2				91	(1,5 - 3)
2.50	idem			91	
3				90	S134
3.50	sable graveleux gris			91	(3 - 3,5)
4	argile grise			90	S134
4.50				90	(3,5 - 4,5)
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

FICHE D'ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS

R.  
CSSPLB191532

<b>Sondage n° :</b> S135 Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 08/10/19 Condition météorologique : nuit / plusieurs		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : carotage potatif Profondeur atteinte (m/sol) : 4,5 m Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
<b>Localisation du sondage</b> X : 304 950.56    Y : 232199.05 Projection :    Z (sol) - NGF : 6.80		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° :    NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Laboratoire : agrilab Date d'envoi au laboratoire :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	R. Sableux Noir.			P.T.O. 0,1	S135(0-0,3)
0.50				0,1	
1	sable de Loire brun.			0,1	S135 (0,3-1,2)
1.50				0,1	
2				0,1	S135 (1,2-2,4)
2.50	sable de Loire brun. avec passage Noir.			0,1	S135 (2,4-2,9)
3				8,6	
3.50				2,1	S135 (2,9-3,6)
4				0,6	
4.50	argile grise (peu aspect de matière)			0,3	S135 (3,6-4,3)
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

Sondage n° : <b>S. 147</b> Intervenant BURGEAP : ELRO Date : <b>10/10/19</b> Heure : <b>2h30</b> Condition météorologique : <b>nuit</b>		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : <b>4m</b> Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
Localisation du sondage X : <b>304613.53</b> Y : <b>252164.42</b> Projection : Z (sol) - NGF : <b>7.04.</b>		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° : NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Laboratoire : <b>agidab</b> Date d'envoi au laboratoire :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	<b>R. sableux noir (pas aspect de matière)</b>			<b>PID</b>	
0.50	<b>Sable de Loire brun</b>			0,0	<b>S147</b>
1				0,1	<b>(0,1 - 1,5)</b>
1.50				0,1	<b>S147</b>
2	<b>idem</b>			0,1	<b>(1,5 - 3)</b>
2.50				0,1	<b>S147</b>
3				0,1	<b>(3 - 3,5)</b>
3.50	<b>idem</b>			0,1	
4	<b>argile graveleuse grise</b>			0,2	<b>S147</b>
4.50					<b>(3,5 - 4)</b>
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

<b>Sondage n° :</b> S-148 Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 10/10/19 Condition météorologique : nuit		<b>Sous-traitant :</b> ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4m. Diamètre de forage (mm) & gaine :		<b>Confection d'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
<b>Localisation du sondage</b> X : 304508.40    Y : 252142.69 Projection :    Z (sol) - NGF : 6.90		<b>Analyses de terrain :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		<b>Préparation de l'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) :</b> Pz n° :    NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage : Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		<b>Méthode d'échantillonnage :</b> <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		<b>Laboratoire :</b> agralob Date d'envoi au laboratoire :		<b>Conditionnement d'échantillons :</b> <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Remarques :</b>		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton			

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	R. sableux noir à brun foncé		0-0,3	0,2	S148(0-0,3)
0.50	Sable de terre brun.			0,0	
1	à 10% éléments charbonneux		0,3-1,5	0,2	S148(0,3-1,5)
1.50				0,1	
2	idem.		1,5-3	0,1	S148(1,5-3)
2.50				0,2	
3	idem		3-3,5	0,1	S148(3-3,5)
3.50	cugle geise			0,1	
4			3-3,5	0,1	S148(3,5-4)
4.50					
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

FICHE D'ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS

<b>Sondage n° :</b> S149 Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 10/10/19 Condition météorologique : nuir.		<b>Sous-traitant :</b> ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4m. Diamètre de forage (mm) & gaine :		<b>Confection d'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons :	
<b>Localisation du sondage</b> X : 304 415.08    Y : 252133.84 Projection :    Z (sol) - NGF : 7.10.		<b>Analyses de terrain :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		<b>Préparation de l'échantillon :</b> <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) :</b> Pz n° :    NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		<b>Méthode d'échantillonnage :</b> <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		<b>Conditionnement d'échantillons :</b> <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
<b>Remarques :</b>		Laboratoire : agridab. Date d'envoi au laboratoire :		<b>Conservation des échantillons :</b> <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	R. sableux noir		0-0,2	0,1	S.149(0-0,2)
0.50	sable de laine brun.			0,1	
1			AG2841768J	0,1	
1.50			0,2-1,5	0,1	S.149(0,2-1,5)
2				0,1	
2.50	idem.		AG2841781E	0,1	S.149(1,5-3)
3			1,5-3.	0,1	
3.50	idem			0,1	S.149(3-3,6)
4	argile-grauveuse grise		AG2841770C	0,1	
4.50			3,36		S.149(3,6-4)
5					
5.50			AG2841771D		
6			3,6-4		
6.50					
7			AG2842179G		
7.50					
8					
8.50					
9					
9.50					
10					

FICHE D'ÉCHANTILLONNAGE DE SOLS

Sondage n° : <b>3150</b> Intervenant BURGEAP : ELRO Date : <b>17/10/19</b> Heure : <b>11h15</b> Condition météorologique : <b>ensoleil</b>		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : <b>4,5m</b> Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
Localisation du sondage X : <b>304329.08</b> Y : <b>252137.88</b> Projection : Z (sol) - NGF : <b>7.09.</b>		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° : NS (m/sol) :		* mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Laboratoire : <b>agdad</b> Date d'envoi au laboratoire :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton	

COUPE GÉOLOGIQUE

OBSERVATIONS ET MESURES

Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	R. sableux noir		0-0,3	90	S150 (0-0,3)
0.50				90	
1			AG2838338I	90	
1.50	sable de loire bien.		0,3 - 0,7	90	S150 (0,3-0,7)
2				90	
2.50			AG2838339J	90	S150 (0,7-1,5)
3			0,7 - 1,5	90	
3.50	Sable graveleux gris			90	S150 (1,5-3)
4			AG2838330A	90	
4.50	argile grise		1,5 - 3.	90	S150 (3-3,5)
5				90	
5.50			AG2838344F		S150 (3,5-3,9)
6			3-3,5		
6.50					
7			AG2838347I		S150 (3,9-4,5)
7.50			3,5 - 3,9		
8					
8.50			AG2838408G		
9			3,9 - 4,5		
9.50					
10			AG2838383I		

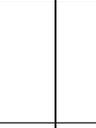
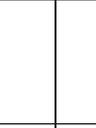
<b>Sondage n° : S. 151</b> Intervenant BURGEAP : ELRO Date : 03.10.19 Heure : 16h00 Condition météorologique : <i>esclaire</i>		Sous-traitant : ARCILLA Technique de sondage : tarière Profondeur atteinte (m/sol) : 4.5m. Diamètre de forage (mm) & gaine :		Confection d'échantillon : <input type="checkbox"/> ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> composite, préciser les sous échantillons : ...	
Localisation du sondage X : 304208.045 Y : 252103.655 Projection : Z (sol) - NGF :		Analyses de terrain : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non PID * <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : NANTES 2 XRF <input type="checkbox"/> Réf. Matériel : Tubes réactifs <input type="checkbox"/> Préciser tubes : Autre <input type="checkbox"/> Préciser : * mesure PID de l'air ambiant au poste d'échantillonnage :		Préparation de l'échantillon : <input type="checkbox"/> aucune <input checked="" type="checkbox"/> homogénéisation <input type="checkbox"/> tri (<0,5cm / <2cm) <input type="checkbox"/> autre : ...	
Niveau de nappe d'un piézomètre proche (si présent) : Pz n° : NS (m/sol) :		Doublons : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Méthode d'échantillonnage : <input type="checkbox"/> emporte pièce (plastique / autre) <input checked="" type="checkbox"/> truelle / pelle à main / autre	
Sondage pour échantillons témoins : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		Laboratoire : <i>agradab</i> Date d'envoi au laboratoire :		Conditionnement d'échantillons : <input type="checkbox"/> flacon sol brut + flacon méthanol <input checked="" type="checkbox"/> flacon / pot sol brut seul (PE / verre) <input type="checkbox"/> sac <input type="checkbox"/> autre : ...	
Remarques :		Conservation des échantillons : <input checked="" type="checkbox"/> glacière <input type="checkbox"/> autre : ... <input type="checkbox"/> carton			

COUPE GÉOLOGIQUE			OBSERVATIONS ET MESURES		
Prof. (m)	Description (granulométrie, texture, humidité, dalle, remblais ...)	Venues d'eau / humidité des sols	Observations (aspect, couleur, odeur) Corps étrangers (plastique, machefer...)	Analyses de terrain	N°
0	<i>gravilliers (route)</i>				
0.50	<i>sable de Loire brun, légèrement graveleux.</i>		<i>01 - 1,5</i> 	<i>90</i>	
1			<i>AG2842473D</i>	<i>90</i>	<i>S. 151 (01-1,5)</i>
1.50				<i>90</i>	
2	<i>idem.</i>		<i>1,5 - 3.</i> 	<i>90</i>	
2.50			<i>AG2842471B</i>	<i>90</i>	<i>S. 151 (1,5-3)</i>
3				<i>90</i>	
3.50			<i>3 - 4,5</i> 	<i>90</i>	
4	<i>idem.</i>		<i>AG2842464D</i>	<i>90</i>	<i>S. 151 (3-4,5)</i>
4.50				<i>90</i>	
5					
5.50					
6					
6.50					
7					
7.50					
8					
8.50					
9	<i>positra c.c.</i>				
9.50					
10					

## **Annexe 2. Méthodes analytiques, LQ et flaconnage**

Cette annexe contient 3 pages.

### AGROLAB Flaconnage

							
Nom Hollandais	Aromatische en chloorhoudende oplosmiddelen	Waterdampvluchtige fenolen	Cyanide	Methaan/ethaan/ethen CKW-atbraak	pH/Ec	Blanco	
Equivalence Française	BTEX, COHV	Indice phénols	Cyanures	Méthane/éthane/éthylène biodégradation, paquet étendu	pH/Conductivité	Blanc	
Contenance	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	500 mL	
Conservateur	HNO3	H3PO4/CuSO4	NaOH	HNO3	sans	sans	
Analyses	HCT méthode interne - 100 mL BTEX et COHV - 100 mL Chlorobenzènes volatils - 80 mL GC-MS volatils - 100 mL Hydrocarbures volatils C6-C10 - 80 mL Solvants bromés - 80 mL	Indice phénols - 40 mL	Cyanures libres - 40 mL Cyanures totaux - 40 mL	Méthane/éthane/éthylène biodégradation, paquet étendu - 100 mL	Chrome VI - 100 mL Conductivité - 50 mL Fluorures - 20 mL Métaux lourds avec filtration au labo - 100 mL Nitrate - 40 mL Nitrite - 40 mL pH - 40 mL Sulfate - 60 mL	Alcools et solvants polaires - 100 mL AOX - 500 mL Biphényl et biphényléthers - x 2 bouteilles Bromures - 60 mL Chlorobenzènes non volatils - x 2 bouteilles Chlorures - 40 mL Couleur - 100 mL DBO5 - x 2 bouteilles Dioxines - x 2 bouteilles GC-MS non volatils - x 2 bouteilles HAP Interne - 100 mL HAP ISO - x 2 bouteilles Huiles et graisses - x 2 bouteilles Matières inhibitrices - x 2 bouteilles MES - 500 mL Organoétains - 500 mL Orthophosphates - 60 mL PCB - 100 mL Pesticides organo-N et P - x 2 bouteilles Pesticides organochlorés - 100 mL Sulfures - 400 mL	
Quantité							
							
Nom Hollandais	stikstof ammonium /stikstof Kjeldahl/CZV	Zware metalen	TPH	chlor - en alkyfenolen			
Equivalence Française	DCO /azote ammoniacal/azote Kjeldahl/phosphore total	Métaux lourds	EOX HCT ISO HCT 10 µg/L	Phénols et chlorophénols			
Contenance	250 mL	100 mL	500 mL	500 mL			
Conservateur	H2SO4	HNO3	HNO3	H3PO4			
Code étiquette	41-8-250 / LV2490	2-39-8 / LV2265	945-5 / LV2634	23-55-5 / LV2600			
Analyses	Ammonium NH4+ - 50 mL Azote Kjeldahl - 100 mL COT - 200 mL CIT - 200 mL DCO - 80 mL Phosphore total - 60 MI	Métaux lourds - 100 mL	EOX - x 2 bouteilles HCT ISO - x 2 bouteilles HCT seuil 10 µg/l - x 2 bouteilles TPH-MADEP - x 2 bouteilles	Phénols et chlorophénols - x 2 bouteilles			

**Matrice sols**

Désignation	Catégorie d'article	Méthode	LOUIEF	Unités
Cyanures libres	Autres/Sols & Déchets/Analyses	NEN 6655 eq. ISO/DIS 17380	1	mg CN/kg
Cyanures totaux	Autres/Sols & Déchets/Analyses	NEN 6655 eq. ISO/DIS 17380 - DIN ISO 11262	1	mg CN/kg
Indice phénols	Autres/Sols & Déchets/Analyses	EN ISO 14402	0,1	mg/kg
Hydrocarbures totaux par CPG, fraction C10-C40 ; PROFIL ORGANIQUE QUALITATIF (C10 - C40)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	CPG/FID Méthode interne, nC10 à nC40 (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C20, >C20-C24, >C24-C28, >C28-C32, >C32-C36, >C36-C40) chromatogramme fourni	20	mg/kg
Hydrocarbures totaux par CPG, fraction C10-C40 ; PROFIL ORGANIQUE QUALITATIF (C10 - C40)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	CPG/FID Méthode ISO 16703, nC10 à nC40 (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C20, >C20-C24, >C24-C28, >C28-C32, >C32-C36, >C36-C40) ; chromatogramme fourni	20	mg/kg
Hydrocarbures totaux volatils (C6 - C10) découpage fractions C6-C8 et >C8-C10	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	HS/CPG/MS méthode interne basé sur ISO 22155 (Head-Space) : Somme des C6 - C10 et découpage fractions C6-C8 et >C8-C10	1	mg/kg
Solvants chlorés (13 composés, chlorure de vinyle inclus)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	Méthode interne basé sur ISO 22155 (Head-Space) : 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, 1,1-Dichloroéthylène, 1,2 Cis-Dichloroéthylène, 1,2 Trans-Dichloroéthylène, 1,2-Dichloroéthane, Chloroforme, Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, Tétrachloroéthylène, Tétrachlorure de Carbone, Trichloréthylène	0,02 à 0,1	mg/kg
Solvants chlorés (19 composés MACAOH)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	Méthode interne basé sur ISO 22155 (Head-Space) : 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, 1,1-Dichloroéthylène, 1,2 Cis-Dichloroéthylène, 1,2 Trans-Dichloroéthylène, 1,2-Dichloroéthane, Chloroforme, Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, Tétrachloroéthylène, Tétrachlorure de Carbone, Trichloréthylène + extension MACAOH : Chlorométhane, Chloroéthane, Pentachloroéthane, Hexachloroéthane, 1,1,1,2-Tétrachloroéthane, 1,1,2,2-Tétrachloroéthane	0,02 à 0,5	mg/kg
BTEX (5 composés)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	Méthode interne basé sur ISO 22155 (Head-Space) : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène	0,05-0,1	mg/kg
BTEX bilan étendu (13 composés)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	Méthode interne basé sur ISO 22155 (Head-Space) : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène, Naphtalène, Styène, a-Méthylstyrène, Propylbenzène, iso-Propylbenzène, 1,2,3-Triméthylbenzène, 1,2,4-Triméthylbenzène, 1,3,5-Triméthylbenzène	0,05-0,1	mg/kg
Chlorobenzènes volatils (7 composés)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	par HS /GC/MS , basé sur ISO 22155 : Chlorobenzènes volatils :monochlorobenzène ; 1,2-dichlorobenzène ; 1,3-dichlorobenzène ; 1,4-dichlorobenzène ; 1,2,3-trichlorobenzène ; 1,2,4-trichlorobenzène ; 1,2,5-trichlorobenzène	0,1	mg/kg MS
Chlorobenzènes non-volatils (4 composés)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	méthode interne, analyse selon ISO 10382 : 1,2,3,4-tétrachlorobenzène ; 1,2,3,5,1,2,4,5-tétrachlorobenzène ; pentachlorobenzène ; hexachlorobenzène	1	µg/kg MS
COV bromés	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	Méthode interne basé sur ISO 22155 (HS) : Bromochlorométhane, Dibromochlorométhane, Dichlorobromométhane, Dibromométhane, Tribromométhane (Bromoforme)	0,1	mg/kg
Hydrocarbures par TPH (Liste réduite)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	8 fractions aliphatiques + 8 fractions aromatiques (Cf Annexe 1). Analyse par GC/MS-méthode interne	-	voir Annexe 1
HAP (16 - liste EPA)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	méthode interne : Naphtalène, Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b) fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k) fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène	0,05	mg/kg
HAP (16 - liste EPA)	Hydrocarbures & COHV/Sols & Déchets/Analyses	ISO 13877 : Naphtalène, Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b) fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k) fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène	0,05	mg/kg
PCB congénères réglementaires (7 composés)	PCB Dioxines et furanes/Sols & Déchets/Analyses	EN ISO 10382 par GC/ECD (ou méthode interne par GC/MS suivant capacité laboratoire) : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	1	µg/kg
PCB de type dioxine (12 congénères)	PCB Dioxines et furanes/Sols & Déchets/Analyses	Méthode dérivée de la méthode EPA 1613, par CPG SM-HR (PCB n° 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)	1 à 10	ng/kg
Dioxines et furanes (17 congénères)	PCB Dioxines et furanes/Sols & Déchets/Analyses	selon la NF EN 1948 , GC-SM haute résolution -	1	ng/kg
Pesticides organochlorés (21 composés)	Pesticides/Sols & Déchets/Analyses	EN ISO 10382 par GC/ECD (ou méthode interne par GC/MS suivant capacité laboratoire) : HCH alpha, HCH bêta, HCB, Lindane, HCH delta, Heptachlore, cis-Heptachlore époxyde, Endosulfan alpha, Aldrine, Dieldrine, Endrine, Isodrine, Telodrine, Endosulfan alpha, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT, trans-chlordane	1	µg/kg
Pesticides Organo-Azotés	Pesticides/Sols & Déchets/Analyses	Organo-N-pesticides par CPG/SM : Atrazine, Cyanazine, Desméthrine, Prométhrine, Propazine, Simazine, Terbutrine, Terbutylazine	0,1 à 0,2	mg/kg
Pesticides Organo-Phosphorés	Pesticides/Sols & Déchets/Analyses	Organo-N-pesticides par CPG/SM : Azinphos-éthyle, Azinphos-méthyle, Bromophos-éthyle, Bromophos-méthyle, Chloropyrophos-éthyle, Coumaphos, diazinon, Diméthoate, Disulphoton, Ethion, Fénitrothion, Fenthion, Malathion, Méthidathion, Mévinphos, Parathion-méthyle, Parathion-éthyle, Pyrazophos, Triazophos, Trifluralin.	0,1 à 0,5	mg/kg
Arsenic	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	1	mg As/kg
Baryum	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	1	mg Ba/kg
Cadmium	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	0,1	mg Cd/kg
Chrome total	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	0,2	mg Cr/kg
Chrome hexavalent	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	DIN 38405-D24	1	mg CrVI/kg
Cobalt	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (rajouter une minéralisation)	0,5	mg Co/kg
Cuivre	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	0,2	mg Cu/kg
Mercurure	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ISO 16772	0,05	mg Hg/kg
Nickel	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	0,5	mg Ni/kg
Plomb	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	0,5	mg Pb/kg
Sélénium	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (rajouter une minéralisation)	1	mg Se/kg
Zinc	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	1	mg Zn/kg
Antimoine	Métaux/Sols & Déchets/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885	0,5	mg Sb/kg

**Matrices eau**

Designation	Catégorie d'article	Méthode	LOUIEF	Unités
pH	Autres/Eaux souterraines/Analyses	ISO 10352 De préférence réaliser sur site	-	-
Cyanures libres	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN EN ISO 14403	2	µg CN/L
Cyanures totaux	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN EN ISO 14403	2	µg CN/L
Demande biochimique en oxygène	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF EN 1899-1	1	mg O2/L
Demande chimique en oxygène	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN 6633 et NF T 90-101	5	mg O2/L
Indice phénol	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN EN ISO 14402	10	µg/L
Chlorures	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 15682	0,2	mg CL/L
Fluorures	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NEN 6483	0,02	mg F/L
Nitrates	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 13395	0,05	mg N/L
Sulfates	Autres/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 22473	1	mg SO4/L
Antimoine	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg Sb/L
Arsenic	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg As/L
Baryum	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	10	µg Ba/L
Cadmium	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	0,1	µg Cd/L
Chrome	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Cr/L
Cobalt	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Co/L
Cuivre	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Cu/L
Mercure	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	NEN 6445 ; EN 1483 (hors minéralisation)	0,03	µg Hg/L
Nickel	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg Ni/L
Plomb	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	5	µg Pb/L
Sélénium	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (après filtration - en sus) -	5	µg Se/L
Zinc	Métaux/Eaux souterraines/Analyses	ICP-AES NF EN ISO 11 885 (hors minéralisation)	2	µg Zn/L
Hydrocarbures totaux C10 - C40 par CPG interne	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	méthode interne, nC10 à nC40 (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C20, >C20-C24, >C24-C28, >C28-C32, >C32-C36, >C36-C40), chromatogramme fourni	50	µg/l
Hydrocarbures C10 - C40 par CPG- ISO	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	ISO 9377-2 GC/FID - nC10 à nC40 (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C20, >C20-C24, >C24-C28, >C28-C32, >C32-C36, >C36-C40) - chromatogramme fourni	50	µg/L
Hydrocarbures C6 - C10 (Découpage) par HS/CPG/SM	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	méthode interne (HS) résultat : C6-C8, >C8-C10, Somme C6-C10, chromatogramme non fourni	10	µg/L
BTEX (liste simple : 5 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EN ISO 11423 (HS) : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène	0,2-0,5	µg/L
BTEX bilan étendu (13 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EN ISO 11423 et méthode interne (HS/CPG/SM) : Benzène, Toluène, Ethyl benzène, m+p Xylène, o-Xylène, Naphtalène, Styène, a-Méthylstyène, Propylbenzène, Iso-Propylbenzène, 1,2,3-Triméthylbenzène, 1,2,4-Triméthylbenzène, 1,3,5-Triméthylbenzène	0,2-0,5	µg/L
COHV (liste simple : 13 composés, chlorure de vinyle inclus)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EN ISO 10301 (HS) 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, 1,2-Dichloroéthylène, 1,2 Cis-Dichloroéthylène, 1,2 Trans-Dichloroéthylène, 1,2-Dichloroéthane, Chloroforme, Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, Tétrachloroéthylène, Tétrachlorure de Carbone, Trichloroéthylène	0,1-0,5	µg/L
Solvants chlorés (19 composés MACAOH)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	Méthode interne basé sur EN ISO 10301 (HS) (Head-Space) : 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, 1,1-Dichloroéthylène, 1,2 Cis-Dichloroéthylène, 1,2 Trans-Dichloroéthylène, 1,2-Dichloroéthane, Chloroforme, Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, Tétrachloroéthylène, Tétrachlorure de Carbone, Trichloroéthylène + extension MACAOH : Chlorométhane, Chloroéthane, Pentachloroéthane, Hexachloroéthane, 1,1,1,2-Tétrachloroéthane, 1,1,2,2-Tétrachloroéthane	0,1 à 5	µg/L
Chlorobenzènes volatils (7 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 10301 par HS /GC/MS : Chlorobenzènes volatils : monochlorobenzène ; 1,2-dichlorobenzène ; 1,3-dichlorobenzène ; 1,4-dichlorobenzène ; 1,2,3-trichlorobenzène ; 1,2,4-trichlorobenzène ; 1,2,5-trichlorobenzène	0,1-0,5	µg/l
COV Bromés ( 6 composés)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	NF EN ISO 10301 par HS /GC/MS : Bromochlorométhane, Bromodichlorométhane, Bromotrichlorométhane, Dibromochlorométhane, Dibromodichlorométhane, Tribromodichlorométhane (Bromoforme)	0,1	µg/l
Chlorobenzènes non-volatils (4 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 6468 : 1,2,3,4-tétrachlorobenzène ; 1,2,3,5/1,2,4,5-tétrachlorobenzène ; pentachlorobenzène ; hexachlorobenzène	0,01	µg/l
HAP ( 16 liste EPA)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	méthode interne CPG/MS : Naphtalène, Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b) fluoranthène, Benzo(g,h,i)pyrène, Benzo(k) fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène	0,01 à 0,05	µg/l
HAP ( 16 liste EPA)	Hydrocarbures & COHV/Eaux souterraines/Analyses	EPA method 8270 CPG/MS : Naphtalène, Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b) fluoranthène, Benzo(g,h,i)pyrène, Benzo(k) fluoranthène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indéno (1,2,3) pyrène, Phénanthrène, Pyrène	0,01	µg/l
PCB congénères réglementaires (7 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 6468 : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	0,01	µg/L
PCB de type dioxine (12 congénères)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	Méthode dérivée de la méthode EPA 1613, par CPG SM-HR (PCB n° 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)	0,01 à 0,1	ng/l
Pesticides organochlorés (21 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	NF ISO 6468 : HCH alpha, HCH beta, HCB, Lindane, HCH delta, Heptachlore, cis-Heptachlore époxyde, Endosulfan alpha, Aldrine, Dieldrine, Endrine, Isodrine, Telodrine, Endosulfan alpha, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT, trans-chlordane	0,01	µg/L
Pesticides Organo-Azotés (8 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	Via identification et quantification des 10 composés semi volatils majeurs Organo-N-pesticides par CPG/SM : Atrazine, Cyanazine, Desméthrine, Prométhrine, Propazine, Simazine, Terbutrine, Terbutylazine	2 à 5	µg/L
Pesticides Organo-Phosphorés (20 composés)	Pesticides/Eaux souterraines/Analyses	Via identification et quantification des 20 composés semi volatils majeurs Organo-N-pesticides par CPG/SM : Azinphos-éthyle, Azinphos-méthyle, Bromophos-éthyle, Bromophos-méthyle, Chloropyrophos-éthyle, Coumaphos, diazinon, Diméthoate, Disulphoton, Ethion, Féntrothion, Fenthion, Malathion, Méthidation, Mévinphos, Parathion-méthyle, Parathion-éthyle, Pyrazophos, Triazophos, Trifluralin.	2 à 10	µg/L
Dioxines et furanes 17 congénères)	PCB Dioxines et furanes/Eaux souterraines/Analyses	selon NF EN 1948 , GC-SM haute résolution	0,1-0,01	ng/l

## **Annexe 3. Bordereaux d'analyse des sols**

Cette annexe contient 192 pages.

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435039

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435039 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S77(0.1-1.5)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		°				NF EN 12457-2
--------------------------	--	---	--	--	--	---------------

### Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	<b>0,72</b>	0		
Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>96,2</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Arsenic cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Baryum cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Cadmium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,001</b>	0,001		
Chlorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>14</b>	1		
Chrome cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
COT cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 10</b>	10		selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
Fluorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>3,0</b>	1		selon norme lixiviation
Fraction soluble cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 1000</b>	1000		
Indice phénol cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Mercure cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,0003</b>	0,0003		
Molybdène cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Nickel cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Plomb cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sélénium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sulfates cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 50</b>	50		
Zinc cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>7,7</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
Indice phénol	mg/kg Ms		<b>&lt;0,1</b>	0,1		EN-ISO 14402
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>&lt;1000</b>	1000		conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435039

Spécification des échantillons **S77(0.1-1.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,0	0,5	+/- 10	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Arsenic (As)	mg/kg Ms	18	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	39	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	7,4	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	15	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	9,0	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	16	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	32	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,072	0,05	+/- 20	équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	0,14	0,05	+/- 17	équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	0,14	0,05	+/- 19	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	0,080	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	0,077	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	0,084	0,05	+/- 12	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	0,093	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	0,075	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	0,091	0,05	+/- 17	équivalent à CEN/TS 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	0,483 <sup>x)</sup>			équivalent à CEN/TS 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	0,628 <sup>x)</sup>			équivalent à CEN/TS 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	0,852 <sup>x)</sup>			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
BTEX total *	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435039

Spécification des échantillons **S77(0.1-1.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0	0,1		selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	13,0	5	+/- 10	selon norme lixiviation
pH		7,7	0	+/- 5	selon norme lixiviation
Température	°C	19,4	0		selon norme lixiviation

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100	100		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,3	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	<0,010	0,01		EN-ISO 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	1,4	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0	5		Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	<1,0	1		conforme EN 16192

### Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	<10	10		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435039

Spécification des échantillons **S77(0.1-1.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		NEN-EN 1483 (2007)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 22.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
**Chargée relation clientèle**

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435040

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435040 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S77(1.5-3)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		°				NF EN 12457-2
--------------------------	--	---	--	--	--	---------------

### Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	<b>0,73</b>	0		
Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>95,8</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Arsenic cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Baryum cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Cadmium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,001</b>	0,001		
Chlorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>6,0</b>	1		
Chrome cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
COT cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 10</b>	10		selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
Fluorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>2,0</b>	1		selon norme lixiviation
Fraction soluble cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 1000</b>	1000		
Indice phénol cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Mercure cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,0003</b>	0,0003		
Molybdène cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Nickel cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Plomb cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sélénium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sulfates cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 50</b>	50		
Zinc cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>8,0</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>&lt;1000</b>	1000		conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,5</b>	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
----------------	----------	--	----------------	-----	--	-----------------------------------

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435040

Spécification des échantillons **S77(1.5-3)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Arsenic (As)	mg/kg Ms	11	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	21	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	3,4	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	1,4	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	5,1	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	3,6	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	8,8	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphtylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
BTEX total *	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435040

Spécification des échantillons **S77(1.5-3)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0	0,1		selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	8,4	5	+/- 10	selon norme lixiviation
pH		7,2	0	+/- 5	selon norme lixiviation
Température	°C	19,2	0		selon norme lixiviation

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100	100		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,2	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	<0,010	0,01		EN-ISO 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	0,6	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0	5		Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	<1,0	1		conforme EN 16192

### Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	<10	10		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435040

Spécification des échantillons **S77(1.5-3)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		NEN-EN 1483 (2007)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 21.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
Chargée relation clientèle

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435041

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435041 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S77(3-3.5)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		°				NF EN 12457-2
--------------------------	--	---	--	--	--	---------------

### Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	<b>0,84</b>	0		
Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>85,6</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Arsenic cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Baryum cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Cadmium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,001</b>	0,001		
Chlorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>22</b>	1		
Chrome cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
COT cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>14</b>	10		selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
Fluorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>3,0</b>	1		selon norme lixiviation
Fraction soluble cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 1000</b>	1000		
Indice phénol cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Mercure cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,0003</b>	0,0003		
Molybdène cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Nickel cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Plomb cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sélénium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sulfates cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>87</b>	50		
Zinc cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>7,9</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>2100</b>	1000	+/- 16	conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,5</b>	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
----------------	----------	--	----------------	-----	--	-----------------------------------

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435041

Spécification des échantillons **S77(3-3.5)**

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Arsenic (As)	mg/kg Ms	11	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	34	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	6,9	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	2,9	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	8,7	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	10	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	15	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
BTEX total *	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155

page 2 de 4

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435041

Spécification des échantillons **S77(3-3.5)**

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0	0,1		selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	36,2	5	+/- 10	selon norme lixiviation
pH		7,5	0	+/- 5	selon norme lixiviation
Température	°C	19,3	0		selon norme lixiviation

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100	100		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,3	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	<0,010	0,01		EN-ISO 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	2,2	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	8,7	5	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	1,4	1	+/- 10	conforme EN 16192

### Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	<10	10		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

page 3 de 4

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435041

Spécification des échantillons **S77(3-3.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		NEN-EN 1483 (2007)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 21.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
Chargée relation clientèle

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435042

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435042 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S77(3.5-4.5)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Prétraitement des échantillons

Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>81,0</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>7,8</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>2200</b>	1000	+/- 16	conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,5</b>	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Arsenic (As)	mg/kg Ms		<b>12</b>	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms		<b>62</b>	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,1</b>	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms		<b>14</b>	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms		<b>5,6</b>	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,05</b>	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms		<b>&lt;1,0</b>	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms		<b>12</b>	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms		<b>11</b>	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms		<b>&lt;1,0</b>	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms		<b>29</b>	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms		<b>0,10</b>	0,05	+/- 27	équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphtylène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 3



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435042

Spécification des échantillons **S77(3.5-4.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
<b>HAP (6 Borneff) - somme</b>	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
<b>Somme HAP (VROM)</b>	mg/kg Ms	0,100 <sup>x)</sup>			équivalent à CEN/TS 16181
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg Ms	0,100 <sup>x)</sup>			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
<b>Somme Xylènes</b>	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
<b>BTEX total *</b>	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
<b>Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes</b>	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

<b>Somme 6 PCB</b>	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
--------------------	----------	------	--	--	--------------

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 2 de 3



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435042

Spécification des échantillons **S77(3.5-4.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
<b>Somme 7 PCB (Ballschmiter)</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<b>&lt;0,001</b>	0,001		NEN-EN 16167

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 21.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
**Chargée relation clientèle**

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435043

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435043 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S78(0.1-1.5)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		°				NF EN 12457-2
--------------------------	--	---	--	--	--	---------------

### Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	<b>0,73</b>	0		
Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>96,6</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Arsenic cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0,05</b>	0,05		
Baryum cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Cadmium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,001</b>	0,001		
Chlorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>19</b>	1		
Chrome cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
COT cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 10</b>	10		selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
Fluorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>3,0</b>	1		selon norme lixiviation
Fraction soluble cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 1000</b>	1000		
Indice phénol cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Mercure cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,0003</b>	0,0003		
Molybdène cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Nickel cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Plomb cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sélénium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sulfates cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 50</b>	50		
Zinc cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>7,9</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
Indice phénol	mg/kg Ms		<b>&lt;0,1</b>	0,1		EN-ISO 14402
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>&lt;1000</b>	1000		conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435043

Spécification des échantillons **S78(0.1-1.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	0,7	0,5	+/- 10	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Arsenic (As)	mg/kg Ms	11	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	29	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	6,3	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	4,8	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	7,9	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	9,8	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	16	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	0,078	0,05	+/- 27	équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	0,28	0,05	+/- 20	équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	0,063	0,05	+/- 24	équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	0,50	0,05	+/- 17	équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	0,45	0,05	+/- 19	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	0,26	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	0,23	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	0,30	0,05	+/- 12	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	0,13	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	0,26	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	0,13	0,05	+/- 14	équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	0,23	0,05	+/- 17	équivalent à CEN/TS 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	1,55			équivalent à CEN/TS 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	2,16			équivalent à CEN/TS 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	2,91 <sup>x)</sup>			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
BTEX total *	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435043

Spécification des échantillons **S78(0.1-1.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0	0,1		selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	8,8	5	+/- 10	selon norme lixiviation
pH		7,3	0	+/- 5	selon norme lixiviation
Température	°C	19,4	0		selon norme lixiviation

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100	100		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,3	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	<0,010	0,01		EN-ISO 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	1,9	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0	5		Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	<1,0	1		conforme EN 16192

### Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	5,2	5	+/- 10	Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	<10	10		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435043

Spécification des échantillons **S78(0.1-1.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		NEN-EN 1483 (2007)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 22.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
**Chargée relation clientèle**

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435044

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435044 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S78(1.5-3)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		°				NF EN 12457-2
--------------------------	--	---	--	--	--	---------------

### Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	<b>0,70</b>	0		
Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>94,2</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Arsenic cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Baryum cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Cadmium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,001</b>	0,001		
Chlorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>18</b>	1		
Chrome cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
COT cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 10</b>	10		selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
Fluorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>3,0</b>	1		selon norme lixiviation
Fraction soluble cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 1000</b>	1000		
Indice phénol cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Mercure cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,0003</b>	0,0003		
Molybdène cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Nickel cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Plomb cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sélénium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sulfates cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 50</b>	50		
Zinc cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>8,5</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>2200</b>	1000	+/- 16	conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,5</b>	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
----------------	----------	--	----------------	-----	--	-----------------------------------

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

DOC-13-13392650-FR-P20

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435044

Spécification des échantillons **S78(1.5-3)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Arsenic (As)	mg/kg Ms	11	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	24	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	4,4	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	1,9	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	5,1	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	4,2	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	9,5	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphtylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
BTEX total *	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019  
N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435044

Spécification des échantillons **S78(1.5-3)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0	0,1		selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	12,6	5	+/- 10	selon norme lixiviation
pH		7,5	0	+/- 5	selon norme lixiviation
Température	°C	19,4	0		selon norme lixiviation

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100	100		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,3	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	<0,010	0,01		EN-ISO 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	1,8	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0	5		Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	<1,0	1		conforme EN 16192

### Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	<10	10		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435044

Spécification des échantillons **S78(1.5-3)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		NEN-EN 1483 (2007)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 21.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
Chargée relation clientèle

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435045

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435045 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S78(3-3.5)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		°				NF EN 12457-2
--------------------------	--	---	--	--	--	---------------

### Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	<b>0,84</b>	0		
Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>85,4</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Arsenic cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Baryum cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Cadmium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,001</b>	0,001		
Chlorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>13</b>	1		
Chrome cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		
COT cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>32</b>	10		selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0,05</b>	0,02		
Fluorures cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>3,0</b>	1		selon norme lixiviation
Fraction soluble cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 1000</b>	1000		
Indice phénol cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,1</b>	0,1		
Mercure cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,0003</b>	0,0003		
Molybdène cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Nickel cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Plomb cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sélénium cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,05</b>	0,05		
Sulfates cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>86</b>	50		
Zinc cumulé (var. L/S) *	mg/kg Ms		<b>0 - 0,02</b>	0,02		

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>7,5</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>2900</b>	1000	+/- 16	conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,5</b>	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
----------------	----------	--	----------------	-----	--	-----------------------------------

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

DOC-13-13392650-FR-P24

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435045

Spécification des échantillons **S78(3-3.5)**

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Arsenic (As)	mg/kg Ms	10	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	34	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	12	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	3,2	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	12	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	5,6	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	20	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphtylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155
BTEX total *	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155

page 2 de 4

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019  
N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435045

Spécification des échantillons **S78(3-3.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.			NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	0,001		NEN-EN 16167

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0	0,1		selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	35,2	5	+/- 10	selon norme lixiviation
pH		7,3	0	+/- 5	selon norme lixiviation
Température	°C	19,2	0		selon norme lixiviation

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100	100		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,3	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	<0,010	0,01		EN-ISO 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	1,3	0,1	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	8,6	5	+/- 10	Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	3,2	1	+/- 10	conforme EN 16192

### Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	<10	10		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435045

Spécification des échantillons **S78(3-3.5)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Cuivre (Cu)	µg/l	<b>4,9</b>	2	+/- 10	Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure (Hg)	µg/l	<b>&lt;0,03</b>	0,03		<b>NEN-EN 1483 (2007)</b>
Molybdène (Mo)	µg/l	<b>&lt;5,0</b>	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	<b>&lt;5,0</b>	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<b>&lt;5,0</b>	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<b>&lt;5,0</b>	5		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	<b>&lt;2,0</b>	2		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

L'incertitude étendue et combinée donnée dans le rapport ci-dessus est généralement calculée selon les prescriptions du "Guide de l'expression des incertitudes de mesure" (GUM, JCGM 100: 2008), spécifié dans le Rapport Nordtest TR 537. Le facteur d'élargissement  $k = 2$  correspond au niveau de confiance de 95% (intervalle de confiance). Les incertitudes rapportées sont valables pour différentes matrices et différentes concentrations. Certains échantillons très spécifiques peuvent néanmoins occasionner une incertitude de mesure différente de celle donnée ci-dessus.

Les détails concernant l'incertitude de mesure seront fournis sur demande.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 14.10.2019

Fin des analyses: 21.10.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



**AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156**  
Chargée relation clientèle

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (NANTES 44)  
Madame Isabelle RAIMBAULT  
143 Avenue de Verdun  
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX  
FRANCE

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435046

n° Cde **890310 CSSPLB191532 - BC19-4566**  
N° échant. **435046 Solide / Eluat**  
Projet **59623 Sondages SOL EAUX GAZ – Faisceau Ferré**  
Date de validation **14.10.2019**  
Prélèvement **11.10.2019 16:31**  
Prélèvement par: **Client**  
Spécification des échantillons **S78(3.5-4.5)**

Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	-----------------	--------------------	---------

### Prétraitement des échantillons

Prétraitement de l'échantillon		°				Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	<b>79,7</b>	0,01	+/- 1	NEN-EN15934; EN12880

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	<b>7,6</b>	0,1	+/- 10	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		<b>3300</b>	1000	+/- 16	conforme ISO 10694 (2008)

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°				NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	--	------------------------------------

### Métaux

Antimoine (Sb)	mg/kg Ms		<b>1,0</b>	0,5	+/- 10	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Arsenic (As)	mg/kg Ms		<b>15</b>	1	+/- 15	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Baryum (Ba)	mg/kg Ms		<b>100</b>	1	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms		<b>0,1</b>	0,1	+/- 21	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms		<b>23</b>	0,2	+/- 12	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms		<b>10</b>	0,2	+/- 20	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms		<b>&lt;0,05</b>	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms		<b>&lt;1,0</b>	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms		<b>17</b>	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms		<b>19</b>	0,5	+/- 11	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Sélénium (Se)	mg/kg Ms		<b>&lt;1,0</b>	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms		<b>47</b>	1	+/- 22	Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Acénaphène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluorène	mg/kg Ms		<b>&lt;0,050</b>	0,05		équivalent à CEN/TS 16181

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 3



# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 22.10.2019

N° Client 35004270

## RAPPORT D'ANALYSES 890310 - 435046

Spécification des échantillons **S78(3.5-4.5)**

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres/résultats non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		équivalent à CEN/TS 16181
<b>HAP (6 Borneff) - somme</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			équivalent à CEN/TS 16181
<b>Somme HAP (VROM)</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			équivalent à CEN/TS 16181
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			équivalent à CEN/TS 16181

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	0,05		Conforme à ISO 22155
<b>Somme Xylènes</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			Conforme à ISO 22155
<b>BTEX total *</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			Conforme à ISO 22155

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	0,02		Conforme à ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	0,1		Conforme à ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	0,05		Conforme à ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	0,1		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	0,025		Conforme à ISO 22155
<b>Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			Conforme à ISO 22155

### Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	20		ISO 16703
Fraction C10-C12 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C12-C16 *	mg/kg Ms	<4,0	4		ISO 16703
Fraction C16-C20 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C20-C24 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C24-C28 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C28-C32 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C32-C36 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703
Fraction C36-C40 *	mg/kg Ms	<2,0	2		ISO 16703

### Polychlorobiphényles

<b>Somme 6 PCB</b>	mg/kg Ms	<b>n.d.</b>			NEN-EN 16167
--------------------	----------	-------------	--	--	--------------