

**ILOT MAINJOLLE**

MAÎTRE D'OUVRAGE :  
**VINCI IMMOBILIER**  
 59, rue Yves Kermen  
 92650 Boulogne-Billancourt



MAÎTRE D'OEUVRE :  
**ATELIER D'ARCHITECTURE CHAIX & MOREL ET ASSOCIÉS**  
 16, Rue des Haies 75020 Paris Tel:01 43 70 69 24  
**ATELIER CAMBIUM**  
 32, Rue de la porte dijeaux 33000 Bordeaux Tel : 05 57 77 80 64

**Chaix & Morel et Associés**  
 atelier d'architecture



Plan de situation

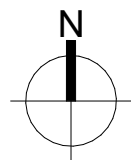
DATE :	Avril 2020	PHASE :	
ÉCHELLE :	1:25 000	ÉMETTEUR :	A C
FICHER :	20200512_MAINJOLLE_VINCI_CMA_ESQ_LG.ph	N° :	ANN 02





**1**  
Photographie environnement lointain -  
Place Ferdinand Buisson - 05/02/2020

**2**  
Photographie environnement lointain -  
Rue de la Séglière - 05/02/2020



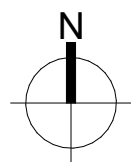
ILOT MAINJOLLE	MAÎTRE D'OUVRAGE :	 <b>VINCI IMMOBILIER</b> 59, rue Yves Kermen 92650 Boulogne-Billancourt	MAÎTRE D'OEUVRE :	<b>Chaix &amp; Morel et Associés</b> atelier d'architecture 	Photographies environnement lointain	DATE :	Avril 2020	PHASE :		
						ATELIER D'ARCHITECTURE CHAIX & MOREL ET ASSOCIÉS 16, Rue des Haies 75020 Paris Tel:01 43 70 69 24	ÉCHELLE :		ÉMETTEUR :	A C
						ATELIER CAMBIUM 32, Rue de la porte dijeaux 33000 Bordeaux Tel : 05 57 77 80 64	FICHER :	20200512_MAINJOLLE_VINCI_CMA_... ESQ_LG.ph	N° :	ANN 03a





**1**  
Photographies environnement proche -  
Place Ferdinand Buisson - 05/02/2020

**2**  
Photographie environnement proche -  
Rue de la Séglère - 05/02/2020



ILOT MAINJOLLE	MAÎTRE D'OUVRAGE :	 <b>VINCI IMMOBILIER</b> 59, rue Yves Kermen 92650 Boulogne-Billancourt	MAÎTRE D'OEUVRE :	<b>Chaix &amp; Morel et Associés</b> atelier d'architecture 	Photographies environnement proche	DATE :	Avril 2020	PHASE :	
						ÉCHELLE :		ÉMETTEUR :	A C
						FICHER :	20200512_MAINJOLLE_VINCI_CMA_ESQ_LG.ph	N° :	ANN 03b



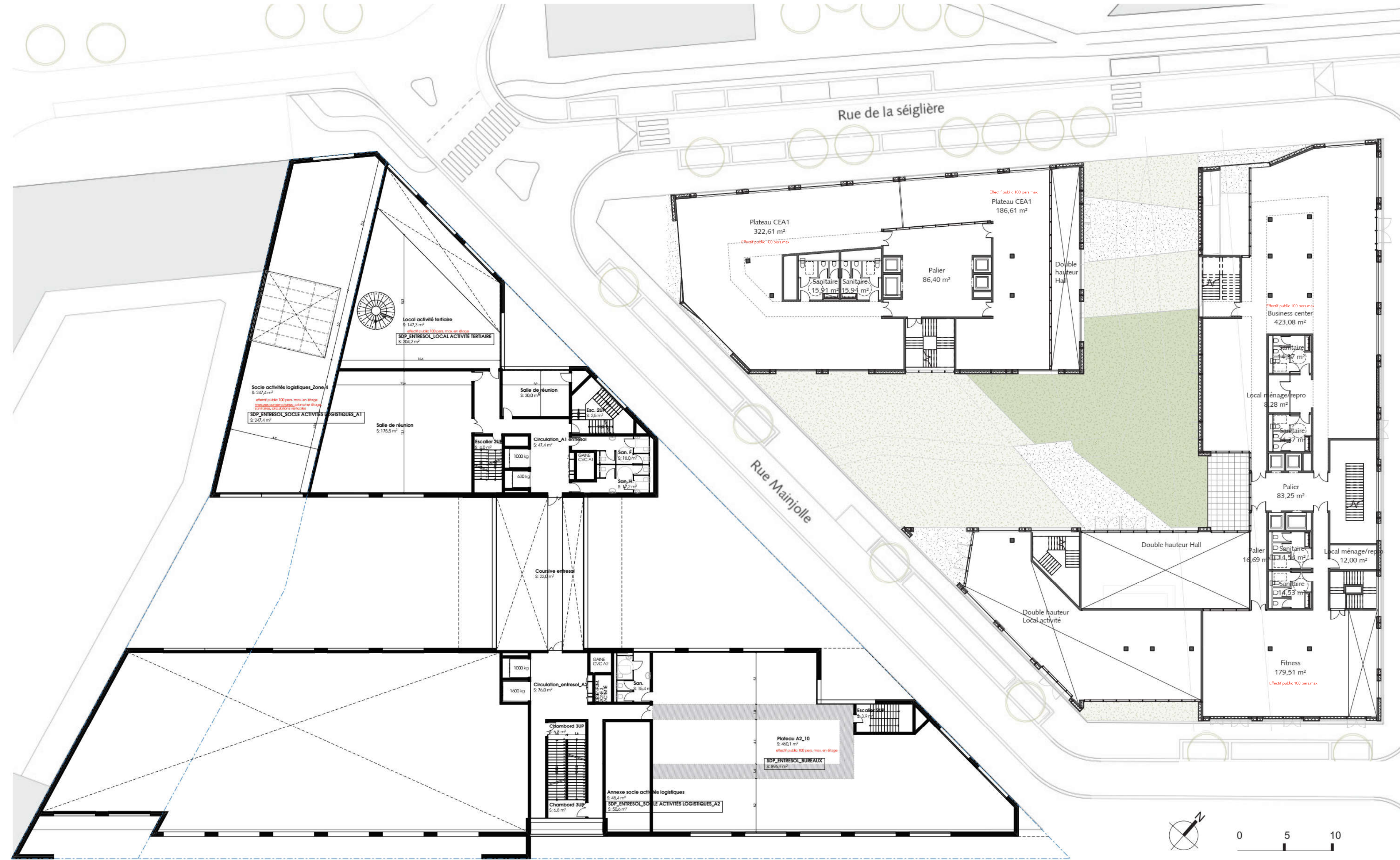








PLAN DE L'ENTRESOL



CHAIX & MOREL + ATELIER CAMBIUM  
VINCI IMMOBILIER

ILOTS MAINJOLLE  
Commission AVP - 01/10/2020









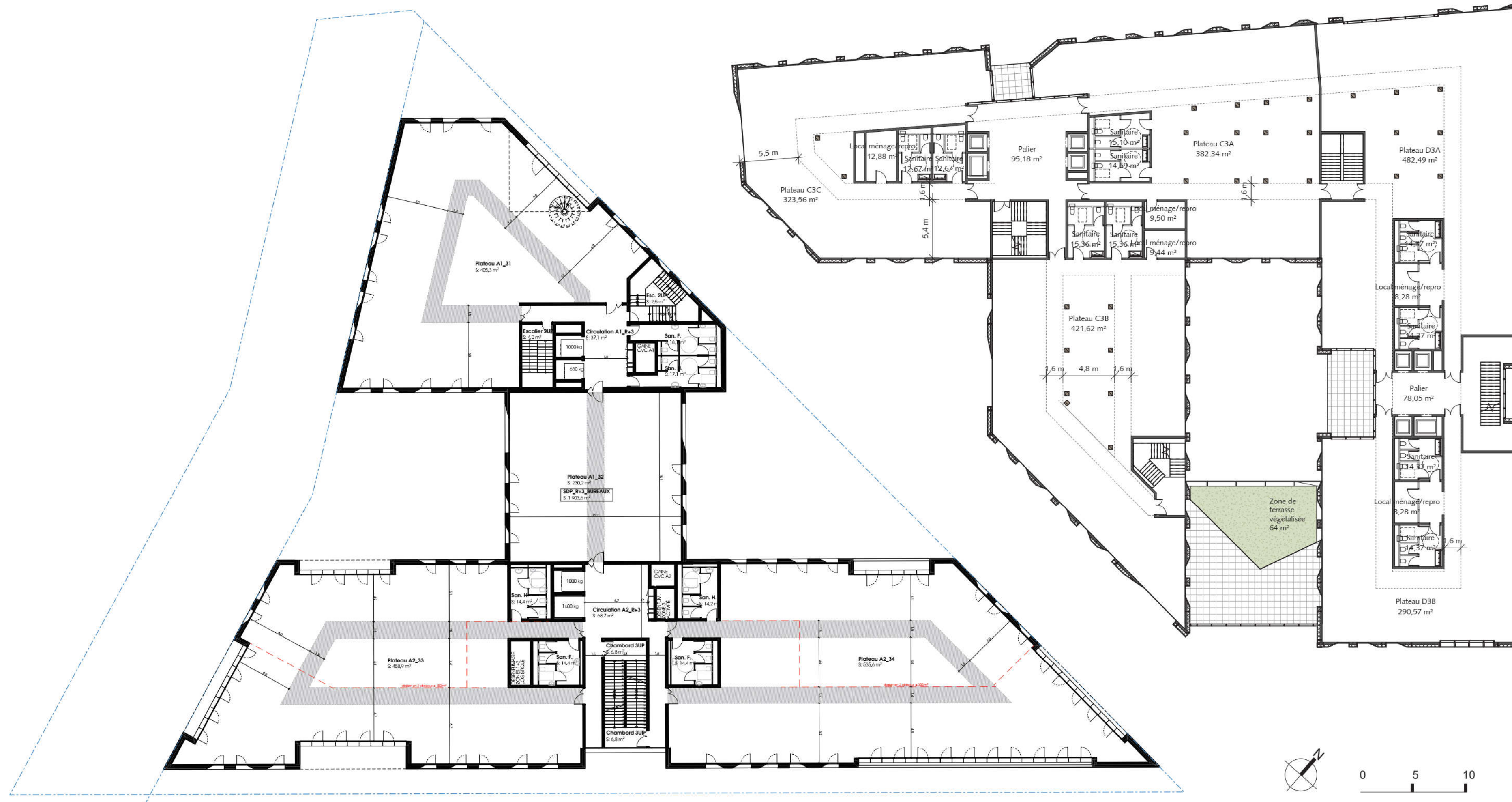




PLAN DU 3ÈME ÉTAGE

CHAIX & MOREL + ATELIER CAMBIUM  
VINCI IMMOBILIER

ILOTS MAINJOLLE  
Commission AVP - 01/10/2020

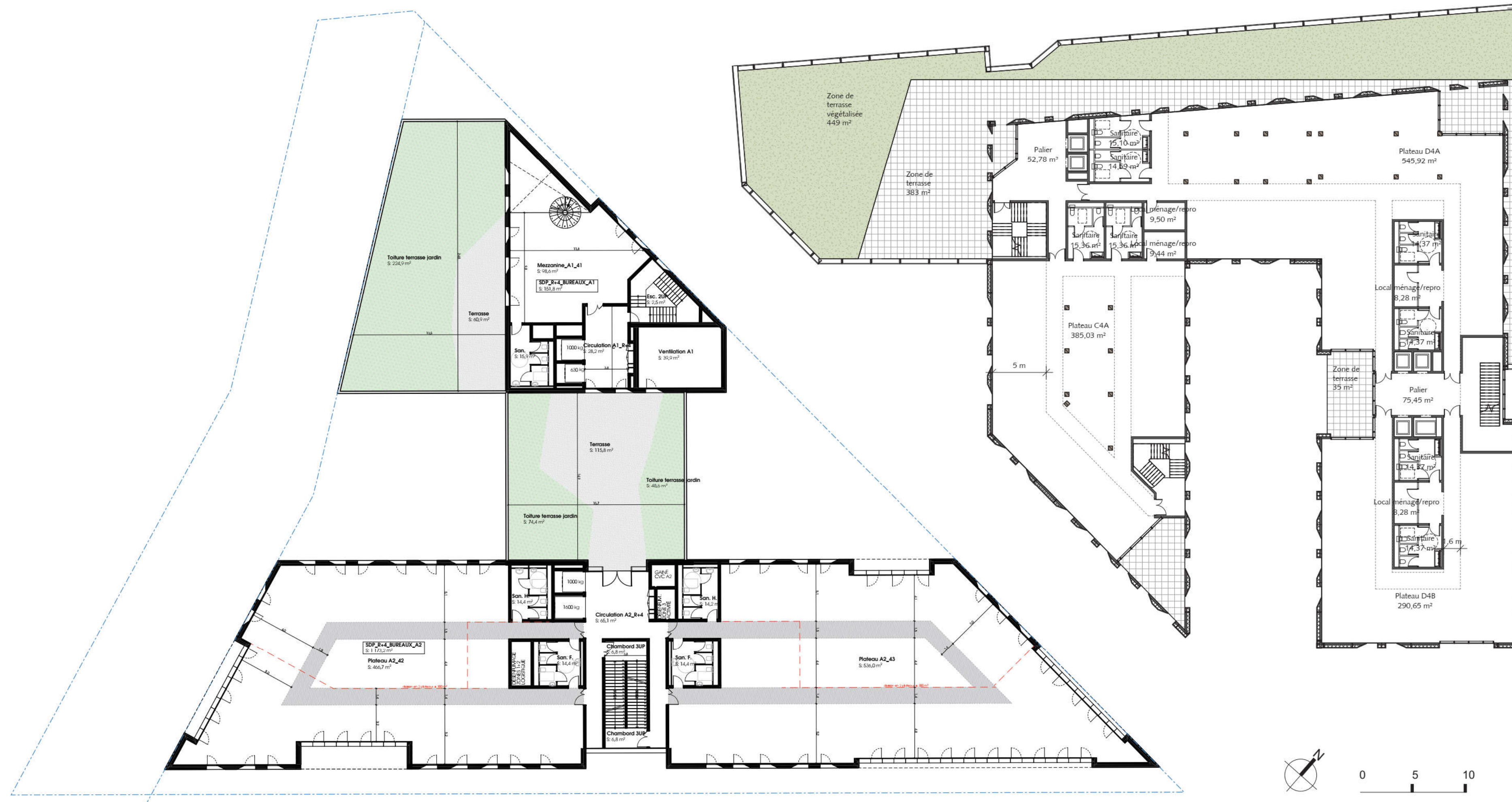




PLAN DU 4ÈME ÉTAGE

CHAIX & MOREL + ATELIER CAMBIUM  
VINCI IMMOBILIER

ILOTS MAINJOLLE  
Commission AVP - 01/10/2020

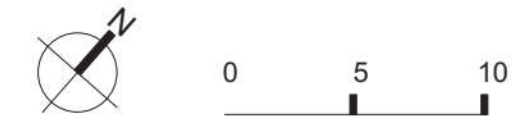
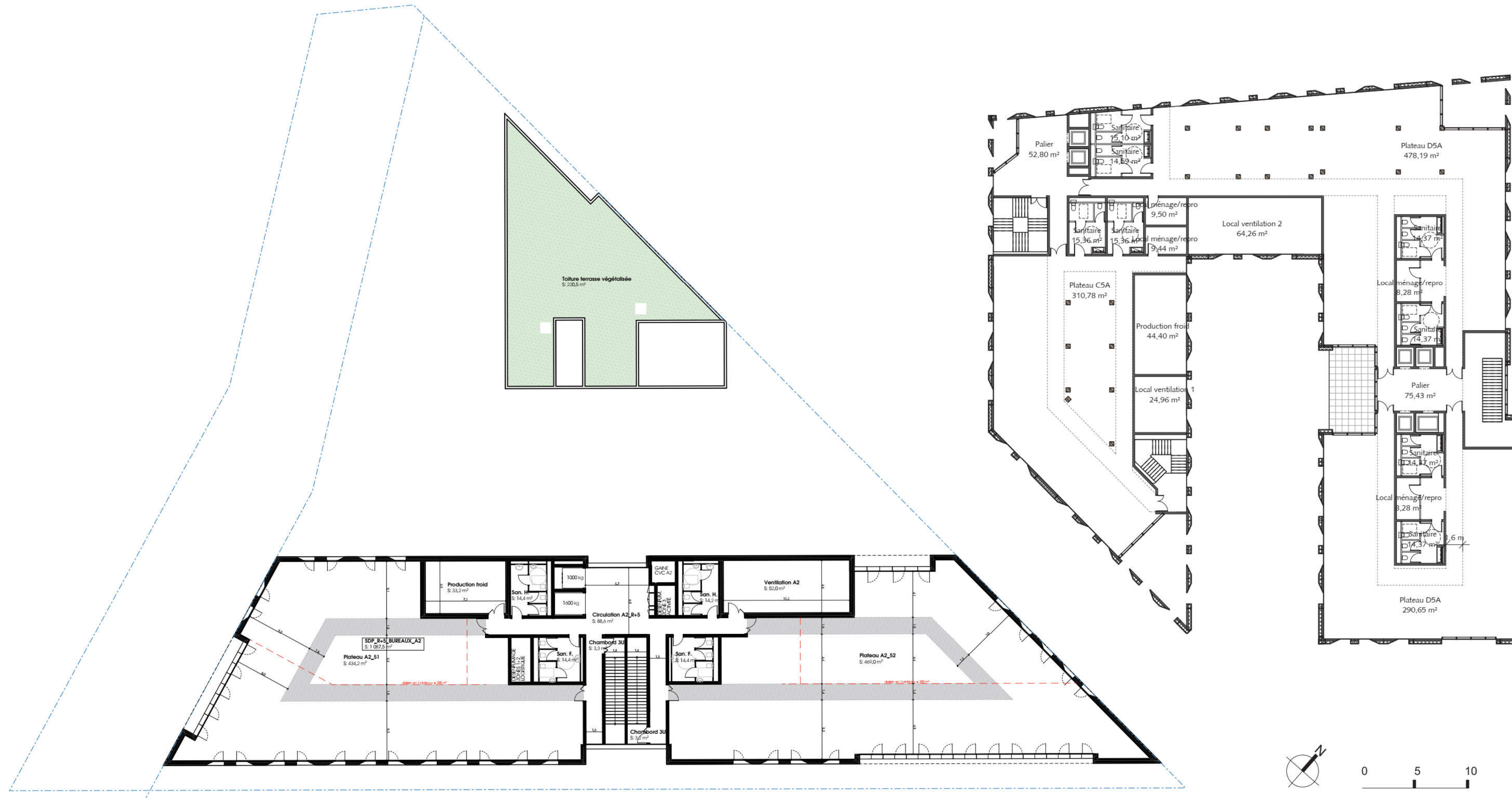




PLAN DU 5ÈME ÉTAGE

CHAIX & MOREL + ATELIER CAMBIUM  
VINCI IMMOBILIER

ILOTS MAINJOLLE  
Commission AVP - 01/10/2020













Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Equipement	Essais
0	0	Enrobé + couche de forme	1.50 m	THC Ø 64 mm	TP Ø 68/83 mm	Tube PVC plein Ø 45/50 mm de 0 à 3 m puis tube PVC crépiné de 3 m à 9 m + bouchon de fond + bouche à clef	
4	1	Remblais sableux noir + débris de brique, traces de béton					
3	2	Argile légèrement sableuse, brune	07/05/2020 Après équipement	Taillant Ø 64 mm + eau			LEFRANC
2	3	Sables et graviers à liant argileux, brun-beige					
1	4	Sables graveleux brun-beige					LEFRANC
0	5						
-1	6						
-2	7						
-3	8						
-4	9						
-5	10						
-6	11						
-7	12						
-8	13						
-9	14						
-10	15						
-11	16						
-12	17						
-13	18						
-14	19						
-15	20						
-16	21						
-17	22						
-18	23						
-19	24						
-20	25						
-21	26						
-22	27						
-23	28						
-24	29						
-25	30						
-26	31						



Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Equipement	Essais
5	0	Enrobé + remblais graveleux	1.65 m	Tricône Ø 150 mm + eau	TP Ø 120/140 mm	Tube PVC plein Ø 80/90 mm de 0 à 12 m puis tube PVC crépiné de 12 m à 15 m + bouchon de fond + bouche à clef	Essai de pompage
1	1						
4	2	Argile brune	02/06/2020 Après équipement	Tricône Ø 150 mm + eau	TP Ø 120/140 mm	Tube PVC plein Ø 80/90 mm de 0 à 12 m puis tube PVC crépiné de 12 m à 15 m + bouchon de fond + bouche à clef	Essai de pompage
3	3						
2	4						
1	5						
0	6	Argile vasarde, molle, brune	02/06/2020 Après équipement	Tricône Ø 150 mm + eau	TP Ø 120/140 mm	Tube PVC plein Ø 80/90 mm de 0 à 12 m puis tube PVC crépiné de 12 m à 15 m + bouchon de fond + bouche à clef	Essai de pompage
-1	7						
-2	8						
-3	9						
-4	10						
-5	11	Sables et graviers	02/06/2020 Après équipement	Tricône Ø 150 mm + eau	TP Ø 120/140 mm	Tube PVC plein Ø 80/90 mm de 0 à 12 m puis tube PVC crépiné de 12 m à 15 m + bouchon de fond + bouche à clef	Essai de pompage
-6	12						
-7	13						
-8	14						
-9	15						
-10	16						
-11	17						
-12	18						
-13	19						
-14	20						
-15	21						
-16	22						
-17	23						
-18	24						
-19	25						
-20	26						
-21	27						
-22	28						
-23	29						
-24	30						
-25	31						









**fondasol**

**BORDEAUX (33) – Projet MAINJOLLE**  
**Estimation des niveaux caractéristiques de nappe**  
**et des débits de mise hors d'eau**

---

**Rapport n° PR.33GT.20.0091-DTHY.001 – INDA**

**VINCI IMMOBILIER**



**Construction de bâtiments de bureaux – 17 rue Plantevigne –  
BORDEAUX (33)**

**Service Hydrogéologie de Toulouse**

29 chemin de la Violette  
31240 L'UNION

☎ 05.61.12.02.49

✉ [toulouse2@fondasol.fr](mailto:toulouse2@fondasol.fr)



## SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	10/07/2020	67	1 <sup>ère</sup> diffusion	G. MARTINEZ	E. GALES
A	03/12/2020	65	Projet avec 2 niveaux de sous-sol	G. MARTINEZ	E. GALES
B					
C					

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X	X			41	X	X			81				
2	X	X			42	X	X			82				
3	X	X			43	X	X			83				
4	X	X			44	X	X			84				
5	X	X			45	X	X			85				
6	X	X			46	X	X			86				
7	X	X			47	X	X			87				
8	X	X			48	X	X			88				
9	X	X			49	X	X			89				
10	X	X			50	X	X			90				
11	X	X			51	X	X			91				
12	X	X			52	X	X			92				
13	X	X			53	X	X			93				
14	X	X			54	X	X			94				
15	X	X			55	X	X			95				
16	X	X			56	X	X			96				
17	X	X			57	X	X			97				
18	X	X			58	X	X			98				
19	X	X			59	X	X			99				
20	X	X			60	X	X			100				
21	X	X			61	X	X			101				
22	X	X			62	X	X			102				
23	X	X			63	X	X			103				
24	X	X			64	X	X			104				
25	X	X			65	X	X			105				
26	X	X			66	X	X			106				
27	X	X			67	X	X			107				
28	X	X			68					108				
29	X	X			69					109				
30	X	X			70					110				
31	X	X			71					111				
32	X	X			72					112				
33	X	X			73					113				
34	X	X			74					114				
35	X	X			75					115				
36	X	X			76					116				
37	X	X			77					117				
38	X	X			78					118				
39	X	X			79					119				
40	X	X			80					120				



# SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Présentation de notre mission</b>	<b>5</b>
A.1.	Mission selon la norme NF P94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	7
A.3.	Description du projet	7
<b>B.</b>	<b>Descriptif général du site et approche documentaire</b>	<b>9</b>
B.1.	Description générale du site	9
B.2.	Contexte géologique	10
B.3.	Contexte hydrogéologique	11
B.3.2.	Points d'eau recensés à proximité du projet et données piézométriques d'archives	13
B.3.3.	Remontée de nappes	17
B.4.	Contexte hydrologique	17
B.4.1.	Les cours d'eau	17
B.4.2.	Les inondations par débordement de cours d'eau	18
<b>C.</b>	<b>Résultats des investigations in situ</b>	<b>19</b>
C.1.	Programme d'investigations	19
C.2.	Equipements piézométriques	20
<b>D.</b>	<b>Synthèse hydrogéotechnique du projet</b>	<b>21</b>
D.1.	Lithologie	21
D.2.	Hydrogéologie	22
D.2.1.	Nappe présente au droit du site	22
D.2.2.	Cote de la nappe	22
D.2.3.	Perméabilité au droit du site	22
<b>E.</b>	<b>Estimation des niveaux de références</b>	<b>24</b>
E.1.	Généralités	24
E.2.	Estimation des niveaux caractéristiques de nappe	25
E.2.1.	Battement saisonnier et interannuel (B)	25
E.2.2.	Niveau d'étiage (NA)	25
E.2.3.	Transmission de l'onde de crue (A)	26
E.2.4.	Influence des pompages voisins (R)	26
E.2.5.	Estimation des niveaux caractéristiques au droit du site	26
<b>F.</b>	<b>Avis sur les risques d'interférences avec le projet</b>	<b>28</b>
<b>G.</b>	<b>Débits de mise hors d'eau de la fouille</b>	<b>29</b>
G.1.	Hypothèse de calcul	29
G.2.	Méthodes de calcul – Solution avec paroi périphérique (enceinte fermée)	30
G.3.	Résultats des estimations des débits de mise hors d'eau	31
<b>H.</b>	<b>Avis technique sur la gestion des eaux pluviales</b>	<b>33</b>
H.1.	Lithologie	33



H.2. Présence de la nappe	33
H.3. Perméabilité	33
H.4. Place disponible au droit du site	34
<b>I. Suites à donner au rapport</b>	<b>35</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>37</b>
<b>1. Conditions Générales de service</b>	<b>38</b>
<b>2. Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>41</b>
<b>3. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>42</b>
<b>4. Implantation des sondages</b>	<b>43</b>
<b>5. Résultats des sondages</b>	<b>44</b>
<b>6. Résultats des essais in situ</b>	<b>59</b>
<b>7. Estimation des débits – Méthode Davidenkoff</b>	<b>63</b>



# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

VINCI IMMOBILIER envisage la construction d'un bâtiment de bureaux situé au 17 Rue Plantevigne à BORDEAUX (33).

L'étude géotechnique d'avant-projet a été confiée à FONDASOL, Agence de Bordeaux, suite à l'acceptation du devis SQ.33GT.20.03.053 du 26/03/2020, par la commande datée du 22/04/2020.

Conformément à la commande, la mission de FONDASOL comprend la réalisation des études géotechniques, hydrogéologiques et environnementale pour ce projet.

Le présent rapport, référencé PR.33GT.20.0091-DTHY.001, constitue la mission G5 d'estimation préliminaire des niveaux caractéristiques de nappe, avec avis technique sur la gestion des eaux pluviales, et l'estimation préliminaire des débits de mise hors d'eau selon la Norme NFP 94500 de Novembre 2013.

Cette version INDA tient compte de l'option retenue de réaliser un sous-sol avec 2 niveaux uniquement. Elle annule et remplace la première version du 10/07/2020.

## A.1. Mission selon la norme NF P94-500

Il s'agit d'une mission d'étude hydrogéologique pouvant être rapprochée d'une mission de diagnostic géotechnique de type G5 au stade AVP. Elle se conclut par la fourniture d'un rapport comprenant :

⇒ Estimation des niveaux caractéristiques de nappe :

- Etude préliminaire du site
  - Synthèse des données existantes
- Résultat bruts des levés in situ
  - Résultats des relevés de nappe (manuels) sur site et enquête de voisinage
  - Résultats bruts des sondages (coupe, implantation, équipement)
- Analyse et synthèse du contexte géologique et hydrogéologique du site
  - Description du système géologique et hydrogéologique local
  - Synthèse du suivi piézométrique sur l'ouvrage
  - Estimation des niveaux EE, EH, EF EB selon Eurocodes (NFP 94-261, 94-262 et 06-100-02) ou DTU 14.1, sur la base de l'analyse bibliographique et de terrain ainsi que du suivi piézométrique manuel et mensuel pendant une année hydrologique complète. Une première estimation est effectuée à l'issue du chantier (après la première mesure du niveau stabilisé), à confirmer à l'issue du suivi piézométrique
  - Avis sur le risque d'interaction avec l'ouvrage
- Compléments éventuels à intégrer dans les missions ultérieures afin de réduire les incertitudes et les risques encore existants.



⇒ Estimation des débits de mise hors d'eau :

- Etude préliminaire du site
  - Synthèse des données existantes
- Résultat bruts des levés in situ
  - Résultats bruts des sondages et relevés (coupe, implantation, équipement)
  - Résultats bruts des tests de perméabilité (tests de perméabilité ponctuel, pompage d'essai...)
- Hypothèses retenues et estimation des débits
  - Description du système géologique et hydrogéologique local
  - Niveaux de nappe retenus en phase chantier et définitive
  - Caractéristiques hydrodynamiques retenues
  - Estimation des débits de mise hors d'eau en phase chantier et définitive
- Compléments éventuels à intégrer dans les missions ultérieures afin de réduire les incertitudes et les risques encore existants.

⇒ Gestion des eaux pluviales :

- Etude préliminaire du site : présentation des résultats de l'analyse bibliographique
- Résultats bruts des investigations : plans d'implantation, coupes géologiques et diagrammes des essais in-situ
- Analyse et synthèse du contexte géologique et hydrogéologique du site :
  - Description et établissement du modèle géologique et hydrogéologique préalable du site
  - Niveaux de l'eau lors de nos investigations, leur influence sur le projet, avis sur les fluctuations probables sur la base des données documentaires disponibles
  - Coefficient de perméabilité à retenir pour le projet
- Principes généraux de construction des ouvrages d'assainissement pluvial :
  - Avis sur l'aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales
  - Présentation des facteurs limitants à considérer pour la filière de gestion des eaux pluviales
  - Avis technique sur les solutions à adapter vis-à-vis des ouvrages de gestion des eaux pluviales
- Les compléments éventuels à intégrer dans les missions ultérieures, afin de réduire les incertitudes et les risques géologiques encore existants.



## A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

- [1]. Note des objectifs programmatique d'avril 2020, réalisée par Vinci Immobilier,
- [2]. Rapport d'évaluation de la qualité environnementale des sols, réalisé par ArcaGee et référencé RC17140/ML – Ind 0,
- [3]. Mail du 20/05/2020 avec le plan PC du projet,
- [4]. Plan de masse état des lieux, à l'échelle 1/200<sup>ème</sup>, Indice A du 12/05/2020,
- [5]. Plan de masse projet du 14 mai 2020,
- [6]. Plans des différents niveaux phase Esquisse du 14 mai 2020,
- [7]. Dossier de présentation « Commission d'avant-projet » reçu par mail le 22 Juin 2020.
- [8]. Plan autocad du projet avec deux niveaux de sous-sol en date du 16 Septembre 2020.

## A.3. Description du projet

Le projet prévoit la construction de bâtiments de bureaux situé au 17 rue Plantevigne à BORDEAUX (33)

Le projet se décompose en 2 îlots A et B dont le détail est le suivant :

	<b>Ilot A SDP</b>	<b>Ilot B SDP</b>
EXTENSION ECOLE	700 m <sup>2</sup>	
LOGISTIQUE au RDC (SDP)	2 100m <sup>2</sup>	
BUREAUX	7 500 m <sup>2</sup>	12 000 m <sup>2</sup>
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>10 300</b>	<b>12 000 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>	<b>22 300</b>	

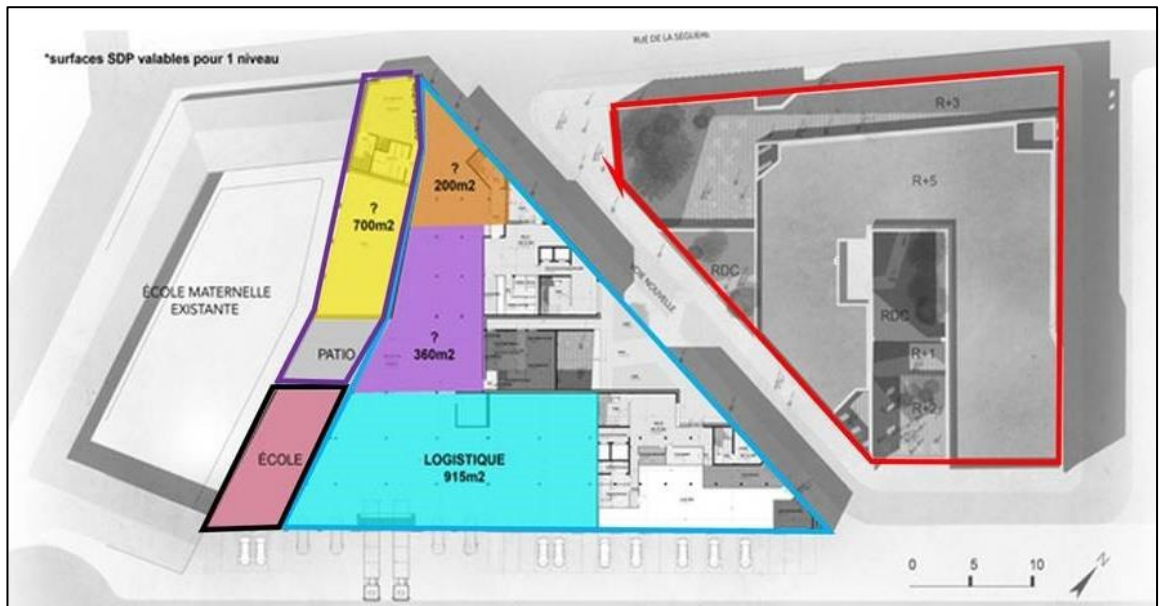
Les bâtiments seront de type R+3 à R+5. Seul l'îlot B serait concerné par la création de 2 niveaux de sous-sol, d'après le plan autocad du projet avec deux niveaux de sous-sol en date du 16 Septembre 2020. Les constructions seront de type structure mixte (bois et béton).

Cet ouvrage sera mitoyen d'une école maternelle existante en rez-de-chaussée à R+1.

L'îlot B serait situé sur l'emprise de la rue de Plantevigne qui serait alors recréée entre les îlots A et B.

Vis-à-vis des nouvelles normes sismiques, cet ouvrage est supposé classé d'importance II (hypothèse à confirmer par le maître d'ouvrage).





*Plan de masse du projet*

# B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

## B.1. Description générale du site

Adresse du site : 17 rue Plantevigne 33000 BORDEAUX

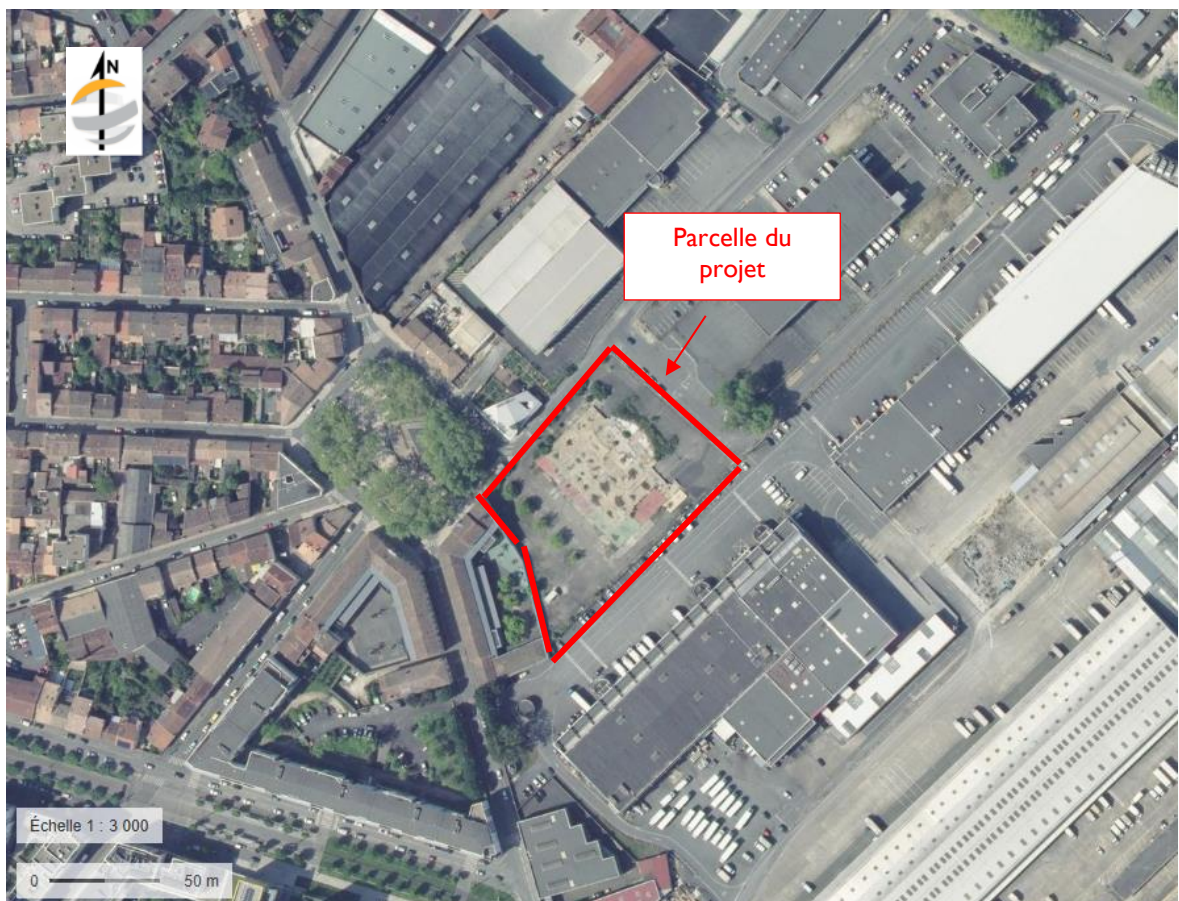
Parcelle cadastrale : BW 0107 et 0109

Superficie du terrain : 7400 m<sup>2</sup>

Altitude du site selon la carte IGN du secteur : environ 5 m NGF. Le terrain est globalement plan, cependant un dénivelé de 1.20 m est visible au centre de la zone d'étude lié aux aménagements existants à savoir :

- Dalle béton d'un ancien bâtiment, aujourd'hui démolie surélevé d'environ 1.20m par rapport au TN,
- des tas de terre végétalisés, jouant un rôle de talus pour rattraper le niveau bas de la dalle béton.

Le site d'étude est localisé à 400 m au sud-ouest de la Garonne.



Photographie aérienne du site (Source : Géoportail - IGN)



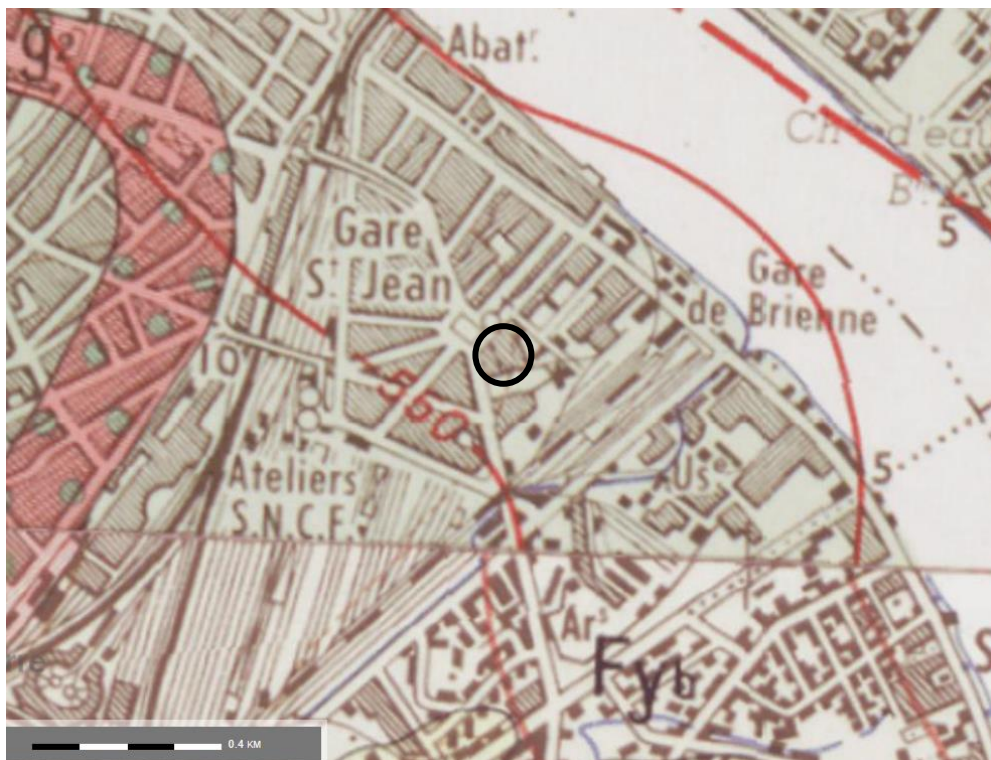


Vue d'ensemble du site

## B.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique de **BORDEAUX** au 1/50 000<sup>ème</sup> ([infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr)), les sols du site devraient correspondre, de haut en bas et sous d'éventuels remblais, à :

- Des formations fluviales récentes du plio-quaternaire (Fyb-bT) : Formation des argiles de Mattes, tourbes et argiles tourbeuses. Cet ensemble est constitué par des argiles bleuâtres à grisâtres à passées tourbeuses ainsi que de tourbes,
- Des formations fluviales anciennes du plio-quaternaire attribuables à la Garonne (Fxb2G) : Cet ensemble est constitué de haut en bas :
  - D'un épisode de sables argileux et de graviers rougeâtres (épaisseur 0,6m),
  - De sables, graviers et gros galets, légèrement argileux, sur une épaisseur de 3 à 3,5 mètres.
- les formations du substratum marno-calcaire de l'Oligocène composées d'argiles, marnes et calcaires retrouvées à partir de -10m/TA environ.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> ([infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr))

## B.3. Contexte hydrogéologique

### B.3.1.1. Aquifères en présence

D'après les bases de données SIGES et Infoterre du BRGM, une nappe qui circule au travers des deux aquifères suivants sont susceptibles d'interagir avec le projet :

- Les alluvions de la Garonne aval (à la faveur des horizons plus tourbeux au droit du site) référencée FRHG062 / 946AA07 (BDLISA),
- Les sables, graviers et galets des moyennes/anciennes terrasses de la Garonne référencée FRFG047 / 306AA01 (BDLISA).

Ces formations alluviales sont limitées au mur par le substratum marno-calcaire sous-jacent qui peut cependant constituer un aquifère secondaire à la faveur des horizons calcaires, notamment référencé comme suit :

- FRFG083 : Calcaires et sables de l'oligocène à l'ouest de la Garonne.

Les coupes lithologiques disponibles sur la BSS indiquent que le substratum peut être constitué, dans la zone d'étude, par :

- Des formations argilo-sableuses, argilo-marneuse sur des épaisseurs de l'ordre de 7 à plus de 20 m,
- Des marnes calcaires, voire des calcaires.

On observe ainsi une forte hétérogénéité locale, tant pour les formations alluviales que pour le substratum dont il faudra tenir compte dans le projet.

### B.3.1.2. Piézométrie

L'esquisse piézométrique suivante, issue du SIGES Aquitaine, présente les isopièzes de l'aquifère du Plio-Quaternaire (et datée de 1985).

Bien que cette esquisse ait été réalisée à l'échelle du bassin de la Garonne elle permet d'apprécier la profondeur moyenne de la nappe vis-à-vis du terrain actuel.

Au droit de la zone d'étude, la nappe se situerait à une altitude moyenne voisine de 2,5 m NGF (soit vers 2,5 m/TA de profondeur) et s'écoulerait du sud-ouest au nord-est en direction de la Garonne, avec un gradient hydraulique de l'ordre de 0,6%.



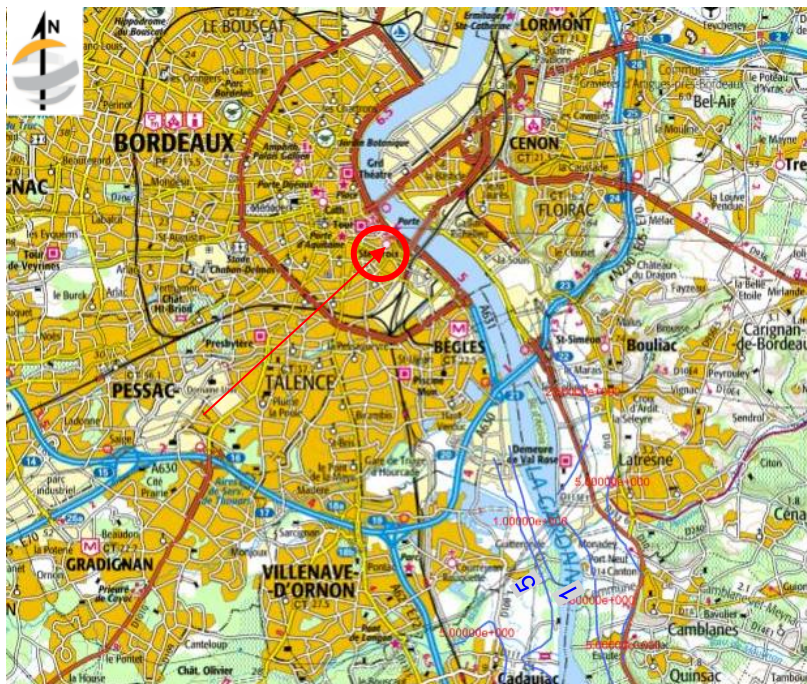


*Esquisse piézométrique du Plio-Quaternaire (source : SIGES Aquitaine)*

L'esquisse piézométrique suivante, issue du SIGES Aquitaine, présente les isopièzes de la nappe des alluvions de la Garonne.

Bien que cette esquisse n'ait pas été réalisée au droit du site, elle permet d'apprécier la profondeur moyenne de la nappe vis-à-vis du terrain actuel.

Au droit de la zone d'étude, la nappe se situerait à une altitude voisine de 2,5 m NGF (soit vers 2,5 m/TA de profondeur) et s'écoulerait du sud-ouest au nord-est en direction de la Garonne, avec un gradient hydraulique de l'ordre de 0,4%.



*Esquisse piézométrique des alluvions de la Gironde et de ses affluents (source : SIGES Aquitaine)*



L'esquisse piézométrique suivante, issue du SIGES Aquitaine, présente les isopièzes de l'aquifère de l'Oligocène (datée de 2015). Au droit de la zone d'étude, la nappe se situerait à une altitude voisine de 3 m NGF (soit vers 2 m/TA de profondeur) et s'écoulerait du sud-ouest au nord-est en direction de la Garonne, avec un gradient hydraulique de l'ordre de 0,5%.

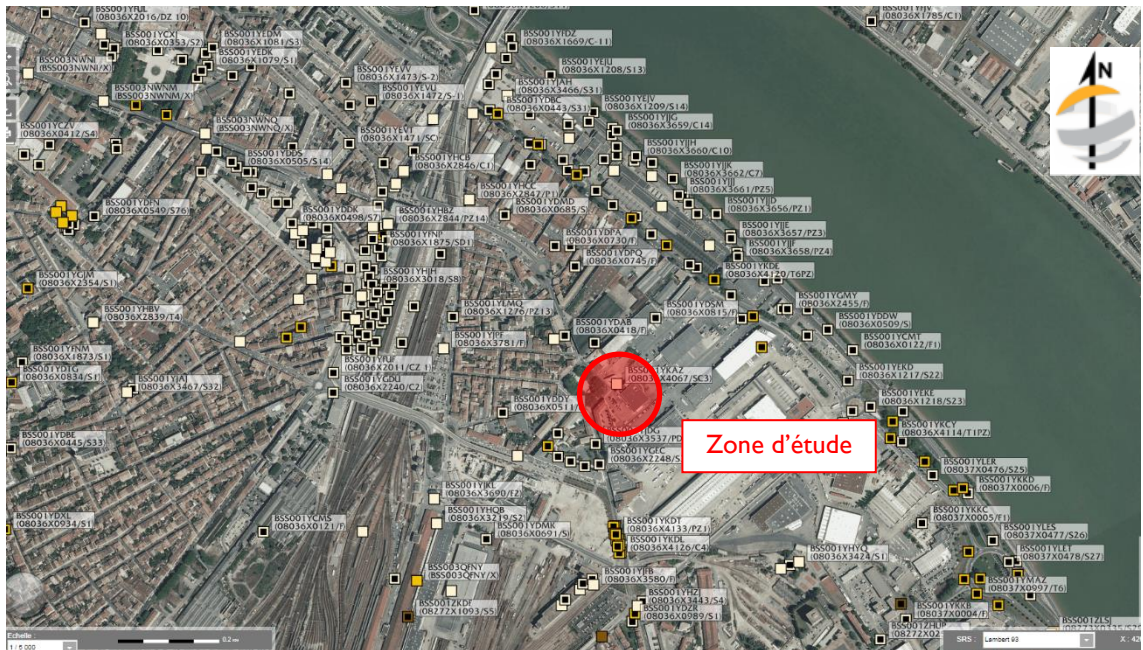


*Esquisse piézométrique de l'aquifère Oligocène (source : SIGES Aquitaine)*

### B.3.2. Points d'eau recensés à proximité du projet et données piézométriques d'archives

D'après la base de données BSS du BRGM, seul un ouvrage dispose d'une mesure de niveau d'eau. On se référera à la carte présentée ci-après et issue de la base de données BSS du BRGM :





Localisation des ouvrages environnants (source : BSS du BRGM)

Désignation ouvrage	Profondeur ouvrage	Cote NGF Ouvrage	Niveau d'eau (m/TA)	Niveau d'eau (m NGF)	Date relevé
BSS001YCKT	24,3 m	4,99 m	3,4 m	1,59	08/03/1962

Niveaux d'eau recensés sur les ouvrages à proximité de la zone d'étude

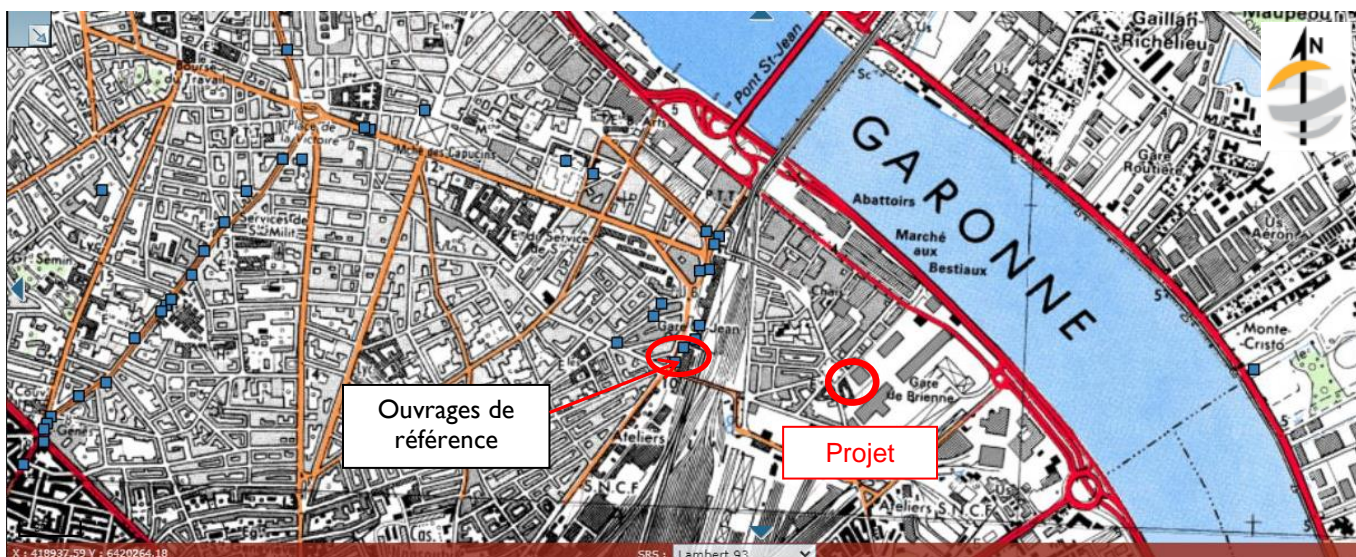
Les données d'archives disponibles sur la BSS donnent quelques indications sur des mesures de débits de pompage au droit des aquifères suivants :

- BSS001YCKT – Forage descendu à 24,3 m/TA de profondeur instrumentant les alluvions sablo-graveleuses entre 10 et 14 m : Pompage de 24h avec un débit de l'ordre de 43 m<sup>3</sup>/h ayant entraîné un rabattement de nappe à 6,62 m/TA, soit – 3,22 m par rapport au niveau statique mesuré à 3,4 m/TA. Cet essai aurait tendance à indiquer une perméabilité de l'ordre de 5 à 10.10<sup>-4</sup> m/s.

Ces données piézométriques sont en accord avec l'esquisse piézomètre visible sur le site SIGES Midi-Pyrénées, où la cote de la nappe se situe entre 135 et 140 mNGF (date de mesures inconnue).

Ces niveaux restent des données ponctuelles et elles ne permettent pas d'estimer des fluctuations sur un cycle hydrogéologique.

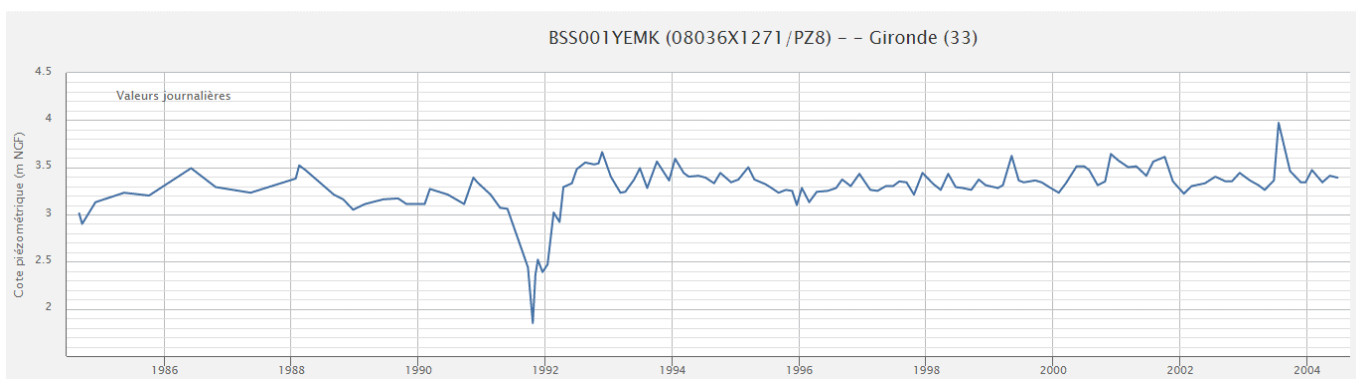
La base de données ADES présente 2 ouvrages, situés à proximité du site (dans un rayon de 500 m), faisant l'objet d'un suivi régulier de niveaux entre 1994 et 2004. On se référera à la carte ci-après extraite de la base de données.



Plan d'implantation des ouvrages de suivi ADES

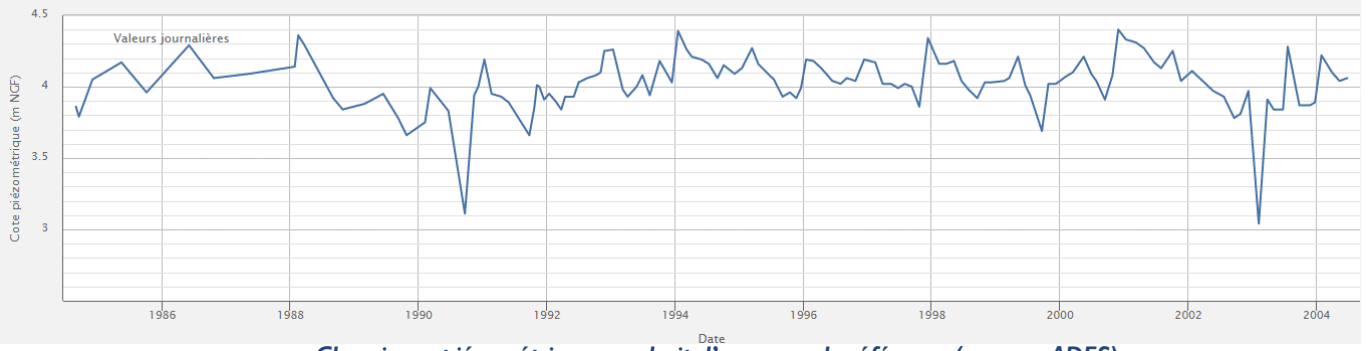
D'après les mesures de niveaux sur ces deux ouvrages de suivi à proximité du site d'étude et visibles sur la base de données ADES, il est à noter :

- Ces ouvrages, d'une profondeur limitée à 5 et 10 m, instrumentent vraisemblablement les alluvions,
- Un niveau moyen de nappe situé autour de 3 à 4 mNGF (en accord avec l'esquisse piézométrique présentée en B.3.1.2) ;
- Une faible amplitude de variations des niveaux de la nappe est observée (de l'ordre de 0,7 à 1 m en dehors d'un pic observé entre 1991 et 1992),
- Dans la période de 1991 et 1992, les deux ouvrages montrent des rabattements importants du niveau de la nappe dans le secteur (environ 1 m à 1,5 m en dessous du niveau moyen de la nappe). Ces pics pourraient être liés à des travaux réalisés avec l'emploi d'un dispositif temporaire de rabattement de la nappe. Ils ne seraient pas représentatifs d'un abaissement naturel de la nappe.





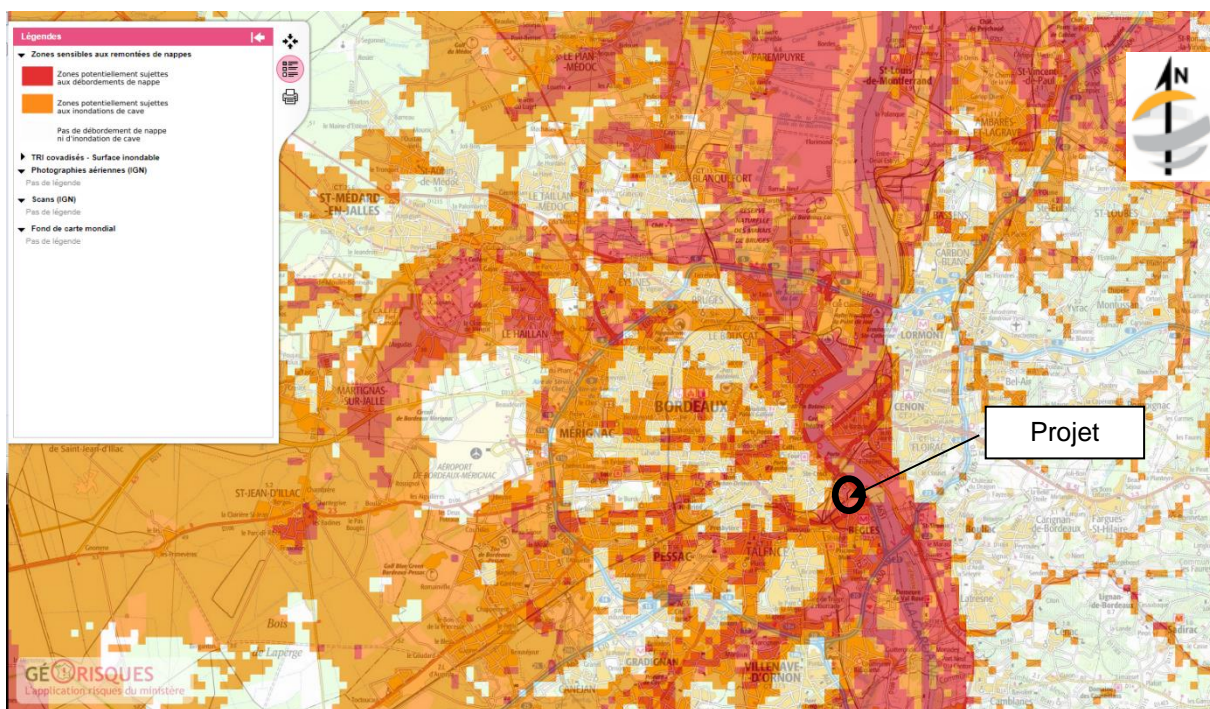
BSS001YEMM (08036X1273/PZ10) - - Gironde (33)



**Chroniques piézométriques au droit d'ouvrages de référence (source : ADES)**

### B.3.3. Remontée de nappes

D'après la cartographie du BRGM ([www.géorisques.gouv.fr](http://www.géorisques.gouv.fr)), le secteur d'étude est situé en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe. La carte ci-dessous présente ce risque d'inondation par remontée de nappes.



*Cartographie de sensibilité face au risque de remontées de nappes  
(source : BRGM-Georisques)*

## B.4. Contexte hydrologique

### B.4.1. Les cours d'eau

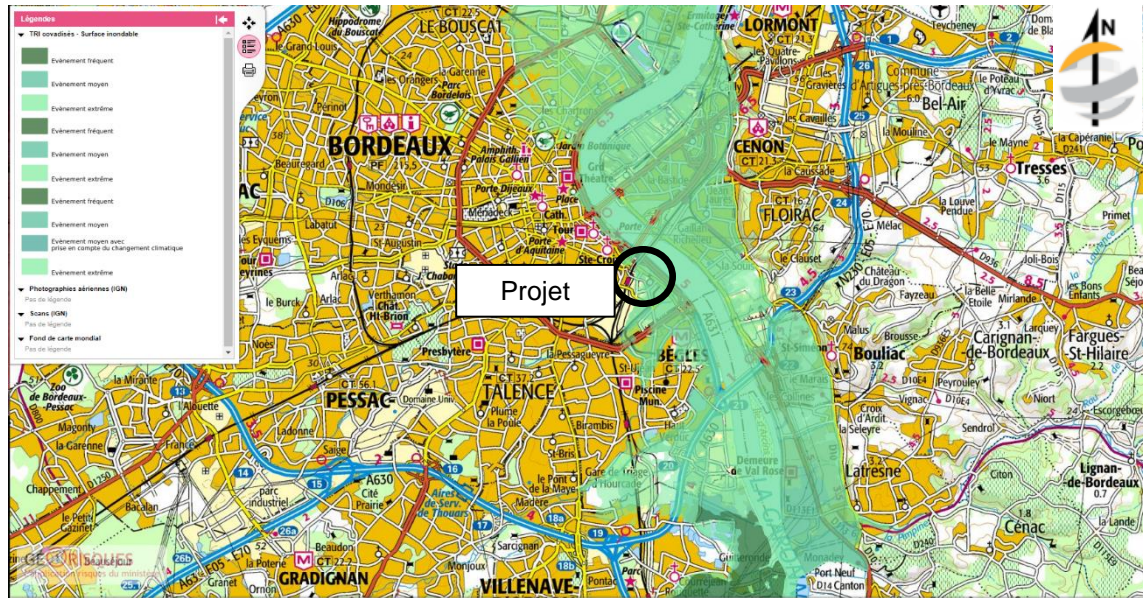
Le site d'étude est localisé à 400 mètres au Nord du fleuve de la Garonne. La zone d'étude se situe dans la plaine alluviale de la Garonne. Un aléa d'inondation par débordement peut être associé à la proximité avec le fleuve.

D'après les données accessibles sur le site de Géoportail, le site d'étude surplombe la Garonne d'environ 3,5 m.



## B.4.2. Les inondations par débordement de cours d'eau

D'après la cartographie du BRGM ([www.géorisques.gouv.fr](http://www.géorisques.gouv.fr)), le secteur d'étude est situé en zone d'aléa inondation extrême par débordement de cours d'eau (la Garonne). On se référera à la carte ci-dessous. Nous rappelons ici que des prescriptions particulières peuvent s'appliquer vis-à-vis de l'aléa inondation dans le cadre de constructions.



*Cartographie de sensibilité face aux inondations des cours d'eau  
(source : BRGM-Georisques)*

# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

## C.I. Programme d'investigations

Pour répondre aux objectifs de l'étude, FONDASOL a réalisé :

### SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- 2 sondages pressiométriques (**SPI et SP2**) réalisés à la tarière puis au tricône en rotation et descendus à 30 m de profondeur/TA, avec réalisation de 18 essais pressiométriques par forage.
- 6 essais de pénétration statique à la pointe électrique (**CPT1 à CPT4**) descendus au refus entre 3 et 15,8 m/TA de profondeur. On note que les essais CPT1 et CPT3 ont été doublés suite à des refus à faible profondeur.
- 4 sondages destructifs (**D1 à D4**) réalisés au tricône Ø 90 mm en rotation et descendus à 30 m/TA.
- 2 sondages destructifs (**PZ1 et PZ2**) descendus respectivement à 9 et 15 m de profondeur, réalisés au tricône Ø 150 mm, avec l'équipement au moyen de tubes piézométriques en PVC Ø80/90 mm, protégés par une bouche à clé.
- 2 essais de type Lefranc par injection, en phase de forage, afin de déterminer la perméabilité des sols testés.
- 1 essai de type Lefranc par pompage (durée 1h) et suivi de la remontée au droit du piézomètre PZ2, instrumentant les sables et graviers.
- 2 sondages de reconnaissance lithologique (**SM1 et SM2**), réalisés à la tarière mécanique Ø150 mm et arrêtés à 2 m/TA de profondeur, pour prélèvement d'échantillons remaniés.

Le nivellement des sondages en Z est noté sur les coupes lithologiques présentées en annexe. Nous avons rattaché les cotes des têtes de sondages au plan topographique à notre disposition pour cette étude (repère de nivellement : candélabre coté à 4,99 m NGF.

Figurent en annexe :

- un plan de situation ;
- un plan d'implantation des sondages ;
- les coupes des sondages ;
- les résultats des essais sur site.



## C.2. Equipements piézométriques

Les équipements piézométriques disposés en PZ1 et PZ2 sont constitués de tubes PVC en diamètre :

- Ø 45/50 mm pour le piézomètre PZ1 arrêté à 9 m/TA de profondeur,
- Ø 80/90 mm pour le piézomètre PZ2 arrêté à 12 m/TA de profondeur et instrumentant les sables et graviers.

Ces ouvrages présentent les principales caractéristiques suivantes :

	Profondeur atteinte	Crépiné	Graviers filtres	Protection
PZ1 4,97 m NGF	9 m	De 3 à 9 m De -4,03 à 1,97 m NGF	De 2,5 à 9 m De -4,03 à 2,47 m NGF	Bouche à clé
PZ2 5,62 m NGF	12 m	De 10 à 12 m De -6,38 à -4,38 m NGF	De 9,5 à 12 m De -6,38 à -3,88 m NGF	Bouche à clé

Tableau 2 : Caractéristiques des piézomètres mis en place sur site

# D. SYNTHÈSE HYDROGÉOTECHNIQUE DU PROJET

## D.1. Lithologie

Les différents sondages réalisés ont permis de reconnaître, schématiquement :

- Jusqu'à 1 à 2,5 m de profondeur / TA : des **remblais superficiels hétérogènes** (dalle béton, structure de chaussée, débris de briques, ...) dans une matrice argilo-graveleuse.
- Jusqu'à 3 à 10,2 m de profondeur /TA : des **argiles vasardes** brunes.
- Jusqu'à 13,5 à 17,6 m de profondeur/TA : des **sables et graviers plus ou moins argileux en tête** (à l'image du sondage PZ2).
- A partir de 13,5 à 17,6 m/TA et jusqu'à l'arrêt des sondages destructifs et pressiométriques profonds (arrêtés à 30 m/TA) : des **marnes et calcaires**.

Nous observons donc une forte variation d'épaisseur des faciès reconnus, principalement pour les alluvions. Plus spécifiquement à l'îlot B, concerné par l'aménagement de 1 à 2 niveaux de sous-sol, le toit des sables et graviers a été recoupé à partir de 3 à 7,1 m/TA de profondeur.

Remarques :

- La nature et l'épaisseur des terrains de couverture peuvent varier sensiblement et brutalement en fonction des aménagements du site, récents ou anciens.

Nous rappelons, d'un point de vue général, que les remblais, d'origine anthropique, sont susceptibles d'être extrêmement hétérogènes, tant du point de vue de leur nature, que de celui des épaisseurs observées. En particulier, des blocs indurés de toutes dimensions peuvent y être rencontrés, ainsi que tout type de matériaux. Par ailleurs, leur hétérogénéité favorise l'apparition d'écoulements d'eau, lesquels peuvent provoquer leur remaniement (apparition de tassements, entraînement des fines, ...).

- La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.
- L'évolution du substratum « décomposé » vers le substratum « altéré », puis « compact » se fait de façon progressive et continue.



## D.2. Hydrogéologie

### D.2.1. Nappe présente au droit du site

La nappe concernée par le projet s'écoule dans les alluvions argilo-vasardes et sablo-graveleuses présentes, au droit du site, jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 13,5 à 17,6 m/TA.

Le substratum marno-calcaire constitue le mur de cet aquifère et peut être localement considéré comme un aquifère secondaire à la faveur de fracturation et/ou de zones altérées.

### D.2.2. Cote de la nappe

Pour rappel, les sondages PZ1 et PZ2 ont été équipés en piézomètre afin d'effectuer un suivi des niveaux de la nappe. On se référera aux coupes lithologiques présentées en annexe 6.

Les premiers relevés du niveau de nappe stabilisée donnent les résultats suivants :

	<b>PZ1 (4,97 m NGF)</b>		<b>PZ2 (5,62 m NGF)</b>	
	Niveau de la nappe (m/TA)	Niveau de la nappe (m/TA)	Cote de la nappe (m NGF)	Cote de la nappe (m NGF)
11/06/2020			1,60	4,02
15/06/2020	1,86	3,11	2,33	3,29
08/07/2020	1,83	3,14	2,49	3,13

*Tableau 4: Caractéristiques des ouvrages piézométriques réalisés en juin 2020*

Ces observations confirment la circulation d'une nappe au sein des alluvions argileuses à argilo-vasardes dont le niveau pourra éventuellement fortement remonter successivement à des événements pluvieux.

Le suivi des niveaux d'eau sur une période de 12 mois prévu dans notre contrat permettra de mieux pouvoir apprécier les variations de nappe au droit du site d'études.

### D.2.3. Perméabilité au droit du site

3 essais de perméabilité de type Lefranc ont été réalisés au droit du site, dont deux essais par injection et un essai par prélèvements.

Les résultats de perméabilité locale des sols déduits de ces essais sont présentés dans le tableau suivant :

Essai par Injection	En PZ1	En PZ2
Profondeur de l'essai (m)	3,0 → 4,0	5,0 → 6,0
Valeur de K à débit constant (m/s)	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Valeur de K à charge variable (m/s)	$5 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Nature du sol testé	Sables et graviers à liant argileux	Sables graveleux
Essai par prélèvement	En PZ2	
Profondeur de l'essai (m)	10,0 → 12,0	
Valeur de K prélèvement (m/s)	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
Valeur de K retour à l'équilibre (m/s)	$1,3 \cdot 10^{-5}$	
Nature du sol testé	Sables graveleux	

Tableau 5 : Résultats des essais de perméabilité au droit de PZ1 et PZ2

Les interprétations des essais de perméabilités sont présentées en annexe 7.

Les résultats des essais Lefranc réalisés ont montré des perméabilités relativement homogènes au sein des faciès sablo-graveleux, avec une valeur moyenne de l'ordre de  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s.

Cette perméabilité a tendance à chuter au sein des faciès sablo-graveleux à matrice plus ou moins argileuses (perméabilité de l'ordre de  $2 \cdot 10^{-6}$  m/s).

En première approche, nous proposons de retenir les valeurs de perméabilité suivantes pour la suite de ce rapport :

- Au sein des **argiles vasardes** superficielles :  $2 \cdot 10^{-6}$  m/s,
- Au sein des **alluvions sablo-graveleuses faiblement limoneuses** :  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s,

*NB : Nous rappelons que les données bibliographiques font état de perméabilités plus élevées ( $10^{-4}$ , voire  $10^{-3}$  m/s) au sein de ces faciès. Seul un pompage d'essai permettrait de préciser les caractéristiques hydrodynamiques à considérer pour cet horizon.*

- Au sein du substratum marno-calcaire :  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s (à confirmer par la réalisation d'essais spécifiques).  
Néanmoins, la perméabilité de cet aquifère est très variable car elle dépend des faciès rencontrés, du degré d'altération et de karstification. La bibliographie indique des valeurs pouvant varier entre  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s et  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s localement.



# E. ESTIMATION DES NIVEAUX DE REFERENCES

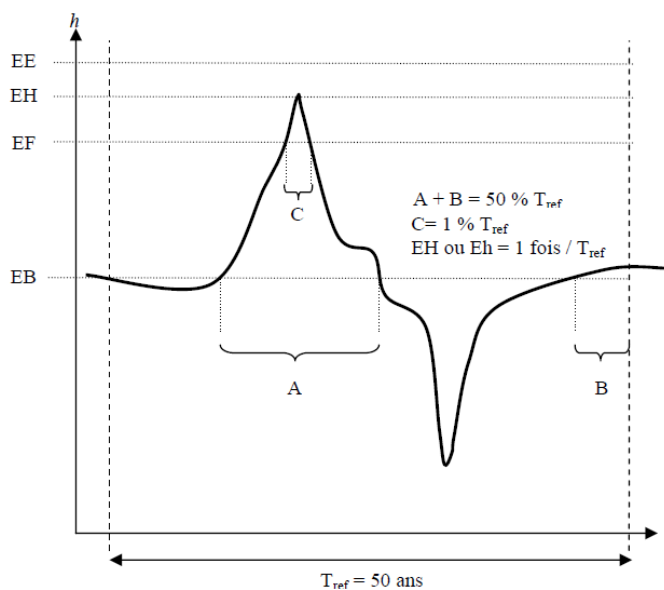
## E.1. Généralités

Les fluctuations précises de la nappe au droit du projet ne pourront être approchées qu'à l'issue du suivi piézométrique d'une durée de 12 mois, durant un cycle hydrogéologique complet comprenant à minima une période de basses et de hautes eaux (compris dans notre mission).

La présente estimation des niveaux EB, EF, EH et EE s'effectue donc sur la base du premier relevé de niveau stabilisé effectué par FONDASOL le 15/06/2020 et de données bibliographiques présentées ci-avant.

Nous proposons de retenir, comme estimation de niveaux de référence selon l'EUROCODE 7 (NFP94-261 et NFP94-262), les paramètres suivants (voir figure en suivant) :

- EB : Niveau quasi permanent correspondant au niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (50 ans) ;
- EF : Niveau fréquent correspondant au niveau susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence (pris par défaut égal à 50 ans) ;
- EH : Niveau caractéristique correspondant à une période de retour de 50 ans ;
- EE : Niveau accidentel correspondant au niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles ou au niveau retenu pour l'inondation des locaux lorsqu'elle est admise pour lequel il doit alors être prévu, dans la structure, un dispositif d'écoulement empêchant l'eau d'exercer une pression plus haut.



Représentation schématique des niveaux caractéristiques selon les EUROCODES

D'une manière générale, le niveau des nappes connaît des fluctuations, notamment des remontées qui peuvent dépendre de trois facteurs :

- le battement saisonnier ou interannuel de la nappe ; ce paramètre est directement lié à l'intensité de la recharge de la nappe par les précipitations (B) ;
- l'incidence des pompages existants à proximité ou à distance du site (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouilles dans le cas de travaux, etc...) qui créent un rabattement artificiel du niveau piézométrique. En cas d'arrêt durable de ces prélèvements, un relèvement (R) du niveau piézométrique se produirait ;
- la transmission d'ondes de crue dans l'aquifère à partir de rivière en crue, amortie dans le terrain aquifère, selon la distance à la berge (A).

Le niveau EH théorique de la nappe prévisible à terme peut donc s'exprimer par la formule suivante :

$$EH = NA + B + R + A \text{ où NA correspond au niveau d'étiage de la nappe}$$

## E.2. Estimation des niveaux caractéristiques de nappe

### E.2.1. Battement saisonnier et interannuel (B)

Les variations saisonnières du niveau de la nappe sont liées à l'intensité de la réalimentation de l'aquifère superficiel par la pluie efficace sur un cycle hydrologique.

Les battements de la nappe à proximité immédiate du site, entre les périodes de basses eaux et les périodes de hautes eaux, ne sont pas connus, en l'absence de données piézométriques suffisantes et couvrant un cycle hydrogéologique complet.

Ainsi, dans l'attente des résultats du suivi piézométrique en cours et en s'appuyant sur les chroniques piézométriques des ouvrages de suivi ADES présentées en B.3.2, il sera posé, en hypothèse de première approche un battement de nappe de l'ordre de :

$$B = 2,0 \text{ m}$$

Pour la suite de l'étude, et en l'absence d'informations complémentaires, nous considérerons que le battement est similaire au droit de l'ensemble du site.

**Ce battement sera affiné en fonction des résultats du suivi piézométrique actuellement en cours.**

### E.2.2. Niveau d'étiage (NA)

En première approche en s'appuyant sur les chroniques piézométriques des ouvrages de suivi ADES, et sans données précises sur les niveaux les plus bas prévisibles au droit du site nous considérerons que le niveau NA a une cote d'environ 0,5 m en-dessous du premier relevé de niveaux stabilisé effectué par FONDASOL le 15/06/20 :

$$NA_{PZ1} \approx 2,4 \text{ m/TA soit } 2,57 \text{ m NGF}$$

$$NA_{PZ2} \approx 2,8 \text{ m/TA soit } 2,82 \text{ m NGF}$$



### E.2.3. Transmission de l'onde de crue (A)

Le site pourrait être impacté par une onde de crue, ce dernier étant situé dans l'emprise de la zone inondable (crues extrêmes). En première approche, étant donné la distance du fleuve par rapport au site et la hauteur limitée entre le lit de la Garonne et notre site (3,5 m environ d'après Géoportail), l'influence d'une transmission de l'onde de crue serait nulle.

$$A = 0$$

### E.2.4. Influence des pompages voisins (R)

Les bases de données du Sous-Sol (BSS, ADES et BNPE) n'indiquent pas la présence d'ouvrages exploités dans un cadre industriel ou bien pour la géothermie à proximité du site d'étude (dans un rayon de 1000 m), et concernant l'aquifère superficiel.

Si des forages devaient exploiter éventuellement la nappe à proximité du site, mais ne sont pas déclarés dans les bases de données, nous considérerons que ce sont des ouvrages de particuliers, qui peuvent exploiter la nappe pour des besoins domestiques, soit quelques centaines de l/j. En tout état de cause, cette exploitation domestique ponctuelle ne va pas entraîner une incidence notable sur le niveau de la nappe au droit du site.

En première approche, nous considérerons que les pompages voisins n'auront pas d'influence sur le niveau de la nappe, d'où :

$$R = 0 \text{ m}$$

### E.2.5. Estimation des niveaux caractéristiques au droit du site

L'addition au niveau d'étiage actuel de la nappe (NA) et des différents paramètres pris en compte (A, B et R) permet d'approcher le niveau EH.

D'après les différentes informations collectées, les niveaux EH au droit du site pourrait atteindre en première approche les valeurs indiquées dans le tableau suivant.

	PZ1 (4,97 m NGF)		PZ2 (5,62 m NGF)	
	Niveau en m/TA	Hauteur en m NGF	Niveau en m/TA	Hauteur en m NGF
<b>NA</b>	2,4	2,57	2,8	2,82
<b>B<sub>estimé</sub> (m)</b>	2,0			
<b>A (m)</b>	0			
<b>R (m)</b>	0			
<b>EH</b>	0,4	4,57	0,8	4,82

*Niveau estimé en EH*

Rappelons que le niveau EH donné dans le tableau précédent est calculé sur la base d'un battement de nappe de 2,0 m, valeur théorique en l'absence d'un suivi piézométrique couvrant un cycle hydrogéologique complet.

En l'absence de suivi piézométrique sur une longue période, et de manière empirique, nous prendrons comme première hypothèse une variation de nappe de 40 % du battement interannuel dans l'estimation du niveau EB. En l'absence de chroniques piézométriques continues au droit du site, aucune indication ne pourra être donnée pour le niveau EF.

En se basant sur les valeurs visualisées en bibliographie, un niveau EE supérieur de 0,5 m au niveau EH est retenu.

Les estimations sont présentées dans le tableau suivant.

Niveau	PZ1 (4,97 m NGF)		PZ2 (5,62 m NGF)	
	m/TA	m NGF	m/TA	m NGF
EE	# 0	# 4,97	# 0,3	# 5,32
EH	# 0,4	# 4,57	# 0,8	# 4,82
EB	# 1,6	# 3,37	# 2,0	# 3,62

*Niveaux caractéristiques estimés EB, EH, EE (NFP94-261 et NFP94-262)*

### Remarques importantes

Les niveaux estimés ci-dessus correspondent à des estimations sur la base de données très ponctuelles et d'une mesure piézométrique réalisée à ce jour. Ces niveaux de référence peuvent néanmoins faire l'objet de variations en fonction d'aléas imprévisibles :

- aléas naturels : période et intensité de pluie ou de neige exceptionnelle ou de changements climatiques imprévisibles à ce jour ;
- aléas artificiels : phénomène de drainage ou de réalimentation provoqués par des travaux proches, de futures canalisations, des pompages en sous-sol, la mise en place de réseaux profonds ou de dispositifs d'infiltrations.
- des écoulements superficiels et temporaires peuvent également avoir lieu dans les remblais en période humide.



## F. AVIS SUR LES RISQUES D'INTERFERENCES AVEC LE PROJET

L'analyse du contexte géologique et hydrogéologique local sur la base, d'une part des investigations in-situ réalisées dans le cadre de cette étude, et d'autre part des données bibliographiques, indique la présence d'une nappe qui s'écoule dans les formations alluvionnaires argilo-vasardes et sablo-graveleuses.

Un suivi piézométrique (en cours depuis juin 2020), au droit des 2 piézomètres équipés sur site, sur un cycle hydrogéologique complet, permettra de suivre le niveau de la nappe pérenne évoluant en fonction des précipitations.

L'analyse géologique et hydrogéologique du site nous permet donc d'estimer, en première approche et sur la base de mesure piézométrique ponctuelle réalisée sur site dans le cadre de la mission géotechnique G2PRO, et conformément aux Eurocodes, les niveaux de référence présentés dans les tableaux précédents.

Rappelons que le projet porte sur la création de deux bâtiments dont un devant recevoir 2 niveaux de sous-sol. En supposant des niveaux de sous-sol d'environ 3 m de hauteur, le niveau fini de ces ouvrages devrait être situé vers 6 m/TA de profondeur, soit à une cote altimétrique de l'ordre de -0,7 m NGF pour 2 niveaux de sous-sol.

Au vu des niveaux caractéristiques de nappe estimés en première approche, le projet sera en interaction permanente avec la nappe (niveaux EB, EH et EE).

Pour la protection des niveaux de sous-sol en phase définitive, il est recommandé la réalisation d'un cuvelage et de dimensionner la structure vis-à-vis des sous-pressions hydrostatiques, étant donné la place disponible. En effet, une autre solution serait de créer un dispositif de drainage au niveau d'arase de terrassement, mais ce dernier fonctionnerait de manière permanente et nécessiterait la création d'ouvrages d'infiltration des eaux drainées qui intercepteraient la nappe. Même si un tel système pourrait fonctionner, ce dernier nécessiterait une emprise conséquente et des adaptations vis-à-vis des projets à réaliser (parois à rendre étanches, par exemple).

Pour la phase de chantier, en présence de 2 niveaux de sous-sol), il sera nécessaire de réaliser les travaux à l'abri d'une enceinte fermée ancrée dans le substratum marno-calcaire.

# G. DEBITS DE MISE HORS D'EAU DE LA FOUILLE

## G.1. Hypothèse de calcul

D'après les éléments communiqués pour ce projet, le niveau fini du sous-sol projeté devrait atteindre 6 m/TA, soit environ - 0,7 m NGF, dans le cas de deux niveaux de sous-sol.

Dans le cadre de cette mission, l'estimation des débits d'exhaure au droit du futur projet sera effectuée pour une cote de rabattement située 1 m sous le niveau fini du sous-sol (soit sensiblement 0,5 m sous l'arase théorique de terrassement), soit :

⇒ Pour le cas de deux niveaux de sous-sol : # - 1,7 m NGF.

Les débits de mise hors d'eau de la fouille seront estimés en considérant deux situations :

- Un niveau de nappe proche du niveau EB,
- Un niveau de nappe 50 cm au-dessus de ce dernier pour tenir compte d'une éventuelle remontée au-dessus du niveau EB de la nappe en cours de travaux.

Selon les éléments communiqués, seul l'îlot B serait concerné par la réalisation d'un sous-sol enterré. La superficie de ce dernier serait proche de :

- Ilot B1 : 1 785 m<sup>2</sup>,
  - Ilot B2 : 1 507 m<sup>2</sup>
- **Soit une surface totale d'environ 3290 m<sup>2</sup>**

Comme vu au paragraphe D.2.3, nous considérerons les perméabilités suivantes :

- Au sein des **argiles vasardes** superficielles : **2.10<sup>-6</sup> m/s**,
- Au sein des **alluvions sablo-graveleuses faiblement limoneuses** : **5.10<sup>-5</sup> m/s**,

*NB : Nous rappelons que les données bibliographiques font état de perméabilités plus élevées (10<sup>-4</sup>, voire 10<sup>-3</sup> m/s) au sein de ces faciès. Seul un pompage d'essai permettrait de préciser les caractéristiques hydrodynamiques en grand à considérer pour cet horizon.*

- Au sein du substratum marno-calcaire : **5.10<sup>-5</sup> m/s** (à confirmer par la réalisation d'essais spécifiques).

Dans le cas de 2 niveaux de sous-sol, nous avons procédé à l'estimation d'un débit résiduel pour des travaux réalisés à l'abri d'une enceinte fermée.



## G.2. Méthodes de calcul – Solution avec paroi périphérique (enceinte fermée)

L'estimation du débit d'exhaure, dans le cadre d'une solution de terrassement à l'abri d'une paroi périphérique, peut être effectuée, en première approche, de manière analytique, à partir de la formule de Davidenkoff avec le cas d'un batardeau rectangulaire de côtés B x L, avec :

$$Q = \frac{2 k H}{\Phi_1 + \Phi_2} (B + L) \left(1 - 0.3 \frac{B}{L}\right)$$

Avec :

- Q = débit de drainage (m<sup>3</sup>/s)
- K = perméabilité du milieu (m/s)
- B = largeur de la fouille (m)
- L = longueur de la fouille (m)
- $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  = fonction de charge de Davidenkoff

Le schéma de principe de la méthode de Davidenkoff est illustré ci-après :

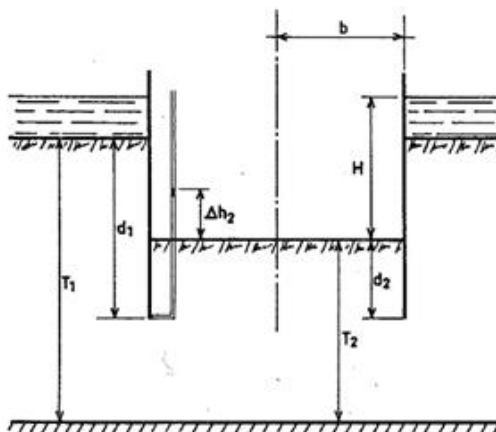


Figure 1 : Illustration de la méthode de Davidenkoff

Dans notre cas, nous avons considéré les paramètres suivants :

- Cote moyenne sécuritaire du toit du substratum marno-calcaire : - 8,2 m NGF (soit environ 13,5 m/TA de profondeur)
- K = 5.10<sup>-5</sup> m/s
- Bmoyen = 55 m
- Lmoyen = 60 m
- Cote d'ancrage du rideau de l'enceinte fermée : -10,2 m NGF (2 m d'ancrage) ou -12,2 m NGF (4 m d'ancrage)

### G.3. Résultats des estimations des débits de mise hors d'eau

En fonction des différentes hypothèses et des méthodes de calcul présentées plus haut, les différents débits de mise hors d'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous pour les différentes hypothèses du niveau de nappe lors de la phase travaux :

	<b>CAS 2 : 2 niveaux de sous-sol</b>	
Cote de la nappe à l'extérieur de l'enceinte (mNGF)	3,5 m NGF	4,0 m NGF
Cote de la nappe rabattue (mNGF)	-1,7 m NGF	- 1,7 m NGF
Débit de mise hors d'eau calculé par la méthode de Davidenkoff (m <sup>3</sup> /h)	66 à 83 (suivant ancrage)	72 à 90 (suivant ancrage)
<b><u>Ancrage de 4 m dans le substratum :</u></b> <b>Débit de mise hors d'eau retenu pour la phase de travaux (m<sup>3</sup>/h) (*)</b>	<b>130</b>	<b>145</b>
<b><u>Ancrage de 2 m dans le substratum :</u></b> <b>Débit de mise hors d'eau retenu pour la phase de travaux (m<sup>3</sup>/h) (*)</b>	<b>165</b>	<b>180</b>

Tableau 9 : Synthèse des estimations des débits de mise hors d'eau suivant les configurations retenues

(\*) Application d'un coefficient de sécurité de 2 pour tenir compte des éventuelles hétérogénéités locales.

**Remarque :** On attire l'attention sur le fait que le niveau de la nappe en phase travaux pourrait être différent de celui mentionné ci-haut et est dépendant de la période à laquelle les travaux seront entrepris et des conditions météorologiques et hydrologiques. De plus, les hétérogénéités locales sont toujours susceptibles d'influencer favorablement ou non les débits de mise hors d'eau.

**Rappelons aussi qu'il s'agit d'un ordre de grandeur qui devra faire l'objet d'investigations spécifiques pour confirmer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère marno-calcaire connu comme extrêmement variable dans le secteur. Seul un pompage d'essai permettrait de préciser ces paramètres.**

En effet, les débits étant directement proportionnels aux coefficients de perméabilité, la forte variabilité de ces dernières dans le substratum ne peut qu'inspirer la prudence quant à la représentativité des résultats théoriques sans mesure in situ.

Les interprétations des débits d'exhaure selon la méthode de Davidenkoff sont présentées en annexe 7.



Fondasol rappelle que, selon la rubrique 1.1.2.0 en application des articles L.214-1 à L.214.3 du code de l'environnement, tout ouvrage de prélèvement d'eau dans la nappe est soumis à déclaration pour tout projet dans le cas de débits compris entre 10 000 et 200 000 m<sup>3</sup>/an. Fondasol se tient à la disposition du maître d'ouvrage pour la constitution de ce document le cas échéant.

Le secteur étant compris dans une zone de répartition des eaux (ZRE – Bassin hydrographique (y compris eaux souterraines) et/ou systèmes aquifères), les prélèvements supérieurs à 8 m<sup>3</sup>/h sont soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau.

Des adaptations techniques pourraient être à envisager pour réduire les incidences réglementaires au projet.

# H. AVIS TECHNIQUE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Pour la gestion des eaux pluviales du projet, il devra être considéré les facteurs limitants suivants :

## H.1. Lithologie

Nous rappelons que les sondages réalisés ont révélé la présence de remblais en tête et d'argiles vasardes dans lesquelles circule la nappe alluvionnaire.

D'un point de vue qualitatif, il n'est pas recommandé d'infiltrer les eaux pluviales dans les remblais.

**La lithologie peut donc représenter un facteur limitant vis-à-vis de la faisabilité d'un système de gestion des eaux pluviales par infiltration si les ouvrages d'infiltration devaient être implantés dans les remblais.**

## H.2. Présence de la nappe

Les niveaux caractéristiques de nappe estimés dans ce rapport font état :

- d'un niveau quasi-permanent de la nappe proche de 1,6 à 2,0 m/TA,
- d'un niveau EH (récurrence 50 ans) proche de 0,4 à 0,8 m/TA de profondeur.

Ces niveaux devront être considérés dans le choix de la solution retenue pour l'ouvrage de gestion des eaux pluviales. **Le niveau de la nappe constituera un facteur limitant vis-à-vis de la faisabilité d'un système de gestion des eaux pluviales par infiltration** (rappelons qu'il est d'usage de réaliser des ouvrages d'infiltration dont la base est situé 1 m au-dessus du niveau haut de la nappe).

## H.3. Perméabilité

Les perméabilités mesurées au sein des faciès graveleux à matrice argileuse sont relativement faibles à médiocres.

Il devra être pris en compte des perméabilités faibles (de l'ordre de  $10^{-6}$  m/s).

**Ces perméabilités faibles sont incompatibles avec la mise en place d'un dispositif d'infiltration efficace et pérenne. La perméabilité constitue donc un facteur limitant vis-à-vis de la faisabilité d'un système de gestion des eaux pluviales par infiltration.**

L'infiltration dans les sables graveleux sous-jacents plus propices (perméabilité élevée) serait efficace mais nécessiterait de garantir la qualité des eaux injectées sous nappe (contraire au règlement d'un assainissement pluvial de la Métropole).



#### H.4. Place disponible au droit du site

Les ouvrages de gestion d'eaux pluviales doivent être espacés de plus de 5 m de tous arbres/arbustes et de tous bâtiments afin de ne pas les détériorer. Ceci est d'autant plus important en présence d'une matrice fine prépondérante pouvant rendre les sols sensibles à l'eau (perte de consistance pour une faible variation de teneur en eau).

Par ailleurs, les ouvrages devront être espacés de 5 à 10 m afin d'éviter toute interaction entre ces derniers.

L'emprise des ouvrages de gestion des eaux pluviales devra être précisée en fonction de ces préconisations.

En première approche, au vu des éléments transmis, l'emprise disponible serait réduite.

# I. SUITES A DONNER AU RAPPORT

---

Les niveaux de nappes de référence estimés dans le présent document ne pourront être confirmés qu'à l'issue du suivi piézométrique sur un cycle hydrogéologique au droit de l'ensemble du site (compris dans notre mission actuelle).

Compte tenu de l'orientation du projet, il est nécessaire de procéder à des investigations et essais in situ complémentaires comportant, a minima :

- Dans le cas de la réalisation de deux niveaux de sous-sol (réalisation d'une enceinte fermée ancrée dans les formations marno-calcaires) :
  - La réalisation d'un sondage semi-carotté pour vérifier la nature du substratum jusqu'à une profondeur équivalente à 5 m sous la fiche d'ancrage,
  - Un pompage d'essai réalisé dans un ouvrage sélectif instrumentant uniquement les formations marno-calcaire et à l'appui de 1 à 2 piézomètres satellites de contrôle réalisés dans les mêmes conditions.
- Dans tous les cas, des analyses sur la qualité des eaux de nappe devra être effectuée.

FONDASOL rappelle également que tout ouvrage et prélèvement doit faire l'objet d'une déclaration (ou d'une autorisation) au titre de l'article R214-1 du code de l'environnement.

FONDASOL se tient à la disposition de la maîtrise d'ouvrage pour prendre en charge ces prestations.

VINCI a confié à FONDASOL l'étude hydrogéologique complémentaire pour l'estimation des caractéristiques hydrodynamiques du substratum marno-calcaire, avec la réalisation des investigations suivantes :

- **I sondage destructif** au tricône/taillant 190 mm descendu à une profondeur de 25 m maximum. Ce forage sera équipé d'un tube piézométrique en PVC 112/125 mm, vissé (crépine manufacturée slot 0,5 à 1 mm). L'ouvrage sera crépiné dans la frange recoupant les formations du substratum calcaire à marno-calcaire de l'oligocène dans l'emprise de l'îlot B.  
Un bouchon de fond vissé sera mis en place au fond de l'ouvrage.  
Une protection scellée (de type tête métallique ou bouche à clef ras du sol) sera mise en place en tête pour assurer la pérennité de l'ouvrage. Un de ces sondages correspondra au puits de pompage pour le pompage d'essai longue durée.
- **I sondage semi-carotté** au tricône/taillant 115 mm jusqu'à une profondeur de 15 m puis poursuite en carottage jusqu'à 25 m (diamètre 116 mm). Ce forage sera équipé d'un tube piézométrique en PVC 52/60 mm, vissé (crépine manufacturée slot 0,5 à 1 mm). Cet ouvrage sera crépiné de la même manière que le puits de pompage afin de pouvoir effectuer un suivi des variations de la nappe durant les pompages d'essai dans les mêmes conditions. Un bouchon de fond vissé sera mis en place au fond de l'ouvrage. Une protection scellée (de type tête métallique ou bouche à clef ras du sol) sera mise en place en tête pour assurer la pérennité des ouvrages. Ce piézomètres permettra d'assurer le suivi piézométrique pendant la phase de pompage d'essai.

- **I pompage d'essai selon la Norme [NF EN ISO 22282-4](#)** comprenant la réalisation d'une phase d'essai par paliers de débit pour définir le débit critique de l'ouvrage (si atteint avec l'installation de pompage mise en œuvre), et une deuxième phase à débit constant durant 6 heures minimum au voisinage du débit critique (ou au débit maximum de l'installation) pour atteindre un régime dynamique permanent.

Ces ouvrages ont fait l'objet d'un dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau communiqué le 27 Novembre 2020 à la DDTM, sur la plateforme dédiée ainsi que par courrier le 2 Décembre 2020.

La réalisation de ces investigations ainsi que leur analyse permettront d'évaluer plus précisément les débits de mise hors d'eau de la fouille et les adaptations éventuelles à mettre en place de manière à réduire éventuellement les débits (phasage de travaux, par exemple).

Cette mission sera effectuée entre janvier et février 2021, conformément à la commande transmise par VINCI Immobilier Grand Ouest le 06/11/2020.



# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. A ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. A l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice « Sondages et Forages TP 04 » pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NFP 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;

- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution donnés dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

● Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

## 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et

respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

#### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

#### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les

résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

#### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

#### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révisé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

#### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client



s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

## 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus. Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

## 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

### 19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) Les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

## 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille

(10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

## 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

## 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

## 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

## 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

## 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

## 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DELAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ETAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RESOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

## 2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		<b>Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	<b>Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	<b>Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	<b>Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	<b>Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	<b>Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)</b>	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)</b>	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	<b>Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)</b>	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)</b>	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	<b>Diagnostic géotechnique (G5)</b>		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

# 3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

## ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

## ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

## SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

## A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

## ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

33GT.20.0091-DTHY - Pièce I  
BORDEAUX (33) - Projet VINCI Mainjolle - Etude hydrogéologique

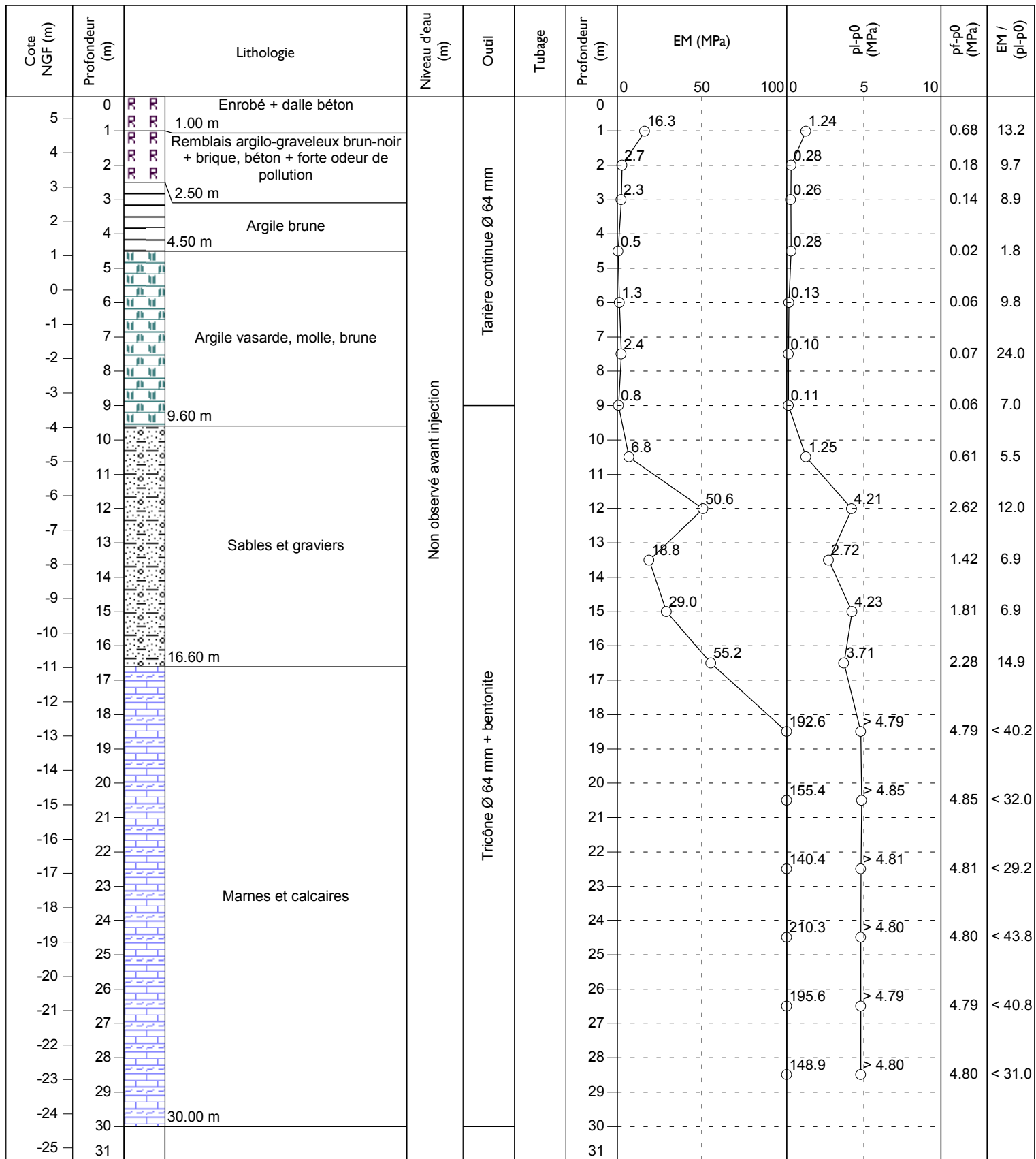


## 4. IMPLANTATION DES SONDAGES

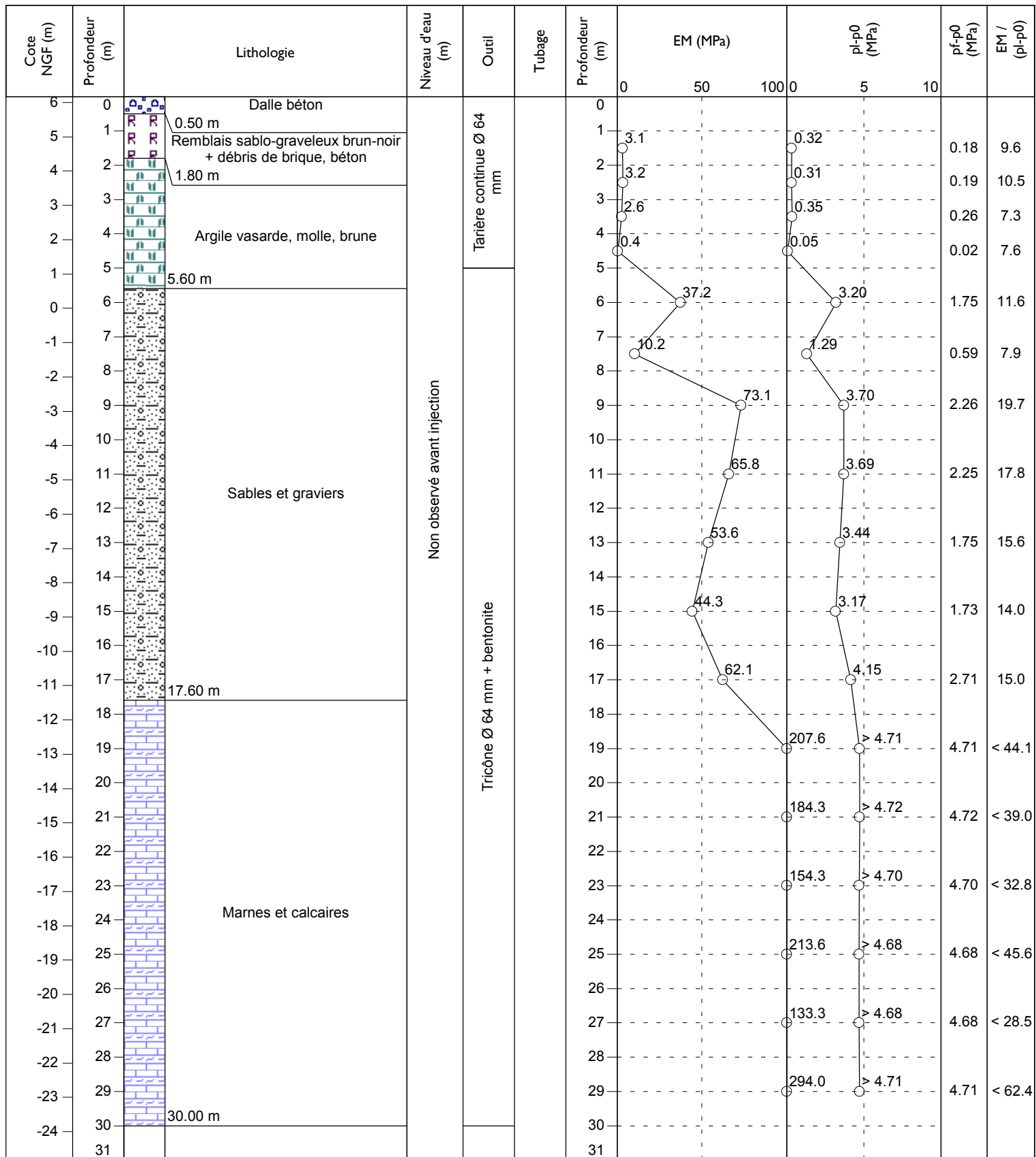


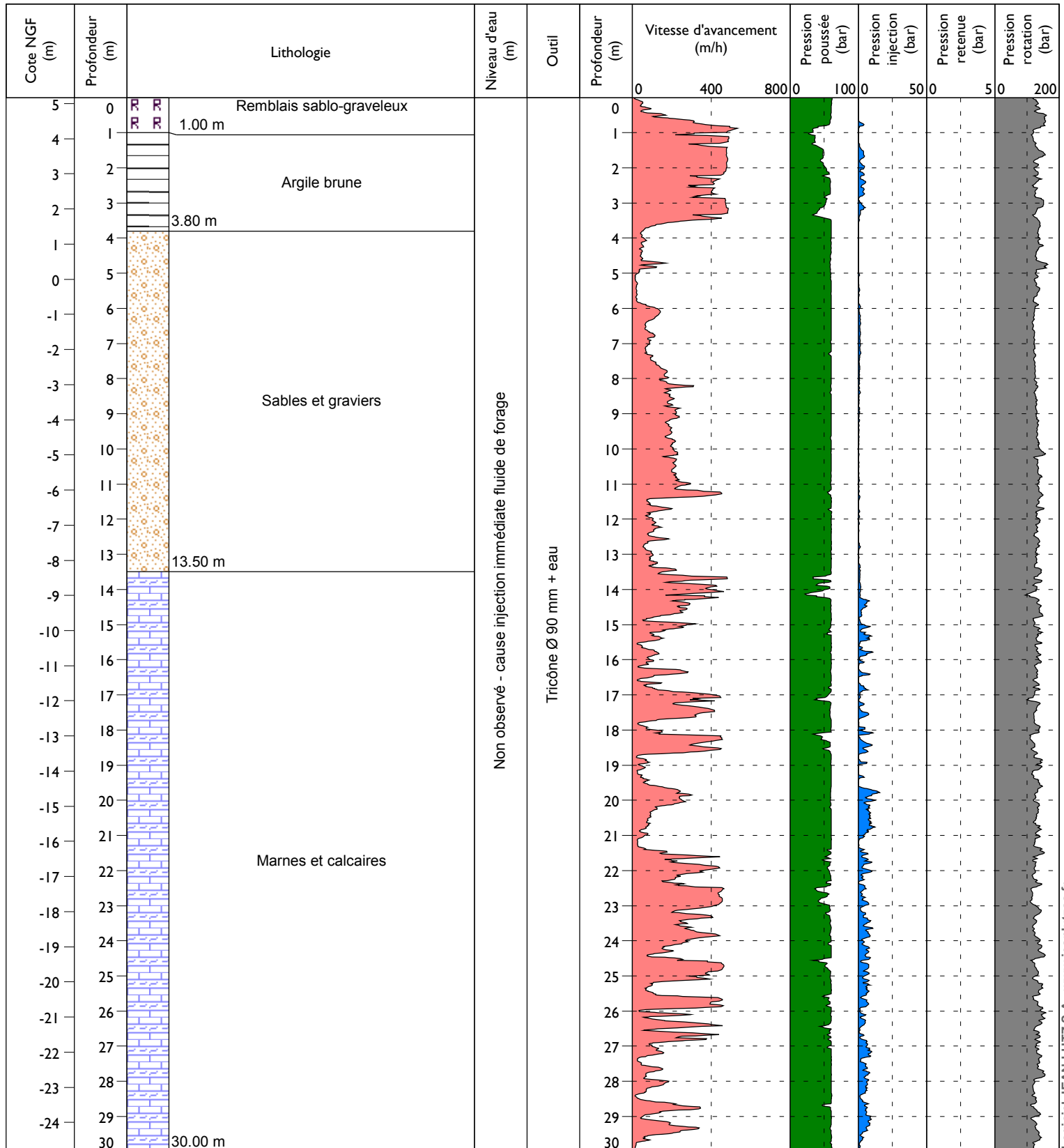


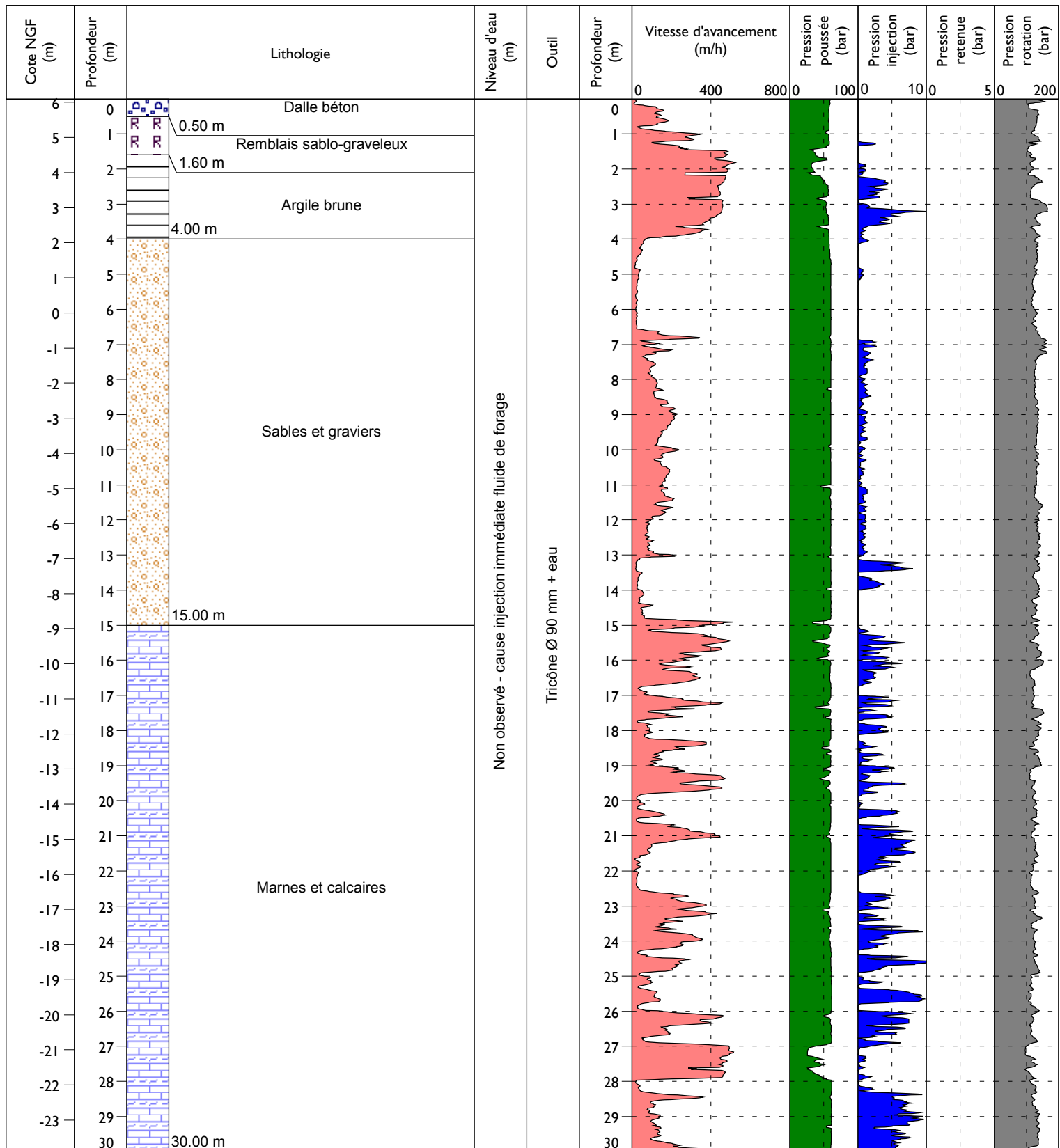
## **5. RESULTATS DES SONDAGES**



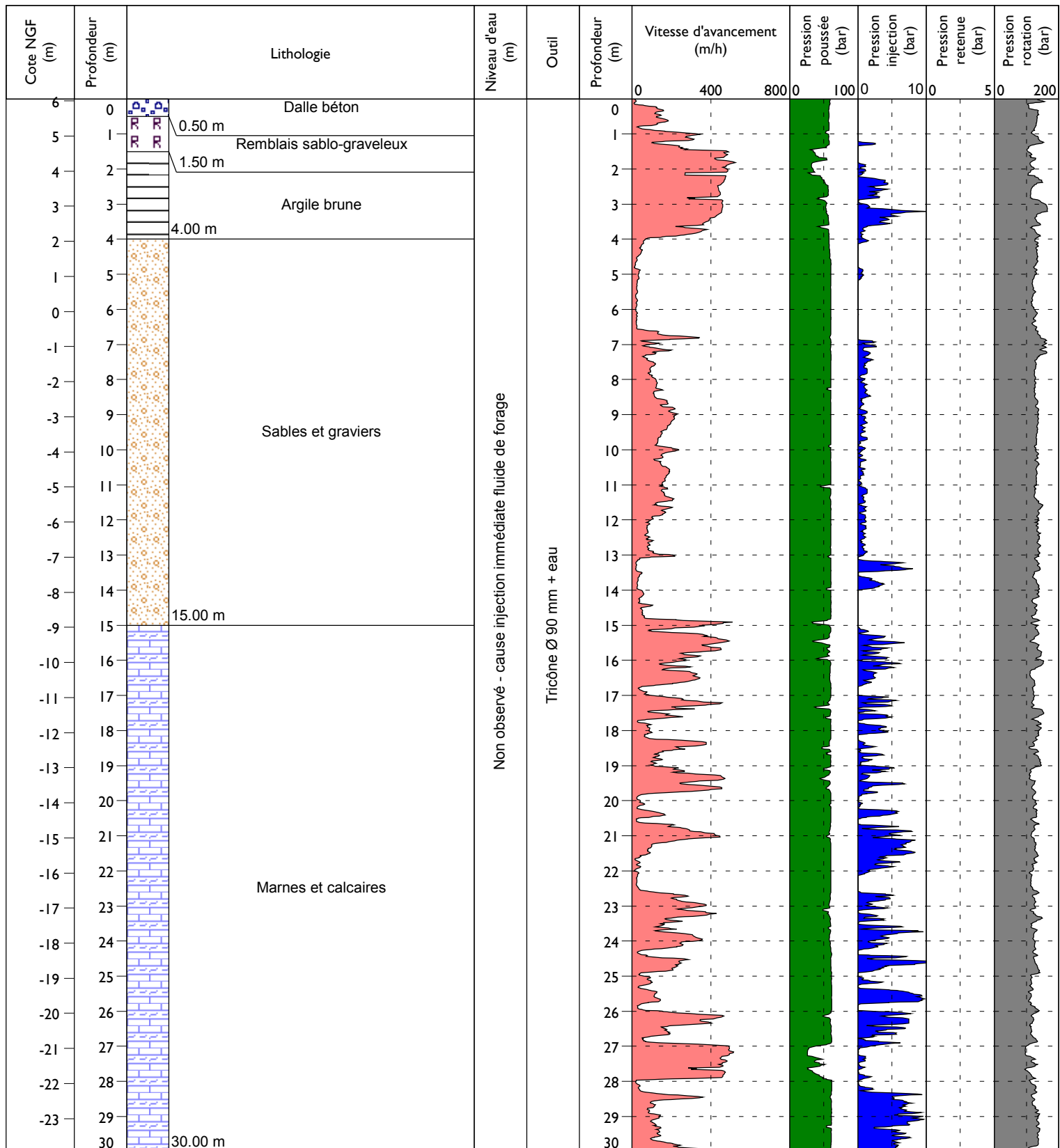


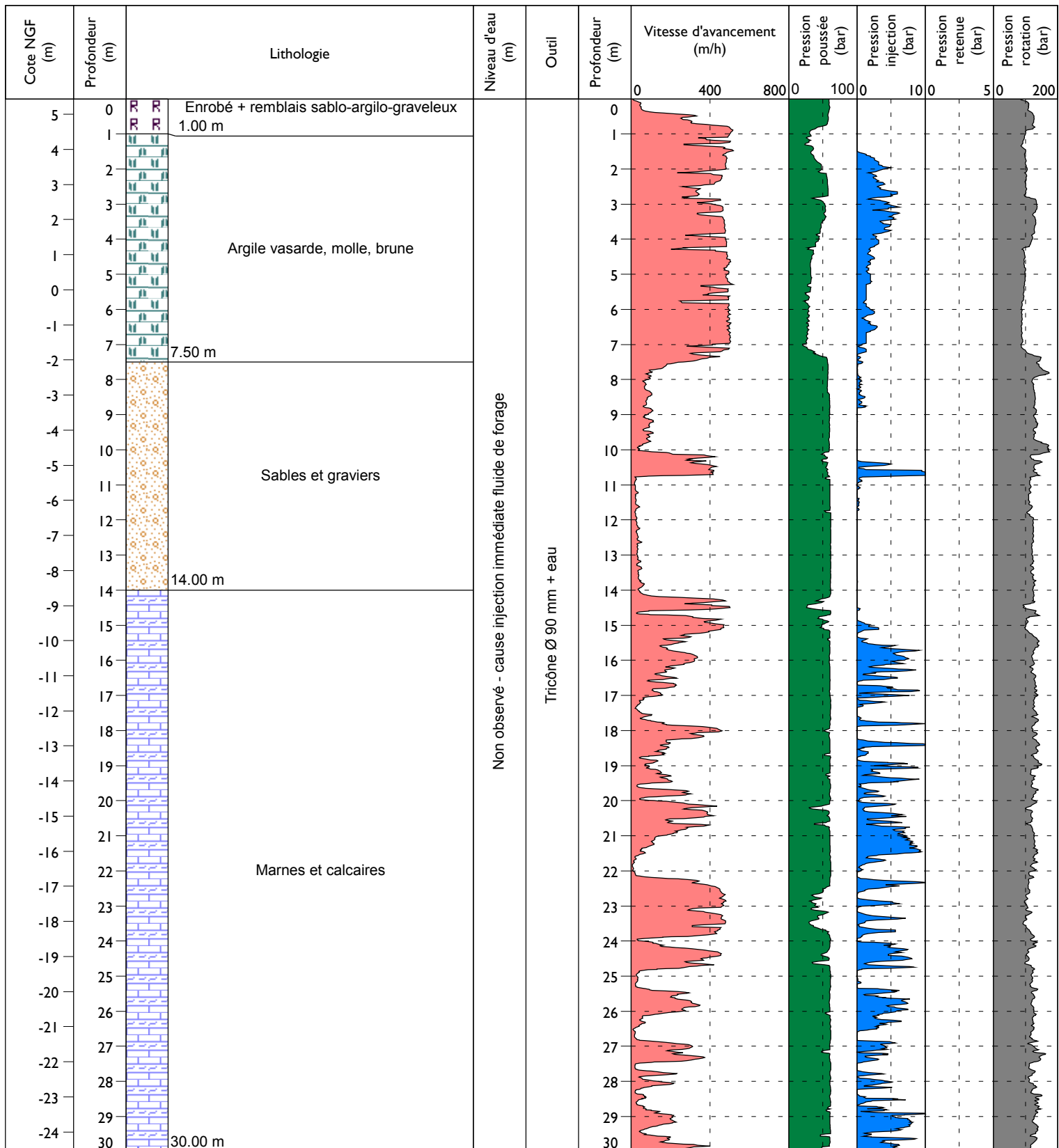








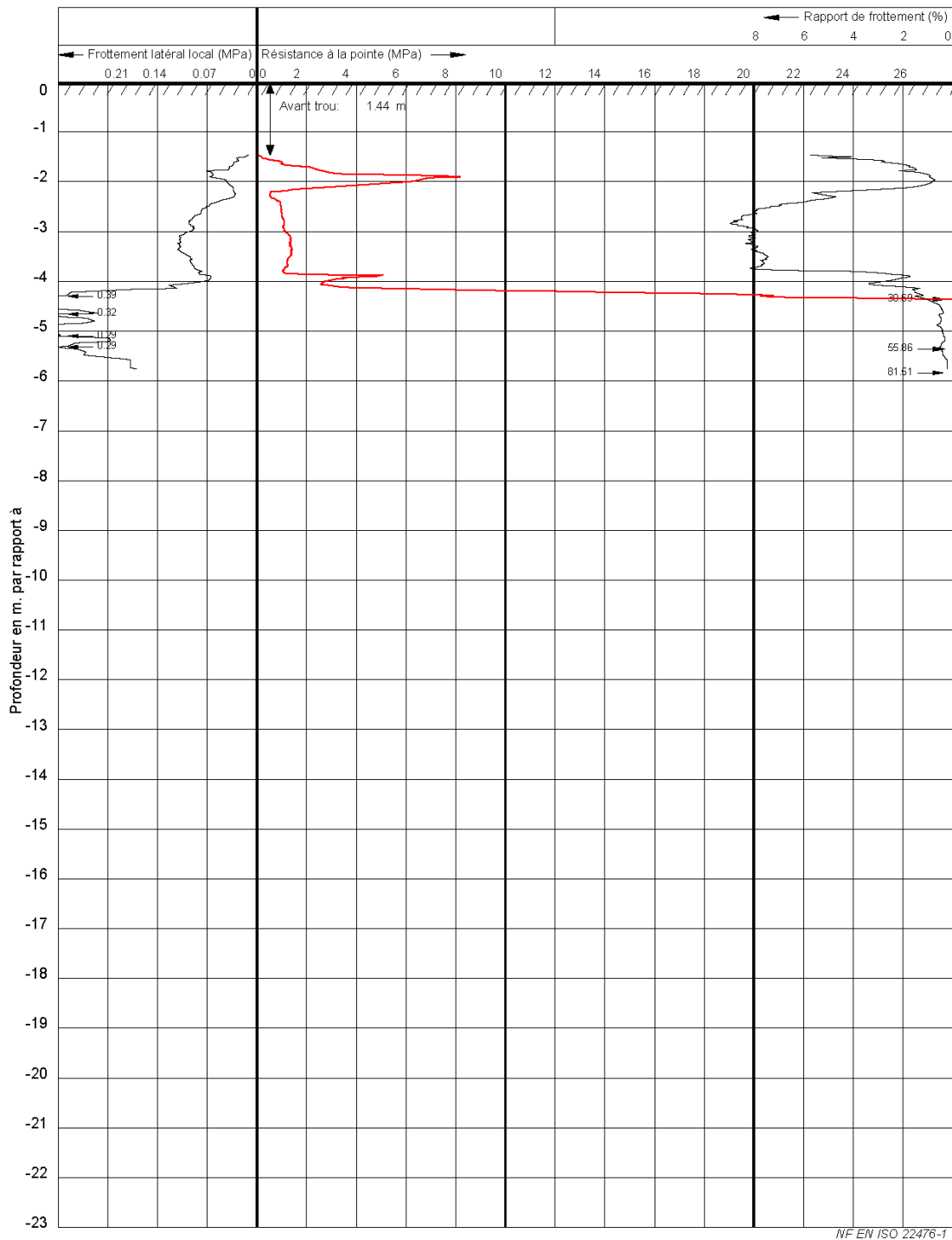


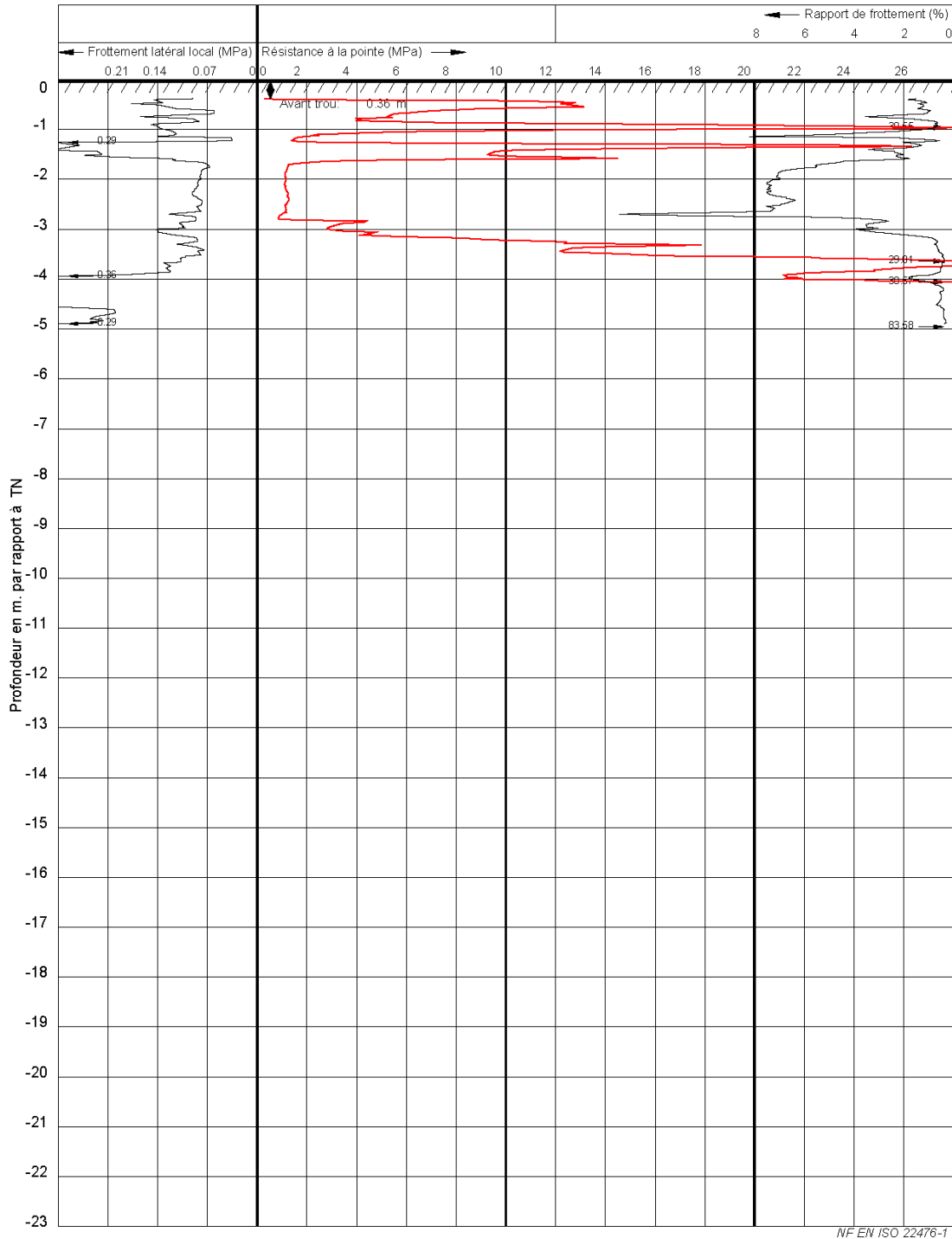


Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Equipement	Essais
0	0	Enrobé + couche de forme	1.50 m	THC Ø 64 mm	TP Ø 68/83 mm	Tube PVC plein Ø 45/50 mm de 0 à 3 m puis tube PVC crépiné de 3 m à 9 m + bouchon de fond + bouche à clef	
4	1	Remblais sableux noir + débris de brique, traces de béton					
3	2	Argile légèrement sableuse, brune	07/05/2020 Après équipement	Taillant Ø 64 mm + eau			LEFRANC
2	3	Sables et graviers à liant argileux, brun-beige					LEFRANC
1	4	Sables graveleux brun-beige					
0	5						
-1	6						
-2	7						
-3	8						
-4	9						
-5	10						
-6	11						
-7	12						
-8	13						
-9	14						
-10	15						
-11	16						
-12	17						
-13	18						
-14	19						
-15	20						
-16	21						
-17	22						
-18	23						
-19	24						
-20	25						
-21	26						
-22	27						
-23	28						
-24	29						
-25	30						
-26	31						

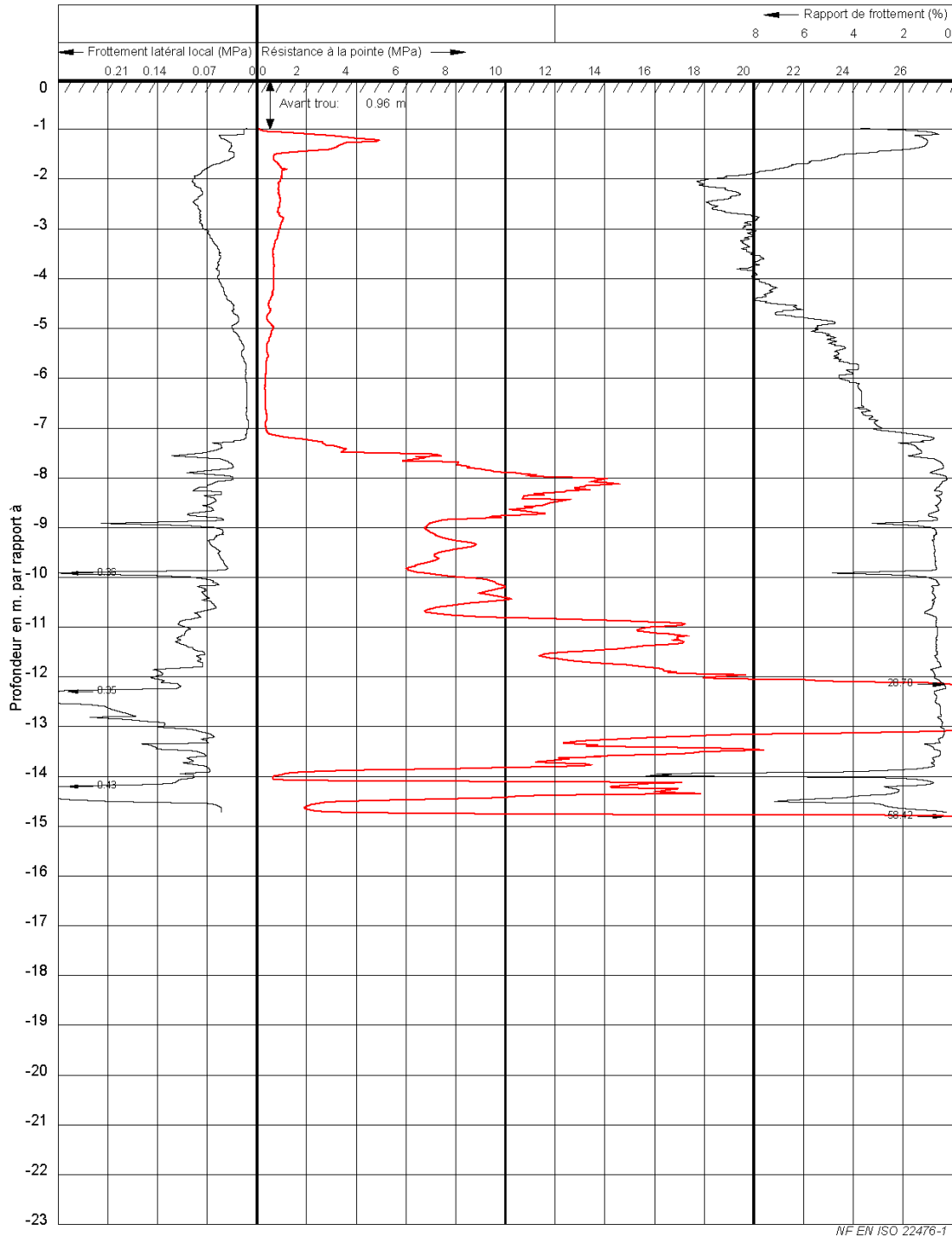


Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Tubage	Equipement	Essais
5	0	Enrobé + remblais graveleux	1.65 m	Tricône Ø 150 mm + eau	TP Ø 120/140 mm	Tube PVC plein Ø 80/90 mm de 0 à 12 m puis tube PVC crépiné de 12 m à 15 m + bouchon de fond + bouche à def	Essai de pompage
1	1						
4	2	Argile brune	02/06/2020 Après équipement				
3	3						
2	4						
1	5						
0	6	Argile vasarde, molle, brune					
-1	7						
-2	8						
-3	9						
-4	10						
-5	11	Sables et graviers					
-6	12						
-7	13						
-8	14						
-9	15						
-10	16						
-11	17						
-12	18						
-13	19						
-14	20						
-15	21						
-16	22						
-17	23						
-18	24						
-19	25						
-20	26						
-21	27						
-22	28						
-23	29						
-24	30						
-25	31						

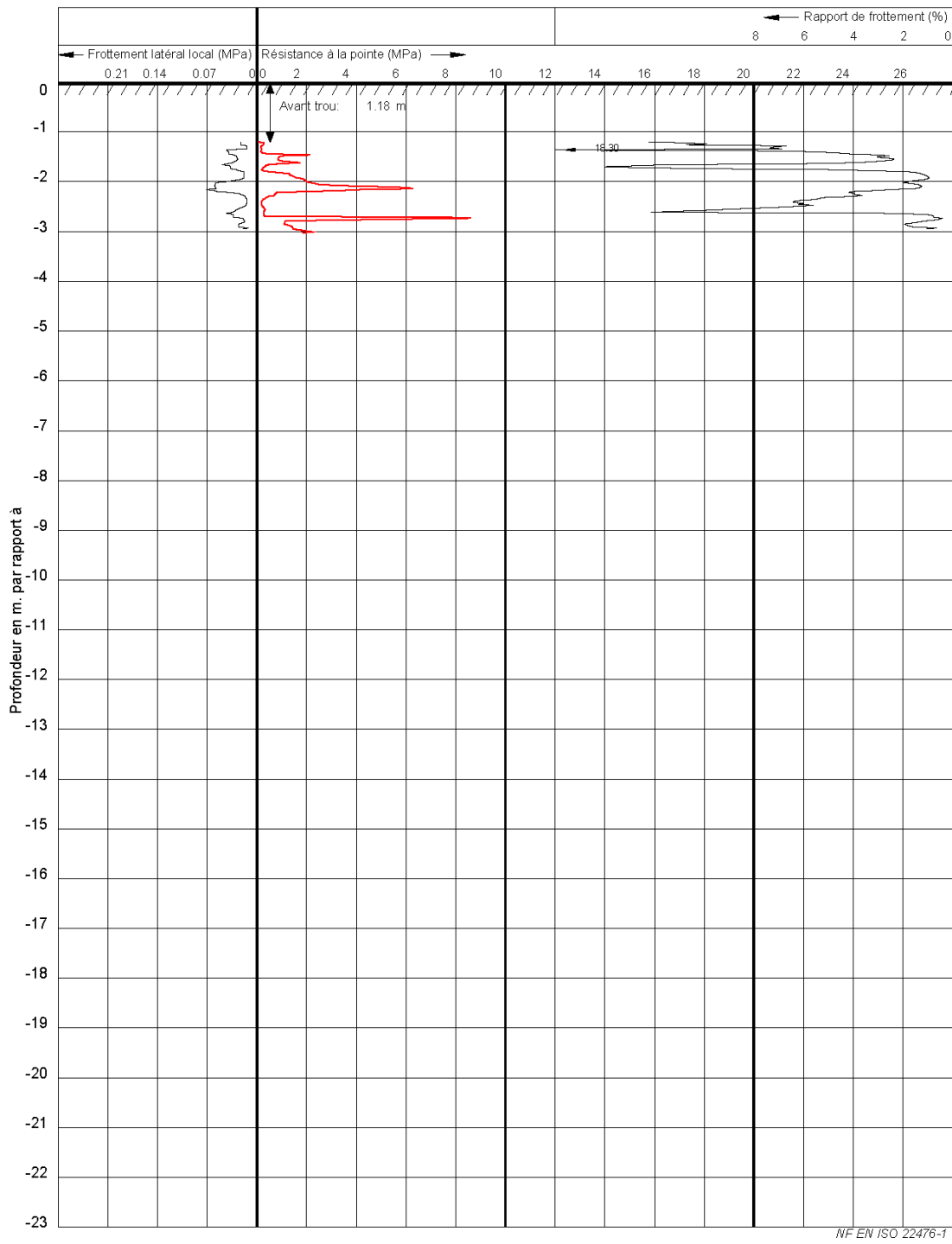


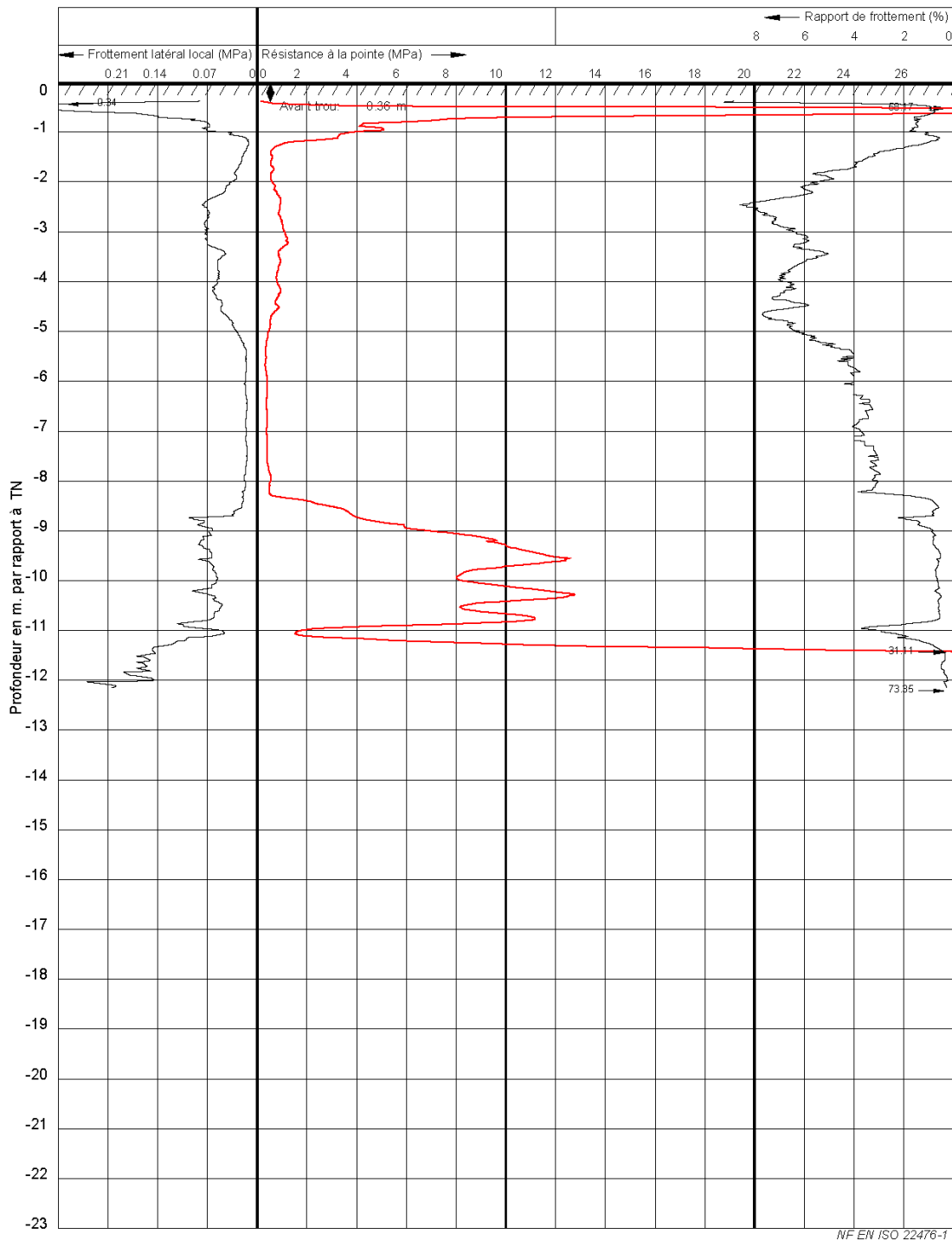




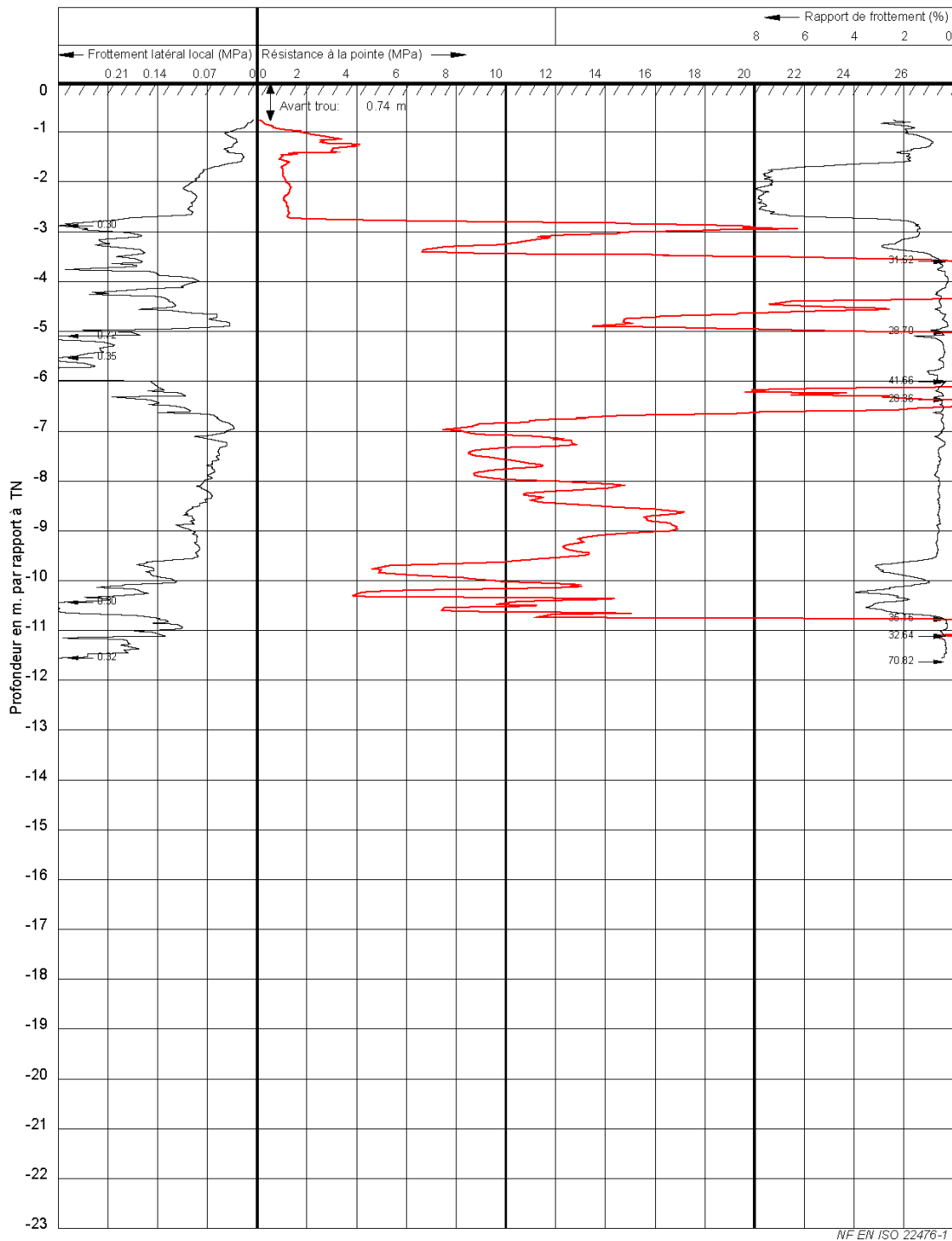


Dossier no.	: 2000884	Pointe	: 001757
Pénétromètre	: 3	Surface de la pointe	: 1500 mm <sup>2</sup>
Projet	: Rue Plantevigne	Date	: 7-5-2020
Ville	: Bordeaux	Terrain naturel	: 0.0 m. par rapport à











## **6. RESULTATS DES ESSAIS IN SITU**





## TEST DE PERMEABILITE EN FORAGE OUVERT

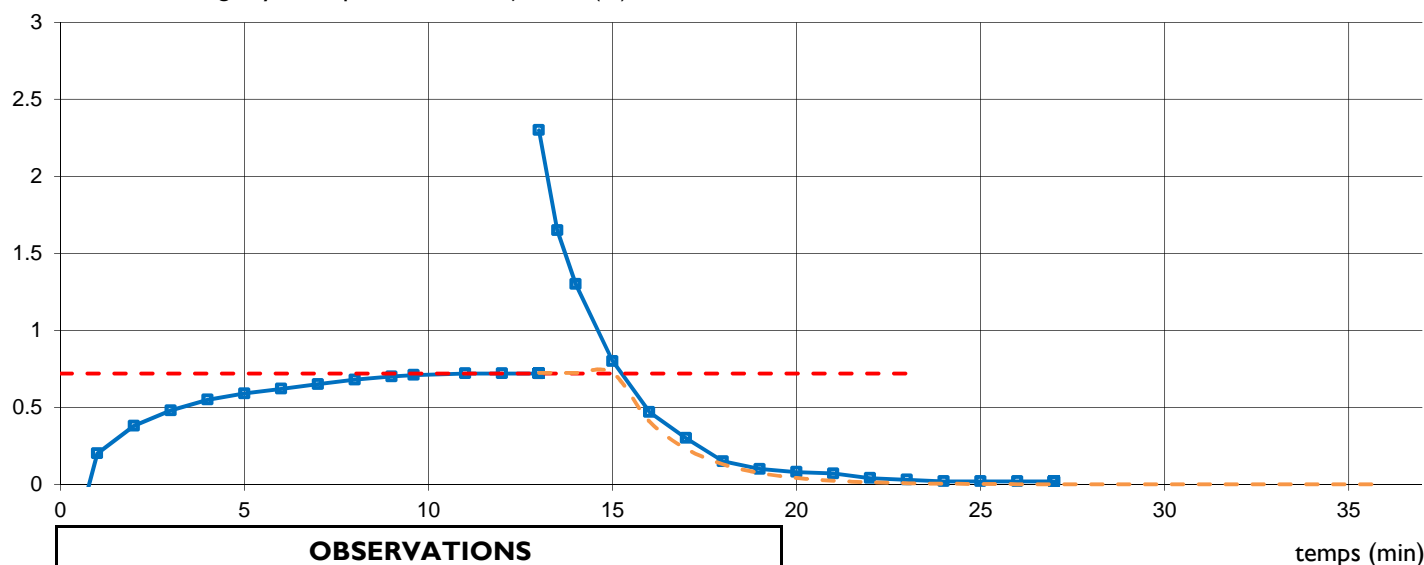
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2  
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : 33GT.20.0091  
 CHANTIER : BORDEAUX Mainjolle  
 SONDAGE N° : PZI  
 DATE : 07/05/2020  
 PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 5.00 à 6.00 m

TYPE DE L'ESSAI : Lefranc  
 MODE OPERATOIRE : Par injection  
 DEBIT D'ESSAI : 1.3 l/min  
 2.10E-05 m<sup>3</sup>/s

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 1.00 m  
 DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.083 m  
 ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 12.0  
 FACTEUR DE FORME : m = F/D = 23.8  
 PROFONDEUR DE LA NAPPE : h<sub>0</sub> = 1.30 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'injection (m)



### OBSERVATIONS

Vérifié par:

### COEFFICIENT DE PERMEABILITE

**PHASE D'INJECTION** 1.5E-05 m/s

calcul à l'aide du régime permanent

**RETOUR A L'EQUILIBRE** 1.7E-05 m/s

### PHASE 1 : INJECTION

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	3.50		
1	4.40		
2	4.58		
3	4.68		
4	4.75		
5	4.79		
6	4.82		
7	4.85		
8	4.88		
9	4.90		
9.6	4.91		
11	4.92		
12	4.92		
13	4.92		

### PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)	durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	2.30		
0.5	1.65		
1	1.30		
2	0.80		
3	0.47		
4	0.30		
5	0.15		
6	0.10		
7	0.08		
8	0.07		
9	0.04		
10	0.03		
11	0.02		
12	0.02		
13	0.02		
14	0.02		

**TEST DE PERMEABILITE  
EN FORAGE OUVERT**

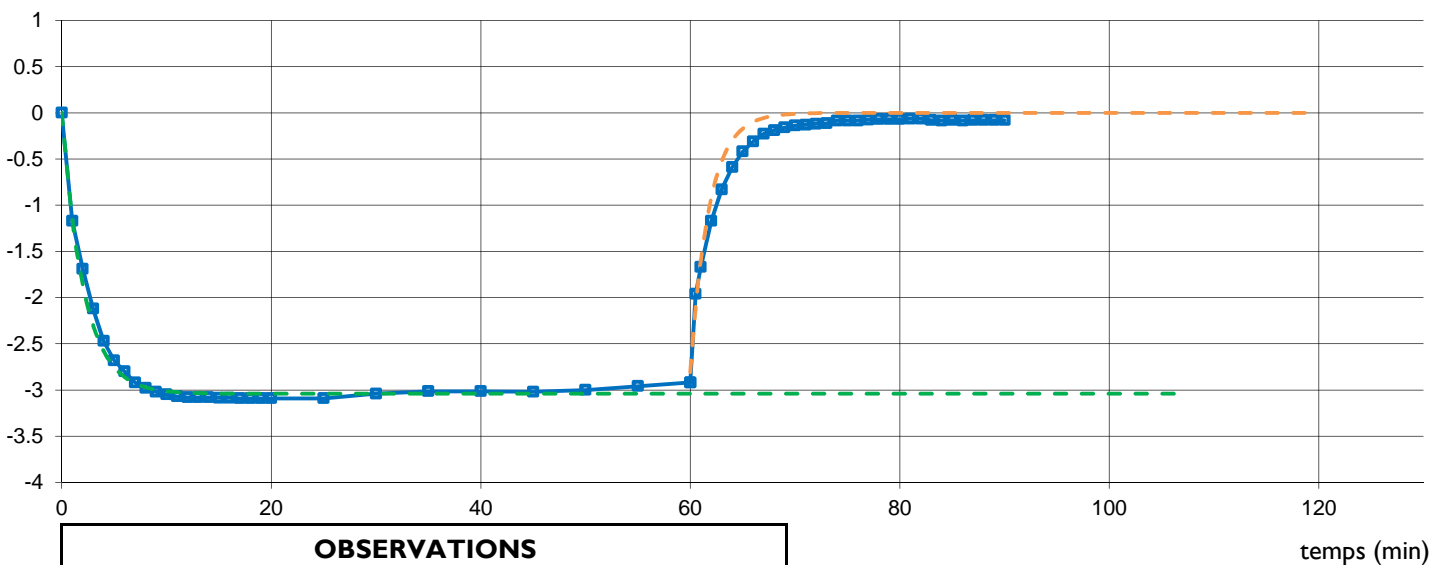
réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2  
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° : DTHY.20.0091  
CHANTIER : MAINJOLLES  
SONDAGE N° : PZI  
DATE : 11/06/2020  
PROFONDEUR DE L'ESSAI : de 10.00 à 12.00 m

TYPE DE L'ESSAI : Lefranc  
MODE OPERATOIRE : Par prélèvement  
DEBIT D'ESSAI : 7.2 l/min  
1.20E-04 m<sup>3</sup>/s

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI : L = 2.00 m  
DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI : D = 0.140 m  
ELANCEMENT DE LA CAVITE : L/D = 14.3  
FACTEUR DE FORME : m = F/D = 26.8  
PROFONDEUR DE LA NAPPE : h<sub>0</sub> = 2.28 m

Variation de la charge hydraulique h durant le prélèvement (m)



**OBSERVATIONS**

Vérifié par:

**COEFFICIENT DE PERMEABILITE**

**PHASE DE PRELEVEMENT 1.1E-05 m/s**

calcul par approximation du régime transitoire

**RETOUR A L'EQUILIBRE 1.2E-05 m/s**

**PHASE 1 : POMPAGE**

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	8.72
1	7.55
2	7.03
3	6.60
4	6.25
5	6.04
6	5.92
7	5.80
8	5.74
9	5.70
10	5.67
11	5.65
12	5.64
13	5.64
14	5.64

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
15	5.64
16	5.64
17	5.63
18	5.63
19	5.63
20	5.63
25	5.63
30	5.68
35	5.71
40	5.71
45	5.70
50	5.72
55	5.76
60	5.80

**PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE**

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
0	-2.92
0.5	-1.96
1	-1.67
2	-1.17
3	-0.83
4	-0.59
5	-0.42
6	-0.31
7	-0.23
8	-0.19
9	-0.16
10	-0.14
11	-0.13
12	-0.12
13	-0.12
14	-0.09

durée corrigée (min)	charge hydraulique h(m)
15	-0.09
16	-0.09
17	-0.08
18	-0.07
19	-0.07
20	-0.07
21	-0.07
22	-0.07
23	-0.08
24	-0.09
25	-0.08
26	-0.09
27	-0.08
28	-0.08
29	-0.08
30	-0.08



## **7. ESTIMATION DES DEBITS – METHODE DAVIDENKOFF**



**Projet** Vinci MAINJOLLE  
**Ouvrage** Création de 2 niveaux de sous-sol

**Cotes** substratum imperméable  
toit à l'extérieur  
toit à l'intérieur  
nappe à l'extérieur  
nappe à l'intérieur  
pied de l'écran

**Batardeau** largeur ou diamètre  
longueur L ou 0 pour un cercle

**Perméabilité** (m/s)

**Calculs**

**Résultats**

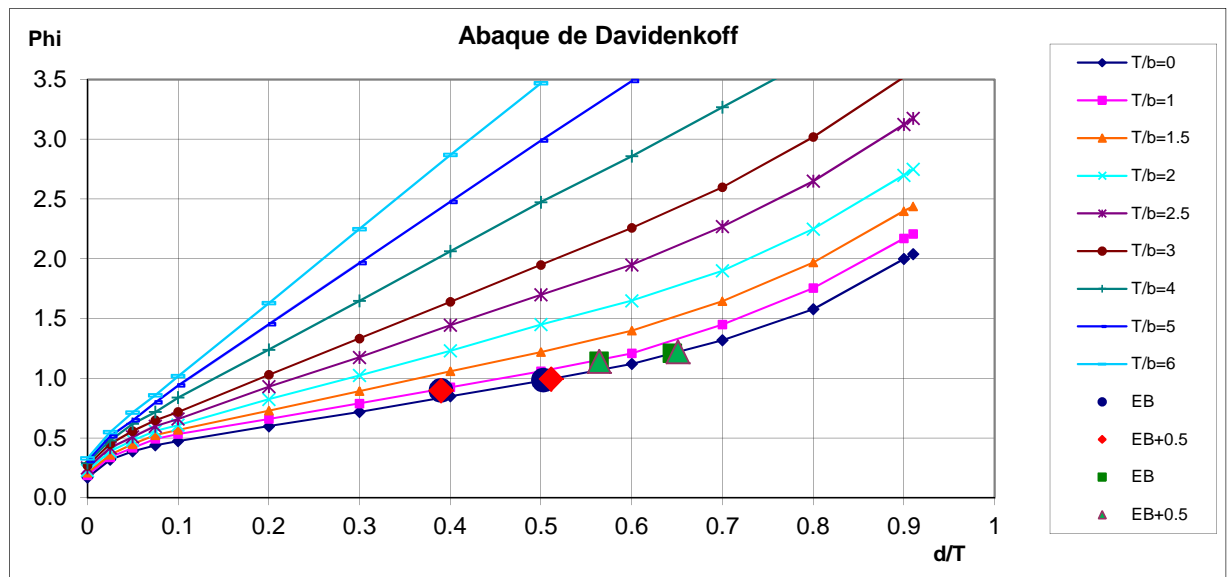
Cas	EB	EB+0.5	EB	EB+0.5
$Z_{sub} =$	-30	-30	-30	-30
$Z_1 =$	-1.85	-1.35	-1.85	-1.35
$Z_2 =$	-7.05	-7.05	-7.05	-7.05
$Z_{w1} =$	-1.8	-1.3	-1.8	-1.3
$Z_{w2} =$	-7	-7	-7	-7
$Z_p =$	-16	-16	-20	-20

$B =$	55	55	55	55
$L =$	60	60	60	60

$k =$	5.00E-05	5.00E-05	5.00E-05	5.00E-05
-------	----------	----------	----------	----------

$b =$	27.5	27.5	27.5	27.5
$H =$	5.2	5.7	5.2	5.7
$T_1 =$	28.15	28.65	28.15	28.65
$T_2 =$	22.95	22.95	22.95	22.95
$d_1 =$	14.15	14.65	18.15	18.65
$d_2 =$	8.95	8.95	12.95	12.95
$d_1/T_1 =$	0.503	0.511	0.645	0.651
$d_2/T_2 =$	0.390	0.390	0.564	0.564
$T_1/b =$	0	0	0	0
$T_2/b =$	0.835	0.835	0.835	0.835
$\Phi_1 =$	0.984	0.996	1.210	1.222
$\Phi_2 =$	0.899	0.899	1.142	1.142

débit /ml ( $m^3/h/m$ )	$q =$	<b>0.497</b>	<b>0.541</b>	<b>0.398</b>	<b>0.434</b>
débit ( $m^3/h$ )	$Q =$	<b>83</b>	<b>90</b>	<b>66</b>	<b>72</b>
perte de charge aval (m)	$\Delta h_2 =$	<b>2.5</b>	<b>2.7</b>	<b>2.5</b>	<b>2.8</b>
gradient aval ( $=\Delta h_2/d_2$ )	$grad =$	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.20</b>	<b>0.21</b>





[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**Service Hydrogéologie de Toulouse**

29 chemin de la Violette  
31 240 L'UNION

☎ 05.61.12.02.49

✉ toulouse2@fondasol.fr



**fondasol**

Bordeaux (33)

## Investigations sur les sols, les gaz des sols et modalités de gestion simples des terres

Rapport n° PR.44EN.20.0066 – 001 – ind A – 2ème diffusion – 04/11/20

**Vinci Immobilier**



Projet de Construction  
« Mainjolles »  
BORDEAUX (33)



SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-2  
ÉTUDES, ASSISTANCE  
ET CONTRÔLE

[www.lne.fr](http://www.lne.fr)

**VOTRE AGENCE**

FONDASOL Environnement  
12 rue Léon Gaumont  
44700 – ORVAULT


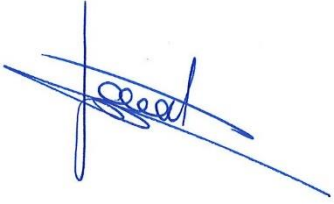

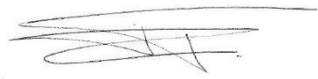
☎ 02.51.77.86.50

✉ [Environnement.nantes@fondasol.fr](mailto:Environnement.nantes@fondasol.fr)

FTQ I65- Indice B

# SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.165-ind. B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Chef de projet	Superviseur
-	10/07/2020	67 + annexes	1 <sup>ère</sup> diffusion	F. FERCHAUD 	T. JEAND'HEUR 
A	04/11/2020	68 + annexes	2 <sup>ème</sup> diffusion	G. GONZALEZ 	F. FERCHAUD 
B					
C					



# SOMMAIRE

<b>Sommaire</b>	<b>3</b>
<b>A. Contexte et objectif de notre mission</b>	<b>8</b>
A.1. Cadre de la mission	8
A.2. Limites de la méthode	9
A.2.1. Investigations	9
A.2.2. Gestion d'une pollution identifiée	9
<b>B. Présentation du site et du projet</b>	<b>10</b>
B.1. Description générale du site	10
B.2. Projet d'aménagement	12
<b>C. synthèse des études antérieures</b>	<b>14</b>
C.1. Synthèse du rapport RCI6088/ST du 12/07/16	14
C.2. Synthèse du rapport RCI7140/ML du 07/08/17	16
C.3. Synthèse des études antérieures et des actions à réaliser dans le cadre du présent rapport	17
<b>D. Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les sols (A200)</b>	<b>18</b>
D.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements	18
D.2. Stratégie d'investigations	18
D.3. Déroulement de la campagne de la campagne de prélèvements de sols	20
D.4. Observations de terrain	20
D.5. Sélection des échantillons	21
<b>E. Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les eaux souterraines (A210)</b>	<b>22</b>
E.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements	22
E.2. Pose des ouvrages / renforcement du réseau piézométrique	22
E.3. Définition du réseau piézométrique	22
E.4. Déroulement de la campagne de prélèvements des eaux souterraines	23
E.5. Programme analytique	24
<b>F. Prélèvements, mesures, observations et analyses sur les gaz du sol (A230)</b>	<b>25</b>
F.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements	25
F.2. Stratégie d'investigations	25
F.3. Programme analytique	28
<b>G. interprétation des résultats des investigations (A270)</b>	<b>29</b>
G.1. Valeurs de référence	29
G.1.1. Valeurs de référence pour les sols	29
G.1.2. Valeurs de référence pour les eaux souterraines	29

G.1.3.	Valeurs de référence pour les gaz du sol	30
G.2.	Examen de la qualité des sols	31
G.2.1.	Présentation des résultats	31
G.2.2.	Interprétation des résultats	33
G.3.	Examen de la qualité des eaux souterraines	34
G.3.1.	Présentation des résultats	34
G.3.2.	Interprétation des résultats	35
G.4.	Examen de la qualité des gaz du sol	36
G.4.1.	Présentation des résultats	36
G.4.2.	Interprétation des résultats	38
G.5.	Synthèse cartographique des résultats	39
G.6.	Schéma conceptuel actualisé	41
G.6.1.	Rappel du projet	41
G.6.2.	Rappel du bilan de l'état des milieux	41
G.6.3.	Voies de transfert et milieux d'exposition	41
G.6.4.	Cibles concernées	41
G.6.5.	Représentation graphique du schéma conceptuel actualisé	42
G.7.	Conclusions et recommandations	42
<b>H.</b>	<b>Mesures simple de maîtrise pollution concentrées et des futurs déblais</b>	<b>43</b>
H.1.	Gestion des ouvrages enterrés et mise en sécurité du site	43
H.2.	Définition des zones de pollution concentrées	43
H.2.1.	Méthode n°1 : constats de terrain et indices organoleptiques	44
H.2.2.	Méthode n°2 : analyse statistique	35
H.2.3.	Conclusion sur le seuil de coupure retenu et sur la gestion de la zone de pollution concentrée	39
H.2.4.	Analyse des risques résiduels après retrait de la source de pollution concentrée	42
H.2.5.	Validation du retrait de la zone de pollution concentrée sur les autres compartiments de l'environnement	42
H.3.	Gestion des terres à excaver	43
H.4.	Etudes complémentaires et surveillance des milieux	44
H.4.1.	Découverte d'une anomalie non encore identifiée	44
H.4.2.	Surveillance environnementale	44
H.4.3.	Mise en œuvre de restrictions d'usages	44
<b>I.</b>	<b>Schéma de fonctionnement</b>	<b>47</b>
I.1.1.	Rappel du projet	47
I.1.2.	Rappel du bilan de l'état des milieux	47
I.1.3.	Voies de transfert et milieux d'exposition	47
I.1.4.	Cibles concernées	47
I.1.5.	Représentation graphique du schéma conceptuel actualisé	48
<b>J.</b>	<b>Analyse des enjeux sanitaires (A320)</b>	<b>49</b>
J.1.	Méthodologie - Présentation de la démarche	49
J.2.	Sélection des substances et des concentrations	50
J.3.	Etape 1 : Identification des dangers	52
J.3.1.	Effets à seuil (déterministes)	52
J.3.2.	Effets sans seuils (probabilistes)	52

J.4.	Etape 2 : Estimation de la relation doses-réponses et choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)	53
J.5.	Etape 3 : Estimation des expositions	55
J.5.1.	Définition du budget espace-temps	55
J.5.2.	Présentation de l'outil de modélisation	55
J.5.3.	Estimation des concentrations dans l'air intérieur	56
J.5.4.	Estimation des expositions	60
J.6.	Etape 4 : Calculs de risques sanitaires	61
J.6.1.	Evaluation des risques à effet seuil : calcul du QD	61
J.6.2.	Evaluation des risques à effets sans seuils : calculs de l'ERI	61
J.6.3.	Conclusions sur l'acceptabilité des risques résiduels	62
J.7.	Discussions sur les incertitudes et étude de sensibilité	63
<b>K.</b>	<b>Résumé technique et conclusions</b>	<b>65</b>
<b>L.</b>	<b>Recommandations</b>	<b>67</b>
L.1.	Retrait de la pollution concentrée	67
L.2.	Investigations complémentaires	67
L.3.	Mesures complémentaires en cours et après travaux	67
L.4.	Gestion des terres à excaver	68
L.5.	Conservation de la mémoire	68
<b>ANNEXES</b>		<b>69</b>
<b>1.</b>	<b>Conditions Générales de service</b>	<b>70</b>
<b>2.</b>	<b>Abréviations</b>	<b>73</b>
<b>3.</b>	<b>Normes et Methodologie</b>	<b>75</b>
	Methodologie nationale des sites et sols pollués	75
	Normes de prélèvement et documents de références	75
<b>4.</b>	<b>Extrait des études antérieures</b>	<b>78</b>
<b>5.</b>	<b>Fiches de prélèvement des sols</b>	<b>79</b>
<b>6.</b>	<b>Fiches de prélèvement des eaux souterraines</b>	<b>80</b>
<b>7.</b>	<b>Fiches de prélèvement des gaz du sol</b>	<b>81</b>
<b>8.</b>	<b>Résultats des essais de laboratoire des sols</b>	<b>82</b>
<b>9.</b>	<b>Résultats des essais de laboratoire des eaux souterraines</b>	<b>83</b>
<b>10.</b>	<b>Résultats des essais de laboratoire des gaz du sol</b>	<b>84</b>
<b>11.</b>	<b>Tableau récapitulatif de l'analyse statistique des teneurs en HC C10-C40 rencontrées sur le site d'étude</b>	<b>85</b>
<b>12.</b>	<b>Synthèse de la charte FNADE</b>	<b>86</b>
<b>13.</b>	<b>Sélection des VTR</b>	<b>87</b>
<b>14.</b>	<b>Paramètres physico-chimiques des substances</b>	<b>95</b>
<b>15.</b>	<b>Estimation des concentrations dans les différents milieux</b>	<b>97</b>
<b>16.</b>	<b>Présentation des valeurs de risques</b>	<b>101</b>
<b>17.</b>	<b>Export MODUL'ERS</b>	<b>103</b>

## **TABLE DES FIGURES**

Figure 1 : Localisation géographique et cadastral du site d'étude (Source IGN©) _____	11
Figure 2 : Plan de masse du projet d'aménagement (Source : Atelier d'architecture Chaix&Morel et associés) _____	13
Figure 3 : Localisation des investigations _____	19
Figure 4 : Plan de localisation des piézomètres _____	23
Figure 5 : Localisation des investigations sur les gaz des sols _____	27
Figure 6 : Synthèse cartographique des investigations complémentaires réalisées dans les sols _____	40
Figure 7 : Délimitation de la zone de pollution concentrée en HC C10-C40 (méthode n°1 – constats de terrain) _____	34
Figure 8 : Fréquence relative des teneurs en HC C10-C40 _____	36
Figure 9 : Fréquence cumulée des teneurs en HC C10-C40 _____	36
Figure 10 : Répartition des teneurs en HC C10-C40 _____	36
Figure 11 : Délimitation de la zone de pollution concentrée en HC C10-C40 (méthode n°2 – analyses statistiques) _____	38
Figure 12 : Principe de l'Analyse des Risques Résiduels _____	49
Figure 13 : Schéma de principe du transfert des vapeurs du sol vers l'air intérieur des bâtiments (Source : INERIS) _____	56
Figure 14 : Schéma de principe du modèle Johnson & Ettinger _____	57
Figure 15 : Propriétés du sol et du bâtiment entrés dans le module « Air intérieur » _____	58
Figure 16 : Logigramme de sélection des VTR _____	88

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Stratégie d'investigations _____	18
Tableau 2 : Coordonnées des points de prélèvements des sondages _____	20
Tableau 3 : Synthèse des observations organoleptiques _____	21
Tableau 4 : Synthèse du programme analytique _____	21
Tableau 5 : Description des ouvrages de prélèvements _____	22
Tableau 6 : Coordonnées des points de prélèvements des eaux souterraines _____	24
Tableau 7 : Stratégie d'investigations _____	25
Tableau 8 : Description des piézaires _____	25
Tableau 9 : Synthèse du programme analytique _____	28
Tableau 10 : Valeurs de références choisies pour l'interprétation des analyses d'eaux souterraines _____	30
Tableau 11 : Résultats analytiques dans les sols _____	32
Tableau 12 : Résultats analytiques sur les eaux souterraines _____	34
Tableau 13 : Résultats analytiques dans les gaz du sol _____	37
Tableau 14 : Schéma conceptuel actualisé à l'issue du diagnostic _____	42
Tableau 15 : Présentation des différentes méthodes (source : Guide UPDS « Pollution concentrée » - avril 2016) _____	44



Tableau 16 : Observations organoleptiques _____	45
Tableau 17 : Analyse statistique des données _____	35
Tableau 18: Caractéristique de la zone de pollution concentrée en hydrocarbures _____	39
Tableau 19: Estimation des coûts de retrait de la zone de pollution en fonction des filières de traitement et/ou d'élimination considérées _____	39
Tableau 20: caractéristiques de la zone de sous-sol est _____	43
Tableau 21: Estimatifs des volumes de terres considéré en fonction des exutoires potentielles _____	43
Tableau 22 : Les différents types de servitudes possibles _____	45
Tableau 23 : Schéma conceptuel actualisé à l'issue du diagnostic _____	48
Tableau 24 : Substances et teneurs retenues dans l'Analyse des Risques Résiduels pour la voie inhalation _____	51
Tableau 25 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie inhalation _____	54
Tableau 26 : Paramètres du budget espace-temps _____	55
Tableau 27 : Concentrations calculées dans l'air intérieur _____	60
Tableau 28 : Résultats des calculs de risques sanitaires pour les futurs usagers de la conciergerie _____	62
Annexe - Tableau 29 : Prestations concernées _____	75
Annexe - Tableau 30 : Classification en termes de cancérogénicité _____	89
Annexe - Tableau 31 : Classification en termes de mutagénicité (UE) _____	89
Annexe - Tableau 32 : Classification en termes d'effets toxiques pour la reproduction (UE) _____	90
Annexe - Tableau 33 : Propriétés physico-chimiques des substances _____	96

# A. CONTEXTE ET OBJECTIF DE NOTRE MISSION

## A.1. Cadre de la mission

Dans le cadre d'un Projet de Construction, Vinci Immobilier souhaite réaliser des investigations sur les milieux afin de déterminer les possibilités de gestion des pollutions concentrées et des futurs déblais au droit du site localisé rue Plantevigne à Bordeaux.

Ce rapport est demandé par Vinci Immobilier dans le cadre leur étude d'impact au cas par cas. Les missions complémentaires prévues sur le site et qui devront être réalisées sont également décrites dans le présents document.

FONDASOL Environnement a donc été sollicité pour la réalisation d'investigations sur les sols, suite à l'acceptation de notre devis référencé SQ.44EN.20.04.001 ind B.

Cette étude a pour objectif de :

- Définir la qualité des sols et des gaz des sols
- Définir les options de gestion de la zone de pollutions concentrées et des futurs déblais
- de valider la compatibilité entre l'état du site et le projet d'aménagement

Afin de répondre à ces objectifs, ce rapport comprend :

- La synthèse des études antérieures,
- la description des prélèvements des sols et des gaz de sols,
- l'interprétation des résultats d'analyses,
- Les modalités de gestion des pollutions concentrées et des futurs déblais ainsi que les études complémentaires à mener au droit du site d'étude ;
- une analyse de risques sanitaires (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires – EQRS ou Analyse des Risques Résiduels – ARR),
- les conclusions et recommandations de FONDASOL Environnement.

## A.2. Limites de la méthode

Ce document a été établi pour un projet d'aménagement spécifique. Toute évolution de ce projet devra donner lieu à une actualisation du présent document. Tout changement d'usage ultérieur devra conduire à l'établissement de nouvelles mesures de gestion.

### A.2.1. Investigations

Les prélèvements ne peuvent pas offrir une vision continue de l'état des terrains du site. L'existence d'une anomalie d'extension limitée entre deux prélèvements et/ou à plus grande profondeur, qui aurait échappé à nos investigations, ne peut être exclue.

D'autre part, le diagnostic permet d'établir un état des lieux de la qualité environnementale des milieux à un instant donné. La survenue d'un incident ou d'une pollution ultérieure à la réalisation des investigations de terrain dans le cadre du diagnostic peut remettre en cause la validité des résultats et des conclusions du diagnostic.

L'échantillonnage du fait de son caractère ponctuel ne permet pas de représenter la totalité des impacts anthropiques (activités et installations humaines ciblées, lors des investigations, en fonction des données disponibles).

La mission A200, en l'absence d'analyses conformes aux critères ISDI, ne permet de définir les filières d'évacuation des déblais de terrassement liés à votre projet d'aménagement.

FONDASOL Environnement n'est pas en mesure de préjuger de l'acceptation des terres odorantes ou présentant une couleur suspecte. L'acceptation des terres sera à vérifier auprès de la décharge. Des surcoûts supplémentaires peuvent donc être à prévoir.

Enfin, seule la réalisation de fouilles à la pelle mécanique permet de s'assurer de la présence ou non de DIB dans les terres de remblais. Les déchets enfouis, s'ils ne peuvent être triés à l'avancement des terrassements, peuvent générer des refus en filière ISDI ou en comblement de carrière acceptant les terres sulfatées.

### A.2.2. Gestion d'une pollution identifiée

Les options de gestion de la zone de pollution concentrée et des futurs déblais s'attachent à étudier en priorité les modalités de pollutions concentrées puis à maîtriser les impacts et risques associés et enfin à gérer les pollutions résiduelles et diffuses. Il s'agit d'une étude qui ne vaut pas cahier des charges pour la consultation des prestataires en charge de l'exécution des travaux.

Dans le cadre du présent rapport, la gestion de la zone de pollution concentrée est réalisée via la mise en place de mesures de gestion simples en accord avec la méthodologie nationale en la matière.

Il devra, être complété par un Plan de Conception des Travaux en phase d'exécution.

# B. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

## B.1. Description générale du site

Le site d'étude est localisé au 17 rue Plantevigne sur la commune de Bordeaux, dans le département de La Gironde (33). Il s'agit d'un ancien site industriel désaffecté.

Il occupe les parcelles cadastrales n°107 et 109 de la section BW représentant une superficie totale de l'ordre de 7 400 m<sup>2</sup>

D'après la carte IGN, le site possède une altitude comprise entre +4 et +6 m NGF.

La topographie présente une légère pente vers l'est.

Le site est bordé :

- Au nord par un parc, une église et une zone en friche,
- Au sud et à l'est par des activités industrielles,
- A l'ouest par une école.

La localisation géographique du site est présentée en Figure 1.



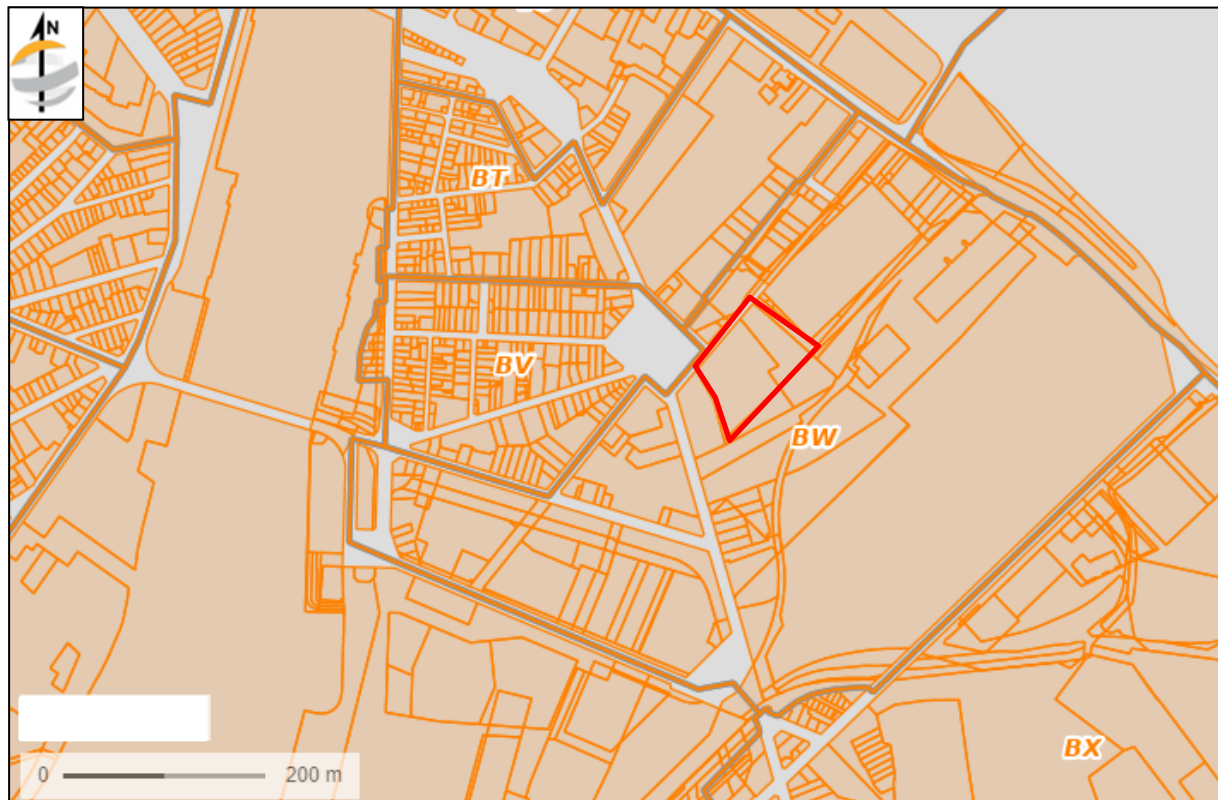


Figure 1 : Localisation géographique et cadastral du site d'étude (Source IGN©)

## B.2. Projet d'aménagement

Le projet d'aménagement concerne la construction de locaux tertiaires dont la partie est sera sur deux niveaux de sous-sol et l'aménagement d'une zone de voirie. Le plan de masse du projet d'aménagement est présenté en Figure 2.





## C. SYNTHÈSE DES ETUDES ANTERIEURES

Ce chapitre présente les résultats des missions réalisées antérieurement à la présente mission :

1. Évaluation de la qualité environnementale des milieux - Rue de Plantevigne, Bordeaux (33), rapport RCI6088/ST du 12/07/16 réalisé par Arcagée pour le client EDIFICO ;
2. Evaluation de la qualité environnementale des sols, 17 rue de Plantevigne à Bordeaux (33), rapport RCI7140/ML du 07/08/17 réalisée par Arcagée pour la société MAINJOLLES.

### C.1. Synthèse du rapport RCI6088/ST du 12/07/16

Les paragraphes suivants correspondent à la synthèse non technique du rapport mentionné ci-dessus. Ces éléments correspondent aux missions élémentaires A100-A110-A120-A130-A200 selon la norme NFX31-620.

« A la suite d'une demande d'EDIFICO, la société ArcaGée a été mandatée afin de réaliser une évaluation de la qualité environnementale des sols, sur un site localisé rue Plantevigne, à Bordeaux (33).

**A la demande du client, le volet « investigations sur les sols » initialement prévu a été suspendu au dernier moment.**

**Cette partie ne fait donc référence qu'à l'unique suivi, effectué par ArcaGée avant annulation, sur le sondage réalisé par la société GEOFONDATION, en charge de l'étude géotechnique, et ne pourra en aucun cas être considéré comme une mission complète de type EVAL Phase 2.**

#### Urbanisme et patrimoine

Le projet d'aménagement se situe dans une zone UBB : zone urbaine de projet. Sont admises, sous conditions, les occupations et utilisations du sol suivantes :

- les nouvelles occupations et utilisations du sol soumises à déclaration ou autorisation dans le cadre du régime des installations classées, des lors qu'elles sont compatibles avec le caractère de la zone et répondent aux besoins des usagers et habitants, sous réserve des dispositions de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme ;
- les constructions, travaux et ouvrages à destination artisanale sous réserve des dispositions de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme ;

Le Plan Local d'Urbanisme indique que la zone d'étude est concernée par des servitudes d'utilité publique. Il s'agit de servitude de protection des monuments historiques (Gare Saint-Jean), sur une partie du site.

#### Étude historique

Sur la base de l'analyse des photographies aériennes, le site est déjà occupé (bâtiments de type industriels) depuis au moins 1924.

Le site a évolué au cours des années, des hangars industriels se sont construits, appartenant à la société LOUDE FRERES, fabricant de produits chimiques et dépôt d'essence de térébenthine en fûts, de colophane. En 1989, les bâtiments sont démolis et une charcuterie est bâtie en partie centrale du site en 1996 (société Mainjolle). En février 2014, un incendie est déclaré, conduisant à la fermeture de la société Mainjolle. La démolition du bâtiment est réalisée en 2015 laissant place à une friche industrielle avec fondations des anciens bâtiments.

Les alentours du site sont à vocation résidentielle et industrielle (petits immeubles de ville et entrepôts), depuis au moins 1924, avec la présence d'une école élémentaire en bordure sud-ouest du site.



Il apparaît également que :

- des activités BASIAS sont référencées sur site (fabrication de produits chimiques et dépôt d'essence de térébenthine et colophane) et à proximité immédiate, notamment avec des Dépôts de Liquides Inflammables (DLI) ;
- aucune activité référencée BASOL n'est présente à proximité du site ;
- le site a été ICPE pour une activité de dépôts de produits agropharmaceutiques et de charcuterie; les bâtiments ont été détruits;
- au vu de son occupation et de sa localisation, le site n'est pas concerné par l'épandage des boues de station d'épuration.

### **Contextes géologique et hydrogéologique**

La base de données INFOTERRE du BRGM référence quatre sondages relativement proches de la zone d'étude, permettant d'établir une description des formations lithologiques probablement rencontrées au droit du site depuis la surface :

- une couche potentielle de remblais anthropiques, sur une épaisseur qui pourrait être comprise entre 1 et 3 m. Ces derniers sont généralement caractérisés par des enrichissements en métaux et des traces de HAP et/ou hydrocarbures,
- des argiles gris-bleu compactes à plastiques, parfois vasardes, appelées argiles des« Mattes » sur une épaisseur de 10 à 15 mètres,
- des graves sous-flandriennes composées de graviers, sables et galets sur environ 5 m,
- les formations marno-calcaires de l'Oligocène plus en profondeur.

Les aquifères référencés au droit du site sont :

- **potentiellement des zones saturées** se trouvant dans les remblais, alimentées par les eaux météoriques. De par leur nature, ces zones saturées sont considérées comme vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution de surface et leur continuité hydraulique n'est pas démontrée, ce qui ne leur confère pas le statut de nappe ;
- **la nappe des alluvions sous-flandriennes**, constitue la première ressource accessible, notamment pour l'eau industrielle. Lorsque la couche d'argile sus-jacente n'est pas continue (rare et hors emprise d'étude), cette nappe captive peut être vulnérable aux pollutions de surface. Son sens d'écoulement supposé serait orienté en direction de la Garonne, vers l'ouest ou le nord-ouest,
- **l'aquifère des calcaires sableux et bioclastiques de l'Oligocène** n'est pas présent au droit du site. Il est remplacé par les faciès marneux de l'Oligocène qui forment la base de l'aquifère calcaire présent plus à l'ouest ;
- **les nappes de l'Éocène inférieur** (eaux souterraines profondes) sont exploitées pour l'alimentation en eau potable et sont d'excellente qualité (utilisation réglementée et régulièrement contrôlée) ; elles sont en principe peu vulnérables aux pollutions de surface en raison de l'intercalation de formations peu perméables, dont les marnes oligocènes.

### **Qualité de l'air**

Le « Répertoire du Registre Français des Émissions Polluantes- iREP », répertorie 16 entreprises polluantes sur la commune de Bordeaux. La plus proche du site est TECHNICENTRE AQUITAINE, avec une production de 433T de déchets dangereux en 2014, à 1,5 km à l'ouest du site.

### **Écosystèmes**

Le site objet de la présente étude n'est concerné par aucune zone d'inventaire ou de protection vis à vis de la faune, la flore et les milieux naturels (ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000, réserves naturelles ou parcs naturels).

## **Investigations sur les sols**

Les investigations de terrain ont montré la présence au droit de l'ancien bâtiment :

- d'une dalle de béton de 0,30 m d'épaisseur,
- de remblais sablo-graveleux marron sans déchet jusqu'à 1,50 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des remblais récents utilisés pour rehaussement du bâtiment à la hauteur actuel des quais de chargement / déchargement.
- de remblais sablo-graveleux à argileux noirs, avec copeaux de bois jusqu'à environ 3 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des niveaux de remblaiement plus anciens. Les analyses effectuées dans ces sols ont montré un très fort impact par les hydrocarbures totaux (9050 mg/kg) et un impact par les terpènes. Ces impacts sont probablement à relier aux anciennes activités industrielles menées au droit du site (LOUDE FRERES),
- d'argiles plastiques gris bleu entre 3 et 4,5 m de profondeur correspondant aux sols naturels en place sur le secteur. L'odeur ressentie dans les remblais sus-jacents s'atténue fortement en profondeur.

## **Analyse simplifiée des risques liés au projet**

L'application de ces données par rapport à un projet d'aménagement du site pour un usage sensible, aboutit aux conclusions suivantes :

- les risques sanitaires sont existants et nécessitent la mise en œuvre d'actions spécifiques environnementales pour adaptation du site à un futur usage sensible via :
  - l'élimination des sources de pollution identifiées au droit du site,
  - l'application de solutions de gestion adaptée pour la maîtrise des risques sanitaires en fonction du projet (confinement des sols faiblement pollués, mise en œuvre de dispositions constructives, ...)
- concernant les risques pour l'environnement : ce risque sera considéré comme faible à négligeable compte-tenu du contexte hydrogéologique local. Des investigations plus poussées permettront toutefois de statuer sur les possibles transferts de pollutions depuis les sols vers les eaux souterraines (milieu principalement visé comme vecteur des pollutions à l'extérieur du site).
- le risque financier sera dépendant des quantités de terres évacuées pour les besoins du projet, des exutoires retenus et des solutions de gestion environnementale mise en œuvre pour adaptation du site à son futur usage.

## **Recommandations**

Compte-tenu de ce qui précède, nos recommandations portent sur :

- la réalisation d'une évaluation de la qualité environnementale des milieux avec un programme d'investigations suffisamment dimensionner pour circonscrire la source de pollution mise en évidence lors de ces reconnaissances de terrain.
- la réalisation d'un Plan de Gestion pour un changement d'usage, avec bilan coûts – avantages pour définition des mesures de gestion environnementales à appliquer en vue d'une optimisation financière de l'éventuelle opération d'aménagement. »

## **C.2. Synthèse du rapport RC I7140/ML du 07/08/17**

Les extraits des scans du rapport transmis par Vinci Immobilier sont présentés en Annexe 4. Ces éléments correspondent aux missions élémentaires A200, A260 et A270 selon la norme NFX 31-620.

### C.3. Synthèse des études antérieures et des actions à réaliser dans le cadre du présent rapport

Au vu des éléments cités dans les différentes missions présentées ci-dessus, le présent rapport a pour but :

- De réaliser des investigations sur les sols afin de dimensionner et de caractériser la zone de pollution concentrée présente sur le site d'étude ;
- De réaliser des investigations sur les gaz des sols afin de caractériser ce milieu ;
- De présenter la gestion à privilégier pour la zone de pollution concentrée présente au droit du site et pour les terres à excaver.

Conformément à la méthodologie nationale en matière de Sites et Sols Pollués, ce rapport présente la définition des mesures de gestion simple d'une « pollution concentrée » qui en l'état ne demande pas la réalisation d'un plan de gestion (PG au sens de la norme NFX31-620). Le présent rapport permet de définir des modalités de gestion simple de la zone de pollution concentrée qui représente le principal impact présent sur le site.

Ces éléments, décrits dans le présent rapport sont en accord avec les recommandations formulées lors des études antérieures.

# D. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET ANALYSES SUR LES SOLS (A200)

Du fait de la présence d'une zone de pollution concentrée au droit du site d'étude, vraisemblablement liée aux anciennes activités industrielles (voir paragraphe C.), des investigations complémentaires sur les sols ont été réalisées afin de dimensionner et de caractériser cette zone.

## D.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements

Du fait de la présence d'une zone de pollution concentrée en hydrocarbures et notamment en fractions volatiles au droit de votre futur projet et en adéquation avec la méthodologie nationale en la matière, il a été réalisées des investigations complémentaires sur les sols afin de caractériser et de dimensionner, verticalement et horizontalement, cette zone.

## D.2. Stratégie d'investigations

Les investigations réalisées sur le secteur d'étude ont consisté en la réalisation de 6 sondages de sols, à la tarière mécanique, jusqu'à une profondeur maximale de 5.00 m/TA.

La stratégie d'investigation est rappelée dans le Tableau I.

Tableau I : Stratégie d'investigations

Sondages	Enjeu		Profondeur prévisionnelle	Profondeur atteinte
	Source potentielle de pollution	Aménagement projeté / Objectifs		
SCI à SC6	Pollution concentrée en hydrocarbures	Projet de construction de bâtiments tertiaires + aménagement de voirie / caractériser la zone de pollution concentrée mise en évidence sur le site d'étude	5.00 m/TA	5.00 m/TA

Les investigations ont été réalisées conformément au programme envisagé initialement.

La localisation des sondages est présentée dans la Figure 3.

L'ensemble de ces données de terrain a été consigné et est présenté en Annexe 5.





Figure 3 : Localisation des investigations

### D.3. Déroulement de la campagne de la campagne de prélèvements de sols

Dans le but de sécuriser l'intervention vis-à-vis des réseaux enterrés, FONDASOL a réalisé et traité les DICT. Les DICT ont été effectuées le 16/04/2020.

La campagne d'investigations des sols a été réalisée le 15/06/2020.

Les coordonnées géographiques des sondages sont précisées dans le Tableau 2.

Points de prélèvement	Coordonnées géographiques en Lambert 93 (m)	
	X	Y
SC1	419 471	6 420 176
SC2	419 461	6 420 173
SC3	419 476	6 420 169
SC4	419 472	6 420 164
SC5	419 479	6 420 157
SC6	419 464	6 420 164

Tableau 2 : Coordonnées des points de prélèvements des sondages

FONDASOL a veillé au bon état du matériel utilisé pour la réalisation des sondages et a nettoyé les outils avant et entre chaque utilisation. Les sondages ont été immédiatement rebouchés avec les cuttings de forage.

Les prélèvements ont été réalisés par un ingénieur du Département Environnement de FONDASOL qui a procédé au relevé des coupes lithologiques et au prélèvement d'échantillons, en fonction des variations lithologiques et des indices organoleptiques. De plus, il a reporté toutes les observations utiles à la sélection des échantillons (aspect, couleur, ...) dans les fiches de prélèvement.

Dès leur prélèvement, les échantillons ont été conditionnés dans des flacons spécifiques fournis par le laboratoire, étiquetés sur site afin d'en assurer la traçabilité et stockés en atmosphère réfrigérée afin d'assurer leur bonne conservation jusqu'à leur arrivée au laboratoire d'analyses.

Les échantillons sélectionnés ont été pris en charge par transporteur express le 16/06/2020. Les échantillons ont été réceptionnés par le laboratoire le 17/06/2020.

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING certifié COFRAC.

### D.4. Observations de terrain

De manière générale, les relevés lithologiques ont mis en évidence la présence :

- D'un recouvrement de surface composé d'une dalle béton sur une épaisseur d'environ 15 cm,
- De remblais sablo-graveleux, marron à noirâtre jusqu'à une profondeur d'environ 2.80 m/TA ;
- D'un horizon d'argile grise, naturelle, présente jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à 4.50 m/TA.

Des arrivées d'eaux souterraines ont été rencontrées entre 1.50 et 2.00 m/TA de profondeur par rapport au niveau du sol lors des investigations. Ce niveau est donné à titre indicatif, seul un suivi piézométrique permettrait de connaître le niveau des eaux souterraines.

Le Tableau 3 ci-dessous présente une synthèse des indices organoleptiques de pollution rencontrés au droit des sondages environnementaux.

Tableau 3 : Synthèse des observations organoleptiques

Échantillon	Observations organoleptiques	Lithologie
SC2 (0.15-2.10 m)	Couleur noirâtre	Remblais graveleux
SC4 (0.15-2.85 m)	Couleur noir + présence de déchets type bois + fortes odeurs d'hydrocarbures (PID max : 72 ppm)	Remblais sablo-graveleux
SC5 (0.30-2.75 m)	Couleur noir + présence de déchets type bois + odeurs d'hydrocarbures (PID max : 18 ppm)	Remblais sablo-graveleux

## D.5. Sélection des échantillons

Sur la base des observations de terrain, 22 échantillons de sols ont été sélectionnés afin d'obtenir une caractérisation de l'ensemble des profondeurs et transmis au laboratoire pour analyses.

Ainsi, les échantillons envoyés en analyses et les paramètres recherchés sont présentés dans le Tableau 4 :

Tableau 4 : Synthèse du programme analytique

Sondages	Echantillons	Profondeur en m	Paramètres recherchés*
SC1	SC1/1	0.10-0.40	HC+HV+BTEX
	SC1/2	0.60-1.50	HC+HV
	SC1/3	1.50-2.50	HC+HV+BTEX
	SC1/4	2.50-3.20	HC+HV
	SC1/5	3.20-4.20	HC+HV
SC2	SC2/1	0.15-1.00	HC+HV
	SC2/2	1.00-2.10	HC+HV
	SC2/3	2.10-2.90	HC+HV
	SC2/4	2.90-3.90	HC+HV
	SC2/5	3.90-5.00	HC+HV
SC3	SC3/1	0.15-1.00	HC+HV
	SC3/2	1.00-2.00	HC+HV
	SC3/3	2.00-2.75	HC+HV
	SC3/4	2.75-3.50	HC+HV
SC4	SC4/1	0.15-1.25	HC+HV+BTEX
	SC4/2	1.25-2.00	HC+HV+BTEX
	SC4/3	2.00-2.85	HC+HV+BTEX
	SC4/4	2.85-4.00	HC+HV
	SC4/5	4.00-5.00	HC+HV
SC5	SC5/1	0.30-1.30	HC+HV+BTEX
	SC5/2	1.30-2.80	HC+HV+BTEX
SC6	SC6/1	0.15-1.75	HC+HV
	SC6/2	1.75-3.00	HC+HV

\*HC : Hydrocarbures C10-C40 ; HV : Hydrocarbures volatils C5-C10 ; BTEX : hydrocarbures mono-aromatiques (benzène, toluène, éthylbenzène ou xylènes)

# E. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET ANALYSES SUR LES EAUX SOUTERRAINES (A210)

## E.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements

Du fait des fortes contaminations observées au droit du site d'étude, du niveau des eaux souterraines relativement proche de la surface et de votre projet comprenant la mise en place de niveaux de sous-sol et de potentielles rejets d'eaux souterraines en phase de terrassement, des investigations sur les eaux souterraines ont été réalisées afin de juger de la qualité de ce milieu.

## E.2. Pose des ouvrages / renforcement du réseau piézométrique

Afin de répondre aux objectifs de cette étude, les prélèvements ont été réalisés dans les deux piézomètres présents au droit du site.

## E.3. Définition du réseau piézométrique

Le réseau de surveillance des eaux souterraines retenu pour la campagne de prélèvement/cette étude est présenté dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Description des ouvrages de prélèvements

Ouvrage	Implantation	Profondeur de l'ouvrage en m	Nappe prélevée	Protection
PZ1	Nord-ouest du site d'étude	7,14	Remblais et argile sous-jacente	Bouche à clé
PZ2	Sud-est du site d'étude	11.20		

La Figure 4 précise la localisation des piézomètres.

Les caractéristiques des piézomètres sont consignées dans les fiches de prélèvements présentées en Annexe 6 du présent rapport.

L'ensemble de ces données de terrain a été consigné et est présenté en Annexe 6.





Figure 4 : Plan de localisation des piézomètres

#### E.4. Déroulement de la campagne de prélèvements des eaux souterraines

La campagne d'investigations des eaux souterraines a été réalisée 31/08/2020.

Les prélèvements ont été réalisés par un ingénieur du Département Environnement de FONDASOL qui a procédé au relevé des coupes lithologiques et au prélèvement d'échantillons. De plus, il a reporté toutes les observations utiles à la sélection des échantillons (aspect, couleur, ...) dans les fiches de prélèvement.

Les coordonnées géographiques des piézomètres / puits sont précisées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Coordonnées des points de prélèvements des eaux souterraines

Points de prélèvement	Coordonnées géographiques en Lambert 93	
	X	Y
PZ1	419 475	6 420 225
PZ2	419 446	6 420 113

En l'absence de produit flottant ou plongeant, les prélèvements d'eau ont été effectués au moyen d'un pompage permettant de renouveler plus de 3 fois le volume d'eau dans l'ouvrage de façon à constituer un échantillon représentatif de la qualité des eaux souterraines. Les eaux de purge ont été rejetées dans le milieu naturel après passage sur un filtre à charbon actif portatif.

Dès leur prélèvement, les échantillons ont été conditionnés dans des flacons spécifiques fournis par le laboratoire, étiquetés sur site afin d'en assurer la traçabilité et stockés en atmosphère réfrigérée afin d'assurer leur bonne conservation jusqu'à leur arrivée au laboratoire d'analyses.

Les échantillons sélectionnés ont été pris en charge par transporteur express le 01/09/2020. Les échantillons ont été réceptionnés par le laboratoire le 02/09/2020.

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING certifié COFRAC.

Les échantillons ont été conditionnés dans un flacon fourni par le laboratoire et envoyé en analyse en glacière réfrigérées.

## E.5. Programme analytique

L'objectif des investigations dans les eaux souterraines est de déterminer la qualité des eaux souterraines au vu des contaminations mises en évidence sur le site d'étude.

Le programme analytique, pour les deux piézomètres est le suivant :

- HCT : Hydrocarbures, fractions C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;
- HV : Hydrocarbures volatils, fractions C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> ;
- BTEX : hydrocarbures mono-aromatiques (benzène, toluène, éthylbenzène ou xylènes) ;
- COHV : composés organo-halogénés volatils ;
- 8 ETM : 8 éléments traces métalliques (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) ;

# F. PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET ANALYSES SUR LES GAZ DU SOL (A230)

## F.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements

Conformément aux guides méthodologiques en vigueur, FONDASOL Environnement a privilégié la pose d'ouvrages permanents de type piézairs permettant la réalisation de plusieurs campagnes de prélèvements.

## F.2. Stratégie d'investigations

Les investigations réalisées sur le site d'étude ont consisté en la réalisation de 2 piézairs, à la tarière mécanique.

Les piézairs ont été implanté selon la stratégie définie à l'issue de la visite de site et de l'étude historique et documentaire, et du schéma conceptuel des études antérieures, sur la base du plan d'aménagement projeté et compte tenu des résultats de la mission A200. Cette stratégie est rappelée dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Stratégie d'investigations

Piézair	Enjeu			Profondeur atteinte
	Source potentielle de pollution	Concentrations mesurées dans les sols à caractériser	Aménagement projeté	
PA1 et PA2	Pollution concentrée en hydrocarbures et en solvants mono-aromatiques avec la présence de fractions volatils	≈ 9 000 mg/kg MS en HC C10-C40	Aménagement de voirie et construction d'un bâtiment tertiaires	1.50 m/TA

Les ouvrages ont été réalisés comme décrit dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Description des piézairs

Ouvrage	Nature du tubage	Diamètre en mm (int/ext)	Profondeur de la crépine (en m)	Profondeur de l'ouvrage (en m)	Protection
PA1	PEHD	24/32	1 m/TA	1.50 m/TA	Bouche à clé raz de sol
PA2					

La crépine a été installée entre 1,00 et 1,50 m de profondeur, afin de caractériser les gaz du sol au droit des faciès lithologiques présentant les plus fortes concentrations en composés volatils.

Les caractéristiques des piézairs sont les suivantes :

- tube crépiné en fond de chaque piézairs puis tube plein dans les espaces supérieurs,
- mise en place d'un massif filtrant au niveau des crépines,
- mise en place d'un bouchon d'argile à la jonction entre tubage crépiné et tubage plein,
- comblement par un coulis béton de la partie pleine,
- bouchon capsule en PEHD.

La Figure 5 précise la localisation des piézairs.

Les piézairs ont été implanté selon la stratégie définie à l'issue de la visite de site et de l'étude historique et documentaire, et du schéma conceptuel des études antérieures, sur la base du plan d'aménagement projeté et compte tenu des résultats de la mission A200. Cette stratégie est rappelée dans le Tableau 7.

L'ensemble de ces données de terrain a été consigné et est présenté en Annexe 7.





Figure 5 : Localisation des investigations sur les gaz des sols

### F.3. Programme analytique

Le programme analytique a été conduit conformément au programme d'investigations complémentaires précédemment défini sur la base des résultats des premières campagnes d'investigations des sols. Ce programme est présenté dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Synthèse du programme analytique

Échantillons	Paramètres recherchés		
	BTEXN	COHV	HC C <sub>5</sub> -C <sub>16</sub> par TPH
Pa1 et Pa2	X	X	X
	X	X	X
Blanc de terrain	X	X	X
Blanc de transport	X	X	X

Ce programme inclut un échantillon de blanc de transport (support de prélèvement n'ayant pas servi pour le prélèvement mais appartenant au même lot de fabrication et ayant été transporté vers le laboratoire avec les autres supports). Ce blanc a fait l'objet du même programme d'analyse que les autres échantillons.

Ce programme inclut un échantillon de blanc de terrain (support de prélèvement n'ayant pas servi pour le prélèvement mais appartenant au même lot de fabrication et ayant été transporté sur le terrain avec les autres supports). Ce blanc a fait l'objet du même programme d'analyse que les autres échantillons.

# G. INTERPRETATION DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS (A270)

*L'implantation des investigations, les protocoles de prélèvements, les observations et mesures de terrain, ainsi que les écarts constatés entre le programme d'investigations prévisionnel et les investigations effectivement réalisées sont présentées dans les paragraphes précédents.*

## G.I. Valeurs de référence

### G.I.1. Valeurs de référence pour les sols

Conformément à la méthodologie pour la gestion des sites et sols pollués, nous rappelons que les concentrations doivent être comparées en priorité au bruit de fond et entre elles.

En l'absence de valeur caractérisant le bruit de fond pour les substances recherchées, un simple constat de présence ou d'absence a été réalisé en référence à des teneurs supérieures ou inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

### G.I.2. Valeurs de référence pour les eaux souterraines

Les résultats des analyses d'eaux souterraines sont comparés à titre indicatif, aux valeurs seuils de l'Annexe I de l'Arrêté du 11 janvier 2007, qui constituent les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées ; ces valeurs sont communément appelées « limites de potabilité des eaux » et s'appliqueraient effectivement si l'eau prélevée était directement destinée à la consommation humaine.

Les valeurs précitées sont présentées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Valeurs de références choisies pour l'interprétation des analyses d'eaux souterraines

Paramètre	Unité	DCE 2000/60/EC	Arrêté du 11 janvier 2007	
		NQE	Limite de potabilité	Limite de potabilisation
<b>Métaux lourds</b>				
Arsenic	µg/l	10	10	100
Cadmium	µg/l	5	5	5
Chrome	µg/l	50	50	50
Cuivre	µg/l	2000	2000	-
Mercure	µg/l	1	1	1
Nickel	µg/l	20	20	-
Plomb	µg/l	10	10	50
Zinc	µg/l	-	-	5000
<b>Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)</b>				
Tétrachlorométhane	µg/l	10	10	-
Trichlorométhane	µg/l			-
1,1-Dichloroéthane	µg/l	30		-
1,2-Dichloroéthane	µg/l	3	3	-
Chlorure de Vinyle	µg/l	0.5	0.5	-
Trichloroéthylène	µg/l	-	10	-
Tétrachloroéthylène	µg/l	-		-
<b>BTEX</b>				
Benzène	µg/l	1	1	-
Toluène	µg/l	700	-	-
Ethylbenzène	µg/l	300	-	-
<b>Hydrocarbures Totaux</b>				
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	1000	-	1000

### G.1.3. Valeurs de référence pour les gaz du sol

Il n'existe pas de valeur de référence ou de gestion pour les gaz du sol mais les résultats seront comparés aux valeurs de référence définies pour l'air ambiant ; il s'agit de valeurs repères et non de valeurs de gestion. Dans l'air ambiant, ces valeurs sont issues de la gestion mise en place au niveau national dans la démarche de diagnostic des sols dans les lieux accueillant les enfants et les adolescents. Elles sont basées sur des critères sanitaires et présentent 3 seuils :

- R1 : valeur de gestion qui sont par ordre de priorité, les valeurs réglementaires disponibles, les valeurs cibles ou repères du HCSP, les valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAi) de l'ANSES et, à défaut, des VTR ;
- R2 : dans la plupart des cas équivalentes aux valeurs réglementaires ou aux seuils d'action définis par le HCSP ;
- R3 : des VTR aigües disponibles pour les expositions sur une courte période.



## G.2. Examen de la qualité des sols

### G.2.1. Présentation des résultats

Les bordereaux d'analyses sur les sols sont présentés en Annexe 8. Le Tableau 11 présente la synthèse des résultats et la comparaison aux valeurs de références précitées.

Tableau II : Résultats analytiques dans les sols

Désignation d'échantillon	Unité	SC1/1	SC1/2	SC1/3	SC1/4	SC1/5	SC2/1	SC2/2	SC2/3	SC2/4	SC2/5	SC3/1	SC3/2	SC3/3	SC3/4	SC4/1	SC4/2	SC4/3	SC4/4	SC5/1	SC5/2	SC6/1	SC6/2	Valeur de référence	
Matière sèche	% mass MB	86,3	74,2	75,2	73,1	75,9	79,7	77,2	75,2	73,8	74,8	86,6	88,6	76,8	76,5	91,2	83,0	86,8	76,4	79,0	88,4	87,6	75,2	-	
<b>Hydrocarbures fractions C5-C10 (HC C5-C10)</b>																									
Somme des C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<b>2,71</b>	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<b>2,71</b>	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<b>2,71</b>	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<b>132</b>	<b>44,6</b>	<b>26,5</b>	<1,5	<b>7,59</b>	<b>29,4</b>	<1,5	<1,5	<1,5	-
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<b>132</b>	<b>44,6</b>	<b>26,5</b>	<10,0	<10,0	<b>29,4</b>	<10,0	<10,0	<10,0	-
<b>Hydrocarbures fractions C10-C40 (HC C10-C40)</b>																									
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	52	<20	<20	<20	<20	<b>790</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<20	<b>48</b>	<b>29</b>	<20	<20	<b>17000</b>	<b>2900</b>	<b>2000</b>	<b>45</b>	<b>2500</b>	<b>940</b>	<b>100</b>	<b>74</b>	-	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<b>720</b>	<b>84</b>	<b>61</b>	<20	<b>110</b>	<20	<20	<20	<20	-
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<b>33</b>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<b>1100</b>	<b>170</b>	<b>130</b>	<20	<b>220</b>	<b>74</b>	<20	<20	<20	-
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<b>450</b>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<b>6600</b>	<b>1700</b>	<b>1300</b>	<20	<b>1400</b>	<b>510</b>	<20	<20	<20	-
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<b>39</b>	<20	<20	<20	<20	<b>290</b>	<20	<20	<20	<20	<b>32</b>	<20	<20	<20	<b>8100</b>	<b>870</b>	<b>520</b>	<20	<b>800</b>	<b>310</b>	<b>64</b>	<b>37</b>	<20	-
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<b>230</b>	<b>29</b>	<20	<20	<b>54</b>	<b>28</b>	<20	<20	<20	-
<b>Solvants mono-aromatiques (BTEX)</b>																									
Benzène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>5,8</b>	<b>1,3</b>	<b>0,92</b>	n.a.	<0,1	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
Toluène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>5,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	n.a.	<b>0,25</b>	<b>0,11</b>	n.a.	n.a.	n.a.	-
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>3,3</b>	<b>0,96</b>	<b>0,81</b>	n.a.	<b>0,25</b>	<0,2	n.a.	n.a.	n.a.	-
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<2,0	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	n.a.	<0,2	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
Cumène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<b>0,24</b>	<0,2	n.a.	<0,1	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<b>0,24</b>	<b>0,23</b>	n.a.	<0,2	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	-
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	n.a.	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<2,0	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	n.a.	<0,2	<b>0,11</b>	n.a.	n.a.	n.a.	-
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	n.a.	-/-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<b>15</b>	<b>5,1</b>	<b>3,8</b>	n.a.	<b>0,51</b>	<b>0,23</b>	n.a.	n.a.	n.a.	-

## G.2.2. Interprétation des résultats

Les résultats d'analyse montrent la présence de teneurs significatives au droit des sondages SC4 et SC5, entre la surface et 3.00 m/TA pour les paramètres :

- HC C10-C40 avec des teneurs comprises entre 940 et 17 000 mg/kg MS. Il est à noter :
  - La prédominance des fractions carbonées C16-C35 ;
  - La présence de fractions volatils (<C16) avec un maximum de 1 820 mg/kg MS sur SC4/I.
- HC C5-C40 avec des teneurs comprises entre 29,4 et 132 mg/kg MS représenté uniquement par des fractions carbonées de type C10 ;
- BTEX avec des teneurs comprises entre 0.23 et 15 mg/kg MS représenté principalement par du benzène et du toluène.

Il est à noter qu'une contamination ponctuelle en HC C10-C40 est également présente sur le premier mètre de profondeur au droit du sondage SC2 avec une teneur de 790 mg/kg MS.

Les autres échantillons analysés présentent des teneurs en HC C5-10, en HC C10-C40 et en BTEX inférieures à la limite de quantification ou proche de celle-ci et ne représente pas, par expérience, une contamination des sols pour ces paramètres.

Une synthèse cartographique des contaminations identifiées dans les sols est présentée au paragraphe F.3.

## G.3. Examen de la qualité des eaux souterraines

### G.3.1. Présentation des résultats

Le bordereau d'analyses sur les eaux souterraines est présenté en Annexe 9. Le Tableau I2 présente la synthèse des résultats.

Tableau I2 : Résultats analytiques sur les eaux souterraines

Désignation d'échantillon	Unité	PZ1	PZ2	Arrêté du 11 janvier 2007	
				Limite de potabilité	Limite de potabilisation
<b>Hydrocarbures fractions C10-C40 (HC C10-C40)</b>					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	-	10000
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05	-	-
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05	-	-
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05	-	-
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05	-	-
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05	-	-
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50,0	<50,0	-	-
Somme des C5	µg/l E/L	<8,0	<8,0	-	-
Somme des C6	µg/l E/L	<8,0	<8,0	-	-
Somme des C7	µg/l E/L	<8,0	<8,0	-	-
Somme des C8	µg/l E/L	<8,0	<8,0	-	-
Somme des C9	µg/l E/L	<8,0	<8,0	-	-
Somme des C10	µg/l E/L	<8,0	<8,0	-	-
<b>Éléments Traces métalliques (ETM)</b>					
Chrome (Cr)	µg/l E/L	10	<5,0	50	50
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	20	-
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	2000	-
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	550	-	5000
Arsenic (As)	µg/l E/L	79	6,0	10	100
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	5	5
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	10	50
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	1	1
<b>Composés organo-halogénés volatils (COHV)</b>					
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	<0,5	<0,5	0,5	-
Dichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Trichlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	10	-
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Trichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	10	-
1,1-Dichloroéthane	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
1,1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-	-	-
<b>Solvants mono-aromatiques (BTEX)</b>					
Benzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	1	-
Toluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Ethylbenzène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
o-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
m-, p-Xylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Cumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Mésitylène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
o-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
m-, p-Ethyltoluène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Pseudocumène	µg/l E/L	<0,5	<0,5	-	-
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-	-	-



### G.3.2. Interprétation des résultats

Les analyses réalisées sur les eaux souterraines ont permis la quantification des paramètres chrome, zinc et arsenic.

Seul un dépassement de la limite de potabilité a été observé pour le paramètre arsenic au droit du piézomètre PZI. Les autres paramètres recherchés présentent des teneurs inférieures à la limite de quantification et/ou inférieures aux valeurs de référence.

## G.4. Examen de la qualité des gaz du sol

### G.4.1. Présentation des résultats

Les bordereaux d'analyses sur les gaz de sol sont présentés en Annexe 10. Le Tableau 13 présente la synthèse des résultats.

Les analyses ont porté sur la couche de mesure et la couche de contrôle<sup>1</sup>. Ne sont présentés dans le tableau suivant que les résultats obtenus sur la couche de mesure lorsque celle-ci n'est pas saturée.

L'absence de quantification de composés sur la couche de contrôle, ou moins de 5% des composés piégés sur la plage de mesure retrouvés sur la plage de contrôle, garantit que les supports de prélèvement ne sont pas saturés, et donc que l'échantillonnage sur les couches de mesure est représentatif de l'air ayant circulé au travers des supports (assurant ainsi une interprétation fiable des résultats obtenus pour les couches de mesure).

Les résultats d'analyses indiquent la présence de différents composés (toluène, éthylbenzène et m-, p- xylènes au droit de Pa1) sur la zone de mesure et sur la zone de contrôle en concentration inférieure à 5% à la somme des teneurs mesurées sur la zone de mesure. De plus, ces composés ont également été quantifiés dans les mêmes ordres de grandeurs, sur le blanc de terrain. Ces constats indiquent une contamination probable des tubes de charbon actif par une source autre que les prélèvements de gaz du sol. Les résultats d'analyses pour ces composés ne sont pas valides.

Des composés ont été quantifiés sur le blanc de terrain. Ces constats indiquent une contamination probable des tubes de charbon actif par une source autre que les prélèvements de gaz du sol.

---

<sup>1</sup> Une cartouche de support spécifique utilisée pour le prélèvement des substances présentes en phase vapeur dans l'air comporte une couche de mesure et une couche de contrôle, cette dernière permettant de contrôler la non saturation de la couche de mesure et ainsi de valider l'échantillonnage.

Tableau 13 : Résultats analytiques dans les gaz du sol

Désignation d'échantillon	PAI - CM	PA2 - CM	RI
<b>Composés organo-halogénés volatils (COHV)</b>			
Chlorure de vinyle	<15.67	<15.67	<b>2.6</b>
1,1-Dichloroéthylène	<15.67	<15.67	-
Dichlorométhane	<15.67	<15.67	<b>10</b>
trans-1,2-Dichloroéthylène	<15.67	<15.67	-
1,1-Dichloroéthane	<15.67	<15.67	-
cis-1,2-Dichloroéthylène	<15.67	<15.67	<b>60</b>
Trichlorométhane	<b>18.01</b>	<15.67	<b>63</b>
Tétrachlorométhane	<15.67	<15.67	<b>110</b>
1,1,1-Trichloroéthane	<15.67	<15.67	<b>1000</b>
Trichloroéthylène	<15.67	<15.67	<b>2</b>
Tétrachloroéthylène	<15.67	<15.67	<b>250</b>
Somme des COHV	-	-	
<b>Solvants mono-aromatiques (CAV - BTEX)</b>			
Benzène	<15.67	<15.67	<b>2</b>
Toluène	<b>24.28</b>	<b>24.48</b>	<b>20000</b>
Ethylbenzène	<b>29.76</b>	<15.67	<b>1500</b>
m-, p-Xylène	<b>31.33</b>	<b>16.58</b>	<b>200</b>
o-Xylène	<15.67	<15.67	
Cumène	<15.67	<15.67	-
m-, p-Ethyltoluène	<15.67	<15.67	-
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	<15.67	<15.67	-
o-Ethyltoluène	<15.67	<15.67	-
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	<15.67	<15.67	-
Naphtalène	<15.67	<15.67	<b>10</b>
Somme des CAV	<b>85.37</b>	<b>41.06</b>	-
<b>Hydrocarbures volatils, fractions C5-C16 (HC C5-C16)</b>			
Somme des C5	<394.85	<394.85	-
Somme des C6	<394.85	<394.85	-
Somme des C7	<394.85	<394.85	-
Somme des C8	<394.85	<394.85	-
Somme des C9	<b>3837.72</b>	<b>3948.51</b>	-
Somme des C10	<b>2192.98</b>	<b>1895.29</b>	-
Indice hydrocarbure (C5-C10)	<b>6030.70</b>	<b>5843.80</b>	-
Somme des C11	<394.85	<394.85	-
Somme des C12	<b>610.90</b>	<b>473.82</b>	-
Somme des C13	<394.85	<b>434.34</b>	-
Somme des C14	<394.85	<394.85	-
Somme des C15	<394.85	<394.85	-
Somme des C16	<394.85	<394.85	-
Indice hydrocarbure (C5-C16)	<b>6657.27</b>	<b>6712.47</b>	-

## G.4.2. Interprétation des résultats

Les analyses effectuées sur les gaz du sol ont mis en évidence :

- La présence de trichlorométhane au droit de Pa1, avec une concentration de 18.01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit inférieure à valeur seuil de la borne RI (63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ;
- L'absence du reste des COHV au droit de Pa1 et Pa2, avec des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire ;
- La présence de toluène, éthylbenzène et m-, p- xylènes au droit de Pa1, avec des concentrations respectives de 24.28, 29.76 et 31.33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit inférieures aux valeurs seuils associées de la borne RI ;
- La présence d'hydrocarbures C9, C10 et C12 au droit de Pa1, avec des concentrations respectives de 3837.72, 2192.98 et 610.90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- La présence de toluène et m-, p- xylènes au droit de Pa2, avec des concentrations respectives de 24.48 et 16.58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit inférieures aux valeurs seuils associées de la borne RI ;
- La présence d'hydrocarbures C9, C10, C12 et C13 au droit de Pa2, avec des concentrations respectives de 3948.51, 1895.29, 473.82 et 434.34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- L'absence du reste des hydrocarbures et BTEX au droit de Pa1 et Pa2, avec des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire ;
- Les concentrations mises en évidence au droit de Pa1 et Pa2 peuvent être associées à la zone de pollution concentrée en hydrocarbures mise en évidence au droit du site ;
- Les concentrations mises en évidence au droit de Pa1 et Pa2 peuvent être associées aux teneurs observées dans les sols principalement au droit des sondages SC4 et SC5, où les hydrocarbures volatils et les BTEX ont été mesurés.

Compte tenu de la quantification de composés volatils, une évaluation des risques sanitaires sera réalisée afin d'évaluer la comptabilité de l'état des milieux avec le projet d'aménagement.



## G.5. Synthèse cartographique des résultats

Les cartographies ci-dessous présentent une synthèse des principales contaminations pour l'ensemble des milieux investigués.

Une synthèse cartographique des teneurs significative est proposée en Figure 6.



Figure 6 : Synthèse cartographique des investigations complémentaires réalisées dans les sols

## G.6. Schéma conceptuel actualisé

### G.6.1. Rappel du projet

Le projet d'aménagement concerne la construction de locaux tertiaires dont la partie est sera sur deux niveaux de sous-sol et l'aménagement d'une zone de voirie.

### G.6.2. Rappel du bilan de l'état des milieux

Les sources potentielles de pollutions identifiées sont les anciennes activités industrielles qui ont été présentes au droit du site d'étude et le remblaiement de surface de celui-ci.

Les investigations et les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- une source de pollution concentrée en hydrocarbures (fractions C5-C10 et C10-C40) et en solvants mono-aromatiques (BTEX) dans les sols ;
- la présence d'hydrocarbures volatils, de solvants mono-aromatiques (BTEX) et de solvants chlorés (COHV) dans les gaz des sols ;
- la présence de métaux (chrome, zinc et arsenic) dans les eaux souterraines.

Il est à noter que les impacts constatés ci-dessus ne sont présents qu'au droit de la future zone de construction de locaux tertiaire ouest.

### G.6.3. Voies de transfert et milieux d'exposition

Les voies de transfert potentielles seront la volatilisation et la remontée de vapeurs.

Ainsi, les milieux d'exposition susceptibles d'être atteints sont les sols, les eaux souterraines et l'air ambiant.

La circulaire ministérielle du 8 février 2007 précise que la voie d'exposition par inhalation de gaz provenant des sols et des eaux souterraines peut être considérée comme désactivée dans le cadre de la mise en place d'un aménagement non sensible (parking aérien, aménagement de plein air, voirie, ...). Ainsi, l'inhalation de vapeurs ne concerne que les bâtiments.

### G.6.4. Cibles concernées

Les cibles exposées aux substances présentes sont les futurs adultes employés du fait de la localisation de la pollution concentrée uniquement au droit des futurs locaux tertiaire ouest.

## G.6.5. Représentation graphique du schéma conceptuel actualisé

Le schéma conceptuel initial du site mettant en corrélation les sources de pollution, les milieux de transfert et les cibles est présenté dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Schéma conceptuel actualisé à l'issue du diagnostic

Sources potentielles	Vecteurs	Cibles	Voies d'exposition	Commentaires
Anciennes activités industrielles et remblaiement : pollution concentrée en hydrocarbures (dont des fractions volatils) et en BTEX	Air du sol puis air ambiant	Futurs travailleurs adultes	Inhalation de vapeurs	<b>Retenu compte tenu des teneurs mise en évidence</b>
	Porté main-bouche et vent		Ingestion de sol Inhalation de poussières de sol	Non retenu compte tenu de votre projet prévoyant des recouvrements généralisés du site d'étude
	Nappe superficielle		Ingestion de végétaux arrosés avec l'eau de la nappe superficielle Ingestion d'eau	Non retenu compte tenu de l'absence d'usage de ce type dans le cadre de votre futur projet
	Nappe superficielle puis air du sol puis air ambiant		Inhalation de vapeurs	A évaluer

## G.7. Conclusions et recommandations

Compte tenu du projet d'aménagement ou des usages de la zone d'étude, une analyse des options de gestion de la pollution concentrée et des terres à excaver a été réalisée et est présentée dans la suite du rapport.

La gestion des terres excavées et de la source de pollution concentrée présentée ci-après permet d'assurer la gestion simple des principales sources de contaminations présentes et de définir les études complémentaires à réaliser afin de s'assurer de la compatibilité sanitaire entre les polluants présents et le futur projet et de caractériser les milieux susceptibles d'être impactés par les pollutions présentes.



# H. MESURES SIMPLE DE MAITRISE POLLUTION CONCENTREES ET DES FUTURS DEBLAIS

Conformément à la méthodologie nationale en matière de Sites et Sols Pollués, la suite du rapport présente la définition des mesures de gestion simple d'une « pollution concentrée » qui en l'état ne demande pas la réalisation d'un plan de gestion (PG au sens de la norme NFX31-620). L'estimation des coûts liés à la gestion des futurs déblais issus de la mise de la future zone de sous-sol est également abordée sur la base des hypothèses d'aménagement transmis par le client à la date de rédaction du rapport.

## H.1. Gestion des ouvrages enterrés et mise en sécurité du site

A notre connaissance et au vu des éléments transmis dans le cadre des études antérieures, aucun ouvrage n'est présent sur le site d'étude et donc aucune mise en sécurité n'est à prévoir.

## H.2. Définition des zones de pollution concentrées

Une pollution concentrée correspond à un volume de milieu souterrain, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume. FONDASOL a fait le choix de se baser sur le Guide de l'UPDS mis à jour en avril 2016 « Pollution concentrée - Définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » ; ainsi, la définition des zones de pollution concentrée peut se faire selon différentes méthodes :

- Méthode n°1 : constats de terrain et indices organoleptiques,
- Méthode n°2 : analyse statistique,
- Méthode n°3 : détermination de la présence d'une phase organique,
- Méthode n°4 : utilisation d'une méthode d'interprétation cartographique,
- Méthode n°5 : réalisation d'un bilan massique,
- Méthode n°6 : approche intégrée géostatistique.

En premier lieu, et sous réserve d'une concordance des résultats, les méthodes choisies dans le cadre de la présente étude sont la méthode n°1 : constats de terrain et indices organoleptiques et la méthode n°2 : analyse statistique.

Tableau 15 : Présentation des différentes méthodes (source : Guide UPDS « Pollution concentrée » - avril 2016)

Objectifs	Indice qualitatif de présence d'une pollution concentrée	Définition d'un seuil de coupure	Visualisation 2D ou 3D de la pollution concentrée	Estimation du volume de sol d'une pollution concentrée	Estimation du volume de polluant
Méthode n°1 : constats de terrain et indices organoleptiques	X				
Méthode n°2 : analyse statistique		X			
Méthode n°3 : détermination de la présence d'une phase organique		X			
Méthode n°4 : utilisation d'une méthode d'interprétation cartographique		X	X	X	
Méthode n°5 : réalisation d'un bilan massique		X		X	X
Méthode n°6 : approche intégrée géostatistique		X	X	X	X

X : capacité de la méthode

La définition de la pollution concentrée et sa délimitation résultent de la convergence des résultats d'au moins deux méthodes proposées ci-dessous.

L'objectif commun de ces méthodes est de déterminer un seuil de coupure « théorique », au-dessus duquel il serait intéressant de traiter ces sols en retirant un maximum de la masse de polluant, tout en ne traitant qu'un volume de sol limité.

Car le traitement d'une pollution ne signifie pas en supprimer toute la trace. En effet, selon les textes d'avril 2017, dans de nombreux cas, la gestion d'un volume limité et présentant les concentrations les plus élevées, peut permettre de gérer la majorité de la masse de polluant présente : par exemple selon le principe de Pareto, gérer environ 20% du volume total de pollution (c'est-à-dire le volume le plus pollué) peut permettre in fine de gérer 80% de la masse de polluant ou du flux massique.

### H.2.1. Méthode n°1 : constats de terrain et indices organoleptiques

Cette méthode permet d'apporter des éléments, généralement qualitatifs, pour définir une pollution concentrée. Cette méthode doit être complétée par d'autres méthodes pour recueillir l'ensemble des données nécessaires à la définition de la zone de pollution concentrée. Elle se base sur les données suivantes :

- l'observation visuelle des sols (par exemple, la couleur jaune est très souvent caractéristique de la présence de chrome VI, la couleur bleue de Prusse des ferrocyanures ; une odeur d'amande est caractéristique de la présence de PCB), des eaux (les irisations à la surface de l'eau sont souvent synonymes de la présence d'hydrocarbures),
- l'extension horizontale et verticale des observations,
- les résultats des mesures de terrain (réponses PID, tubes colorimétriques, ...),
- sur les eaux, présence d'une phase flottante ou coulante (emprise horizontale et épaisseur).

Cette méthode, facile à mettre en œuvre, présente toutefois des limites :

- elle est peu adaptée aux métaux et aux composés peu ou pas volatils en règle générale,
- la présence de coulant ne sera mesurée uniquement si le piézomètre a bien atteint le fond de l'aquifère,
- les mesures PID ne précisent par la nature des composés volatils présents,

- la couleur grise ou noire n'est pas forcément synonyme de pollution ; elle peut être liée à la décomposition naturelle de la matière organique en condition anaérobie.

Les constats de terrain sont synthétisés dans le Tableau 16.

Tableau 16 : Observations organoleptiques

Échantillon	Observations organoleptiques	Mesure PID (ppm)
SPI (1.5-4.0)	Odeurs d'hydrocarbures	34.8 ppm
SC2 (0.15-2.10 m)	Couleur noirâtre	-
SC4 (0.15-2.85 m)	Couleur noir + présence de déchets type bois + fortes odeurs d'hydrocarbures (PID max : 72 ppm)	72 ppm
SC5 (0.30-2.75 m)	Couleur noir + présence de déchets type bois + odeurs d'hydrocarbures (PID max : 18 ppm)	18 ppm

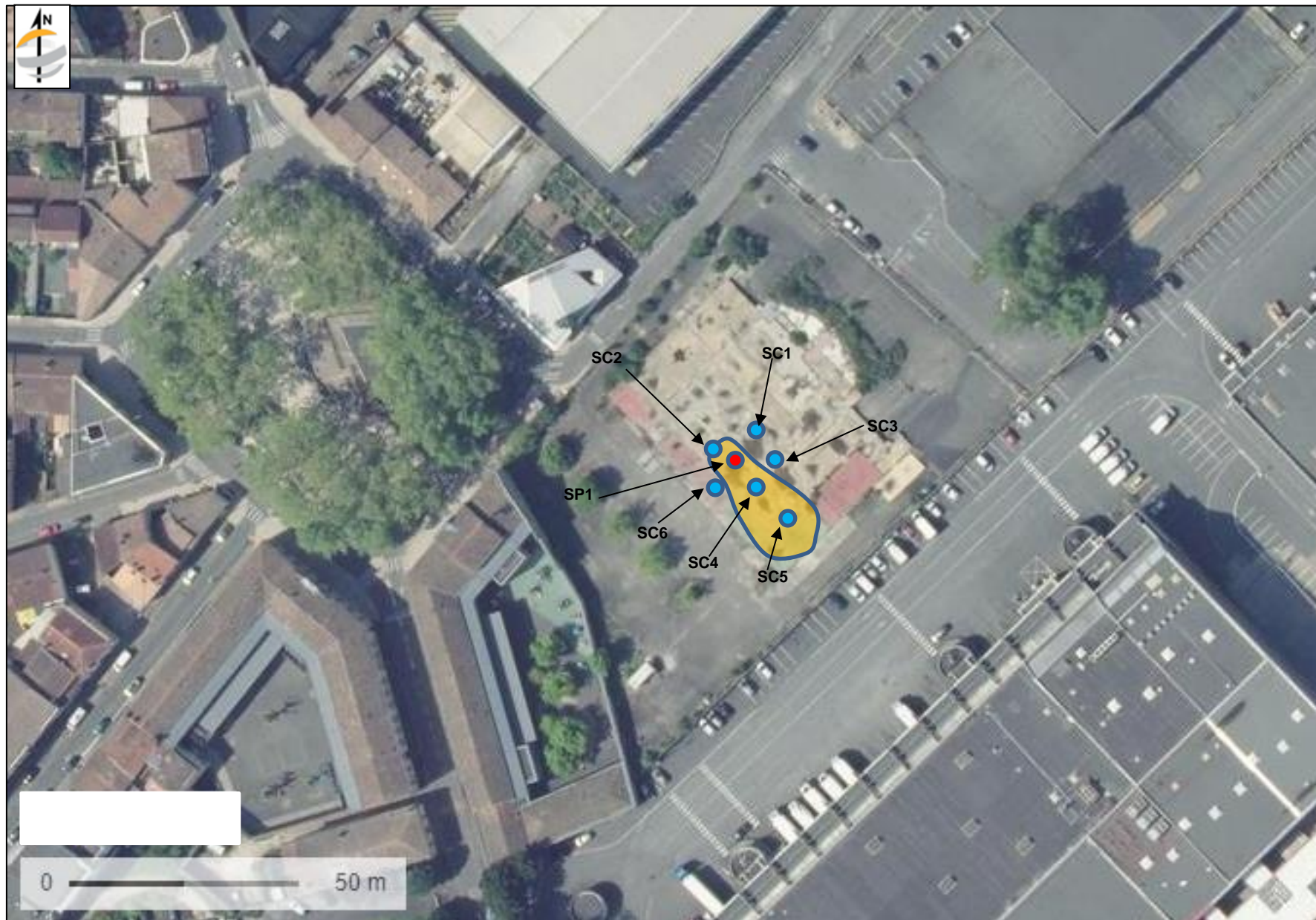


Figure 7 : Délimitation de la zone de pollution concentrée en HC C10-C40 (méthode n°1 – constats de terrain)



## H.2.2. Méthode n°2 : analyse statistique

L'objectif de l'analyse statistique proposée est de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou de valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations.

Pour ce faire, FONDASOL s'est basé sur les 2 études statistiques suivantes.

### H.2.2.1. Les teneurs maximales, moyennes, les percentiles

Tableau 17 : Analyse statistique des données

Composés	HC C10-C40
Teneur maximale	17000
Teneur moyenne	967.4
Médiane	41
Ecart-type	3100.4
Percentile 25	21.25
Percentile 75	147.5
Percentile 80	172
Percentile 85	857.5
Percentile 90	2150
Percentile 95	3822.5

### H.2.2.2. L'analyse des fréquences d'occurrence des concentrations

L'analyse des fréquences d'occurrence des concentrations via l'outil statistique fréquence d'Excel (calcul des fréquences relative et cumulée) puis réalisation de graphiques de la fréquence en fonction de la concentration. Ces graphiques peuvent permettre de distinguer les concentrations « anormales » par rapport à un bruit de fond local.

Le tableau présenté en Annexe II présente les fréquences d'occurrence relatives et cumulées de HC C10-C40 par intervalle de 150 mg/kg MS.

Les tableaux, pages suivantes, présentent les fréquences et les fréquences cumulées en fonction des teneurs en HC C10-C40.

Le tableau présenté en Annexe II ainsi que la Figure 8, page suivante, des fréquences en fonction des teneurs en HC C10-C40 font ressortir un premier pic de fréquence des concentrations centrées sur la valeur de 150 mg/kg, en lien avec le bruit de fond local pour ce paramètre.

La Figure 9 permet de déterminer une ou plusieurs ruptures de pente qui définissent deux ou plusieurs gammes de concentrations. On observe une rupture de pente vers 1 750 mg/kg, correspondant à une valeur comprise entre les percentiles 85 et 90 (cf. Tableau 17).

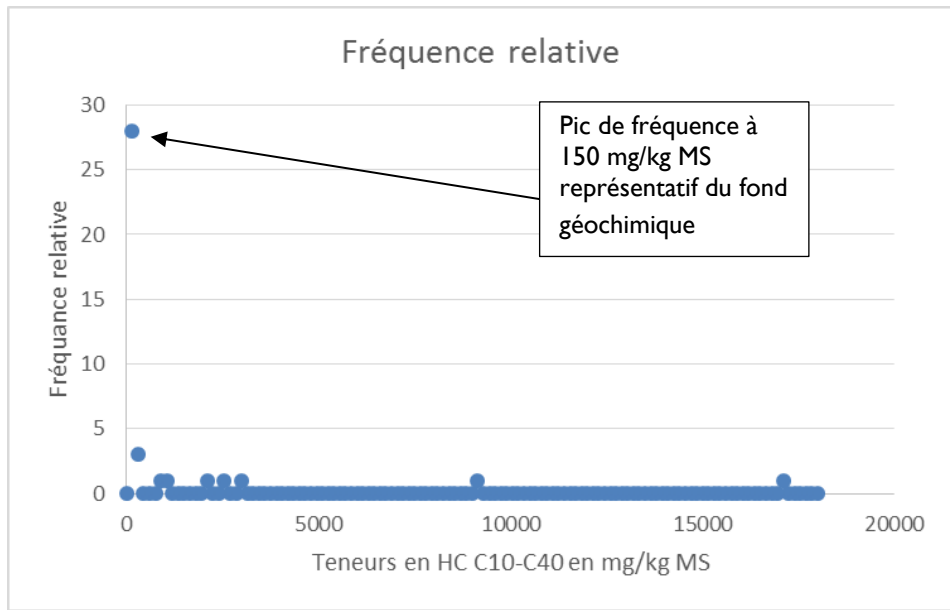


Figure 8 : Fréquence relative des teneurs en HC C10-C40

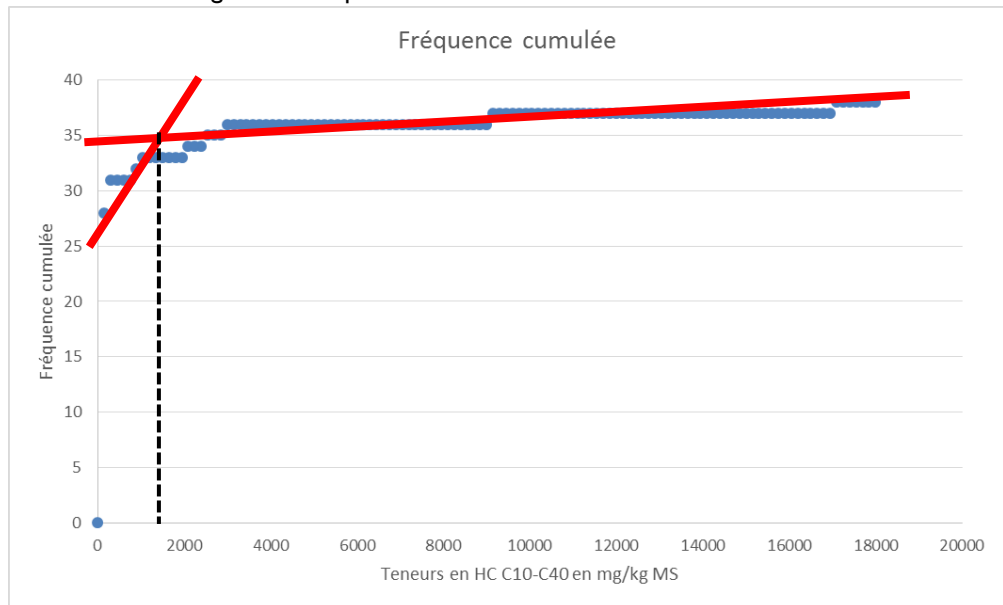


Figure 9 : Fréquence cumulée des teneurs en HC C10-C40

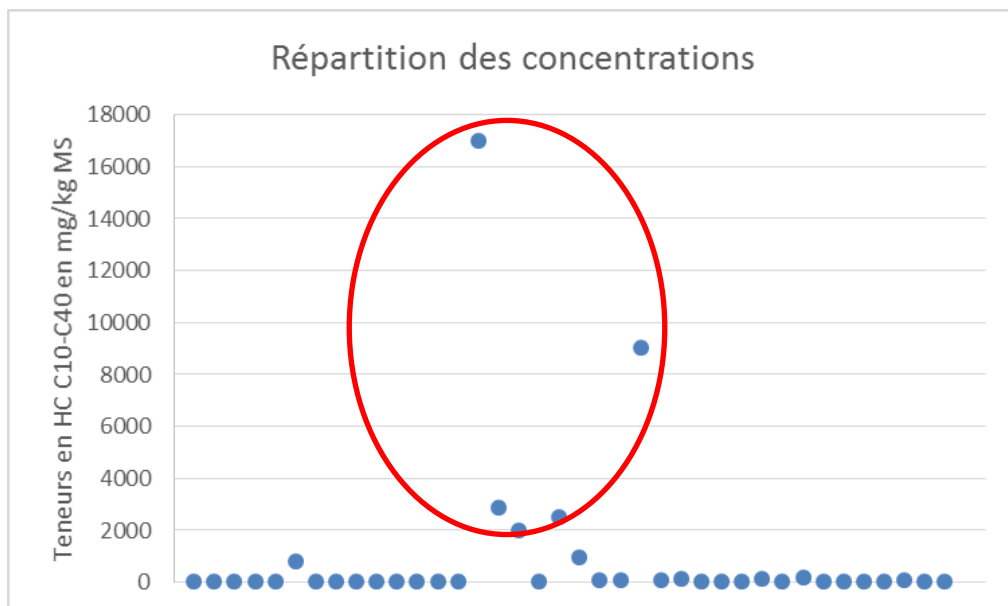


Figure 10 : Répartition des teneurs en HC C10-C40

Le Tableau 17 ci-dessus montre que plus de 85 à 90% des échantillons présentent des concentrations inférieures à 1 750 mg/kg.

Sur la base de cette analyse statistique, une valeur limite de définition de la pollution concentrée en hydrocarbures sur le site concerné pourrait être proposée à 1 750 mg/kg en hydrocarbures C10-C40 dans les sols.

La Figure 11 ci-dessous localise sur le site les sondages présentant des teneurs supérieures à 750 mg/kg en hydrocarbures C10-C40 dans les sols.

Les deux méthodes utilisées (constats de terrain et analyses statistiques) ont permis de définir les zones de pollution concentrées présentées en Figure 6 et Figure 10. Les deux cartes montrant des zones quasi-identiques et les deux méthodes sont donc considérées comme cohérentes pour une zone de pollution concentrée avec une limite à 1 750 mg/kg MS en HC C10-C40.

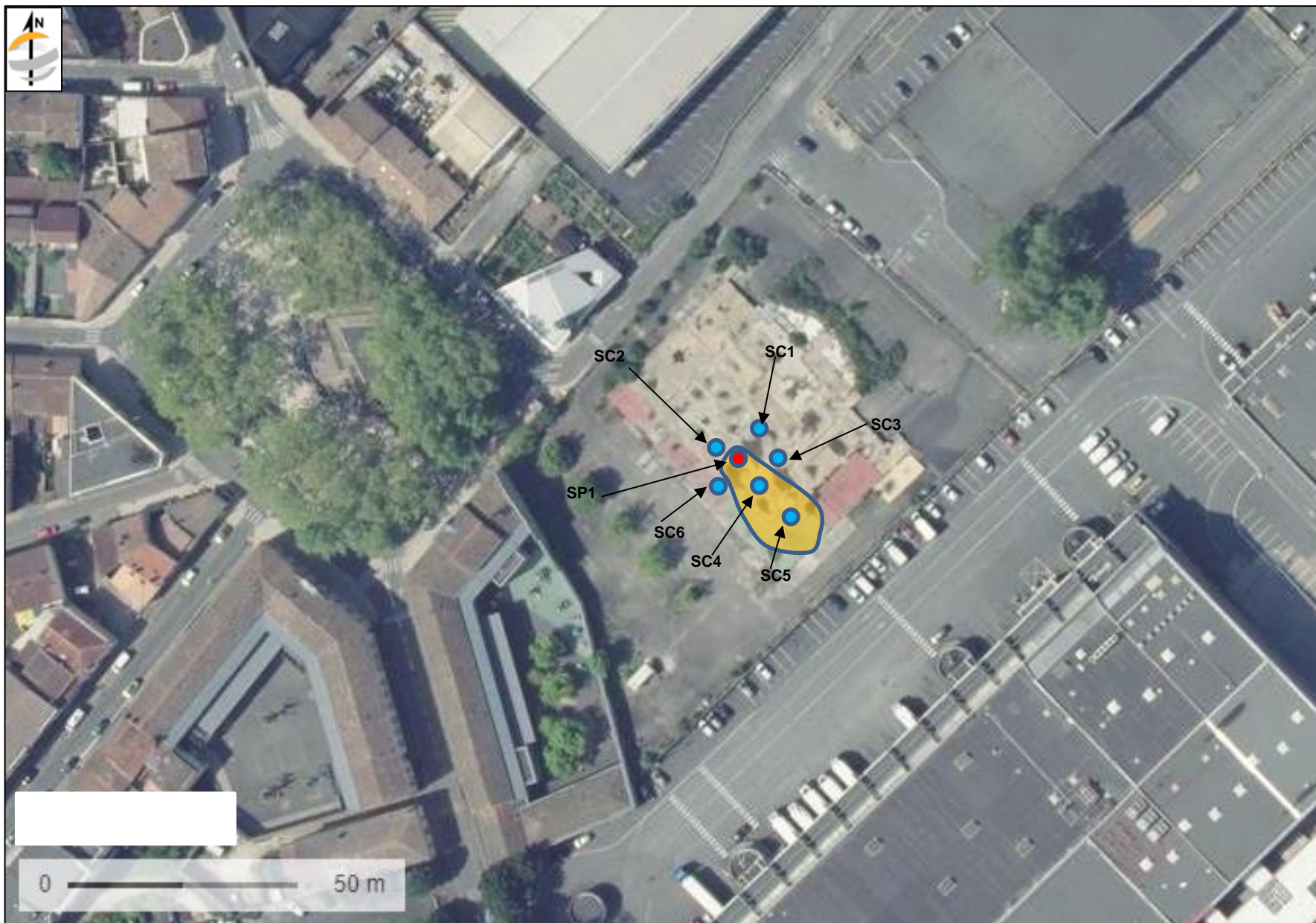


Figure 11 : Délimitation de la zone de pollution concentrée en HC C10-C40 (méthode n°2 – analyses statistiques)



### H.2.3. Conclusion sur le seuil de coupure retenu et sur la gestion de la zone de pollution concentrée

Dans ce cadre de cette étude, le seuil de coupure théorique retenu pour les hydrocarbures C10-C40 est donc de 1 750 mg/kg.

En accord avec la méthodologie sur les sites et sols pollués et au vu du caractère concentré, limité et accessible de cette zone de pollution, celle-ci devra être retirée du site d'étude.

Sur la base des constats et du seuil de coupure défini ci-dessus, le tableau suivant résume les caractéristiques de la zone de pollution concentrée ainsi que les exutoires possibles en fonction des volumes considérés et les prix unitaires et globaux associés.

Tableau 18: Caractéristique de la zone de pollution concentrée en hydrocarbures

Zone considérée	Estimation de surface en m <sup>2</sup>	Horizon considéré	Epaisseur en m	Volume en m <sup>3</sup>	Poids en tonnes*
Pollution concentrée en hydrocarbures aux abords du sondage SPI	250 m <sup>2</sup>	0.25 à 3.00 m/TA	2.75 m	≈690 m <sup>3</sup>	≈1 250 t

\*en considérant une densité des terres de 1.8

Sur la base des teneurs en évidence, des seuils fixés par l'arrêté du 12/12/14 concernant les critères d'admission des sols en ISDI et de la charte FNADE présenté en Annexe 12 le tableau ci-dessous résume les volumes de déblais à évacuer en fonction de chacune des filières envisagées ainsi que les surcoûts associés. Des options de filières de traitement ou d'élimination des terres pollués vers un biocentre ou une cimenterie pourront également être envisagées pour optimiser les coûts de la gestion de ces terres. Ces possibilités n'ont pas pu être envisagées dans les délais impartis pour la réalisation de l'étude.

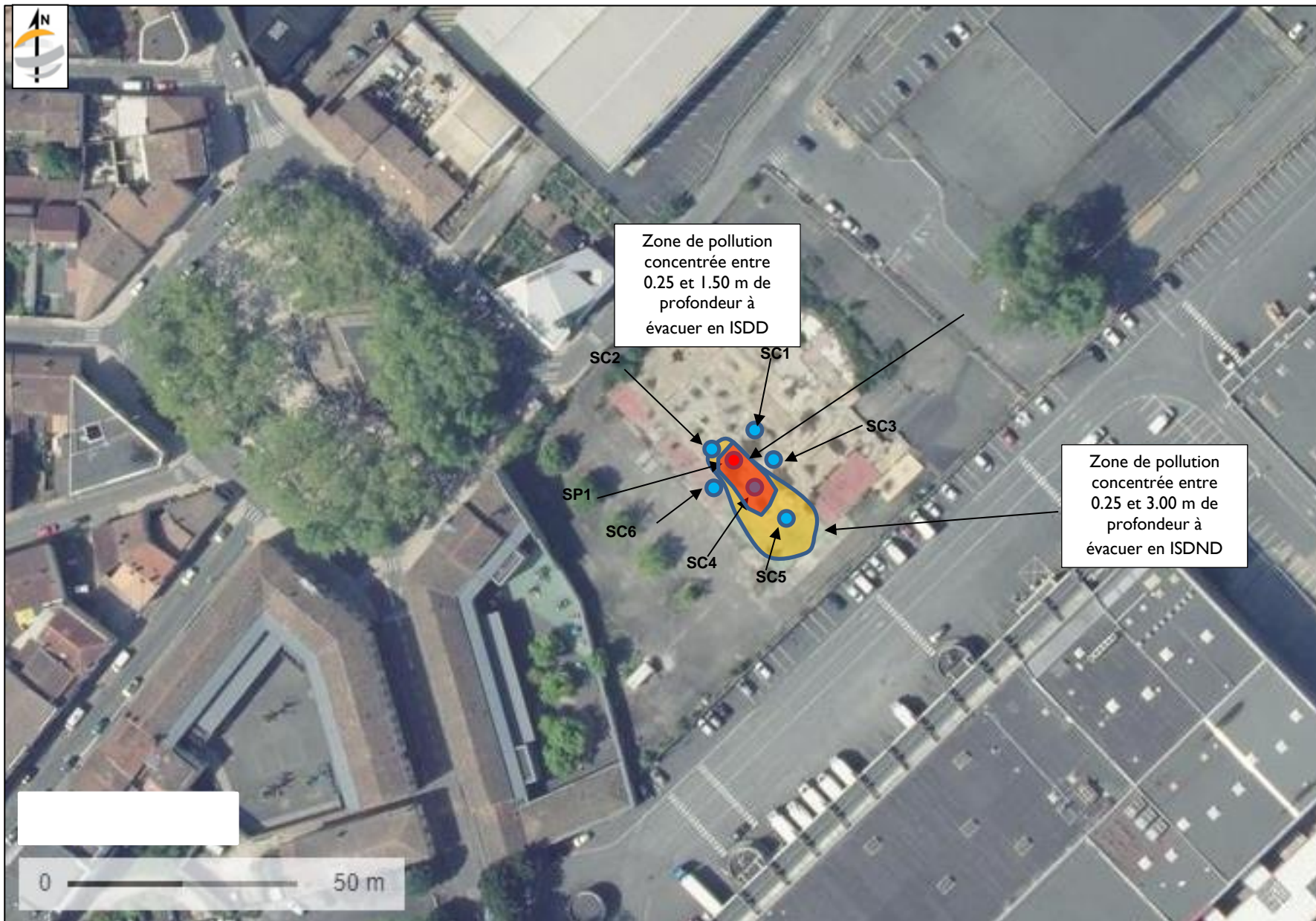
Tableau 19: Estimation des coûts de retrait de la zone de pollution en fonction des filières de traitement et/ou d'élimination considérées

Zone considérée	Sondages considérés	Surface	Horizon en m	Volume en m <sup>3</sup>	Poids en tonnes*	Filière à considérer	Prix unitaire à la tonne (en €/t)*	Prix en € HT
Pollution concentrée en hydrocarbures aux abords du sondage SPI	SC4	100 m <sup>2</sup>	0.25-1.50 m	150 m <sup>3</sup>	270 t	ISDD	125-135 €/t	34 à 37 k€
	SPI, SC4, SC5	100 m <sup>2</sup>	1.50-3.00 m	150 m <sup>3</sup>	270 t	ISDND	115-125 €/t	31 à 34 k€
	SPI, SC4, SC5	150 m <sup>2</sup>	0.00-3.00	450 m <sup>3</sup>	810 t	ISDND	115-125 €/t	93 à 102 k€

\*ces prix sont basés sur notre connaissance du marché local. Aucune consultation d'entreprise n'a pu être réalisée dans le temps dédié à la réalisation de l'étude.

Sur la base des éléments à notre disposition à la date de rédaction du présent rapport, nous recommandons le retrait de la zone de contamination concentrée du site d'étude et son envoi vers une filière d'élimination adaptée. Au vu du caractère accessible et limité de la zone, celle-ci, en accord avec la méthodologie devra être retirée du site et évacuée vers une filière d'élimination adaptée.

Des traitements sur site seront vraisemblablement envisageables (biopile ventilée notamment) mais au vu des informations en notre possession et de l'absence du phasage des futurs travaux, ce type d'option n'a pas pu être étudiée.



## H.2.4. Analyse des risques résiduels après retrait de la source de pollution concentrée

Sur la base de la définition du seuil de coupure les concentrations résiduelles en polluants volatils (BTEX, et HC C5-C16) seront faibles et, par expérience, ne seront pas susceptibles d'entraîner une risque sanitaire inacceptable pour les futurs usagers du site d'étude.

Néanmoins, afin de valider ces conclusions, il conviendra de le démontrer par :

- la vérification des teneurs résiduelles sur les sols en fin de travaux de retrait de la zone de pollution concentrée via des prélèvements de parois et de fond de fouille ;
- la réalisation des prélèvements sur les gaz des sols à l'issue de travaux avant le rebouchage de la fouille ;
- sur la base de ces données complémentaires de réaliser une analyse des risques résiduels (ARR) afin de valider la compatibilité sanitaire entre les teneurs en volatils résiduels présents et le futur usage du site d'étude.

## H.2.5. Validation du retrait de la zone de pollution concentrée sur les autres compartiments de l'environnement

Au vu des études antérieures, le principal compartiment de l'environnement pouvant être impacté par les opérations de retrait de la zone de pollution concentrée sont les eaux souterraines présentes dans les horizons les plus superficielles et notamment au sein des remblais.

Pour cela, il conviendra de procéder à des prélèvements des eaux souterraines avant et après les travaux de retrait de la zone de pollution concentrée. Ces prélèvements permettront de caractériser l'impact du retrait de la zone de pollution concentrée sur le milieu eaux souterraines. En cas de besoin de pompage des eaux souterraines pour le retrait de la zone concentrée, ces prélèvements permettront de définir les actions à mener pour le rejet de ces eaux.

En dernier lieu, au vu des fortes concentrations présentes, l'entreprise qui réalisera les travaux devra s'assurer de la sécurité des travailleurs et des riverains du site d'étude en :

- Mettant en place des protections adaptées et de préférence collectives ;
- En limitant l'envol de poussière lors des opérations d'excavation ;
- En gérant, le cas échéant, le pompage et le rejet des eaux de fouilles dans le respect de la réglementation en vigueur.



### H.3. Gestion des terres à excaver

Les principales terres à excaver issues du site d'étude seront les terres extraites de la zone de pollution concentrée (présenté au paragraphe H.2 et les terres issues de la zone de sous-sol sur la partie ouest de la zone d'étude.

Les caractéristiques de la zone de sous-sol (hors zone de pollution concentrée) prévue au projet sont présentées dans le Tableau 20 ci-après.

Tableau 20: caractéristiques de la zone de sous-sol est

Zone sous-sol	Surface en m <sup>2</sup> *	Profondeur estimée des terrassements estimée en m**	Volume en m <sup>3</sup>	Poids en tonnes***
Sous-sol, zone est	≈ 3 010 m <sup>2</sup>	3.50 m/TA	10 535 m <sup>3</sup>	≈ 18 960

\*hors talutage

\*\*sur la base de notre expérience pour ce type de construction

\*\*\*sur la base d'une densité de 1.8

Sur la base des constats des études antérieures réalisées sur le site, l'ensemble des échantillons analysés correspondant à la future zone de sous-sol sont analytiquement admissibles en ISDI sur la base des seuils fixés par l'arrêté du 12/12/2014.

Néanmoins, des indices organoleptiques (couleur noirâtre ou légère odeur de polluants) sont susceptibles d'entraîner un refus des déblais auprès des centres repreneurs des terres.

Sur la base des sondages réalisés lors de l'étude RC17140/ML d'Arcagée en date du 07/08/17, il peut être estimé que la moitié des déblais issus de cette zone pourront faire l'objet d'un refus en ISDI sur ces critères organoleptiques et devront être évacués vers une filière adaptée, vraisemblablement de type ISDI aménagée (appelé aussi ISDI+).

Tableau 21: Estimatifs des volumes de terres considéré en fonction des exutoires potentielles

Zone sous-sol	Surface en m <sup>2</sup>	Profondeur estimée des terrassements estimée en m	Volume en m <sup>3</sup>	Poids en tonnes***	Prix unitaire en €/t****	Prix total en €
Sous-sol, zone est considérée non admissible en ISDI et envoyé en ISDI	≈ 1 505 m <sup>2</sup>	1.50m/TA	≈ 2 250 m <sup>3</sup>	≈ 4 050 m <sup>3</sup>	ISDI+ : 40 à 50 €/t	De 162k€ à 202k€
Sous-sol, zone de terrassement admissible en ISDI	≈ 1 505 m <sup>2</sup>	1.50m/TA	≈ 2 250 m <sup>3</sup>	≈ 4 050 m <sup>3</sup>	ISDI : ≈15 €/T	≈ 61 k€
	≈ 3 010 m <sup>2</sup>	De 1.50 à 3.50 m/TA	≈ 6 020 m <sup>3</sup>	≈ 10 800 m <sup>3</sup>	ISDI : ≈15 €/T	≈ 162 k€

\*hors talutage

\*\*sur la base de notre expérience pour ce type de construction

\*\*\*sur la base d'une densité de 1.8

\*\*\*\*sur la base de notre connaissance du marché, hors terrassement et hors transport

\*\*\*\*\* les coûts d'envoi des déblais en ISDI correspondent à des éliminations classiques de déblais et ne sont donc par représentatif d'un surcoût pour votre projet

Il est à noter que ces volumes sont estimés sur la base des constats ponctuels réalisés lors des forages et sur l'hypothèse d'un refus des terres présentant des indices organoleptiques en ISDI. Néanmoins, du fait de leur caractère inerte et de l'absence d'impact marqué, ces déblais pourront être réutilisés sur le site en remblaiement des zones du projet et notamment de la zone de pollution concentrée.

Il est à noter que d'après les informations présentes dans le présent rapport et celle transmises par Vinci Immobilier dans le cadre de l'étude, les possibilités de remblaiement seront :

- La zone de pollution concentrée une fois évacuée du site d'étude comme précisé au paragraphe H.2.
- La mise à niveau de la zone correspondant au bâtiment A :
- La mise en place de la future voirie.

Les volumes de remblais liés à ces différents éléments n'ont pas pu être chiffrés dans le cadre du présent diagnostic du fait de l'absence de données précises pour la réalisation de l'étude. Néanmoins, ces remblaiements devront en priorité être réalisés à l'aide des futurs déblais présentant des indices organoleptiques (couleur, odeur...) afin de limiter les risques financier liés aux évacuations.

## H.4. Etudes complémentaires et surveillance des milieux

### H.4.1. Découverte d'une anomalie non encore identifiée

Compte tenu du caractère non exhaustif du diagnostic, la découverte d'anomalies non connues à ce jour reste possible. Cet aléa sera pris en considération dans le Dossier de Consultation des Entreprises. Les zones concentrées d'anomalies<sup>2</sup> devront faire l'objet d'un traitement adapté, conformément à la Politique Nationale d'approche des sites et sols pollués.

En cas de découverte, les mesures à mettre en œuvre en urgence sont les suivantes :

- avertir la maîtrise d'ouvrage,
- faire appel au prestataire externe qualifié en charge du suivi des terres excavées qui se prononcera sur les mesures de gestion spécifiques à engager,
- placer les terres excavées sur une zone de confinement temporaire,
- clôturer la zone et baliser la fouille en attente de mesures de gestion adaptées. Toute personne intervenant sur le site et découvrant une contamination devra en avvertir le propriétaire du terrain ou toute personne en relation contractuelle avec l'occupant.

### H.4.2. Surveillance environnementale

Comme précisé au paragraphe H.2.5., une surveillance de l'état des eaux souterraines devra être réalisée sur en amont des travaux en aval des travaux ainsi qu'un suivi comprenant au minimum un prélèvement en période de hautes eaux et en période de basses eaux.

### H.4.3. Mise en œuvre de restrictions d'usages

Dans le cas où des pollutions résiduelles sont laissées en place, la mise en œuvre de dispositifs de restriction d'usage est essentielle puisqu'il s'agit du seul moyen qui permet de garantir que l'usage futur d'un site reste compatible avec les modalités de gestion décidées et mises en œuvre, au cours du temps en :

- **Informant** de l'état de pollution d'un terrain à tout acquéreur ou utilisateur d'un terrain,
- **Encadrant** toute futures interventions sur site
- **Pérennisant** la conservation et la mise en disposition dans le temps grâce à la Conservation des Hypothèses et/ou l'intégration de l'information aux documents d'urbanisme (PLU par exemple).

<sup>2</sup> Par exemple, terres imprégnées d'hydrocarbures.

La restriction d'usage en matière de sols pollués est une limitation du droit de disposer de la propriété d'un terrain. Cette limitation consiste en un ensemble des recommandations, précautions, voire interdiction sur la manière d'utiliser, d'entretenir, de construire ou d'aménager, compte tenu de la présence de substances polluantes dans le sous-sol.

Cinq outils permettent de conserver la mémoire :

- La servitude d'utilité publique (SUP),
- Le porter à connaissance (PAC) et le projet d'intérêt général (PIG),
- La restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCPE),
- La restriction d'usage entre parties (RUP).

Les différents types de servitudes sont détaillés dans le Tableau 22.

Nota : en règle générale, les restrictions d'usage ne peuvent limiter ou interdire les usages existants.

Tableau 22 : Les différents types de servitudes possibles

Types de servitudes	Fondement	Portée (possibilités vis-à-vis du milieu sol)	Report dans les documents d'urbanisme	Publication au service de publicité foncière
SUP <b>La décision de se porter sur un outil différent ne sera justifié que s'il est démontré que la SUP n'est pas applicable au cas traité.</b>	Partie législative : articles L515-8 à 12  Code de l'environnement : articles R.515-24 à R.515-31, R.512-39-3, R.512-46-27  Circulaire du 18 octobre 2005 relative à la cessation d'activité  Circulaire du 8 février 2007 relative aux installations classées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicable aux sites et aux autres terrains</li> <li>• Applicable à un grand nombre de propriétaires</li> <li>• Elle permet de contourner l'opposition des propriétaires</li> <li>• Indemnisation des propriétaires des terrains (demande à réaliser dans un délai de 3 ans)</li> <li>• Réalisation d'une enquête publique (délai de 1 mois) sauf si la SUP ne concerne qu'un petit nombre de propriétaires (mois de 5) ou des surfaces limitées</li> <li>• Signée par le Préfet</li> </ul>	Oui	Oui
PAC	Code de l'urbanisme : articles L.121-2 et R.121-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicable aux sites et aux autres terrains</li> <li>• Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains</li> </ul>	Oui	Non
PIG	Code de l'urbanisme : articles L.121-9 et R.121-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicable aux sites et aux autres terrains</li> <li>• Applicable à un grand nombre de propriétaires</li> <li>• Préférée aux SUP lorsque la pollution n'est pas attribuable à un exploitant en particulier ou lorsque l'exploitant responsable de la pollution est défaillant</li> <li>• Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains</li> <li>• Signée par le Préfet</li> </ul>	Oui	Non
RUCPE	Circulaire du 19 juin 1981 « Installation classée – Etablissement de servitudes au profit de l'Etat »  Circulaire du 8 février 2007 relative aux installations classées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convention passée entre le propriétaire et le représentant de l'Etat (Préfet)</li> <li>• Utilisée dans des raisons particulières où la mise en place de la restriction d'usage doit avoir lieu rapidement, dans enquête publique : vente, cession, clôture de liquidation, ...</li> <li>• Consentement du propriétaire</li> <li>• Adaptée lorsque l'exploitant responsable de la pollution est défaillant.</li> <li>• Applicable au site en priorité</li> <li>• Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains</li> <li>• Signée par le Préfet et le(s) propriétaire(s) de(s) parcelle(s).</li> </ul>	Non, sauf si complété par PAC	Oui

Types de servitudes	Fondement	Portée (possibilités vis-à-vis du milieu sol)	Report dans les documents d'urbanisme	Publication au service de publicité foncière
RUP	Droit de contracter entre parties (exploitant, propriétaire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicable au site</li> <li>• Adaptée lorsque l'exploitant responsable de la pollution est défaillant.</li> <li>• Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains</li> <li>• Accord des signataires</li> <li>• Vérification par l'administration de la pertinence des mesures</li> <li>• Elle est signée par le propriétaire et toute partie prenant acte.</li> </ul>	Non, sauf si complété par PAC	Oui

Compte tenu de la connaissance du site, nous recommandons de mettre en place une restriction d'usage de type PIG précisant que toute utilisation de la nappe devra faire l'objet d'une étude. Néanmoins, dans le cadre de votre projet de construction aucune utilisation de ce type n'est prévue.



# I. SCHEMA DE FONCTIONNEMENT

## I.1.1. Rappel du projet

Le projet d'aménagement concerne la construction de locaux tertiaires dont la partie est sera sur deux niveaux de sous-sol et l'aménagement d'une zone de voirie.

## I.1.2. Rappel du bilan de l'état des milieux

Les sources potentielles de pollutions identifiées sont les anciennes activités industrielles qui ont été présentes au droit du site d'étude et le remblaiement de surface de celui-ci.

Les investigations et les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- Une source de pollution concentrée en hydrocarbures (fractions C5-C10 et C10-C40) et en solvants mono-aromatiques (BTEX). Cette source de pollution concentrée sera retirée du site selon les modalités décrites au paragraphe H.2 ;
- la présence d'hydrocarbures volatils, de solvants mono-aromatiques (BTEX) et de solvants chlorés (COHV) dans les gaz des sols ;
- la présence de métaux (chrome, zinc et arsenic) dans les eaux souterraines.

Il est à noter que les contaminations présentées ci-dessus ne sont présentes au droit de la future zone de construction de locaux tertiaire ouest.

## I.1.3. Voies de transfert et milieux d'exposition

Les voies de transfert potentielles seront la volatilisation et la remontée de vapeurs.

Ainsi, les milieux d'exposition susceptibles d'être atteints sont les sols, les eaux souterraines et l'air ambiant.

La circulaire ministérielle du 8 février 2007 précise que la voie d'exposition par inhalation de gaz provenant des sols et des eaux souterraines peut être considérée comme désactivée dans le cadre de la mise en place d'un aménagement non sensible (parking aérien, aménagement de plein air, voirie, ...). Ainsi, l'inhalation de vapeurs ne concerne que les bâtiments.

## I.1.4. Cibles concernées

Les cibles exposées aux substances présentes sont les futurs adultes employés du fait de la localisation de la pollution concentrée uniquement au droit des futurs locaux tertiaire ouest.

### I.1.5. Représentation graphique du schéma conceptuel actualisé

Le schéma conceptuel initial du site mettant en corrélation les sources de pollution, les milieux de transfert et les cibles est présenté dans le Tableau 14.

Tableau 23 : Schéma conceptuel actualisé à l'issue du diagnostic

Sources potentielles	Vecteurs	Cibles	Voies d'exposition	Commentaires
Anciennes activités industrielles et remblaiement : pollution concentrée en hydrocarbures (dont des fractions volatils) et en BTEX retirée du site d'étude selon les modalités décrites au paragraphe G.2.	Air du sol puis air ambiant	Futurs travailleurs adultes	Inhalation de vapeurs	Non retenu compte tenu du retrait de la zone de contamination concentrée qui sera validé par la réalisation d'une ARR
	Porté main-bouche et vent		Ingestion de sol Inhalation de poussières de sol	Non retenu compte tenu de votre projet prévoyant des recouvrements généralisés du site d'étude
	Nappe superficielle		Ingestion de végétaux arrosés avec l'eau de la nappe superficielle Ingestion d'eau	Non retenu compte tenu de l'absence d'usage de ce type dans le cadre de votre futur projet
	Nappe superficielle puis air du sol puis air ambiant		Inhalation de vapeurs	<b>A évaluer.</b> La réalisation d'investigations sur les eaux souterraines en amont et en aval et avant et après la réalisation des travaux de retrait de pollution concentrée est prévue dans le cadre des études à réaliser

# J. ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES (A320)

L'Analyse des Risques Résiduels a pour objectif de garantir que les impacts liés aux sources résiduelles de contamination, sont acceptables au sens de la Politique Nationale de gestion des sites et sols pollués.

## J.1. Méthodologie - Présentation de la démarche

L'objectif d'une réhabilitation est de garantir des expositions résiduelles qui soient acceptables. En effet, une pollution ne présente un risque que dans la mesure où des expositions ou des modes de contamination sont possibles.

La seule considération du niveau de pollution intrinsèque d'un milieu, sans considérer les usages de ce milieu ou les mesures de gestion qui conduisent à couper les transferts ou les voies d'exposition, n'a pas de sens dans le cadre d'une gestion fondée sur la maîtrise des risques.

L'Analyse des Risques Résiduels (ARR) est l'outil dédié à cet effet. Il s'agit d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) menée sur les expositions résiduelles qui prend en compte l'ensemble des mesures de gestion envisagées et les scénarii d'usages futurs du site.

Ainsi, l'Analyse des Risques Résiduels n'est effectuée que lorsque le Plan de Gestion ne permet pas d'éliminer de façon définitive les sources de pollution ou de supprimer les voies de transfert entre les sources de pollution et les populations.

L'ARR est ainsi une EQRS qui valide le Plan de Gestion et ne peut conclure qu'à des risques acceptables (Figure 12).

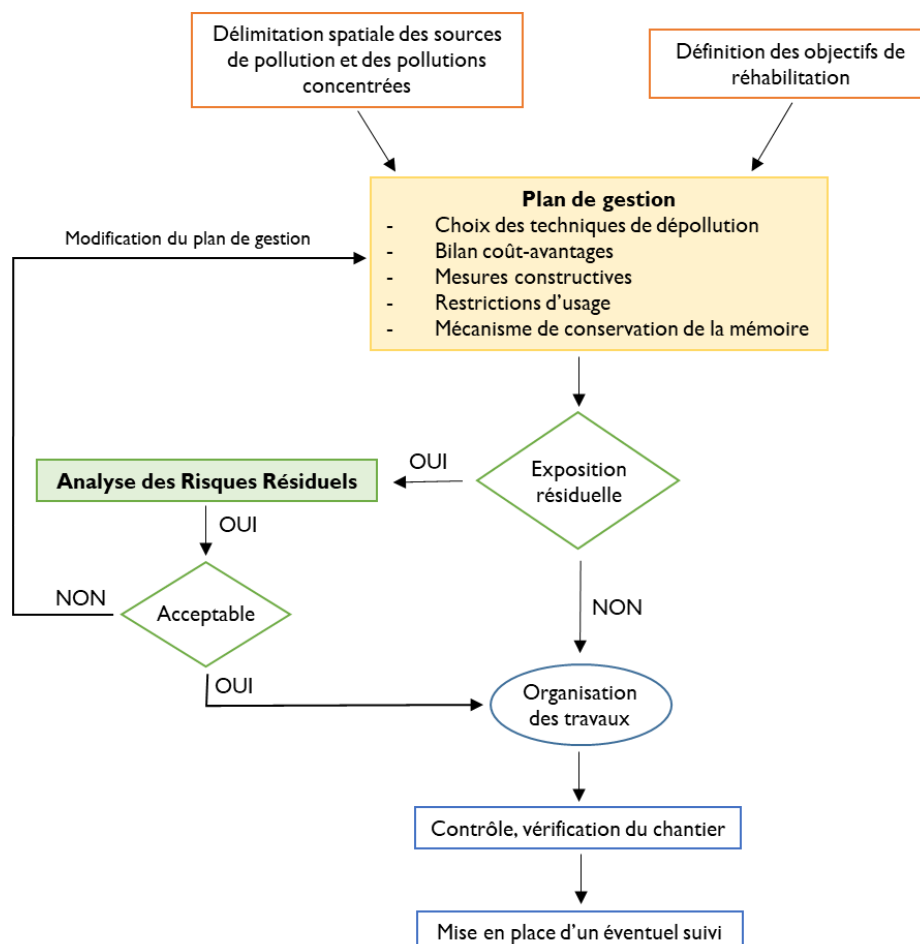


Figure 12 : Principe de l'Analyse des Risques Résiduels

L'Analyse des Risques Résiduels, proposée par FONDASOL Environnement, est réalisée conformément au guide du Ministère de l'Environnement : « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » Version 0 de février 2007.

L'évaluation des risques repose sur quatre étapes :

- Etape 1 : Identification des dangers : quels sont les effets indésirables que les différentes substances peuvent avoir sur l'homme ?
- Etape 2 : Estimation des relations doses-réponses pour les substances considérées : quelle est la valeur entre la dose d'exposition à la substance et la réponse de l'organisme exposé (choix de la Valeur Toxicologique de Référence ou VTR) ?
- Etape 3 : Estimation des expositions : qui est exposé à la substance dangereuse, où, comment, à quel niveau d'exposition et pendant combien de temps ?
- Etape 4 : Caractérisation des risques sanitaires : quel est le niveau de risque, la probabilité de survenue du danger, en comparant les doses d'exposition aux VTR.

Une discussion des incertitudes des calculs est également intégrée à l'étude.

## J.2. Sélection des substances et des concentrations

Le choix des substances et des concentrations se base sur les règles suivantes :

- on considère en première approche les teneurs maximales retrouvées dans les milieux investigués, sans distinction entre les différents aménagements :
- si celles-ci sont supérieures aux valeurs de comparaison,
- si le composé a été quantifié en l'absence de valeurs de comparaison,
- les concentrations mesurées dans les gaz du sol ont été préférentiellement retenues par rapport aux concentrations sols et eaux souterraines (diminution des incertitudes liées à la modélisation des transferts), à condition que les piézaires soient associés aux concentrations maximales mesurées dans les sols et/ou les eaux souterraines. Dans ce cas contraire, les concentrations maximales dans les sols et/ou les eaux souterraines ont été retenues.

D'après les résultats d'analyses dans les différents milieux (sol, eaux souterraines et gaz du sol), les composés retenus (en **gras**) par milieu sont présentées dans le Tableau 24 suivant.



Tableau 24 : Substances et teneurs retenues dans l'Analyse des Risques Résiduels pour la voie inhalation

Composés mesurés au moins une fois lors des différentes campagnes	Concentration maximale mesurée dans les sols (mg/kg)	Concentration maximale mesurée dans les eaux souterraines (µg/l)	Concentration maximale mesurée dans les gaz du sol (µg/m³)	Prise en compte pour la voie inhalation
Hydrocarbures				
Hydrocarbures C <sub>5</sub> -C <sub>16</sub> <sup>3</sup>	C <sub>5</sub> : LQ (1,5)	< LQ	C <sub>5</sub> : LQ (394.85)	Non, non quantifié et LQ inférieur à la valeur de comparaison (borne RI de 18 000 µg/m³ pour les aliphatiques, les aromatiques étant identifiés dans les analyses sur les CAV)
	C <sub>6</sub> : LQ (1,5)		C <sub>6</sub> : LQ (394.85)	Non, non quantifié et LQ inférieur à la valeur de comparaison (borne RI de 18 000 µg/m³ pour les aliphatiques les aromatiques étant identifiés dans les analyses sur les CAV)
	C <sub>7</sub> : 2,71 (SC2/4) – pas de piezairs associés		C <sub>7</sub> : LQ (394.85)	
	C <sub>8</sub> : 2,71 (SC2/4) – pas de piezairs associés		C <sub>8</sub> : LQ (394.85)	Oui, composé quantifié et supérieur à la valeur de comparaison (borne RI de 1 000 µg/m³ pour les aliphatiques et 200 µg/m³ les aromatiques)
	C <sub>9</sub> : LQ (1,5)		C <sub>9</sub> : 3948.51 (PA2 associé à SC5)	Oui, composé quantifié et supérieur à la valeur de comparaison (borne RI de 1 000 µg/m³ pour les aliphatiques et 200 µg/m³ les aromatiques)
	C <sub>10</sub> : 132 (SC4/1) – PA2 associé		C <sub>10</sub> : 2192.98 (PAI associé à SC4)	
	C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub> : 720 (SC4/1) – PA2 associé		C <sub>11</sub> : LQ (394.85)	Oui, composé quantifié et supérieur à la valeur de comparaison des aromatiques (borne RI de 1 000 µg/m³ pour les aliphatiques et 200 µg/m³ les aromatiques)
	C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub> : 1 100 (SC4/1) – PA2 associé		C <sub>12</sub> : 610.90 (PAI associé à SC4)	
			C <sub>13</sub> : LQ (394.85)	
			C <sub>14</sub> : LQ (394.85)	
C <sub>15</sub> : LQ (394.85)				
C <sub>16</sub> : LQ (394.85)				
Hydrocarbures C <sub>16</sub> -C <sub>40</sub>	C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub> : 6 600 (SC4/1) – PA2 associé	< LQ	n.r	Selon le volume 4 du document Total Petroleum Hydrocarbons Working Group (1997), les hydrocarbures en C <sub>17</sub> -C <sub>35</sub> sont peu ou pas volatils
	C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub> : 8 100 (SC4/1) – PA2 associé			
	C <sub>35</sub> -C <sub>40</sub> : 230 (SC4/1) – PA2 associé			
CAV				
Benzène	5,8 (SC4/1) – PA2 associé	< LQ	<15.67	Composé retenu : LQ supérieur à la valeur de comparaison (RI de 2 µg/m³)
Toluène	5,8 (SC4/1) – PA2 associé		24.28 (PAI associé à SC4)	Oui composé quantifié (Borne RI de 20 000 µg/m³)
Ethylbenzène	LQ (0,1)		29.76 (PAI associé à SC4)	Oui composé quantifié (Borne RI de 1 500 µg/m³)
M,p-xylènes	3,3 (SC4/1) – PA2 associé		31.33 (PAI associé à SC4)	Oui, composé quantifié dans les gaz du sol à une teneur supérieure à la valeur de comparaison (200 µg/m³)
o-xylènes	0,36 (SC4/2) – PA2 associé		LQ (<15.67)	
Cumène	LQ (0,1)		LQ (<15.67)	Non, composé non quantifié et absence de valeurs de référence
m-, p-Ethyltoluène	0,24 (SC4/2) – PA2 associé		LQ (<15.67)	
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	0,24 (SC4/2) – PA2 associé		LQ (<15.67)	
o-Ethyltoluène	LQ (0,1)		LQ (<15.67)	
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	0,36 (SC4/2) – PA2 associé		LQ (<15.67)	
HAP				
Autre HAP (hors naphthalène)	n.r.	n.r.	n.r.	Non => composés non volatils (avec des pressions de vapeur inférieures à 10 Pa)
Naphtalène	n.r.	n.r.	LQ (<15,67)	Composé retenu : LQ supérieur à la valeur de comparaison (RI de 10 µg/m³)
COHV				
Chlorure de vinyle	n.r.	< LQ	LQ (<15.67)	Composé retenu : LQ supérieur à la valeur de comparaison (RI de 2,6 µg/m³)
1,1-Dichloroéthylène			LQ (<15.67)	Non, composé non quantifié et absence de valeurs de référence
Dichlorométhane			LQ (<15.67)	Composé retenu : LQ supérieur à la valeur de comparaison (RI de 10 µg/m³)
trans-1,2-Dichloroéthylène			LQ (<15.67)	Non, composé non quantifié et absence de valeurs de référence
1,1-Dichloroéthane			LQ (<15.67)	
cis-1,2-Dichloroéthylène			LQ (<15.67)	Non, non quantifié et inférieur à la valeur de comparaison (borne RI de 60 µg/m³)
Trichlorométhane			18.01 (PAI associé à SC4)	Oui composé quantifié (Borne RI de 63 µg/m³)
Tétrachlorométhane			LQ (<15.67)	Non, non quantifié et inférieur à la valeur de comparaison (borne RI de 110 µg/m³)
1,1,1-Trichloroéthane			LQ (<15.67)	Non, non quantifié et inférieur à la valeur de comparaison (borne RI de 1000 µg/m³)
Trichloroéthylène			LQ (<15.67)	Composé retenu : LQ supérieur à la valeur de comparaison (RI de 2 µg/m³)
Tétrachloroéthylène			LQ (<15.67)	Non, non quantifié et inférieur à la valeur de comparaison (borne RI de 250 µg/m³)

• LQ = Limite de Quantification du laboratoire

n.r. = non recherché

<sup>3</sup> Pour les hydrocarbures totaux, en l'absence de distinction entre les fractions aliphatiques et aromatiques, les calculs sont menés en appliquant la concentration totale aux deux fractions et le résultat le plus pénalisant est retenu

### J.3. Etape I : Identification des dangers

L'exposition à une substance toxique peut produire des effets biochimique, histologique ou morphologique, se traduisant par des altérations spécifiques d'un organe, d'un système ou d'une fonction (système hématopoïétique, fonctions de reproduction par exemple), ou d'un processus biochimique ou biologique (cancer et mutagénicité).

Ces effets varient selon l'intensité, la voie, la fréquence et la durée de l'exposition mais aussi en fonction de l'espèce, du sexe, de l'âge et de l'état de santé des populations exposées. Ils peuvent être réversibles ou irréversibles, immédiats ou différés.

La variété et la sévérité des effets toxiques observés dans les populations augmentent généralement avec le niveau d'exposition : c'est la relation dose-effet. Elle est clairement à distinguer de la relation dose-réponse définie comme décrivant la relation entre la fréquence de survenue d'une pathologie dans une population et le niveau d'exposition à un composé toxique.

#### J.3.1. Effets à seuil (déterministes)

Les effets à seuil correspondent aux effets aigus et à certains effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes, dont la gravité est proportionnelle à la dose. Selon cette approche classique de la toxicologie, les effets ne surviennent que si une certaine dose est atteinte et dépasse les capacités de détoxication, de réparation ou de compensation de l'organisme : il existe donc une dose limite en-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. Le danger n'a théoriquement pas lieu de survenir si ces seuils ne sont pas dépassés. Au-delà du seuil, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.

Dans ce cas, les valeurs toxicologiques de référence sont généralement construites sur la base de l'effet critique. Il peut être différent selon la voie d'exposition de l'organisme :

- Pour une exposition par voie orale, les valeurs toxicologiques de référence sont exprimées en masse de substance par kilogramme de poids corporel de la cible et par jour (mg/kg pc/j). Ces valeurs sont définies comme étant l'estimation de la quantité de produit à laquelle un individu peut théoriquement être exposé (par ingestion) sans constat d'effet nuisible, sur une durée déterminée et sur la base de toutes les informations actuelles,
- Pour une exposition par voie respiratoire, les valeurs toxicologiques de référence s'expriment en masse de substance par m<sup>3</sup> d'air ambiant (mg/m<sup>3</sup>) et correspondent à la teneur de produit dans l'air ambiant à laquelle un individu peut être exposé sans constat d'effet nuisible.

Cet effet est caractérisé par le calcul d'un Quotient de Danger (QD) par substance (lorsque la substance présente un effet à seuil), par milieu et par cible (adulte et enfant distinctement).

#### J.3.2. Effets sans seuils (probabilistes)

Un effet sans seuil se définit comme un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. L'hypothèse classiquement retenue est qu'une seule molécule de la substance toxique peut provoquer des changements dans une cellule et être à l'origine de l'effet observé. A l'origine, la notion d'absence de seuil était associée aux effets cancérogènes uniquement. Aujourd'hui, cette notion recouvre également des effets sur la reproduction (reprotoxicité) et les mutations génétiques (mutagénicité).

Pour les substances à effets sans seuil, la Valeur Toxicologique de Référence est généralement appelée Excès de Risque Unitaire (ERU). Il s'agit de la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose ou de concentration de toxique. Cet indice est l'inverse d'une dose et s'exprime en (mg/kg/j)<sup>-1</sup> ou (mg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

Cet effet est caractérisé par le calcul d'un Excès de Risque Individuel (ERI) par substance (lorsque la substance présente un effet sans seuil), par milieu et par cible (adulte et enfant distinctement).

#### J.4. Etape 2 : Estimation de la relation doses-réponses et choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la circulaire n°DGS/EAI/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative « aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ».

Ainsi, en l'absence **d'expertise nationale** ou de VTR proposée par l'**Anses**, la VTR sera retenue selon l'ordre de priorité défini par la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014, à savoir :

- la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : **US-EPA, ATSDR ou OMS** sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.
- Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par **Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA**.

L'ensemble des voies d'exposition a été traité en effets chroniques, correspondant à de longues durées d'exposition (d'une année à une vie entière pour l'US-EPA, 1989).

Le détail est expliqué en Annexe I3.

Lorsqu'elles existent, les VTR retenues les composés sélectionnés dans l'étude sont présentées ci-après (cf. détail en Annexe I3).

Tableau 25 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie inhalation

Mise à jour en juin 2020

Numéro CAS	Dénomination	DJT Inhalation en mg/m <sup>3</sup>	Année	Nom source d'information	ERU Inhalation en (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Année	Nom source d'information
<b>Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)</b>							
75-01-4	Chlorure de vinyle	0.056	1958	RIVM	0.0038	2012	Anses
75-09-2	Dichlorométhane	1.1	2000	ATSDR	0.00001	2011	US-EPA
67-66-3	Trichlorométhane [chloroforme] (effets	0.063	2008	Anses	-	2018	pas de valeur retenue (VGAI basée
	Trichlorométhane [chloroforme]	0.0976	1998	ATSDR			
79-01-6	Trichloroéthylène	3.2	2018	Anses	0.001	2018	Anses
<b>BTEX</b>							
71-43-2	Benzène	0.01	2008	ANSES	0.026	2013	Anses
108-88-3	Toluène	19	2017	Anses	-		
100-41-4	Ethylbenzène	1.5	2016	Anses	-	2018	pas de valeur retenue (VGAI basée
1330-20-7	Xylenes	0.2	2007	ATSDR	-		
<b>Hydrocarbures</b>							
Aliph-9-10	Aliphatique C>8-C10	1	1997	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	-		Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliph-10-12	Aliphatiques C>10-12	-			-		
Aliph-11-12	Aliphatique C>10-C12	1	1997		-		
Aliph-13-16	Aliphatique C>12-C16	1	1997		-		
Aroma>8-10	Aromatiques>8-10	0.2	1997		-		
Aroma>10-12	Aromatiques>10-12	0.2	1997		-		
Aroma>12-16	Aromatiques>12-16	-			-		
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>							
91-20-3	Naphthalène	0.037	2013	Anses	0.0056	2013	



## J.5. Etape 3 : Estimation des expositions


### J.5.1. Définition du budget espace-temps

L'évaluation des expositions repose notamment sur les fréquences et les durées de présence des cibles sur le site, des caractéristiques des aménagements, ... Ces paramètres constituent les données d'entrée du modèle MODUL'ERS®. L'ensemble des paramètres d'entrée du modèle est synthétisé dans le Tableau 26 conformément aux hypothèses suivantes.

Les cibles considérées sont les agents et employés (travailleurs),

Le budget espace-temps retenu dans les calculs des risques sanitaires est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 26 : Paramètres du budget espace-temps

Profil de la cible			N°Cible :	Cible I	
			Unité	Adulte	Justification
					
			Travailleurs		
Usage			Bureaux		
Période d'exposition			16 à 58 ans		
Durée d'exposition					
E <sub>fnb_jour_an_expo</sub>	Nombre de jour d'exposition théorique annuelle / Nombre de jours de présence dans l'année	jour/an	180		
T	Durée d'exposition théorique	année	42		
T <sub>m</sub>	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Substances à effet à seuil T <sub>m</sub> =T substance sans seuil d'effet : T <sub>m</sub> est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)	année	70		
Inhalation d'air intérieur					
t <sub>i intérieur</sub>	nombre d'heures par jour en intérieur	h/j	8.00		basé sur guide BGRM

### J.5.2. Présentation de l'outil de modélisation

L'évaluation des risques sanitaires liés à l'aménagement d'un site pollué ou à l'implantation d'une installation industrielle nécessite de modéliser les niveaux d'exposition de la population à partir des différentes sources/milieus de l'environnement, via plusieurs modes de transfert et voies d'administration des polluants.

L'Analyse des Risques Résiduels consiste à calculer le niveau risque par substance (Quotient de Danger pour les effets à seuil ou toxiques et de l'Excès de Risque Individuel pour les effets sans seuil ou cancérigènes) et à comparer les résultats obtenus aux seuils imposés par la Politique

Nationale de gestion des sites et sols pollués portée par la circulaire du 8 février 2007 et ses annexes.

Les principes de spécificité et de proportionnalité de ces évaluations de risque supposent d'adapter la modélisation au contexte des sites à analyser.

Dans ce cadre, l'INERIS a produit un nouvel outil logiciel en se focalisant sur deux principes : la flexibilité et la transparence.

**MODUL'ERS**

MODUL'ERS est un outil logiciel pour la réalisation des évaluations prospectives des risques sanitaires effectuées dans le cadre de l'analyse des effets sur la santé des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) et pour la réalisation des Analyses de Risques Résiduels (ARR) des sites et sols pollués. Il permet d'estimer les concentrations dans les milieux, les niveaux d'exposition et des niveaux de risque en fonction du temps.

Il consiste en une plateforme de modélisation et de simulation comprenant une bibliothèque de modules. Cette plateforme est basée sur le manuel référencé DRC-08-94882-16675C et intitulé « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle ».

MODUL'ERS permet de :

- construire des modèles multimédia adaptés, en agencant les modules prédéfinis de la bibliothèque, selon le schéma conceptuel du site étudié,
- mener des simulations déterministes, probabilistes et des analyses de sensibilité sur les résultats.
- Il s'agit de modèles reconnus à l'échelle internationale.

### J.5.3. Estimation des concentrations dans l'air intérieur

Le transfert de des vapeurs du sol vers l'air intérieur des bâtiments est conditionné selon plusieurs effets présenté en Figure 13.

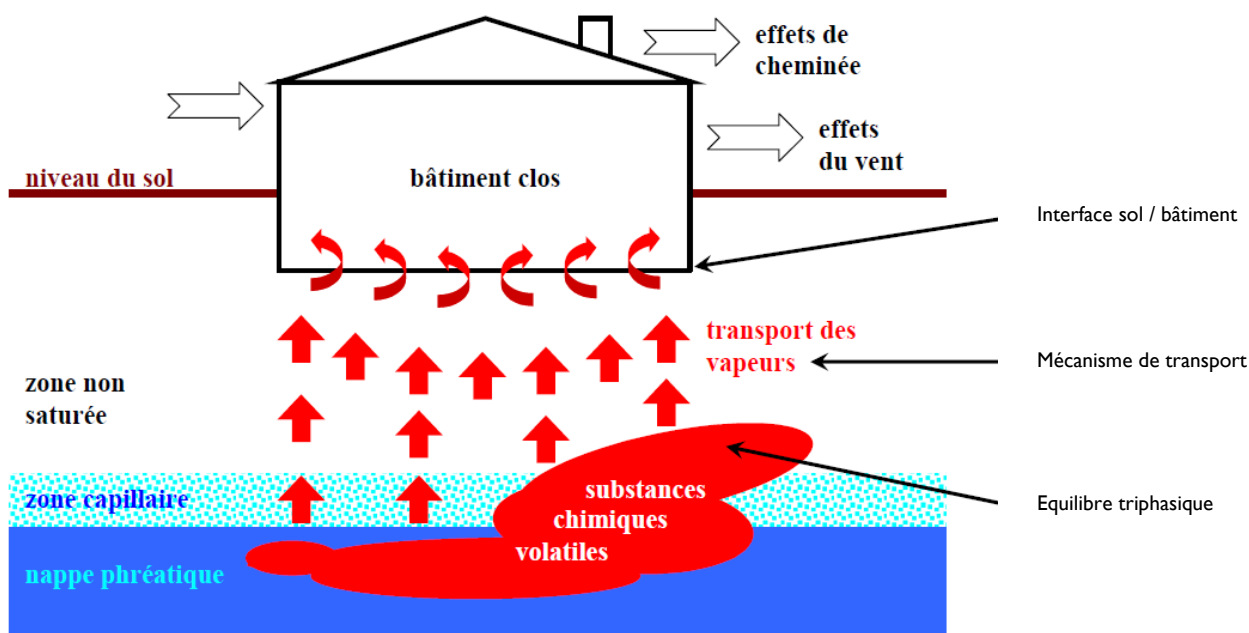


Figure 13 : Schéma de principe du transfert des vapeurs du sol vers l'air intérieur des bâtiments (Source : INERIS)

Les transferts sont conditionnés par 2 mécanismes principaux :

- le phénomène de diffusion moléculaire : lorsque deux volumes d'air ayant des concentrations différentes en substances sont en présence, les substances se déplacent de façon à tendre vers une concentration homogène des deux volumes d'air,
- le phénomène de convection : c'est la différence de pression entre le sol et l'intérieur de l'habitation entraînant un mouvement d'air depuis le sol vers le bâtiment.



Lorsqu'une pollution est présente sous un bâtiment, les polluants volatils peuvent s'introduire à l'intérieur du bâtiment via les fondations à partir des sols ou de la nappe présentant une pollution résiduelle. Le transfert de ces polluants peut être estimé à l'aide du module AIR INTERIEUR basé sur les équations du modèle prédictif de Johnson & Ettinger (US EPA, 2004 ; Johnson et al., 1991).

La diffusion entraîne les polluants à travers le sol jusqu'à la zone d'influence du bâtiment où le phénomène convectif intervient (Figure 14). Le mouvement convectif, dû à une différence de pression entre l'air du sol et l'air intérieur des bâtiments (occasionnée par la combinaison du vent, du chauffage et des mécanismes de ventilation), transporte les vapeurs par les fissures des fondations et de la dalle béton.

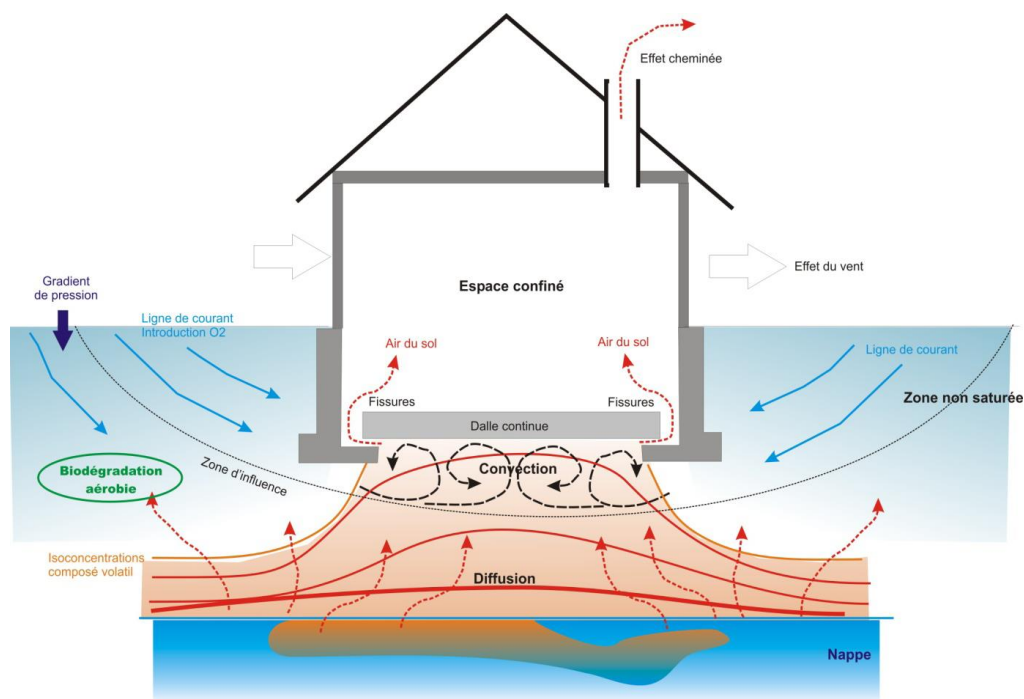


Figure 14 : Schéma de principe du modèle Johnson & Ettinger

Le module permet le calcul des concentrations gazeuses attendues dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source sol ou d'une source nappe. La concentration de la source est définie comme une constante.

Ce module est conçu pour un bâtiment construit sur un dallage indépendant (dalle d'un bâtiment de plain-pied ou dalle d'un sous-sol). Le modèle Johnson & Ettinger prend en compte une dalle avec fissures périphériques de retrait et considère les mécanismes de transport suivants la diffusion des vapeurs dans le sol ainsi que la convection et diffusion des vapeurs au niveau du plancher du bâtiment (dalle).

Ce module permet ensuite de calculer les niveaux d'exposition en moyenne annuelle et le niveau d'exposition moyen sur la durée d'exposition. Ces grandeurs servent au calcul des risques chroniques.

Les paramètres d'entrée du module « Air intérieur via par Johnson & Ettinger » sont présentés en Figure 15.

L'ensemble des équations utilisées pour l'évaluation des concentrations dans l'air intérieur est présenté en Annexe 15.

Paramètre	Valeur retenue	Unité	Justification
<b>Lieu de vie</b>			
			
Conciergerie de plain-pied			
Taux de renouvellement d'air dans la zone où a lieu l'exposition $T_{ra}$ $\cup$	0.00022	$s^{-1}$	Valeur bibliographique issues de l'US-EPA, 2004 retenue pour un usage de bureaux / commerces soit 0,8 vol/h)
Viscosité dynamique de l'air	0.000181	$g/cm.s^{-1}$	
Dépression entre l'intérieur du bâtiment et le sol $\Delta P =$	4	$kg/m.s^2$	
Hauteur du bâtiment $H_{bat}$	2.5	m	Hauteur classique de constructions neuves
Longueur <sub>bat</sub> (m)	5.9	m	pièce de vie la plus petite mesurée sur le plan
Largeur <sub>bat</sub> (m)	2.6	m	pièce de vie la plus petite mesurée sur le plan
Surface du bâtiment ( $m^2$ )	15.3	$m^2$	
<b>Dalle béton du bâtiment</b>			
Fraction surfacique des ouvertures dans la dalle	0.0005		Valeur par défaut du logiciel MODUL'ERS - RIVM (2008), USEPA (2004)
Epaisseur de la dalle du bâtiment $l_{dalle / epF}$	0.12	m	Valeur par défaut du logiciel MODUL'ERS correspondant à une épaisseur minimale pour une maison)
Rayon <sub>fissure</sub>	0.001	m	
Profondeur <sub>dalle</sub>	0.12	m	de la surface inférieure de la dalle par rapport à la surface du sol
<b>Couche de sol 2 de la ZNS</b>			
Epaisseur de la couche $l_2 :$	0.5	m	= située entre la couche 1 et la dalle du bâtiment. Observation de terrain
Type de sol :	Sable		Constat de terrain : remblais sablo-graveleux
Porosité $n_2 =$	0.375	sans unité	
dont Teneur en eau $\theta_2 =$	0.054	sans unité	Valeur proposées par modèle J & E pour ce type de sol
Perméabilité intrinsèque $K_{a2} =$	9.9059E-12	$m^2$	
<b>Couche source</b>			
Volume de la source	Source infinie		L'état de la source est considérée stationnaire et implique un régime permanent (approche pénalisante)
Polluants retenus :	HCT C8-C16, Naphta., BTEX, DCM, Chlorure de Vinyle, Chloroforme, TCE		Concentrations retenues : cf. en Tableau 24 Paramètres physico-chimiques : cf. en Annexe 10.
Type de sol :	Sable		Constat de terrain : remblais sablo-graveleux
Porosité $n_{source} =$	0.375	sans unité	
Teneur en eau $\theta_{source} =$	0.054	sans unité	
Perméabilité intrinsèque $K_{asource} =$	9.91E-12	$m^2$	Valeur proposées par modèle J & E pour ce type de sol
Masse volumique des particules de sol $MVp,s$	1.66E+00	$kg.m^{-3}$	
Perméabilité air relative	9.98E-01	sans unité	

Figure 15 : Propriétés du sol et du bâtiment entrés dans le module « Air intérieur »

Les concentrations dans l'air intérieur sont estimées à partir des concentrations d'entrée retenues dans les différents milieux et rappelées dans le Tableau 24 et résumées dans le tableau ci-dessous.



Tableau 27 : Concentrations calculées dans l'air intérieur

		Air ambiant intérieur calculé par le modèle	R1	R2	R3
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
<b>Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)</b>					
75-01-4	Chlorure de vinyle	7.53E-05	2.60E+03	2.60E+04	1.30E+06
75-09-2	Dichlorométhane	7.47E-05	1.00E+04	1.00E+05	2.10E+06
79-01-6	Trichloroéthylène	7.40E-05	2.00E+03	1.00E+04	3.20E+06
67-66-3	Trichlorométhane	8.59E-05	6.30E+04	1.50E+05	1.50E+05
<b>BTEX</b>					
71-43-2	Benzène	7.45E-05	2.00E+03	1.00E+04	3.00E+04
108-88-3	Toluène	1.15E-04	2.00E+07	2.10E+07	2.10E+07
100-41-4	Ethylbenzène	1.39E-04	1.50E+06	1.50E+07	2.20E+07
1330-20-7	Xylenes	1.39E-04	2.00E+05	2.00E+06	8.80E+06
<b>Hydrocarbures</b>					
Aliph-9-10	Aliphatique C>8-C10	1.88E-02	2.00E+05	2.00E+06	
Aliph-10-12	Aliphatiques C>10-12	1.04E-02	2.00E+05	2.00E+06	
Aliph-11-12	Aliphatique C>10-C12				
Aliph-13-16	Aliphatique C>12-C16	2.91E-03	2.00E+05	2.00E+06	
Aroma>8-10	Aromatiques>8-10	1.88E-02	1.00E+06	1.00E+07	
Aroma>10-12	Aromatiques>10-12	1.08E-02	1.00E+06	1.00E+07	
Aroma>12-16	Aromatiques>12-16	3.04E-03	1.00E+06	1.00E+07	
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>					
91-20-3	Naphthalène	7.32E-05	1.00E+04	5.00E+04	

Les concentrations dans l'air intérieur calculées par le modèle sont inférieures aux valeurs seuils

## J.5.4. Estimation des expositions

### J.5.4.1. Exposition par inhalation

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. La concentration moyenne inhalée par jour est calculée de la façon suivante :

Équation 1 : Calcul de la Concentration moyenne Inhalée

$$CI = \left[ \sum (Ci \times ti) \right] \times F \times \frac{T}{Tm}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée [mg/m<sup>3</sup>]

Ci : concentration de contaminant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti [mg/m<sup>3</sup>]

ti : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée [sans unité]

F : fréquence d'exposition - nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité]

T : durée d'exposition [années]

Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]

Les concentrations moyennes inhalées sont calculées à partir des concentrations l'air présentées dans le Tableau 27 pour l'air intérieur.

Le détail des calculs est donné en Annexes 16 et 17.

## J.6. Etape 4 : Calculs de risques sanitaires



La détermination des niveaux de risques (QD et ERI) nécessite trois à quatre niveaux de calculs :

- le calcul de la concentration au point d'exposition (ici des mesures sur site ont été réalisées dans les gaz du sol afin d'intégrer sans modéliser la potentielle volatilisation des substances chimiques présentes dans les eaux souterraines via les sols et la potentielle volatilisation des substances chimiques présentes dans les sols),
- le calcul de la concentration au point d'exposition (modèle de transfert),
- le calcul de la dose absorbée (modèle d'exposition),
- le calcul des risques sanitaires (QD pour les risques toxiques et ERI pour les risques cancérogènes).

### J.6.1. Evaluation des risques à effet seuil : calcul du QD

Le quotient de danger, lorsque l'exposition par inhalation est retenue, est calculé selon :

Équation 2 : Calcul du Quotient de Danger par voie Inhalation :

$$QDi = \frac{CI}{VTRs,i}$$

où :

$QDi$  = Quotient de danger inhalation [sans unité]

$CI$  = Concentration inhalée [ $mg.m^{-3}$ ]

$VTRs,i$  = VTR à seuil par inhalation [ $mg.m^{-3}$ ]

Lorsque la voie ingestion est retenue, le quotient de danger est calculé selon :

Équation 3 : Calcul du Quotient de Danger par voie oral / ingestion

$$QDo = DJE \div VTRs,o$$

où :

$QDo$  = Quotient de danger oral (ou ingestion)

$DJE$  = Dose Journalière d'Exposition

$VTRs,o$  = VTR à seuil par voie orale

Pour chaque cible (adulte ou enfant), les QD des substances présentant le même effet critique sur la santé sont ensuite sommés. Cette somme est comparée au seuil de risque acceptable de I défini dans la Circulaire du 8 février 2007.

Notons toutefois que le guide d'avril 2017 recommande uniquement l'addition des quotients de danger uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible.

### J.6.2. Evaluation des risques à effets sans seuils : calculs de l'ERI

L'Excès de Risque Individuel, lorsque l'exposition par inhalation est retenue, est calculé selon :

Équation 4 : Calcul de l'Excès de Risque Individuel par voie Inhalation :

$$ERi = CI \times ERUi$$

où :  
 $ERLi$  = Excès de Risque Individuel par voie Inhalation [sans unité]  
 $CI$  = Concentration inhalée [ $mg.m^{-3}$ ]  
 $ERUi$  = Excès de Risque Unitaire par voie Inhalation [ $(mg.m^{-3})^{-1}$ ]

Lorsque la voie ingestion est retenue, l'excès de risque individuel est calculé selon :

Équation 5 : Calcul de l'Excès de Risque Individuel par voie oral / Ingestion

$$ERIo = DJE \times ERUo$$

où :  
 $ERIo$  = Excès de Risque Individuel par voie oral / Ingestion  
 $DJE$  = Dose Journalière d'Exposition  
 $ERUo$  = Excès de Risque Unitaire par voie orale

Pour chaque cible (adulte ou enfant), les ERI de l'ensemble des substances sont ensuite sommés, quel que soit l'effet critique observé sur la santé. L'ERI adulte et l'ERI enfant sont également sommés puisque la probabilité d'apparition de l'effet sans seuil s'exerce sur la vie entière. Cette somme est comparée au seuil de risque acceptable de  $10^{-5}$  défini dans la Circulaire du 8 février 2007. La valeur de  $10^{-5}$  correspond à l'apparition d'un cancer (ou autre effet sans seuil étudié) sur une population de 100 000 personnes.

### J.6.3. Conclusions sur l'acceptabilité des risques résiduels

Les résultats des calculs de risques sanitaires sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 28 : Résultats des calculs de risques sanitaires pour les futurs usagers de la conciergerie

Valeurs de risques	QD		ERI	
	Adulte	Composé tirant le	Adulte	Composé tirant le
	QDcible l	risque	ERIdcible l	risque
Inhalation de vapeurs en intérieur	1.48E-01	Aromatiques	1.36E-06	Benzène
Risque total	1.48E-01		1.36E-06	
Seuils fixés par la circulaire du 08/02/2007	1.00		1.00E-05	

L'Analyse des Risques Résiduels montre que les risques induits sur le site, une fois les mesures de gestion mises en œuvre, sont conformes formulées dans la Politique de gestion des sites et sols pollués, et notamment à la circulaire de février 2007.

L'ensemble des résultats obtenus sont présentés en Annexe 16.

## J.7. Discussions sur les incertitudes et étude de sensibilité

L'approche de l'incertitude sert à évaluer la possibilité de sur- ou sous-estimation du risque.

Compte tenu :

- des fréquences et durées d'exposition pour les usagers du site correspondent à des estimations au plus près des fréquentations. Ces fréquences pourraient être sécuritaires dans certains cas. Ces hypothèses paraissent réalistes et les incertitudes liées à la définition des cibles et des usages ne sont pas retenues,
- de l'utilisation du logiciel de modélisation des risques sanitaires élaboré par l'INERIS, MODUL'ERS®, ayant fait l'objet d'un processus de validation nationale et internationale et du module basé sur les équations de Johnson et Ettinger, reconnues internationalement, qui permet le calcul des concentrations gazeuses attendues dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations attendues dans un bâtiment.
- de la prise en compte des concentrations maximales pour toutes les substances volatiles ayant été détectées dans les gaz du sol, et du fait que les limites de quantifications ont été retenues lorsque la substance présentait des concentrations inférieurs aux valeurs de référence dans l'air ambiant. Les données considérées paraissent réalistes voire sécuritaires,
- du fait que les substances non volatiles n'ont pas été prises en compte car il est rappelé que seul le transfert par inhalation a été considéré dans la présente EQRS : l'hypothèse apparaît réaliste,
- Des hypothèses des caractéristiques du bâtiment retenu (épaisseur de la dalle, hauteur de vide sanitaire, surface du bâtiment) conformément au projet d'aménagement retenu et aux valeurs usuelles des bâtiments neufs. Ces hypothèses paraissent réalistes voire majorantes.
- Des incertitudes existent pour le taux de ventilation des logements, notamment, qui dépendront des aménagements réels. Il s'agit de valeurs bibliographiques ou utilisées classiquement dans les modèles de calculs (plages de validité du modèle).
- Les relations doses-réponses utilisées dans la présente étude sont celles disponibles en l'état actuel des connaissances. Le choix des Valeurs Toxicologiques de Référence a été effectué conformément aux prescriptions établies par la circulaire n°DGS/EAI/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative « *aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués* », qui s'applique également aux EQRS.
- Du fait que dans une première approche sécuritaire, tous les QD des substances ont été cumulés sans distinction des organes cibles. Le QD sommé de cette manière étant inférieur à 1, il n'est pas apparu nécessaire d'aller au-delà de cette approche.
- du fait qu'en l'absence de distinction des fractions aromatiques et aliphatiques, les valeurs de risques les plus pénalisantes ont été retenues, cette hypothèse apparaît sécuritaires.
- Lors des investigations de terrain, il a été mis en évidence que les sols sont constitués de remblais sablo-graveleux. Les sols ont été considérés comme des sables. Cette

lithologie, très perméable aux remontées de vapeur depuis les sols est la plus pénalisante. Cette hypothèse est donc réaliste voire majorante.

- Des incertitudes concernant les valeurs des paramètres choisies subsistent, notamment pour les caractéristiques du sol (perméabilité, foc,...). D'une manière générale, nous avons retenu des hypothèses réalistes, voire majorantes.
- Du fait que les concentrations observées dans les gaz du sol sont soumises à de fortes variations temporelles (journalières et saisonnières) et spatiales. Dans le cadre de la compréhension des transferts vers un bâtiment existant ou futur, le guide méthodologique FLUXOBAT<sup>4</sup>, recommande la réalisation de 2 campagnes de mesures de gaz du sol minimum sur deux périodes contrastées (été et hiver par exemple), voire 3 campagnes en cas de résultats divergents.

L'analyse des incertitudes permet de constater que celles-ci ne sont pas de nature à remettre en cause la validité de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires, car l'évaluation des risques sur la base d'hypothèses plus pénalisantes que celles initialement retenues dans la présente étude, n'induit pas de niveau de risque inacceptable au sens de la Politique Nationale de gestion des sites et sols pollués.

---

<sup>4</sup> Traverse S., Schäfer G., Chastanet J., Hulot C., Perronnet K., Collignan B., Cotel S., Marcoux M., Côme J.M., Correa J., Gay G., Quintard M., Pepin L. (2013). Projet FLUXOBAT, Évaluation des transferts de COV du sol vers l'air intérieur et extérieur. Guide méthodologique, Novembre 2013.



# K. RESUME TECHNIQUE ET CONCLUSIONS

Client	Vinci Immobilier	
Périmètre d'étude	Désignation usuelle du site	-
	Adresse	rue Plantevigne à Bordeaux à Bordeaux
	Parcelles cadastrales	parcelle n° 107 et 109 section BW
	Surface approximative	1 400 m <sup>2</sup>
	Altitude moyenne du site	+ 4-6 m NGF
Contexte de l'étude	Cette étude est réalisée dans le cadre Projet de Construction.	
<b>Diagnostic complémentaire</b>		
A200 Diagnostic des sols	La campagne d'investigations des sols a été réalisée le 15/06/20. 6 sondages ont été réalisés jusqu'à une profondeur maximale de 5.00 m/TA.	
A260 Diagnostic des terres à excaver	<p>Les relevés lithologiques ont mis en évidence la présence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'un recouvrement de surface composé d'une dalle béton sur une épaisseur d'environ 15 cm,</li> <li>• De remblais sablo-graveleux, marron à noirâtre jusqu'à une profondeur d'environ 2.80 m/TA ;</li> <li>• D'un horizon d'argile grise, naturelle, présente jusqu'à la base des sondages.</li> </ul> <p>Sur la base des constats réalisés lors des sondages, 22 échantillons ont été sélectionnés et envoyés au laboratoire Wessling pour analyse</p>	
A210 Diagnostic des eaux souterraines	La campagne d'investigations des sols a été réalisée le 31/08/20. Les piézomètres Pz1 et Pz2 ont fait l'objet de prélèvements	
A230 Diagnostic des gaz du sol	2 piézaires ont été mis en place sur le site d'étude le 15/06/20 et ont fait l'objet de prélèvements le 26/08/20.	
A270 Interprétation des résultats	Sols	<p>Les résultats d'analyse montrent la présence d'une forte contamination au droit des sondages SC4 et SC5, entre la surface et 3.00 m/TA pour les paramètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HC C10-C40 avec des teneurs comprises entre 940 et 17 000 mg/kg MS</li> <li>- HC C5-C40 avec des teneurs comprises entre 29,4 et 132 mg/kg MS représenté uniquement par des fractions carbonées de type C10 ;</li> <li>- BTEX avec des teneurs comprises entre 0.23 et 15 mg/kg MS représenté principalement par du benzène et du toluène.</li> </ul>
	Eaux souterraines	Les analyses réalisées sur les eaux souterraines ont permis la quantification des paramètres chrome, zinc et arsenic.

	Gaz du sol	<p>Les investigations et les résultats d'analyses ont mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La présence COHV avec une concentration 18.01 µg/m<sup>3</sup> en trichlorométhane ;</li> <li>- La présence de BTEX avec des teneurs comprises entre 41.06 et 85.37 µg/m<sup>3</sup> représenté principalement par du toluène, éthylbenzène et m-, p- xylènes ;</li> <li>- La présence d'hydrocarbures HC C5-C16 avec des concentrations comprises entre 6657.27 et 6712.47 mg/kg MS représenté uniquement par des fractions carbonées de type C9, C10 et C12.</li> </ul>
Schéma conceptuel	Sources	Remblaiement et anciennes activités industrielles
	Impact des milieux	Zone de pollution concentrée en hydrocarbures
	Voies de transfert	la volatilisation et la remontée de vapeurs depuis les sols et/ou les eaux souterraines
	Cibles	Futurs employés adultes
	Voies d'exposition	Inhalation de composés volatils à partir des sols et des eaux souterraines
<b>Gestion simple des pollutions concentrées et des terres à excavées</b>		
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enjeux sanitaire : risques chroniques sur le moyen et long terme liés à la présence de substances polluantes dans les sols et gaz du sol, susceptibles d'affecter les futurs usagers,</li> <li>• Enjeux environnementaux : Nappe souterraine peu profonde, potentiellement impactée.</li> </ul>	
Délimitation de la zone impactée	La zone de contamination concentrée en hydrocarbures a été dimensionnée via les méthodes des constats de terrain et d'analyse statistique. Elle représente une zone d'environ 250 m <sup>2</sup> entre la surface environ et 3.00 m/TA de profondeur.	
Mesures de gestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavation de la zone de contamination concentrée, environ 1250 tonnes et évacuation vers une filière de transport et d'élimination adaptée (ISDND, ISDD, biocentre ou cimenterie) avec un possible traitement sur site,</li> <li>• vérification des teneurs résiduelles sur les sols en fin de travaux de retrait de la zone de pollution concentrée via des prélèvements de parois et de fond de fouille ;</li> <li>• réalisation de prélèvements sur les gaz des sols à l'issue de travaux avant le rebouchage de la fouille ;</li> <li>• Réalisation une analyse des risques résiduels (ARR) afin de valider la compatibilité sanitaire entre les polluants volatils résiduels présents et le futur usage du site d'étude.</li> </ul>	
Restrictions d'usage	Restriction d'usage des eaux souterraines,	
Conservation de la mémoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien de la couverture,</li> <li>• Consignation des anomalies résiduelles au sein des documents de vente ou d'urbanisme</li> </ul>	
Mesures en phase travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection individuelles et collectives spécifique des travailleurs,</li> <li>• Gestion des envols de poussière en protection des riverains,</li> <li>• Gestion des eaux de pompages de la nappe, le cas échéant.</li> </ul>	
Analyse des Risques Résiduels / Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires	A la suite du retrait de la zone de pollution concentrée présente sur le site, des prélèvements seront à réaliser sur les eaux souterraines, les gaz des sols et les sols afin de servir de données d'entrée pour l'analyse des risques sanitaires (ARR) qui permettra de valider la compatibilité sanitaire entre les polluants volatils résiduels et le futur usage du site.	

# L. RECOMMANDATIONS

## L.1. Retrait de la pollution concentrée

Compte tenu de la présence dans les sols d'une zone concentrée de pollution en hydrocarbures au droit du site d'étude, en accord avec la méthodologie nationale sur les sites et sols pollués et avec les mesures de gestion simples évoqués au sein du présent rapport, nous recommandons le retrait de cette zone et son évacuation selon la réglementation en vigueur.

Les volumes à évacuer sont estimés à environ 1 250 tonnes. Sur la base des analyses réalisées, ils pourront être évacués vers des filières de type ISDND et ISDD. Les filières de type Biocentre et cimenterie pourront également être évaluées.

Ces opérations devront être réalisées avec notamment la réalisation d'un certificat d'acceptation préalable (CAP) auprès du ou des centres reprenneur des terres, l'émission de bordereau de suivi de déchets (BSD) et le respect de la réglementation en vigueur.

## L.2. Investigations complémentaires

Dans le cadre de ces opérations de retrait de la zone concentrée en hydrocarbures, les opérations suivantes devront être réalisées afin de valider d'un point de vue sanitaire la compatibilité entre les polluants résiduels présents et le futur usage du site et de vérifier les impacts sur les eaux souterraines :

- La réalisation de prélèvements des eaux souterraines en amont et en aval de la zone de pollution concentrée et avant et après les travaux de retrait avec un suivi au moins biannuelle (périodes de basses eaux et de hautes eaux) ;
- La réalisation de prélèvements en parois et en fond de fouille afin de caractériser les polluants résiduels présents dans les terres du site d'étude ;
- La réalisation de prélèvements de gaz des sols à l'issue des travaux de terrassements afin de caractériser ce milieu et de se servir de ces données d'entrée pour la réalisation d'une analyse des risques résiduels (ARR) qui permettra de valider la compatibilité sanitaire entre les sols restant en place et le futur usage.

Enfin dans le cadre de votre projet et au vu du passif industriel classé ICPE du site d'étude, nous recommandons la réalisation d'une mission de type ATTES selon la norme NFX31-620-5 afin de valider la bonne prise en compte des options de gestion prévues pour le site d'étude.

## L.3. Mesures complémentaires en cours et après travaux

En phase travaux, en fonction des résultats d'analyse sur les eaux et des besoins de pompages liés aux arrivées d'eaux souterraines, celles-ci devront être gérées et rejetées dans le respect de la réglementation en vigueur.

Les travaux de retrait de la zone de pollution concentrée devront prévoir des protections (préférentiellement collectives) adaptées à leurs travailleurs et limiter l'envol de poussières vers les riverains du site.

En dernier lieu, il est recommandé la mise en place d'un recouvrement généralisé sur l'ensemble du site d'étude. Cet aménagement est prévu dans le cadre de votre projet actuel.

Au droit des futurs espaces verts, il est recommandé de mettre en place un recouvrement fait de matériaux sains d'une épaisseur minimale de 30 cm.

#### L.4. Gestion des terres à excaver

Dans le cadre de la mise en place des deux futurs niveaux de sous-sol sur la zone est du site d'étude, les futurs déblais sont analytiquement admissibles en ISDI. Néanmoins, ces terres présentes des indices organoleptiques de la présence de polluants susceptibles d'entraîner un refus vers ce type de filière. Les volumes de déblais pouvant faire l'objet d'un refus ont été estimés sur la base des informations en notre possession. Néanmoins, un tri, sur la base des indices organoleptiques devra être réalisé lors des terrassements.

Les déblais issus de la mise en place de cette zone de sous-sol pourront être réutilisés sur le site dans le cadre de potentiel remblaiement notamment au droit de la zone de retrait de la pollution concentrée et de la future zone de voirie.

#### L.5. Conservation de la mémoire

Le maintien d'anomalies résiduelles dans les sols du site nécessiterai de mettre en place des mesures de conservation de la mémoire du site (à travers les actes de vente, le livre foncier, le POS ou PLU de la commune,...).

**En cas de changement du projet d'aménagement, ces recommandations seraient à réévaluer.**

# ANNEXES





# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme. Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commenceront quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;

- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-I et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quel que dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations.

En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

### 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférables par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'histoire du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, aux traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du

dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : //MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quel.que titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélée expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quel.que manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera

automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturés ou de retenir les paiements.

### 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

### 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

#### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

**19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée**  
Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

#### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du prix de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

#### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

### 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. A ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

### 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-I du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. A défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

### 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

### 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

### 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

### 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

### 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

## 2. ABREVIATIONS

Abréviation	Définition
ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AEP	Adduction en Eau Potable
APB	Arrêté de Protection de Biotope
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
ARS	Agence Régionale de Santé
ASTDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques de Pollutions Industrielles
BASIAS	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	Banque de données du Sous-Sol
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
DIB	Déchets Industriels Banals
DICT	Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière d'Exposition
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE	Direction Régionale Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
ENS	Espaces naturels sensibles

Abréviation	Définition
EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel de cancer
ERU	Excès de Risque Unitaire
FNADE	Fédération Nationale des Activités de Dépollution et de l'Environnement
FOD	Fioul domestique
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
JE	Johnson & Ettinger
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
LQ	Limite de Quantification
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie
MTÉS	Ministère de la Transition écologique et solidaire
ML	Métaux Lourds
MS	Matière Sèche
NGF	Nivellement Général de la France
OEHHA	Office of Environmental Health

Abréviation	Définition
	Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCB	Polychlorobiphényles
PNR	Parc Naturel Régional
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
QD	Quotient de Dangers
RAMSAR	Zone humide d'importance internationale
RIVM	Institut National de Santé Publique et de l'Environnement, Hollande
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC	Site d'Importance Communautaire
SIGES	Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VTR	Valeurs Toxicologiques de Référence
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZSC	Zone Spéciale de Conservation



# 3. NORMES ET METHODOLOGIE

## Méthodologie nationale des sites et sols pollués

La méthodologie retenue par FONDASOL Environnement pour la réalisation de cette étude prend en compte :

- à la Circulaire ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, complétée en avril 2017,
- au référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués dite « certification LNE SSP » du 30 mai 2011 – Révision n°5 de juillet 2019,
- les exigences de la norme NF X 31-620-1 à 5 « Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » de décembre 2018.

Concernant la Norme AFNOR NF X 31-620-2, les prestations globales et élémentaires concernées par l'étude sont récapitulées dans le tableau suivant.

Annexe - Tableau 29 : Prestations concernées

Code	Prestation
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
A270	Interprétation des résultats des investigations
A320	Analyse des enjeux sanitaires

## Normes de prélèvement et documents de références

Les prélèvements de **sol** ont été réalisés conformément aux normes en vigueur, notamment :

- NF ISO 18400-101 de juillet 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 101 : Cadre pour la préparation et l'application d'un plan d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-1 de mai 2003,
- NF ISO 18400-102 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-2 de mars 2003,
- NF ISO 18400-103 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 103 : Sécurité », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-3 de mars 2002,
- NF ISO 18400-104 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 104 : Stratégies et évaluations statistiques »,
- NF ISO 18400-105 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 105 : Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons » qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-6 de juin 2009,
- NF ISO 18400-106 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 106 : Contrôle de la qualité et assurance de la qualité »,

- NF ISO 18400-107 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 107 : Enregistrement et notification »,
- NF ISO 18400-201 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 201 : Prétraitement physique sur le terrain »
- NF ISO 18400-202 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 202 : Diagnostics préliminaires »,
- NF ISO 18400-203 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 203 : Investigation des sites potentiellement contaminés »,
- NF ISO 18512 d'octobre 2007 « Qualité du sol - Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et court termes »,
- NF ISO 10381-5 de décembre 2005 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 5 : Lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels »,
- NF X 31-003 de décembre 1998 : « Qualité du sol – Description du sol »,
- NF X 31-100 de décembre 1992 : « Qualité des sols – Echantillonnage – Méthode de prélèvement d'échantillons de sol ».

Les prélèvements des **eaux souterraines** ont été réalisés conformément aux normes en vigueur, notamment :

- guide méthodologique pour la recherche et l'origine de pollutions dans les eaux souterraines de 2004 établi par le BRGM ;
- norme NF X 31-614 de décembre 2017 : « Réalisation d'un forage de contrôle ou de suivi de la qualité de l'eau souterraine au droit et autour d'un site potentiellement pollué » ;
- norme NF X 31-615 de décembre 2017 : « Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines dans des forages de surveillance pour la détermination de la qualité des eaux souterraines » ;
- norme NF ISO 5667-3 de juin 2018 : « Qualité de l'eau : Lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau » ;
- norme NF ISO 5667-14 de juin 2018 : « Qualité de l'eau – Echantillonnage – Partie 14 : Lignes directrices sur l'assurance qualité et le contrôle qualité pour l'échantillonnage et la manutention des eaux Guide méthodologique pour la recherche et l'origine de pollutions dans les eaux souterraines environnementales » ;
- norme NF ISO 5667-11 du 20/04/2019 « Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 11 : lignes directrices pour l'échantillonnage des eaux souterraines ».

Les **gaz du sol** ont été prélevés conformément aux normes et guides en vigueur, notamment :

- NF ISO 18400-204 de juillet 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 204 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz de sol »,
- NF ISO 10381-7 de janvier 2006 « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 7 - Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol »,

- Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines - Rapport provisoire du BRGM et de l'INERIS - Version 3.0 du 25 novembre 2016,
- Guide méthodologique « Projet FLUXOBAT, Evaluation des transferts de COV du sol vers l'air intérieur et extérieur » en date de novembre 2013,
- Fascicule de documentation FD X 31-611-I de juillet 1997 : « Qualité du sol – Méthodes de détection et de caractérisation des pollutions – Partie I : Guide général pour les analyses des gaz des sols in situ employées en criblage de terrain,

**L'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires** a été réalisée selon :

- Approche par modélisation : utilisation des modèles de transfert sol-plante et comparaison avec les approches biologiques (INERIS, 00972486, 3 avril 2014)
- Paramètres physico-chimiques et coefficients de transfert des dioxines pour l'évaluation des risques (INERIS DRC-03-45959 / ERSA – n° 272 – RBn, 9 février 2004)
- Coefficients de transfert des éléments traces métalliques vers les plantes, utilisés pour l'évaluation de l'exposition - application dans le logiciel MODUL'ERS (rapport INERIS-DRC-17-193615-01452A en date du 26/06/2017)
- Jeux d'équation pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle (rapport INERIS-DRC-08-94882-16675C en date du 01/08/2010)
- Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS (rapport INERIS-DRC-14-141968-11173C en date du 23/06/2017)
- Guide de gestion des résultats des diagnostics réalisés dans les lieux accueillant enfants et adolescents – Choix des valeurs permettant la construction des repères R1, R2 et R3 (rapport INERIS -DRC-18-173500-10929A en date du 30/01/2018)
- Méthode de calcul des Valeurs de Constat d'Impact dans les sols (rapport INERIS DRC-01-25587/DESP-R01 en date de novembre 2001)
- Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges (rapport INERIS DRC-03-47026-BDo-N°03DR177 en date du 18 décembre 2003)

## 4. EXTRAIT DES ETUDES ANTERIEURES



Les COHV ne sont pas détectés dans l'échantillon analysé S8 1,5-3 (teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire).

Hydrocarbures totaux C10-C40 : des traces en hydrocarbures totaux C10-C40 sont détectées dans 3 des 4 échantillons analysés, à l'état de traces voire d'impact modéré (190 mg/kg pour les hydrocarbures totaux en S1 2-3 + S2 1-2). Les teneurs relevées sont toutefois largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

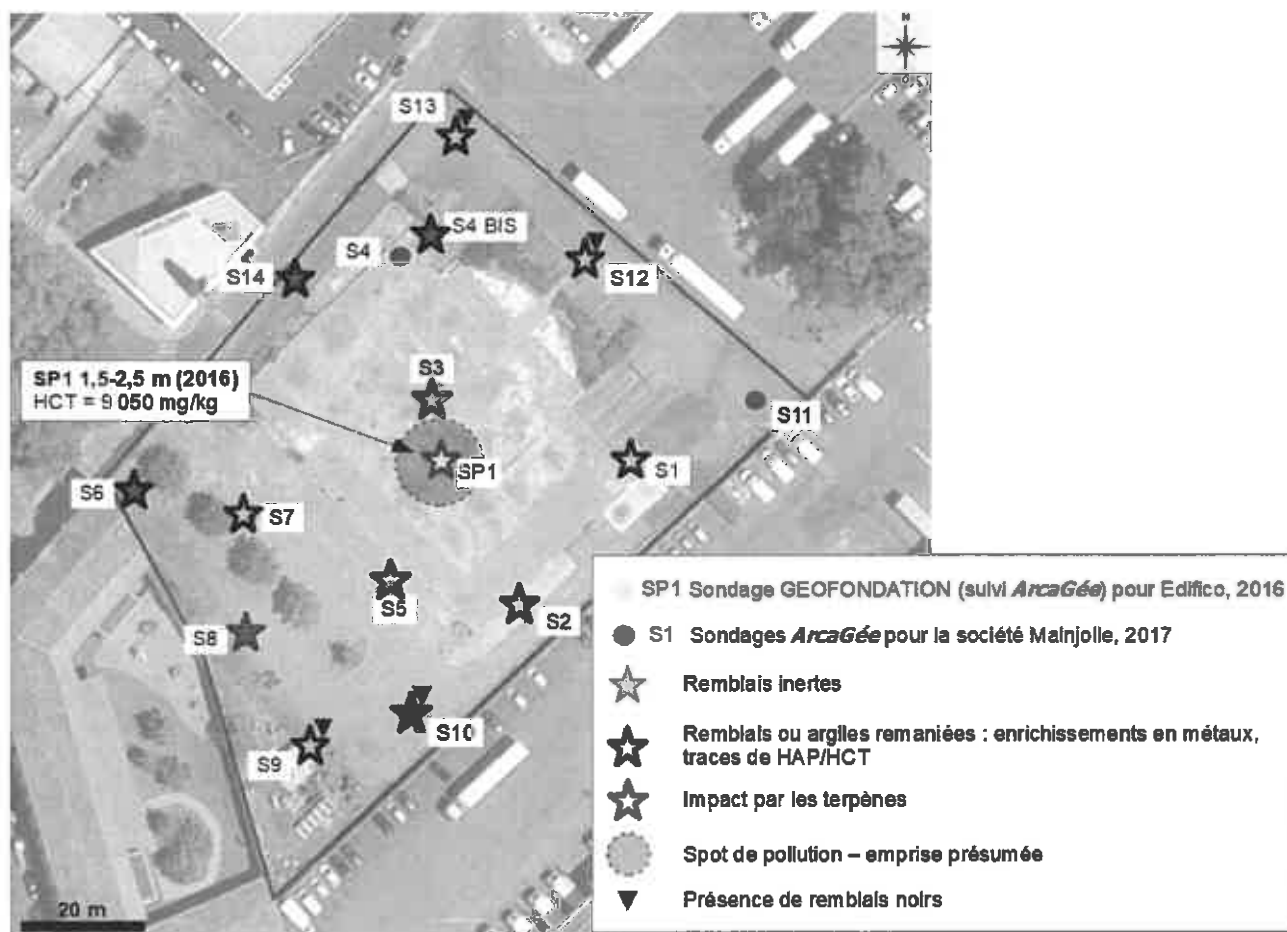
#### Hydrocarbures volatils C5-C10

Les hydrocarbures volatils ne sont pas détectés dans l'échantillon analysé (teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire : <30 mg/kg).

**Les analyses réalisées dans les argiles grises mettent en évidence :**

- l'absence de détection des **BTEX, COHV, PCB et hydrocarbures volatils,**
- **des enrichissements en métaux,**
- **ponctuellement des traces à impacts légers en hydrocarbures et HAP.**

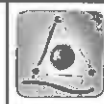
La figure suivante synthétise et localise les données disponibles :



#### **Remarques et mises en garde :**

- **un fort impact en hydrocarbures a été relevé au droit du sondage SP1 en 2016 (9 050 mg/kg entre 1,5 et 2,5 m),**





## 7 - Synthèse non technique et recommandations

Ce chapitre fournit une synthèse à caractère non technique et des recommandations pour servir d'aide à la décision.

### 7.1. Synthèse

Dans le cadre d'un projet immobilier envisagé sur un site sis 17 rue de Plantevigne à Bordeaux (33), mené par la société EDIPIMMO, la société MAINJOLLE (propriétaire actuel du terrain) a mandaté **ArcaGée** pour la réalisation d'une évaluation de la qualité environnementale des milieux (EVAL Phase 2) afin d'identifier les risques liés à la présence potentielle de pollution pour la réalisation du projet.

#### Données antérieures

Des investigations de terrain ont été menées conjointement par GEOFONDATION (aspect géotechnique) et **ArcaGée**, en 2016 et pour le compte d'EDIFICO. Pour **ArcaGée**, elles ont consisté au suivi d'un sondage sur les 4,50 premiers mètres (réalisé à la sondeuse à tarière mécanique). Ce sondage SP1 a montré la présence au droit de l'ancien bâtiment :

- d'une dalle de béton de 0,30 m d'épaisseur,
- de remblais sablo-graveleux marron sans déchet jusqu'à 1,50 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des remblais récents utilisés pour rehaussement du bâtiment à la hauteur actuelle des quais de chargement / déchargement,
- de remblais sablo-graveleux à argileux noirs, avec copeaux de bois jusqu'à environ 3 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des niveaux de remblaiement plus anciens. Les analyses effectuées dans ces sols ont montré un très fort impact par les hydrocarbures totaux (9 050 mg/kg) et un impact par les terpènes. Ces impacts sont probablement à relier aux anciennes activités industrielles menées au droit du site (LOUDE FRERES),
- d'argiles plastiques gris bleu entre 3 et 4,5 m de profondeur correspondant aux sols naturels en place sur le secteur. L'odeur ressentie dans les remblais sus-jacents s'atténue fortement avec la profondeur.

#### Programme d'investigations

15 sondages de sols ont été réalisés le 10 juillet 2017 sur l'emprise de la zone d'étude, à l'aide d'une sondeuse à tarière mécanique, mise à disposition par la société TEMSOL et sous la direction d'**ArcaGée**.

14 échantillons de sols ont été envoyés au laboratoire d'analyses, sous la forme de 7 échantillons ponctuels et de 7 échantillons composites.

Les analyses suivantes ont été réalisées :

- test inerte + 12 métaux sur 3 échantillons ;
- 12 métaux + hydrocarbures totaux + HAP + PCB sur 8 échantillons ;
- hydrocarbures volatils + BTEX + COHV sur 4 échantillons ;
- terpènes sur 3 échantillons.

#### Analyses en laboratoire et interprétation des résultats

Les analyses réalisées sur les échantillons prélevés au droit du site ont montré :

- pour les matériaux de remblais :
  - les remblais en place sur site pourront être considérés comme inertes en cas d'évacuation hors site,



- les remblais présentent toutefois :
  - des enrichissements en métaux,
  - des traces et impacts légers en hydrocarbures C10-C40 et HAP,
  - plus ponctuellement :
    - des traces en PCB (échantillon S1 (0-2) + S2 (0-1) + S3 (0-1,2)),
    - la présence d'hydrocarbures volatils et de terpènes (échantillon S8 (0-1,5)),
- pour les matériaux d'argiles remaniées :
  - l'absence d'impact significatif en HAP, hydrocarbures C10-C40 ou PCB,
  - des enrichissements en métaux,
- pour les argiles grises (terrains naturels) :
  - l'absence de détection des BTEX, COHV, PCB et hydrocarbures volatils,
  - des enrichissements en métaux,
  - ponctuellement des traces à impacts légers en hydrocarbures et HAP.

### Analyse des risques liés au projet

L'application de ces données à un futur projet immobilier (non connu à ce jour) aboutit aux conclusions suivantes :

- les risques sanitaires :

Pour un usage futur du site, les risques sanitaires pourraient être liés à la présence de sols présentant des enrichissements en métaux, ainsi que des traces à impacts léger en HAP, hydrocarbures totaux et volatils (ponctuellement) ainsi que des PCB (localement).

Dans l'état actuel et futur, les risques à prendre en considération seraient donc :

- en phase chantier et/ou dans le cadre d'usages en extérieur, à l'ingestion/inhalation de poussières ou au contact cutané avec les matériaux présentant une pollution par les métaux, hydrocarbures C10-C40, HAP et PCB,
- dans le cadre d'usages futurs :
  - dans des bâtiments : à l'inhalation de composés volatils, ce qui reste possible mais limité spatialement au vu des résultats d'analyses disponibles (détection locale des hydrocarbures volatils et des terpènes); ces risques seront toutefois rendus négligeables en cas de suppression (excavation et traitement hors site) des remblais / argiles remaniées superficiels identifiés ; en l'absence d'excavation avant implantation d'un bâtiment, des analyses des gaz du sol devront a minima être réalisées vis-à-vis du risque potentiel d'inhalation dans l'air intérieur ;
  - au contact direct (ingestion / inhalation de poussières ou contact cutané) au droit d'éventuels futurs espaces verts ; ces risques seront rendus négligeables en cas de suppression (excavation et traitement hors site) ou de confinement des remblais superficiels identifiés (recouvrement par 0,3 à 0,5 m de terre végétale).

Les risques sanitaires ne pourront être précisés qu'avec une géométrie de projet indiquant les zones d'excavations et les zones de maintien sur site des matériaux.

- les risques pour l'environnement :

Ils correspondraient aux transferts des éventuels impacts vers l'environnement du site, via les eaux souterraines.

Le transfert des impacts dans les eaux souterraines est possible mais reste limité aux zones saturées des remblais, et de faible extension latérale en raison de l'absence de continuité hydraulique.

La présence en profondeur de plusieurs mètres d'argiles entre les remblais superficiels et la nappe des graves sous-flandriennes limite le risque de transfert vertical.

Les risques pour l'environnement seront donc considérés comme faibles à négligeables.

- les risques financiers :

Ils correspondraient à la gestion des futurs déblais, à savoir :



- des remblais marron, gris ou noirs, majoritairement sablo-argileux, à graviers et débris (morceaux de briques, verres,...) jusqu'à une profondeur de 2 m au maximum :
  - les analyses témoignent d'un caractère inerte,
  - toutefois, au vu de la présence d'indices organoleptiques (odeurs ou couleur noire) ils pourraient ne pas être acceptés en inertes, la décision d'acceptation (ou non) revenant à l'exploitant de l'installation,
  - les coûts associés à l'évacuation de matériaux en inertes sont de l'ordre de 15 € HT/tonne, tandis que les coûts associés à l'évacuation de matériaux non inertes vers une filière type ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) sont de l'ordre de 90 € HT/tonne,
- des argiles grises ou marron, ponctuellement remaniées (présence débris de briques) ou à graviers :
  - les analyses ont mis en évidence de légers enrichissements en métaux et ponctuellement des traces à impacts légers en hydrocarbures et HAP,
  - en cas d'évacuation hors site, les argiles grises pourront être orientées vers une filière type ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour un coût de l'ordre de 15 € HT/tonne,
  - les argiles remaniées brunes sont peu présentes sur site et peu impactées ; leur confinement sur site est à envisager mais en cas de nécessité d'évacuation hors site, alors des analyses complémentaires devront être réalisées (détermination du caractère inerte ou non de ces matériaux),
- un spot de pollution aux hydrocarbures a été identifié en partie centrale du site (SP1) :
  - au vu des teneurs relevées, une purge des matériaux les plus impactés est préconisée,
  - ces matériaux pourront être orientés vers une filière de type biocentre, pour un coût de l'ordre de 80 € HT/tonne,
  - la présence de spots de pollution non identifiés au droit du site reste possible, et doit être gardée en mémoire, en particulier au vu des impacts par les terpènes en S8 par exemple,
  - les matériaux en S8 pourront éventuellement être purgés pour évacuation hors site (impacts par les terpènes).

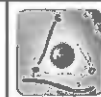
Sont également à prendre en considération :

- les eaux souterraines au droit du site (zones saturées des remblais, connues pour leur qualité médiocre) pourraient présenter des impacts en métaux, hydrocarbures C10-C40 ou HAP ; le risque financier lié à la gestion des eaux en cas de terrassements (pour la mise en place d'un sous-sol par exemple) devra être précisé ;
- des optimisations financières peuvent être étudiées dans le cadre de l'aménagement du site, avec par exemple le maintien sur site de matériaux non inertes / impactés, sous voirie par exemple ; ces solutions seront à développer dans le cadre d'un plan de gestion et après définition d'un projet d'aménagement.

## 7.2. Recommandations

Compte-tenu de ce qui précède, nous émettons les recommandations suivantes :

- en cas d'export hors site des matériaux identifiés, les filières suivantes seront à envisager :
  - pour les remblais et argiles remaniées :
    - ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour un coût de l'ordre de 15 € HT/tonne,
    - ou potentiellement en biocentre/ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) pour un coût de l'ordre de 80 à 90 € HT/tonne, en cas d'indices organoleptiques (notamment odeurs) qui pourraient causer un déclassement, ou en cas de refus de prise en charge par les exploitants des filières,



- pour les argiles grises plus profondes : ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour un coût de l'ordre de 15 € HT/tonne,
- pour les matériaux fortement impactés au droit du spot de pollution aux hydrocarbures en SP1 : vers une filière de type biocentre, pour un coût de l'ordre de 80 € HT/tonne,
- la présence de spots de pollution non identifiés lors des investigations menées est possible et doit être gardée en mémoire,
- lorsque le projet d'aménagement aura été défini, l'établissement d'un plan de gestion permettrait d'évaluer plus finement les risques financiers liés à l'opération, ainsi que d'estimer les possibilités de maintien sur site de matériaux non inertes / impactés, ou autres optimisations.


Les conditions d'utilisation du présent rapport sont présentées en annexe 1.

**ArcaGée** reste à la disposition de la société MAINJOLLE pour l'accompagner dans ses futures démarches.


## 5. FICHES DE PRELEVEMENT DES SOLS

Le géoréférencement des sondages, la gestion des cuttings et des rebouchages, le protocole de prélèvements, la date d'envoi des échantillons au laboratoire et les conditions de transport sont indiqués dans le rapport.



Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	dalle béton	 2.00 m	0.10 m RAS	0	SC1/1
0.10	vide		0.40 m RAS	0	
0.40	Dalle béton		0.60 m RAS	0	
0.5	Argile plus ou moins sableux grisatre		SC1/2	RAS	0
1.5	Argile plus ou moins sableux grisatre				
2	Argile compact grise	SC1/3	RAS	0	
2.5	Argile compact grise	SC1/4	RAS	0	
3	Argile compact grise	SC1/5	RAS	0	
3.2	Argile compact grise	SC1/5	RAS	0	
3.5	Argile compact grise	SC1/5	RAS	0	
4	Argile compact grise	SC1/5	RAS	0	
4.20	Argile compact grise	SC1/5	RAS	0	

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Dalle béton	Aucune présence d'eau	0.15 m RAS	0	SC2/1
0.15					
0.5	Remblai graveleux noir		RAS	0	SC2/2
1					
1.5					
2		2.10 m			2.10 m
2.10					
2.5	Argile légèrement graveleux gris à noir ( remblai suspecté)		RAS	0	SC2/3
2.50			2.50 m		2.50 m
3	Argile gris compact				SC2/4
3.5					SC2/5
4					
4.5					
5					
5.00			5.00 m		5.00 m

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Dalle béton	1.750 m 	RAS	0	SC3/1
0.15 m	Remblai gravelo-sableux gris		RAS	0	
0.5			RAS	0	1.00 m
1	Remblai Isablo-limoneux, gris		RAS	0	2.00 m
1.25 m	Argile grise		RAS	0	SC3/2
1.5			RAS	0	2.75 m
2	RAS		0	SC3/3	
2.5	RAS		0	SC3/4	
2.75 m					2.75 m
3					
3.5					3.50 m

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)		
0	Dalle béton		RAS	RAS			
0.15 m							
0.5	Remblai sablo-graveleux noir	1.50 m	HC++	72	SC4/1		
1							
1.25 m							
1.5	Remblai sablo-graveleux noir avec déchets de bois		HC++	54	SC4/2		
2							
2.00 m							
2.5	Argile gris	HC --	4	SC4/4			
3							
2.85 m							
3.5	Argile gris marron	RAS	0	SC4/5			
4							
4.00 m							
4.5							
5					5.00 m		



Vinci Immobilier  
 Projet de construction  
 Rue Plantevigne, BORDEAUX (33)

Affaire n° PR.44EN.20.0066

Date : 15/06/2020 Cond. météo : pluie/Soleil Profondeur : 0.00 - 3.00 m  
 Heure début : 11:55 Outils : Tarière 63 Préleveur : François FERCHAUD  
 Flaconnage : verre Opérateur : Fondasol Bordeaux

1/25

Forage : SC5

EXGTE B3.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Dalle béton	1.75	RAS	0	non prélevé
0.15 m	vide		RAS	0	
0.5	Remblai noir avec des déchets de bois		HC+	18	SC5/1
1					1.30 m
1.5		HC+/-	13	SC5/2	
2					2.75 m
2.5					
3	Refus				





Vinci Immobilier  
 Projet de construction  
 Rue Plantevigne, BORDEAUX (33)

Affaire n° PR.44EN.20.0066

Date : 15/06/2020 Cond. météo : pluie/Soleil Profondeur : 0.00 - 3.00 m  
 Heure début : 12:30 Outils : Tarière 63 Préleveur : François FERCHAUD  
 Flaconnage : verre Opérateur : Fondasol Bordeaux

1/25

Forage : SC6

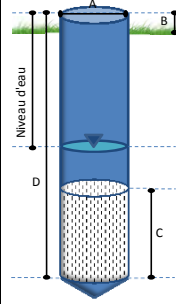
EXGTE B3.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Dalle béton		RAS	0	0.15 m non prélevé
0.15					
0.5	Remblai sableux légèrement argilieux marron à noir en alternance		RAS	0	SC6/1
1					
1.5					
1.75		1.70 m			
2	Argile marron gris		RAS	0	SC6/2
2.5					
3					3.00 m

## **6. FICHES DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES**

<b>Client</b>	VINCI	<b>Référence du point</b>	PZ1
<b>Ville</b>	BORDEAUX (33)	<b>Date de prélèvement</b>	27/08/2020
<b>Adresse</b>	Rue Plantevigne	<b>X (m) - WGS84 (EPSG:4326)</b>	419 475
<b>Intitulé de la mission</b>	Diagnostic complémentaire Plan de Gestion et Analyse des risques résiduels	<b>Y (m) - WGS84 (EPSG:4326)</b>	6 420 225
<b>N°Affaire</b>	44EN.20.0066	<b>Identité du préleveur</b>	F. FERCHAUD
		<b>Numéro de l'échantillon</b>	PZ1

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE			
<b>Type d'ouvrage</b>	Piézomètre		
<b>Aquifère concerné</b>	nappe des sables et graviers		
<b>Nature du repère</b>	Tête de protection métallique		
<b>Altitude du sol</b>	m NGF	4.97	
<b>A   Ø intérieur de l'ouvrage</b>	mm	45	
<b>B   Hauteur du repère</b>	m / sol	0.00	
<b>C   Position des crépines</b>	m / repère	3	
<b>D   Profondeur de l'ouvrage</b>	m / repère	9.00	



MESURES PREALABLES				
<b>Etat de l'ouvrage</b>	-	Bon état général		
<b>Sonde piézométrique</b>	Référence	44EN.0012 + sonde à intergace		
<b>Niveau piézométrique statique</b>	m / repère	2.13		
	m NGF	2.84		
<b>Fond de l'ouvrage</b>	m / repère	7.14		
<b>Volume d'eau dans l'ouvrage</b>	l	7.96		
<b>Présence de "flottants" (LNAPL)</b>	Non	Epaisseur	0	cm
<b>Présence de "plongeurs" (DNAPL)</b>	Non	Epaisseur	0	cm



MODALITES DE PURGE			
<b>Réalisation d'une purge</b>	-	Oui	
<b>Choix de l'outil de purge</b>	-	Pompe sur batterie 12 V	
<b>Outil de purge</b>	Référence	Pompe immergée Proactive standard	
<b>Mode d'arrêt de la purge</b>	-	Elimination d'un volume d'eau prédéterminé	
<b>Positionnement de l'outil</b>	m / repère	Fixe	6.00
<b>Volume minimal à purger</b>	l	3 fois	23.89
<b>Volume maximal à purger</b>	l	10 fois	79.64
<b>Débit de purge</b>	l/min	3.40	
	m <sup>3</sup> /h	0.20	
<b>Temps de purge minimal</b>	min	3 fois	7.03
<b>Temps de purge maximal</b>	min	10 fois	23.42
<b>Niveau dynamique</b>	m / repère	-	
<b>Rabattement maximal</b>	m	-	
<b>Débit spécifique</b>	m <sup>3</sup> /h/m	-	

MODALITES DE PRELEVEMENT		
<b>Réalisation d'un prélèvement</b>	-	Oui
<b>Choix de l'outil de prélèvement</b>	-	Pompe sur batterie 12 V
<b>Outil de prélèvement</b>	Référence	44EN.004
<b>Positionnement de l'outil</b>	m / repère	Niveau d'eau
<b>Débit de prélèvement</b>	l/min	sans objet
	m <sup>3</sup> /h	sans objet
<b>Nature et Matériaux constitutifs</b>	Pompe	sans objet
	Tuyaux	sans objet
	Echantillonneur	sans objet
	Câble ou Filin	sans objet
<b>Gestion des eaux d'exhaure</b>	Rejet au sol à quelques mètres du point après filtration sur charbon actif	

TAUX DE RENOUVELLEMENT DE LA COLONNE D'EAU						
<b>Profondeur de l'ouvrage</b>	7.14	m / repère	<b>Débit moyen de pompage</b>	3.40	l/min	<b>Renouvellement</b>
<b>Niveau piézométrique statique</b>	2.13	m / repère	<b>Heure de début de pompage</b>	11h20		
<b>Hauteur d'eau dans le piézomètre</b>	5.01	m	<b>Heure de fin de pompage</b>	11h30		4.3
<b>Ø intérieur de l'ouvrage</b>	45	mm	<b>Durée de pompage</b>	10.00	min	
<b>Volume de la colonne d'eau - V2</b>	7.96	l	<b>Volume extrait - V1</b>	34.00	l	

Référence de l'échantillon	Date	Heure	Odeur	Couleur	Température	Conductivité à 25°C	pH	Potentiel redox	Oxygène dissous	Turbidité
					°C	µS/cm	unité pH	mV	mgO <sub>2</sub> /l	
PZ1	27/08/2020	11h40	Sans	Incolore	12.1	-	-	-	-	Limpide

### OBSERVATIONS

-
---

### CONDITIONNEMENT, CONSERVATION ET TRANSPORT

Paramètres	Nature	Volume	Technique de conservation	Durée de conservation recommandée
COHV, BTEX, Chlorobenzènes volatils	2 flacons A103 verre	2 x 20 ml	H2SO4	48h
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 16) HCT C5-C10 et C10-C40	1 flacons A400-LV2098 verre fumé	1 x 500 ml	aucune	48h

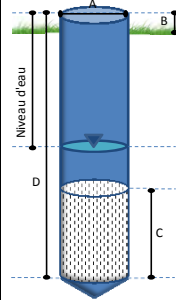
Mode de conservation durant le transport
Boîtes isothermes maintenant une température < 10°C

Laboratoire d'analyses destinataire
WESSLING

Réception par le laboratoire	
Date	31/09/20
Temp.	< 10°C

<b>Client</b>	VINCI	<b>Référence du point</b>	PZ2
<b>Ville</b>	BORDEAUX (33)	<b>Date de prélèvement</b>	27/08/2020
<b>Adresse</b>	Rue Plantevigne	<b>X (m) - WGS84 (EPSG:4326)</b>	419 446
<b>Intitulé de la mission</b>	Diagnostic complémentaire Plan de Gestion et Analyse des risques résiduels	<b>Y (m) - WGS84 (EPSG:4326)</b>	6 420 113
<b>N°Affaire</b>	44EN.20.0066	<b>Identité du préleveur</b>	F. FERCHAUD
		<b>Numéro de l'échantillon</b>	PZ2

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE			
<b>Type d'ouvrage</b>	Piézomètre		
<b>Aquifère concerné</b>	nappe des sables et graviers		
<b>Nature du repère</b>	Tête de protection métallique		
<b>Altitude du sol</b>	m NGF	5.82	
<b>A   Ø intérieur de l'ouvrage</b>	mm	45	
<b>B   Hauteur du repère</b>	m / sol	0.00	
<b>C   Position des crépines</b>	m / repère	12	
<b>D   Profondeur de l'ouvrage</b>	m / repère	15.00	



MESURES PREALABLES				
<b>Etat de l'ouvrage</b>	-	Bon état général		
<b>Sonde piézométrique</b>	Référence	44EN.0012 + sonde à intergace		
<b>Niveau piézométrique statique</b>	m / repère	2.69		
	m NGF	3.13		
<b>Fond de l'ouvrage</b>	m / repère	11.20		
<b>Volume d'eau dans l'ouvrage</b>	l	13.53		
<b>Présence de "flottants" (LNAPL)</b>	Non	Epaisseur	0	cm
<b>Présence de "plongeurs" (DNAPL)</b>	Non	Epaisseur	0	cm



MODALITES DE PURGE			
<b>Réalisation d'une purge</b>	-	Oui	
<b>Choix de l'outil de purge</b>	-	Pompe sur batterie 12 V	
<b>Outil de purge</b>	Référence	Pompe immergée Proactive standard	
<b>Mode d'arrêt de la purge</b>	-	Elimination d'un volume d'eau prédéterminé	
<b>Positionnement de l'outil</b>	m / repère	Fixe	6.00
<b>Volume minimal à purger</b>	l	3 fois	40.58
<b>Volume maximal à purger</b>	l	10 fois	135.28
<b>Débit de purge</b>	l/min	4.50	
	m³/h	0.27	
<b>Temps de purge minimal</b>	min	3 fois	9.02
<b>Temps de purge maximal</b>	min	10 fois	30.06
<b>Niveau dynamique</b>	m / repère	-	
<b>Rabattement maximal</b>	m	-	
<b>Débit spécifique</b>	m³/h/m	-	

MODALITES DE PRELEVEMENT		
<b>Réalisation d'un prélèvement</b>	-	Oui
<b>Choix de l'outil de prélèvement</b>	-	Pompe sur batterie 12 V
<b>Outil de prélèvement</b>	Référence	44EN.004
<b>Positionnement de l'outil</b>	m / repère	Niveau d'eau
<b>Débit de prélèvement</b>	l/min	sans objet
	m³/h	sans objet
<b>Nature et Matériaux constitutifs</b>	Pompe	sans objet
	Tuyaux	sans objet
	Echantillonneur	sans objet
	Câble ou Filin	sans objet
<b>Gestion des eaux d'exhaure</b>	Rejet au sol à quelques mètres du point après filtration sur charbon actif	

TAUX DE RENOUVELLEMENT DE LA COLONNE D'EAU						
<b>Profondeur de l'ouvrage</b>	11.20	m / repère	<b>Débit moyen de pompage</b>	4.50	l/min	<b>Renouvellement</b>
<b>Niveau piézométrique statique</b>	2.69	m / repère	<b>Heure de début de pompage</b>	11h40		
<b>Hauteur d'eau dans le piézomètre</b>	8.51	m	<b>Heure de fin de pompage</b>	12h54		3.5
<b>Ø intérieur de l'ouvrage</b>	120	mm	<b>Durée de pompage</b>	74.00	min	
<b>Volume de la colonne d'eau - V2</b>	96.20	l	<b>Volume extrait - V1</b>	333.00	l	



Référence de l'échantillon	Date	Heure	Odeur	Couleur	Température	Conductivité à 25°C	pH	Potentiel redox	Oxygène dissous	Turbidité
					°C	µS/cm	unité pH	mV	mgO <sub>2</sub> /l	
PZ2	27/08/2020	11h35	Sans	Incolore	11.8	-	-	-	-	Limpide

### OBSERVATIONS

-
---

### CONDITIONNEMENT, CONSERVATION ET TRANSPORT

Paramètres	Nature	Volume	Technique de conservation	Durée de conservation recommandée
COHV, BTEX, Chlorobenzènes volatils	2 flacons A103 verre	2 x 20 ml	H2SO4	48h
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 16) HCT C5-C10 et C10-C40	1 flacons A400-LV2098 verre fumé	1 x 500 ml	aucune	48h

Mode de conservation durant le transport
Boîtes isothermes maintenant une température < 10°C

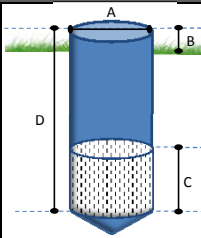
Laboratoire d'analyses destinataire
WESSLING

Réception par le laboratoire	
Date	31/09/20
Temp.	< 10°C

# 7. FICHES DE PRELEVEMENT DES GAZ DU SOL

<b>Client</b>	VINCI	<b>Référence du point</b>	Pza I
<b>Ville</b>	Bordeaux	<b>Date de prélèvement</b>	27/08/2020
<b>Adresse</b>	Rue Plantevigne	<b>X (m) - Lambert 93</b>	419 467
<b>Intitulé de la mission</b>	Plan de gestion	<b>Y (m) - Lambert 93</b>	6 420 166
		<b>Identité du préleveur</b>	François FERCHAUD
<b>N°Affaire</b>	PR.44EN.20.0066	<b>Numéro de l'échantillon</b>	Pza I

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE**

<b>Type d'ouvrage</b>	Piézair		<b>A   Ø intérieur de l'ouvrage</b>	mm	24.00	
<b>Etat de l'ouvrage</b>	Bon état général		<b>B   Hauteur du repère</b>	m / sol	0.00	
<b>Nature du repère</b>	Bouche à clef		<b>C   Position des crépines</b>	m / repère	0.50	
<b>Altitude du repère</b>	m NGF	-	<b>D   Profondeur de l'ouvrage</b>	m / repère	1.00	
<b>Profondeur de l'étanchéité</b>	m	1.00	<b>Volume d'air dans l'ouvrage</b>	l	0.45	
<b>Nature de l'étanchéité</b>	bentonite + ciment		<b>Contexte géologique :</b>	Remblais		

**PLAN DE SITUATION**



**PLAN DE LOCALISATION**



**MODALITES DE PURGE**

<b>Outils de purge</b>	Pompe Gilair Plus		<b>Référence de la pompe</b>	GILAIR P3-117	
<b>Volume minimal à purger</b>	l	1.356	<b>Débit de purge</b>	cc/min	800
<b>Heure de début</b>	(hh:mm:ss)	10:50:00	<b>Heure de fin</b>	(hh:mm:ss)	10:55:00
<b>Temps de purge</b>	(hh:mm:ss)	0:05:00	<b>Volume purgé</b>	l	4.000
<b>Volume extrait - Volume à purger</b>					✓ 2.644

**PRELEVEMENT N°1**

<b>Outils de purge</b>	Pompe Gilair Plus P3-117		<b>Référence de la pompe</b>	GILAIR P3-117	
<b>Composés recherché</b>	BTEX, HCT C5-C16, COHV, Naphtalène		<b>Support de prélèvement</b>	Charbon actif 200/400 mg - Anasord CSC No 226-09	
<b>Durée de prélèvement recommandé</b>	(hh:mm:ss)	-	<b>Débit de prélèvement</b>	cc/min	304
<b>Heure de début</b>	(hh:mm:ss)	11:06:00	<b>Heure de fin</b>	(hh:mm:ss)	11:48:00
<b>Débit au débit de prélèvement :</b>	cc/min	305	<b>Débit en fin de prélèvement :</b>	cc/min	303
<b>Temps de prélèvement</b>	(hh:mm:ss)	0:42:00	<b>Volume prélevé</b>	l	12.768

**MESURES IN SITU**

Date	Heure	Débit de pompage	CO2	O2	CH4	H2S	Dépression
		cc/min	%	%	%	ppm	bar
27/08/2020	11h05	0.3	-	-	-	-	-

**CONDITIONS METEOROLOGIQUES**

Heure	Conditions ressentis	Température	Pression	Vitesse du vent	Direction du vent		Pluviométrie
/	/	°C	hPa	km/h	°	/	mm
10h30	Soleil	18.0	1018.0	5.0	-	O-SO	0.0
12h00	Soleil	19.0	1018.0	5.0	-	O-SO	0.0

Références du matériel	-
------------------------	---

<b>Mode de conservation durant le transport</b>
Boîtes isothermes maintenant une température < 10°C

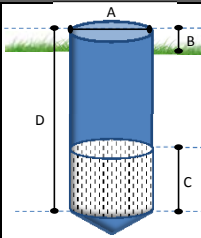
<b>Laboratoire d'analyses destinataire</b>
WESSLING

<b>Réception par le laboratoire</b>	
Date	08/10/2020



<b>Client</b>	VINCI	<b>Référence du point</b>	Pza I
<b>Ville</b>	Bordeaux	<b>Date de prélèvement</b>	27/08/2020
<b>Adresse</b>	Rue Plantevigne	<b>X (m) - Lambert 93</b>	419 471
<b>Intitulé de la mission</b>	Plan de gestion	<b>Y (m) - Lambert 93</b>	6 420 169
		<b>Identité du préleveur</b>	François FERCHAUD
<b>N°Affaire</b>	PR.44EN.20.0066	<b>Numéro de l'échantillon</b>	Pza I

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE**

<b>Type d'ouvrage</b>	Piézair		<b>A   Ø intérieur de l'ouvrage</b>	mm	24.00	
<b>Etat de l'ouvrage</b>	Bon état général		<b>B   Hauteur du repère</b>	m / sol	0.00	
<b>Nature du repère</b>	Bouche à clef		<b>C   Position des crépines</b>	m / repère	0.50	
<b>Altitude du repère</b>	m NGF	-	<b>D   Profondeur de l'ouvrage</b>	m / repère	1.00	
<b>Profondeur de l'étanchéité</b>	m	1.00	<b>Volume d'air dans l'ouvrage</b>	l	0.45	
<b>Nature de l'étanchéité</b>	bentonite + ciment		<b>Contexte géologique :</b>	Remblais		

**PLAN DE SITUATION**



**PLAN DE LOCALISATION**



**MODALITES DE PURGE**

<b>Outils de purge</b>	Pompe Gilair Plus		<b>Référence de la pompe</b>	GILAIR P3-117	
<b>Volume minimal à purger</b>	l	1.356	<b>Débit de purge</b>	cc/min	800
<b>Heure de début</b>	(hh:mm:ss)	10:51:00	<b>Heure de fin</b>	(hh:mm:ss)	11:56:00
<b>Temps de purge</b>	(hh:mm:ss)	0:05:00	<b>Volume purgé</b>	l	4.000
<b>Volume extrait - Volume à purger</b>					✓ 2.644

**PRELEVEMENT N°1**

<b>Outils de purge</b>	Pompe Gilair Plus P3-117		<b>Référence de la pompe</b>	GILAIR P3-117	
<b>Composés recherché</b>	BTEX, HCT C5-C16, COHV, Naphtalène		<b>Support de prélèvement</b>	Charbon actif 200/400 mg - Anasord CSC No 226-09	
<b>Durée de prélèvement recommandé</b>	(hh:mm:ss)	-	<b>Débit de prélèvement</b>	cc/min	3015
<b>Heure de début</b>	(hh:mm:ss)	11:11:00	<b>Heure de fin</b>	(hh:mm:ss)	11:53:00
<b>Débit au débit de prélèvement :</b>	cc/min	301	<b>Débit en fin de prélèvement :</b>	cc/min	302
<b>Temps de prélèvement</b>	(hh:mm:ss)	0:42:00	<b>Volume prélevé</b>	l	12.663

**MESURES IN SITU**

Date	Heure	Débit de pompage	CO2	O2	CH4	H2S	Dépression
		cc/min	%	%	%	ppm	bar
27/08/2020	11h06	0.3	-	-	-	-	-

**CONDITIONS METEOROLOGIQUES**

Heure	Conditions ressentis	Température	Pression	Vitesse du vent	Direction du vent		Pluviométrie
/	/	°C	hPa	km/h	°	/	mm
10h30	Soleil	18.0	1018.0	5.0	-	O-SO	0.0
12h00	Soleil	19.0	1018.0	5.0	-	O-SO	0.0

Références du matériel	-
------------------------	---

<b>Mode de conservation durant le transport</b>
Boîtes isothermes maintenant une température < 10°C

<b>Laboratoire d'analyses destinataire</b>
WESSLING

<b>Réception par le laboratoire</b>	
Date	08/10/2020

## **8. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE DES SOLS**

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

**FONDASOL**  
**Hugo BRACCHI**  
12, rue Léon Gaumont - ZAC de la Pentecôte  
44700 ORVAULT

N° rapport d'essai	ULY20-010379-1
N° commande	ULY-08853-20
Interlocuteur (interne)	E. Bouvet
Téléphone	+33 474 999 626
Courrier électronique	Estelle.Bouvet@wessling.fr
Date	24.06.2020

## Rapport d'essai

**44EN.20.0066**



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 24.06.2020

N° d'échantillon		20-089398-01	20-089398-02	20-089398-03	20-089398-04
Désignation d'échantillon	Unité	SC1/1	SC1/2	SC1/3	SC1/4

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	86,3	74,2	75,2	73,1
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	52	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	39	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-		-/-	

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	21.8	21.8	21.8	21.8
Début des analyses :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Fin des analyses :	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020

Le 24.06.2020

N° d'échantillon		20-089398-05	20-089398-06	20-089398-07	20-089398-08
Désignation d'échantillon	Unité	SC1/5	SC2/1	SC2/2	SC2/3

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	75,9	79,7	77,2	75,2
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	<20	790	32	33
Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<20	790	32	33
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	33	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	450	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	290	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	21.8	21.8	21.8	21.8
Début des analyses :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Fin des analyses :	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020

Le 24.06.2020

N° d'échantillon		20-089398-09	20-089398-10	20-089398-11	20-089398-12
Désignation d'échantillon	Unité	SC2/4	SC2/5	SC3/1	SC3/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	73,8	74,8	86,6	88,6
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	2,71	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	2,71	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	2,71	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	42	<20	48	29
Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	42	<20	48	29
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	32	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Type d'échantillon :	SoI	SoI	SoI	SoI
Date de prélèvement :	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	21.8	21.8	21.8	21.8
Début des analyses :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Fin des analyses :	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020

Le 24.06.2020

N° d'échantillon		20-089398-13	20-089398-14	20-089398-15	20-089398-16
Désignation d'échantillon	Unité	SC3/3	SC3/4	SC4/1	SC4/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	76,8	76,5	91,2	83,0
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5
Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5	132	44,6
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0	132	44,6

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	<20	<20	17000	2900
Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<20	<20	17000	2900
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	720	84
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	1100	170
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	6600	1700
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	8100	870
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	230	29

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Composé	Unité			5,8	1,3
Benzène (A)	mg/kg MS			5,8	1,3
Toluène (A)	mg/kg MS			5,8	1,6
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS			<1,0	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS			3,3	0,96
o-Xylène (A)	mg/kg MS			<2,0	0,36
Cumène (A)	mg/kg MS			<1,0	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS			<1,0	0,24
Mésitylène (A)	mg/kg MS			<1,0	0,24
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS			<1,0	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS			<2,0	0,36
Somme des CAV	mg/kg MS			15	5,1

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	21.8	21.8	21.8	21.8
Début des analyses :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Fin des analyses :	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020

Le 24.06.2020

N° d'échantillon		20-089398-17	20-089398-18	20-089398-19	20-089398-20
Désignation d'échantillon	Unité	SC4/3	SC4/4	SC5/1	SC5/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	86,8	76,4	79,0	88,4
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	26,5	<1,5	7,59	29,4
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	26,5	<10,0	<10,0	29,4

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	2000	45	2500	940
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	61	<20	110	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	130	<20	220	74
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	1300	<20	1400	510
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	520	<20	800	310
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	54	28

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	0,92		<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	1,2		0,25	0,11
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	0,81		0,25	<0,2
o-Xylène (A)	mg/kg MS	0,35		<0,2	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,2		<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	0,23		<0,2	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	0,35		<0,2	0,11
Somme des CAV	mg/kg MS	3,8		0,51	0,23

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020	15.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	21.8	21.8	21.8	21.8
Début des analyses :	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020	16.06.2020
Fin des analyses :	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020	24.06.2020



Le 24.06.2020

N° d'échantillon		20-089398-21	20-089398-22
Désignation d'échantillon	Unité	SC6/1	SC6/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	87,6	75,2
-------------------	-----------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	SC6/1	SC6/2
Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure	Unité	SC6/1	SC6/2
Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	100	74
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	64	37
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	16.06.2020	16.06.2020
Type d'échantillon :	SoI	SoI
Date de prélèvement :	15.06.2020	15.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	21.8	21.8
Début des analyses :	16.06.2020	16.06.2020
Fin des analyses :	24.06.2020	24.06.2020

Le 24.06.2020

## Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

20-089398-06

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-07

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-08

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-09

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-15

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-16

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

C5-C10 Aliph. Volatils (S), Indice hydrocarbure C10: C5C10 majorés par la présence de composés aromatiques volatils et/ou de COHV.

20-089398-17

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-18

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-19

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-089398-20

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

Signataire rédacteur :

**Estelle BOUVET**

Responsable Service Clientèle



Signataire approbateur :

**Jean-François CAMPENS**

Gérant



## **9. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE DES EAUX SOUTERRAINES**

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

**FONDASOL**  
**Monsieur François FERCHAUD**  
12, rue Léon Gaumont - ZAC de la Pentecôte  
44700 ORVAULT

N° rapport d'essai ULY20-016342-1  
N° commande ULY-14484-20  
Interlocuteur (interne) E. Bouvet  
Téléphone +33 474 999 626  
Courrier électronique Estelle.Bouvet@wessling.fr  
Date 04.09.2020

## Rapport d'essai

**44EN.20.0066**



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 04.09.2020

N° d'échantillon		20-136846-01	20-136846-02
Désignation d'échantillon	Unité	PZ1	PZ2

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures (GC) sur eau / lixiviat (HCT) - NF EN ISO 9377-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05	<0,05

Indice Hydrocarbures volatils - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	µg/l E/L	<50,0	<50,0
Indice hydrocarbure C5	µg/l E/L	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C6	µg/l E/L	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C7	µg/l E/L	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C8	µg/l E/L	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C9	µg/l E/L	<8,0	<8,0
Indice hydrocarbure C10	µg/l E/L	<8,0	<8,0

### Éléments

Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	µg/l E/L	10	<5,0
Nickel (Ni) (A)	µg/l E/L	<10	<10
Cuivre (Cu) (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0
Zinc (Zn) (A)	µg/l E/L	<50	550
Arsenic (As) (A)	µg/l E/L	79	6,0
Cadmium (Cd) (A)	µg/l E/L	<1,5	<1,5
Plomb (Pb) (A)	µg/l E/L	<10	<10

Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg) (A)	µg/l E/L	<0,1	<0,1

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau - NF EN ISO 10301 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Dichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Trichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Somme des COHV	µg/l E/L	-/-	-/-



Le 04.09.2020

N° d'échantillon	20-136846-01	20-136846-02	
Désignation d'échantillon	Unité	PZ1	PZ2

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	PZ1	PZ2
Benzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Toluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Ethylbenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
o-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
m-, p-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Cumène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Mésitylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
o-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Pseudocumène (A)	µg/l E/L	<0,5	<0,5
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-

E/L : Eau/lixiviat

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.09.2020	02.09.2020
Type d'échantillon :	Eau propre	Eau propre
Réceptier :	2X250V + 100PE/HNO3 + 60PE/HNO3 + 2XHS	250V/HCT + 250V + 60PE/HNO3 + 2X60PE + 2XHS
Température à réception (C°) :	9.6	9.6
Début des analyses :	02.09.2020	02.09.2020
Fin des analyses :	04.09.2020	04.09.2020

Le 04.09.2020

## Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, il s'agit des éléments dissous.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

Résultat sous réserve : absence de date de prélèvement.

- Indice Hydrocarbures volatils, Indice hydrocarbure (C5-C10) : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Chrome (Cr) total : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Cuivre (Cu) : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Nickel (Ni) : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Arsenic (As) : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Cadmium (Cd) : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Plomb (Pb) : Valable pour tous les échantillons.
- Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS), Zinc (Zn) : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, 1,1-Dichloroéthane : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, 1,1-Dichloroéthylène : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, Chlorure de vinyle : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, Dichlorométhane : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, cis-1,2-Dichloroéthylène : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, trans-1,2-Dichloroéthylène : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, Trichlorométhane : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, 1,1,1-Trichloroéthane : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, Tétrachlorométhane : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, Trichloroéthylène : Valable pour tous les échantillons.
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau, Tétrachloroéthylène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), Pseudocumène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), Benzène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), Toluène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), Ethylbenzène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), m-, p-Xylène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), o-Xylène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), Cumène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), m-, p-Ethyltoluène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), Mésitylène : Valable pour tous les échantillons.
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX), o-Ethyltoluène : Valable pour tous les échantillons.

20-136846-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Non extrait dans le flacon d'origine : présence d'un dépôt.

20-136846-02

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: Résultat sous réserve : Pour effectuer l'extraction dans le flacon d'origine, un retrait d'une partie de la phase aqueuse a été nécessaire. Ce retrait a pu engendrer un sous dosage de l'échantillon.

Métaux (E/L), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration

Signataire rédacteur :

**Estelle BOUVET**

Responsable Service Clientèle



Signataire approuvateur :

**Alexandra CROIZIERS**

Responsable qualité



# **I0.RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE DES GAZ DU SOL**

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

**FONDASOL**  
**Monsieur Francois FERCHAUD**  
12, rue Léon Gaumont - ZAC de la Pentecôte  
44700 ORVAULT

N° rapport d'essai ULY20-016301-1  
N° commande ULY-14393-20  
Interlocuteur (interne) E. Bouvet  
Téléphone +33 474 999 626  
Courrier électronique Estelle.Bouvet@wessling.fr  
Date 04.09.2020

## Rapport d'essai

**PR.44EN.20.0066**



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 04.09.2020

N° d'échantillon		20-135671-01	20-135671-01-1	20-135671-02	20-135671-02-1
Désignation d'échantillon	Unité	PA1 - CM	PA1 - CC	PA2 - CM	PA2 - CC

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M188" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichlorométhane (A)	µg G	0,23	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des COHV	µg G	0,23	-/-	-/-	-/-

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M-188" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène (A)	µg G	0,31	<0,2	0,31	<0,2
Ethylbenzène (A)	µg G	0,38	0,31	<0,2	<0,2
m-, p-Xylène (A)	µg G	0,4	0,27	0,21	<0,2
o-Xylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G	1,09	0,58	0,52	-/-

Indice Hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M188" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C6	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C7	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C8	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C9	µg G	49	<5,0	50	<5,0
Indice hydrocarbure C10	µg G	28	<5,0	24	<5,0
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	µg G	77	<25	74	<25
Indice hydrocarbure C11	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C12	µg G	7,8	<5,0	6,0	<5,0
Indice hydrocarbure C13	µg G	<5,0	<5,0	5,5	<5,0
Indice hydrocarbure C14	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C15	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C16	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure (C5-C16)	µg G	85	<25	85	<25

G : Gaz



Le 04.09.2020

N° d'échantillon		20-135671-01	20-135671-01-1	20-135671-02	20-135671-02-1
Désignation d'échantillon	Unité	PA1 - CM	PA1 - CC	PA2 - CM	PA2 - CC

**Informations sur les échantillons**

Date de réception :		31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020
Type d'échantillon :		<i>Gaz du sol</i>	<i>Gaz du sol</i>	<i>Gaz du sol</i>	<i>Gaz du sol</i>
Date de prélèvement :		28.08.2020	28.08.2020	28.08.2020	28.08.2020
Récipient :		CA		CA	
Température à réception (C°) :		17.2	17.2	17.2	17.2
Début des analyses :		31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020
Fin des analyses :		03.09.2020	03.09.2020	03.09.2020	03.09.2020

Le 04.09.2020

N° d'échantillon		20-135671-03	20-135671-03-1	20-135671-04	20-135671-04-1
Désignation d'échantillon	Unité	Ptr - CM	Ptr - CC	Bte - CM	Bte - CC

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M188" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des COHV	µg G	-/-	-/-	-/-	-/-

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M-188" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzène (A)	µg G	<0,2	<0,2	0,37	0,43
m-, p-Xylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	0,31	0,39
o-Xylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G	-/-	-/-	0,68	0,82

Indice Hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M188" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C6	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C7	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C8	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C9	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C10	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	µg G	<25	<25	<25	<25
Indice hydrocarbure C11	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C12	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C13	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C14	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C15	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure C16	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice hydrocarbure (C5-C16)	µg G	<25	<25	<25	<25

G : Gaz

Le 04.09.2020

N° d'échantillon		20-135671-03	20-135671-03-1	20-135671-04	20-135671-04-1
Désignation d'échantillon	Unité	<i>Ptr - CM</i>	<i>Ptr - CC</i>	<i>Bte - CM</i>	<i>Bte - CC</i>

**Informations sur les échantillons**

Date de réception :		31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020
Type d'échantillon :		<i>Gaz du sol</i>	<i>Gaz du sol</i>	<i>Gaz du sol</i>	<i>Gaz du sol</i>
Date de prélèvement :		<i>28.08.2020</i>	<i>28.08.2020</i>	<i>28.08.2020</i>	<i>28.08.2020</i>
Récipient :		CA		CA	
Température à réception (C°) :		17.2	17.2	17.2	17.2
Début des analyses :		31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020	31.08.2020
Fin des analyses :		03.09.2020	03.09.2020	03.09.2020	03.09.2020

Le 04.09.2020

### Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

20-135671-01

Commentaires des résultats:

BTEX CS2, Naphtalène: Résultats, naphtalène, hors champ d'accréditation pour tous les échantillons.

20-135671-01-1

Commentaires des résultats:

BTEX CS2, Somme des CAV: Valeur vérifiée

20-135671-04-1

Commentaires des résultats:

BTEX CS2, Somme des CAV: Valeur vérifiée

Signataire rédacteur :

**Estelle BOUVET**

Responsable Service Clientèle



Signataire approbateur :

**DECOT Sophie**

Responsable Service Enregistrement





## **II. TABLEAU RECAPITULATIF DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES TENEURS EN HC C10-C40 RENCONTREES SUR LE SITE D'ETUDE**



Gamme de valeurs	fréquence cumulée	Fréquence cumulée en %	Fréquence	Fréquence en pourcentage
0	0	0%	0	0%
150	28	74%	28	74%
300	31	82%	3	8%
450	31	82%	0	0%
600	31	82%	0	0%
750	31	82%	0	0%
900	32	84%	1	3%
1050	33	87%	1	3%
1200	33	87%	0	0%
1350	33	87%	0	0%
1500	33	87%	0	0%
1650	33	87%	0	0%
1800	33	87%	0	0%
1950	33	87%	0	0%
2100	34	89%	1	3%
2250	34	89%	0	0%
2400	34	89%	0	0%
2550	35	92%	1	3%
2700	35	92%	0	0%
2850	35	92%	0	0%
3000	36	95%	1	3%
3150	36	95%	0	0%
3300	36	95%	0	0%
3450	36	95%	0	0%
3600	36	95%	0	0%
3750	36	95%	0	0%
3900	36	95%	0	0%
4050	36	95%	0	0%
4200	36	95%	0	0%
4350	36	95%	0	0%
4500	36	95%	0	0%
4650	36	95%	0	0%
4800	36	95%	0	0%
4950	36	95%	0	0%
5100	36	95%	0	0%
5250	36	95%	0	0%
5400	36	95%	0	0%
5550	36	95%	0	0%
5700	36	95%	0	0%
5850	36	95%	0	0%
6000	36	95%	0	0%
6150	36	95%	0	0%
6300	36	95%	0	0%
6450	36	95%	0	0%
6600	36	95%	0	0%
6750	36	95%	0	0%
6900	36	95%	0	0%
7050	36	95%	0	0%
7200	36	95%	0	0%
7350	36	95%	0	0%
7500	36	95%	0	0%
7650	36	95%	0	0%

7800	36	95%	0	0%
7950	36	95%	0	0%
8100	36	95%	0	0%
8250	36	95%	0	0%
8400	36	95%	0	0%
8550	36	95%	0	0%
8700	36	95%	0	0%
8850	36	95%	0	0%
9000	36	95%	0	0%
9150	37	97%	1	3%
9300	37	97%	0	0%
9450	37	97%	0	0%
9600	37	97%	0	0%
9750	37	97%	0	0%
9900	37	97%	0	0%
10050	37	97%	0	0%
10200	37	97%	0	0%
10350	37	97%	0	0%
10500	37	97%	0	0%
10650	37	97%	0	0%
10800	37	97%	0	0%
10950	37	97%	0	0%
11100	37	97%	0	0%
11250	37	97%	0	0%
11400	37	97%	0	0%
11550	37	97%	0	0%
11700	37	97%	0	0%
11850	37	97%	0	0%
12000	37	97%	0	0%
12150	37	97%	0	0%
12300	37	97%	0	0%
12450	37	97%	0	0%
12600	37	97%	0	0%
12750	37	97%	0	0%
12900	37	97%	0	0%
13050	37	97%	0	0%
13200	37	97%	0	0%
13350	37	97%	0	0%
13500	37	97%	0	0%
13650	37	97%	0	0%
13800	37	97%	0	0%
13950	37	97%	0	0%
14100	37	97%	0	0%
14250	37	97%	0	0%
14400	37	97%	0	0%
14550	37	97%	0	0%
14700	37	97%	0	0%
14850	37	97%	0	0%
15000	37	97%	0	0%
15150	37	97%	0	0%
15300	37	97%	0	0%
15450	37	97%	0	0%
15600	37	97%	0	0%
15750	37	97%	0	0%
15900	37	97%	0	0%
16050	37	97%	0	0%
16200	37	97%	0	0%
16350	37	97%	0	0%
16500	37	97%	0	0%

16650	37	97%	0	0%
16800	37	97%	0	0%
16950	37	97%	0	0%
17100	38	100%	1	3%
17250	38	100%	0	0%
17400	38	100%	0	0%
17550	38	100%	0	0%
17700	38	100%	0	0%
17850	38	100%	0	0%
18000	38	100%	0	0%



## **I2.SYNTHESE DE LA CHARTE FNADE**

	Unité	Valeurs seuils ISDI (Ar.12/12/14)	Seuils admissibilité ISDI+	Seuils ISDND Décision CE	Seuils ISDD Décision CE
	% mass MB				
COT	mg/kg MS	30 000	60 000	50 000	60 000
<b>Hydrocarbures Fractions C10-C40 (HC C10-C40)</b>					
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	500	2000	10 000
<b>Solvants mono-aromatiques (BTEX)</b>					
Somme des CAV	mg/kg MS	6	6	30	-
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
Somme des HAP	mg/kg MS	50	50	100	200
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>					
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	1	1	10	50
<b>Lixiviation</b>					
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0.01	0.03	0.2	2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	0.5	1.5	10	70
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0.4	1.2	10	40
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	6	50	100
Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	12	50	200
Arsenic (As)	mg/kg MS	0.5	1.5	2	25
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0.1	0.3	0.5	7
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.04	0.12	1	5
Baryum (Ba)	mg/kg MS	20	60	100	300
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0.5	1.5	10	50
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0.5	1.5	10	30
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0.06	0.18	0.7	5
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500	-	-	1 000
Phénol (indice)	mg/kg MS	1	3	50	100
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	1000	3 000	20 000	50 000
Fluorures (F)	mg/kg MS	10	30	150	500
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	800	2400	1 500	25 000
Fraction soluble	mg/kg MS	4 000	12 000	60 000	100 000

# 13. SELECTION DES VTR

## Démarche nationale pour le choix des VTR

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont recherchées parmi les 8 bases de données nationales et internationales suivantes :

- **Anses** (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail),
- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency – Etat Unis) dont dépend la base de données **IRIS** – Integrated Risk Information System),
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Etats-Unis),
- **OMS** (Organisation Mondiale de la Santé – Bureau régional de l'Europe).

Ces organismes établissent leurs propres VTR à partir d'études expérimentales ou épidémiologiques.

Mais aussi :

- **Health Canada = Santé Canada** (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),
- **RIVM** (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),
- **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis),
- **EFSA** (European Food Safety Authority).

La méthodologie proposée par la circulaire DGS du 31 octobre 2014 et utilisée dans la présente étude pour la sélection des VTR est sur la Figure 16 ci-après.



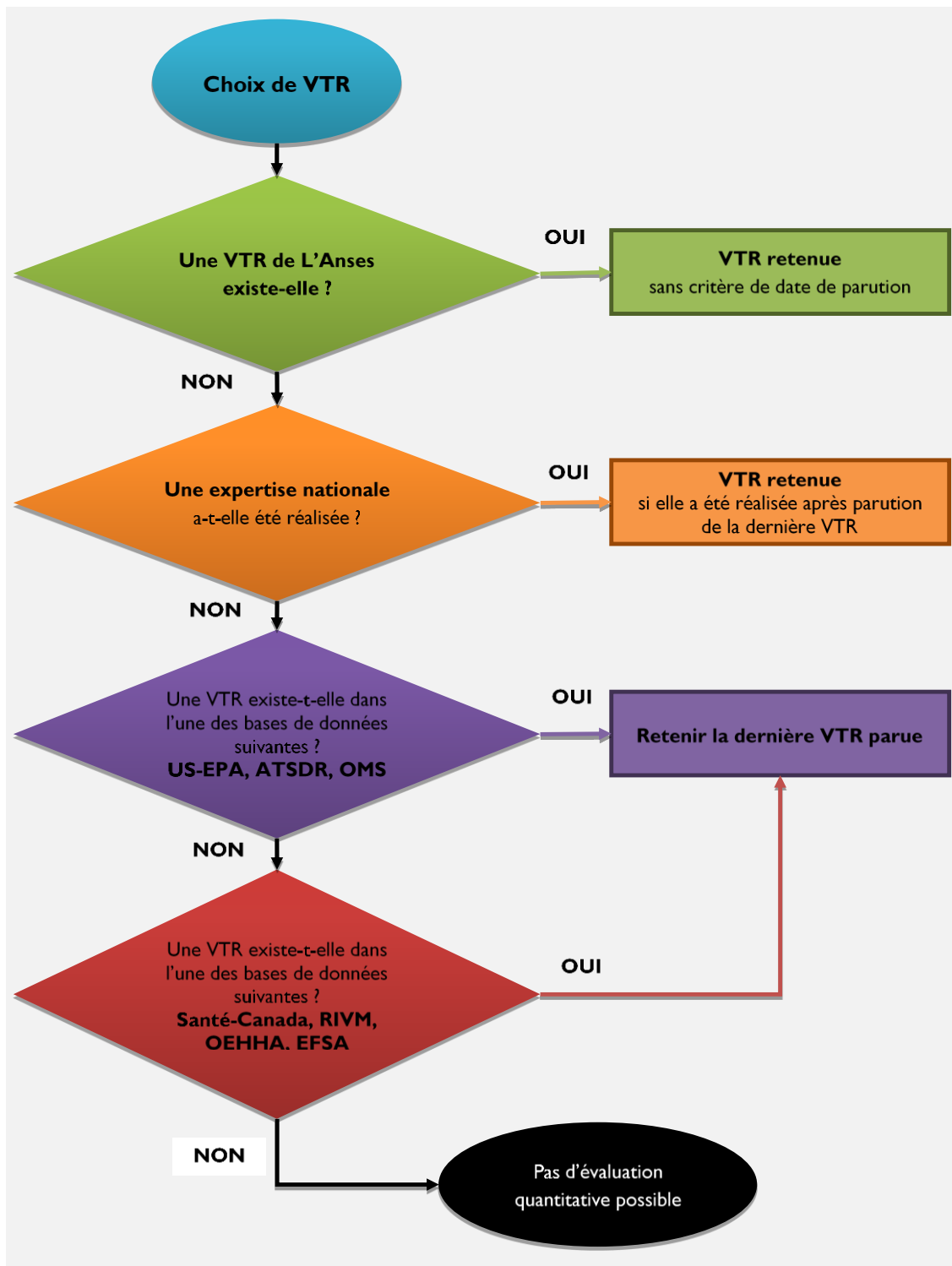


Figure I6 : Logigramme de sélection des VTR

## Identification des dangers

Lors de l'identification du potentiel dangereux d'une substance, on vérifiera si la substance provoque :

- des effets cancérigènes (apparition de tumeurs) ;
- des effets systémiques (effets sur l'organisme se produisant à distance par rapport au point d'introduction) et le cas échéant lesquels ;
- des effets mutagènes (modification de l'ADN en particulier) ;

- des effets sur la reproduction (reprotoxicité) et sur le développement.

Concernant les substances considérées comme cancérigènes, il convient de les classer selon le degré de certitude associé à leur éventuel pouvoir cancérigène. Cette classification est effectuée par des organismes nationaux ou internationaux dont la Communauté Européenne, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (US EPA) (Annexe 3).

Dans l'évaluation du rapport dose-réponse, deux approches existent :

- l'une où l'on parle d'effets à seuil (effets pour lesquels une dose ou concentration, à partir de laquelle un effet néfaste se manifeste, peut être déterminée) ;
- l'autre où l'on considère qu'il n'existe pas de seuil d'effet.

Tous les modes d'exposition sont traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

## Types d'effets distingués

Différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne (UE) et l'US-EPA) ont défini plusieurs classes des différents effets. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Annexe - Tableau 30 : Classification en termes de cancérogénéité

UE	US-EPA	CIRC
CIA : Substance dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est avéré CIB : Substance dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est supposé	A : Preuves suffisantes chez l'homme	I : Agent cancérigène pour l'homme
C2 : Substance suspectée d'être cancérigène pour l'homme	B1 : Preuves limitées chez l'homme B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	2A : Agent probablement cancérigène pour l'homme
Carc.3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles (R40)	C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	2B : Agent peut-être cancérigène pour l'homme
	D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal E : Indications d'absence de cancérigénéité chez l'homme et chez l'animal	3 : Agent inclassable quant à sa cancérigénéité pour l'homme 4 : Agent probablement non cancérigène chez l'homme -

Annexe - Tableau 31 : Classification en termes de mutagénéité (UE)

M1A : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.

M1B : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est supposée.
M2 : Substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains

Annexe - Tableau 32 : Classification en termes d'effets toxiques pour la reproduction (UE)

RIA : Substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée.
R1B : Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine.
R2 : Substance suspectée d'être toxique pour la reproduction humaine.

## Cas des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

### Pour les effets cancérigènes

- Pour une exposition par voie orale à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, l'INERIS propose d'utiliser l'approche substance par substance par le biais d'un **Facteur d'Equivalent Toxique (FET)**, car malgré les inconvénients que présente cette approche, elle est standardisée et permet d'évaluer le risque induit par tous les types de mélanges.

De plus, l'approche par mélanges (approche par comparaison des potentiels toxiques des mélanges analogues et utilisation du benzo[a]pyrène comme indicateur d'un mélange) a été essentiellement élaborée dans le cas d'une exposition par inhalation.

- Pour une exposition par inhalation à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, l'INERIS conseille de prendre en compte le seul Excès de Risque Unitaire (ERUi) spécifique du benzo[a]pyrène et de lui appliquer les FET.

Dans le cas où une analyse du mélange de HAPs est réalisée et que le profil de ce mélange est similaire à celui de l'étude critique retenue par l'OMS, il est plus approprié de retenir, sans application des FET, la valeur de  $8,7 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  proposée par l'OMS (le benzo[a]pyrène est alors considéré comme un indicateur d'un mélange de HAPs issu de cokeries). Cependant, ce cas est rarement rencontré en raison de la forte variabilité de la composition des mélanges en HAPs, même issus d'émissions de cokeries.

Enfin, il convient de remarquer que compte tenu des incertitudes liées à l'établissement de ces valeurs, la valeur de l'OMS ( $8,7 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) n'est pas significativement différente de celle proposée par l'OEHHA ( $1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ).

- En ce qui concerne le choix parmi les différentes tables de FET actuellement disponibles, l'INERIS propose d'utiliser celle établie par Nisbet et LaGoy en 1992 en attribuant au dibenzo[a,h]anthracène un FET de 1 au lieu de 5.

Composé	Nisbet et Lagoy (1992)	US-EPA (1993)	Proposition INERIS
Acénaphène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Acénaphthylène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Anthracène	0.01	nr	<b>0.01</b>
Benzo(a)anthracène	0.1	0.1	<b>0.1</b>
Benzo(a)pyrène	1	1	<b>1</b>
benzo(b)fluoranthène	0.1	0.1	<b>0.1</b>
benzo(k)fluoranthène	0.1	0.01	<b>0.1</b>
benzo(g,h,i) pérylène	0.01	nr	<b>0.01</b>
Chrysène	0.01	0.001	<b>0.01</b>
Dibenzo(a,h)anthracène	5	1	<b>1</b>
Fluoranthène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Fluorène	0.001	nr	<b>0.001</b>
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0.1	0.1	<b>0.1</b>
Naphtalène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Phénanthrène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Pyrène	0.001	nr	<b>0.001</b>

Voie inhalation, risques toxiques, non cancérigènes

Numéro CAS	Dénomination	DJT Inhalation en mg/m <sup>3</sup>		Etude portant sur	Facteur d'incertitude	Organe cible	Année	Commentaire	Nom source d'information	Valeur retenue
		Valeur adultes	Valeur Enfants							
<b>Hydrocarbures</b>										
Aliph-7-8	Aliphatique C>6-C8	18.4	18.4			Neurotoxicité	1999		RIVM	
		18.4	18.4		100	Neurotoxicité	1997	valeur retenue pour établissements sensibles	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
Aliph-9-10	Aliphatique C>8-C10	1	1			Modifications hépatiques et hématologiques	1999		RIVM	
		1	1		1000	Modifications hépatiques et hématologiques	1997	valeur retenue pour établissements sensibles	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
Aliph-11-12	Aliphatique C>10-C12	1	1			Modifications hépatiques et hématologiques	1999		RIVM	
		1	1		1000	Modifications hépatiques et hématologiques	1997	valeur retenue pour établissements sensibles	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
Aliph-13-16	Aliphatique C>12-C16	1	1			Modifications hépatiques et hématologiques	1999		RIVM	
		1	1		1000	Modifications hépatiques et hématologiques	1997	valeur retenue pour établissements sensibles	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
Aroma>8-10	Aromatiques>8-10	0.2	0.2			Diminution pondérale	1999		RIVM	
		0.2	0.2		1000	Diminution pondérale	1997	valeur retenue pour établissements sensibles	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
Aroma>10-12	Aromatiques>10-12	0.2	0.2			Diminution pondérale	1999		RIVM	
		0.2	0.2		1000	Diminution pondérale	1997	valeur retenue pour établissements sensibles	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
<b>BTEX</b>										
71-43-2	Benzène	0.002	0.002				2011	choix INERIS 2018	Décret 2011-1727	
		0.01	0.01				2010	valeur action rapide	HCSP	
		0.01	0.01				2008	retenue ANSES 2020	ANSES	oui
		0.028	0.028	homme	10	Immunotoxicité (homme)	2007		ATSDR	
		0.03	0.03	homme	300	Lymphopénie (homme)	2003		US-EPA	
		0.003	0.003	homme	200	Hématotoxicité (homme)	2014		OEHHA	
108-88-3	Toluène	19	19			Neurotoxicité (homme)	2017	retenue ANSES 2020	Anses	oui
		0.01	0.01				2010		HCSP	
		0.28	0.28				2007		ATSDR	
		5	5	homme	10	Neurotoxicité (homme)	2005		US-EPA	
		0.3	0.3	homme	100	Perte d'acuité visuelle (homme)	2000		ATSDR	
		0.26	0.26				2000		OMS	
		0.3	0.3	rat/homme	300	Neurotoxicité(rat)	2003		OEHHA	
		0.4	0.4	homme	300	Neurotoxicité centrale (homme)	2001		RIVM	
3.75	3.75		10	Neurotoxicité centrale (homme)	1991		Health Canada			
100-41-4	Ethylbenzène	1.5	1.5	rat		Effet ototoxiques	2016	retenue ANSES 2020	Anses	oui
		0.26	0.26	rat	300	Néphrotoxicité	2010		ATSDR	
		1	1	rat et lapin	300	Atteintes du développement (rat, lapin)	1991		US-EPA	
		0.77	0.77	animal	100	Hépatotoxicité et néphrotoxicité (rat, souris)	2001		RIVM	
		2	2	animal	30	Hépatotoxicité, néphrotoxicité (rat, souris)	2003		OEHHA	
1330-20-7	Xylenes	0.2	0.2				2007	choix INERIS , retenue ANSES 2020	ATSDR	oui
		0.22	0.22	homme	300		2007		ATSDR	
		0.1	0.1	rat	300		2003		US-EPA	

Numéro CAS	Dénomination	DJT Inhalation en mg/m <sup>3</sup>		Etude portant sur	Facteur d'incertitude	Organe cible	Année	Commentaire	Nom source d'information	Valeur retenue
		Valeur adultes	Valeur Enfants							
		0.18	0.18	rat	100		2010		Health Canada	
		0.7	0.7	homme	10	Toxicité respiratoire (homme)	2003		OEHHA	
		0.87	0.87	rat	1000	Atteintes du développement (rat)	2001	<b>choix INERIS 2017</b>	RIVM	
<b>Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)</b>										
75-01-4	Chlorure de vinyle	1.28	1.28				2006	exposition aigüe	ATSDR	
		0.078	0.078				2002	exposition subaigüe	ATSDR	
		0.1	0.1	rats	30	Hépatotoxicité (rat)	2000		US-EPA	oui
		0.056	0.056				1985	<b>choix INERIS 2018</b>	RIVM	oui
75-09-2	Dichlorométhane	0.6	0.6	rats	30	Hépatotoxicité	2011		US-EPA	
		1.1	1.1	rats	30	Hépatotoxicité (rat)	2000	<b>choix INERIS 2018</b>	ATSDR	oui
		3	3			Carboxyhémoglobinémie (homme)	2000		Organisation Mondiale de la Santé (OMS)	
		0.4	0.4	homme	100	Carboxyhémoglobinémie (homme)	2003		OEHHA	
		3	3	homme	10	Méthémoglobinémie, neurotoxicité centrale (homme)	2001		RIVM	
79-01-6	Trichloroéthylène	3.2	3.2				2018	retenue ANSES 2020	Anses	oui
		0.01	0.01				2012	pas retenue par l'INERIS 2018 ni l'ANSES 2020	HCSP	
		0.002	0.002				2011		HCSP	
		0.002	0.002		10	Multiple	2011	non retenue par l'Anses	US-EPA	
		0.002	0.002	rats/souris	100		2011		US-EPA	
		0.002	0.002	homme	100		2014		ATSDR	
		0.2	0.2	souris	1000	Hépatotoxicité, néphrotoxicité, neurtox centrale	2001	provisoire	RIVM	
		0.6	0.6	rats/souris	100	Multiplés (homme)	2005	<b>choix INERIS 2018</b>	OEHHA	
67-66-3	Trichlorométhane [chloroforme]	0.063	0.063	souris mâles	100	Reins	2008	retenue ANSES 2020, choix INERIS 2018 (effets cancérigènes)	Anses	oui
		0.0976	0.0976	homme	100	Hépatotoxicité (homme)	1998	Effets toxiques	ATSDR	oui
		0.3	0.3	rats	300		2002		OEHHA	
		0.1	0.1	rats			2001		RIVM	
		9.8	9.8			Hépatotoxicité (chien)	1999		Health Canada	

### Voie inhalation, risques cancérigènes

Numéro CAS	Dénomination	ERU Inhalation en (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>		Etude portant sur	Année	Commentaire	Transposition	Nom source d'information	Classification UE	Classification IARC	Classification US-EPA	Valeur retenue
		Valeur adultes	Valeur Enfants									
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>												
91-20-3	Naphthalène	0.0056	0.0056	rats	2013	Retenu Anses 2020	non	Anses	C2	2B	C	oui
		0.01	0.01		2012		non	HCSP (VGA)				
		0.0011	0.0011		2003	selon OEHHA	non	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS				
		0.034	0.034	rats	2009		non	OEHHA				



Numéro CAS	Dénomination	ERU Inhalation en (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>		Etude portant sur	Année	Commentaire	Transposition	Nom source d'information	Classification UE	Classification IARC	Classification US-EPA	Valeur retenue
		Valeur adultes	Valeur Enfants									
<b>BTEX</b>												
71-43-1	Benzène	0.026	0.026	homme	2013	retenu ANSES, 2020	non	Anses	CIA MIB	I	A	oui
		0.005	0.005		2011		non	Décret 2011-1727				
		0.0078	0.0078	homme	2000		non	US-EPA				
		0.0022	0.0022	homme	1998		non	US-EPA				
		0.0022	0.0022	homme	1998		non	US-EPA				
		0.006	0.006	homme	1997		non	Organisation Mondiale de la Santé (OMS)				
		0.029	0.029		2009		non	OEHHA				
		0.003	0.003	homme	1991		non	Health Canada				
100-41-4	Ethylbenzène	pas de valeur retenue (VGAI basée sur effet à seuil)			2018	choix INERIS 2018	non		-	2B	-	oui
		0.0025	0.0025	rat	2007		non	OEHHA				
<b>Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)</b>												
127-18-4	Tétrachloroéthylène	0.00026	0.00026		2017	retenu ANSES, 2020	non	Anses	C2	2A	B2	oui
		0.00026	0.00026		2013		non	US-EPA				
		0.25	0.25		2010	choix INERIS 2018	non	HCSP				
		0.0059	0.0059	souris	2005		non	OEHHA				
56-26-5	Tétrachlorométhane [Tétrachlorure de carbone]	pas de valeur retenue (VGAI basée sur effet à seuil)			2020	retenu ANSES, 2020		Anses	C2	2B	B2	oui
		0.006	0.006	divers animaux	2010	choix INERIS 2018		USEPA				
		0.038	0.038		2008		non	Anses				
		0.027	0.027		2006			INERIS				
		0.012	0.012		1991			US-EPA				
		0.042	0.042	souris	2011	valeur retenue pour les établissements sensibles		OEHHA				
79-01-6	Trichloroéthylène	0.001	0.001		2018	retenu ANSES, 2020	non	Anses	C1B M2	I	A	oui
		0.00043	0.00043		2000	choix INERIS 2018	non	OMS				
		0.002	0.002		2012		non	HCSP				
		0.0041	0.0041	homme	2011	non retenue par l'Anses	non	US-EPA				
		0.00043	0.00043	rats	2000		non	Organisation Mondiale de la Santé (OMS)				
		0.002	0.002	souris	2008		non	OEHHA				
		0.00061	0.00061	rats	1992		non	Health Canada				
67-66-3	Trichlorométhane [chloroforme]	pas de valeur retenue (VGAI basée sur effet à seuil)			2018	choix INERIS 2018	non	US-EPA	C2	2B	B2	oui
		0.063	0.063		2006			INERIS				
		0.023	0.023	souris	2001		non	US-EPA				
		0.0053	0.0053		2005		non	OEHHA				
		0.00034	0.00034		1999		non	Health Canada				
106-46-7	Dichlorobenzène 1,4	0.011	0.011	rats, souris	2002	choix INERIS 2018		OEHHA	C2	2B	-	oui

# **I 4. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DES SUBSTANCES**

Annexe - Tableau 33 : Propriétés physico-chimiques des substances

Mise à jour : 06/2020

N° CAS	Paramètre (Fr) Symbole Unité	Formule chimique	Pression de vapeur à température ambiante / du sol		Solubilité dans l'eau S (mg/L)	Solubilité différentielle de composés chimiques dans deux solvants		Constante de Henry à température ambiante H_Ta (Pa·m <sup>3</sup> /mol)	Coefficient de diffusion dans l'air Da (cm <sup>2</sup> /s)	Coefficient de diffusion dans l'eau Dw (cm <sup>2</sup> /s)
			Pvap_Ts (Pa)	Pvap_Ts (Pa)		Kow_E l/kg	logKow_E /			
	Définition		Pression de vapeur à 20°C	Pression de vapeur à 25°C		permet d'appréhender le caractère hydrophile ou hydrophobe (lipophile) d'une molécule				
	Sources d'informations consultées									
	calcul théorique / Formule					=10*logKow	LogP = Log(Coct/Ceau)			
	MODULERS									
	INERIS									
	INERIS à 20 °C									
	INERIS à 25 °C									
	INRS									
	INRS à 20°C									
	INRS à 25°C									
	TPH working Group (1997-07)									
N° CAS	Substances (Dénomination int)	Formule chimique								
<b>Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)</b>										
75-01-4	Chlorure de Vinyle	CH2=CHCl	330000	3.50E+05	1600	25.118864	1.4	2820	0.106	1.20E-06
75-09-2	Dichlorométhane	CH2Cl2	46500	58000	17000	17.782794	1.25	257	1.02E-01	6.40E-06
67-66-3	Trichlorométhane	CHCl3	21262		8200	93.325430	1.97	384	0.104	1.00E-05
79-01-6	Trichloroéthylène	C2HCl3	7960		1070	239.883292	2.38	1044	0.079	9.10E-06
<b>BTEX</b>										
71-43-2	Benzène	C6H6	9970	12875	1830	134.896288	2.13	562	9.70E-02	1.02E-05
108-88-3	Toluène	C7H8	2922	3769	515	489.778819	2.69	673	8.70E-02	8.60E-06
100-41-4	Ethylbenzène	C8H10	944	1273	175	1412.537545	3.15	820	7.50E-02	7.80E-06
95-47-6	o-Xylène	C8H10	663	880	178	1023.292992	3.01	523	8.40E-02	1.00E-05
108-38-3 (m)	m,p-Xylène	C8H10	790	1100	151	1621.810097	3.21	758	6.95E-02	7.80E-06
106-42-3 (p)	m,p-Xylène	C8H10	863	1172	177	1412.537545	3.15	758	7.20E-02	8.44E-06
1330-20-7	Xylènes	C8H10	772.00	1050.67	168.67	1352.55	3.12	758	7.52E-02	8.75E-06
<b>Hydrocarbures aliphatiques</b>										
/	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	/	/	8.51E+04	0.43	/	/	1975583	1.00E-01	1.00E-05
/	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	/	/	8.51E+03	3.40E-02	/	/	296882	1.00E-01	1.00E-05
/	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	/	/	6.48E+02	7.60E-04	/	/	1286827	1.00E-01	1.00E-05
<b>Hydrocarbures aromatiques</b>										
/	Hydrocarbures aromatiques C8-C10	/	/	8.51E+04	65.00	/	/	1185.5	1.00E-01	1.00E-05
/	Hydrocarbures aromatiques C10-C12	/	/	8.51E+03	25.00	/	/	346.53	1.00E-01	1.00E-05
/	Hydrocarbures aromatiques C12-C16	/	/	6.48E+02	5.80	/	/	131.72	1.00E-01	1.00E-05
<b>HAP</b>										
91-20-3	Naphtalène	C10H8	7.2	10.5	31.8	2511.886	3.4	48.9	5.40E-02	7.20E-06

# 15. ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DANS LES DIFFERENTS MILIEUX

Les équations retranscrites ici sont issues du rapport N° DRC-14-141968-00696A intitulé « Modul'ERS – guide de l'utilisateur » édité par l'INERIS en date du mars 2014.

MODUL'ERS permet d'estimer les concentrations dans les milieux, les niveaux d'exposition et les niveaux de risque en fonction du temps à partir des équations décrites dans le manuel intitulé « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » et référencé INERIS DRC-08-94882-16675B.

## CONCENTRATION DANS L'AIR INTERIEUR

Trois modèles d'émission de vapeurs depuis les sols vers l'air intérieur sont classiquement utilisés en France :

- le modèle de Johnson et Ettinger (1991), recommandé par l'US EPA (2004a), qui prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs dans le sol et **au niveau du plancher d'un bâtiment** ;
- le modèle VOLASOIL (Waitz et al., 1996), actuellement recommandé par le RIVM (institut néerlandais pour la protection de la santé et de l'environnement). Ce modèle conçu pour représenter le transfert des polluants dans l'air intérieur d'un bâtiment construit sur **vide sanitaire** à partir d'une source dans le sol ou dans une nappe peu profonde, prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs dans le sol et la convection à travers le plancher ;
- le modèle anciennement recommandé par le RIVM, et utilisé dans la version de 1994 de CSOIL (van den Berg, 1994), dans HESP (Veerkamp et ten Berge, 1994, Shell Global Solutions, 1995) ou dans Risc Human (Van Hall Larestein). Ce modèle prend en compte l'évaporation des contaminants et la diffusion des vapeurs du sol vers le vide sanitaire.

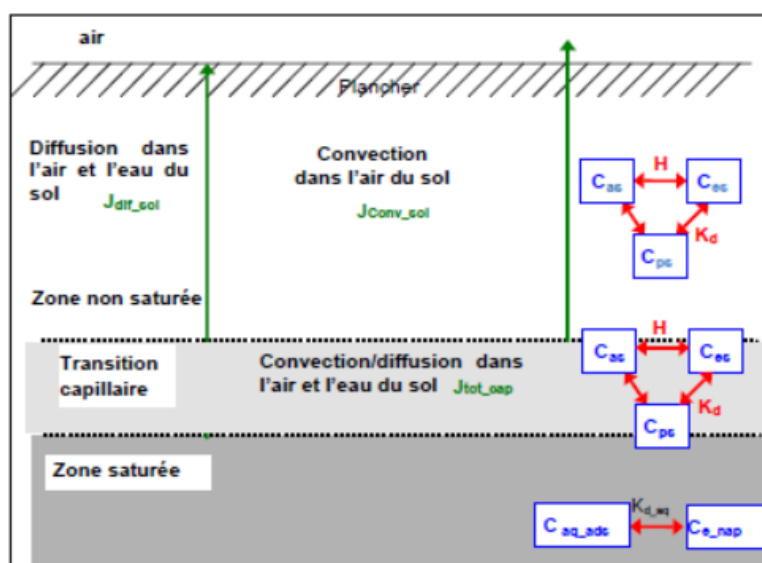


Figure 6: Schéma de principe du modèle d'émission de vapeur du sol vers l'air d'un bâtiment

# JOHNSON & ETTINGER

## **BATIMENT DE PLAIN-PIED, SANS SOUS-SOL**

Issu de <https://rais.ornl.gov/epa/je/guide.pdf>

En grisé : paramètre calculé, avec détail des calculs dans ce paragraphe.

**La concentration dans l'air intérieur ( $C_{int}$ )** d'un bâtiment de plain-pied, en régime permanent (source infinie) est calculée à partir de la concentration dans l'air des sols ( $C_{vs}$ ) à la source comme suit :

$$C_{int} = \alpha \cdot C_{vs} \text{ [Equation 1]}$$

Avec :

$$\alpha = \frac{\left[ \left( \frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{building} L_T} \right) \times \exp\left( \frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) \right]}{\left[ \exp\left( \frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) + \left( \frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{building} L_T} \right) + \left( \frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right) \left[ \exp\left( \frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - 1 \right] \right]}$$

[Equation 2]

- $C_{vs}$  : concentration de vapeur dans la source ( $g/cm^3$ ) – voir équations 3 et 4
- $D_{eff}$  : coefficient de diffusion effectif ( $cm^2/s$ ) – voir ci-après son calcul à partir des équations de Millington et Quirk (équations 5 à 8)
- $Q_{sol}$  : débit de gaz en provenance du sol dans le bâtiment ( $cm^3/s$ ), calculé à partir de la différence de pression et de la perméabilité des sols sous dallage – voir équation 9
- $D_{crack}$  : coefficient de diffusion effectif dans les fondations ( $cm^2/s$ ), calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des sols sous dallage par application des équations de Millington et Quirk (équations 5 à 8)
- $A_{crack}$  : surface de fissures à travers lesquelles les vapeurs rentrent dans le bâtiment ( $cm^2$ ), correspondant au produit entre le taux de fissuration et la surface du dallage
- $L_{crack}$  : épaisseur de la dalle (cm)
- $A_B$  : surface des bâtiments ( $cm^2$ )
- $L_T$  : distance de la source au dallage (cm)
- $Q_{building}$  : débit de renouvellement d'air du bâtiment ( $m^3/s$ ), calculé à partir du nombre d'échanges d'air par jour et du volume du bâtiment

Quand le terme en exponentiel dans l'équation 2 suivant

$$\left( \frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right)$$

représentant le transport à travers les fondations du dallage tend vers l'infini (quand  $D_{Crack} < 0,007 \text{ cm}^2/s$ ), la résolution de l'équation 2 approche :

$$\alpha = \frac{\left[ \frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right]}{\left[ \frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} \right] + 1} \quad \text{[Equation 2 bis]}$$

**La concentration dans l'air du sol** correspond à la valeur minimale issue des équations suivantes :

$$C_{vs} = (C_t \times \rho_b \times K_H \times 1000) / (\theta_a \times K_H + \theta_w + \rho_b \times F_{oc} \times K_{oc}) \quad \text{[Equation 3]}$$

Equation utilisée quand  $C_w < \text{Solubilité effective}$

- Avec  $C_t$ : concentration en polluant dans le sol (mg/kg)  
 $\rho_b$ : densité du sol (g/cm<sup>3</sup>)  
 $F_{oc}$ : fraction de carbone organique dans le sol (g co/g sol)  
 $K_{oc}$ : coefficient de partition du carbone organique (l/kg)  
 $K_H$ : constante de Henry ((mg/l)/(mg/l))  
 $\theta_a$ : teneur en air dans les sols (cm<sup>3</sup> d'air/ cm<sup>3</sup> de sol)  
 $\theta_w$ : teneur en eau dans les sols (cm<sup>3</sup> d'eau/ cm<sup>3</sup> de sol)

$$C_{wi} = X \cdot S \quad \text{et} \quad C_{wi} = H \times C_{\text{eaudusol}} \quad \text{[Equation 4]}$$

Equation utilisée en présence de phase résiduelle dans les sols ( $C_w > \text{Solubilité}$ )

- Avec  $C_{wi}$ : concentration de la substance i dans l'eau du sol (mg/l),  
 $H$ : constante de Henry (-)  
 $X$ : fraction molaire de la substance i dans le mélange (-)  
 $S$ : solubilité de la substance i (mg/l)

### **Calcul des coefficients de diffusion effectifs**

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective,  $D_{sa}$  dans l'air et  $D_w$  dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirk (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \tau_{air}^{-1} \quad \text{[Equation 5]}$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \tau_{eau}^{-1} \quad \text{[Equation 6]}$$

Avec dans l'air du sol :  $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$  [Equation 7]

Et dans la phase aqueuse du sol :  $\tau_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$  [Equation 8]

- où :  
 $H$ : constante de Henry adimensionnelle,  
 $\theta$ : porosité totale,  
 $\theta_{eau}$ : teneur en eau du sol,



$\theta_{air}$  teneur en gaz du sol.

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents.

### **Calcul du débit de gaz en provenance du sol dans le bâtiment**

Le débit  $Q_{sol}$  est calculé à partir de l'équation suivante :

$$Q_{soil} = \frac{2 \pi \Delta P k_v X_{crack}}{\mu \ln(2 Z_{crack} / r_{crack})}$$

[Equation 9]

**Avec**  $\Delta P$  : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur ( $g/cm^2 \cdot s^2$ )

$k_v$  : perméabilité intrinsèque des sols ( $cm^2$ )

$\mu$  : viscosité des vapeurs ( $g/cm \cdot s$ )

$X_{crack}$  : longueur du cylindre représentant la fissure, correspondant au périmètre du bâtiment considéré

$r_{crack}$  : rayon équivalent de la fissure, calculé par le rapport entre (fraction des fissures dans le dallage x surface du dallage) et le périmètre du bâtiment considéré

$Z_{crack}$  : profondeur des fissures sous le sol

$\pi$  : 3,14159

## I 6. PRESENTATION DES VALEURS DE RISQUES

	QD	ERI
<b>Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)</b>		
Chlorure de vinyle	1.13E-03	1.44E-07
Dichlorométhane	5.70E-05	3.76E-10
Trichloroéthylène	1.94E-05	3.73E-08
Trichlorométhane [chloroforme] (effets cancérigènes)	1.15E-03	0.00E+00
<b>BTEX</b>		
Benzène	6.26E-03	9.76E-07
Toluène	5.07E-06	0.00E+00
Ethylbenzène	7.80E-05	0.00E+00
Xylenes	5.85E-04	0.00E+00
<b>Hydrocarbures</b>		
Aliphatique C>8-C10	1.58E-02	0.00E+00
Aliphatique C>10-C12	8.77E-03	0.00E+00
Aliphatique C>12-C16	2.44E-03	0.00E+00
Aromatiques>8-10	7.90E-02	0.00E+00
Aromatiques>10-12	4.53E-02	0.00E+00
Aromatiques>12-16	1.28E-02	0.00E+00
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>		
Naphthalène	1.66E-03	2.07E-07
<b>Total</b>	<b>1.48E-01</b>	<b>1.36E-06</b>

## **I7.EXPORT MODUL'ERS**

# PR 44EN 20 0066



Report generated: Thu Sep 24 15:27:26 CEST 2020

## Table of contents

- 1 Project properties**
- 2 Materials/Species**
- 3. Model description**
  - 3.1. Constantes\_Reglages**
  - 3.2. Conc\_gaz\_air\_interieur\_J\_E**
  - 3.3. Niveaux\_Exposition\_Risque**
  - 3.4. Par\_Subst**
- 4 Simulation settings**

## 1. Project properties

---

Project name	PR 44EN 20 0066
Author	Fondasol
Description	Modele_base : version 2.0.1

### **CHAMP D'UTILISATION**

MODUL'ERS est un outil logiciel pour la réalisation des évaluations de risque prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets pour la santé des installations classées et pour la réalisation des Analyses de Risques Résiduels des sites et sols pollués.

Il est donc avant tout orienté vers l'estimation des expositions et des risques chroniques pour une source de contamination locale.

Toutefois, les concentrations dans les milieux et les niveaux d'exposition sont également données en fonction du temps. La représentativité de ces données de sortie dépend de celles des données d'entrée et des hypothèses sur lesquelles reposent les modèles utilisés (calcul dynamique ou à l'état stationnaire, temps nécessaire pour satisfaire une hypothèse d'équilibre,...). Le détail de ces hypothèses est présenté dans le document "Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle" (référence INERIS DRC-08-94882-16675B).

MODUL'ERS peut être utilisé pour des substances organiques et inorganiques. Toutefois, dans sa version actuelle, MODUL'ERS ne prend pas en compte le pH des milieux et ne calcule pas la fraction ionisée des substances organiques partiellement ionisables. Pour étudier les substances organiques partiellement ionisables, il peut être nécessaire d'ajuster les paramètres relatifs aux substances en fonction de la répartition entre la forme neutre et la forme ionisée dans le milieu. Pour le mercure, MODUL'ERS donne des valeurs de paramètres pour les formes inorganique et organique, mais n'estime pas la répartition des deux formes dans les différents milieux.

## 2. Materials/Species

---

### Materials

Name	Enabled
Aliphatiques C10-C12	Yes
Aliphatiques C12-C16	Yes
Aliphatiques C8-C10	Yes
Aromatiques C10-C12	Yes
Aromatiques C12-C16	Yes
Aromatiques C8-C10	Yes
Benzène	Yes
Chlorure de vinyle	Yes
Dichlorométhane	Yes
Ethylbenzène	Yes
Naphtalène	Yes
Toluène	Yes
Trichlorométhane	Yes
Trichloroéthylène	Yes
Xylènes	Yes



### 3. Model description

---

#### Interaction Matrix

<b>Constantes Reglages</b>		<b>Constantes Reglages to Conc gaz air interieur J E</b>		1
	<b>Par Subst</b>	<b>Par Subst to Conc gaz air interieur J E</b>		2
		<b>Conc gaz air interieur J E</b>	<b>Conc gaz air interieur J E to Niveaux Exposition Risque</b>	3
			<b>Niveaux Exposition Risque</b>	4
1	2	3	4	

### 3.1. Constantes Reglages

Constantes Reglages		Sub-system
Id	Constantes_Reglages	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Constantes Reglages	
Object	Output	Sub-system
<a href="#">inorganique</a>	<a href="#">inorganique</a>	<a href="#">Conc gaz air interieur J E</a>
<a href="#">organique</a>	<a href="#">organique</a>	<a href="#">Conc gaz air interieur J E</a>
<a href="#">type Polluant</a>	<a href="#">type Polluant</a>	<a href="#">Conc gaz air interieur J E</a>

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">type_Polluant</a>	type Polluant	
<b>Description</b>		
Indiquer s'il s'agit d'un polluant organique ou inorganique		
Materials	Value	Predefined value
Aliphatiques C10-C12	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Aliphatiques C12-C16	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Aliphatiques C8-C10	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Aromatiques C10-C12	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Aromatiques C12-C16	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Aromatiques C8-C10	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Benzène	organique	
Chlorure de vinyle	organique	
Dichlorométhane	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Ethylbenzène	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Naphtalène	organique	
Toluène	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Trichlorométhane	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Trichloroéthylène	organique	
Xylènes	organique	Constantes_Reglages.non_defini

## Parameter changes

### Scalar parameters

Full Name	Symbol	Unit			
<a href="#">Age de l'individu au début de l'exposition</a>	Age <sub>individu,debut,expo</sub>	year			
<b>Description</b>					
sert au calcul de la dose d'exposition de l'individu en fonction de son âge (effets cancérigènes)					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
16.0	0.0			unid(0,18)	

Full Name	Symbol	Unit			
<a href="#">Date du début d'exposition de l'individu</a>	Date <sub>debut,expo,individu</sub>	year			
<b>Description</b>					
sert au calcul de la dose d'exposition de l'individu en fonction de son âge (effets cancérigènes). Date du début d'exposition de l'individu à ou aux sources de contamination étudiée(s) par rapport au début de la simulation.					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
16.0	0.0			unid(0,30)	

Full Name	Symbol	Unit			
<b>Durée d'exposition de l'individu</b>	Duree <sub>expo,individu</sub>	year			
<b>Description</b>					
sert au calcul de la dose d'exposition de l'individu en fonction de son âge (effets cancérigènes).Durée d'exposition de l'individu à ou aux source(s) de contamination du site.					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
42.0	30.0				

### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit				
<b>Age minimal de chaque classe d'âge</b>	Age <sub>min,classes</sub>	year				
<b>Description</b>						
sert au calcul de la dose d'exposition de l'individu en fonction de son âge (effets cancérigènes).Pour chaque classe d'âge à prendre en compte, définir l'âge minimal. Les classes doivent se succéder selon l'âge croissant. Pour les classes non utilisées, laisser la valeur infinie par défaut.						
Classes_d'age	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
classe_1	16.0	0.0				
classe_10	Infinity					
classe_2	Infinity	1.0				
classe_3	Infinity	3.0				
classe_4	Infinity	6.0				
classe_5	Infinity	11.0				
classe_6	Infinity	15.0				
classe_7	Infinity	18.0				
classe_8	Infinity					
classe_9	Infinity					



## 3.2. Conc gaz air interieur J E

Conc gaz air interieur J E	Sub-system
Id	Conc_gaz_air_interieur_J_E
Enabled flag	Yes
Symbol	Conc gaz air interieur J E
Description	<p>Le module est basé sur les équations du modèle de Johnson et Ettinger (Johnson et al., 1991). Il permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations attendues dans l'endroit où a lieu l'émission (sous-sol ou pièces à vivre selon les cas) et dans le lieu de vie, si le bâtiment comporte un sous-sol.</p> <p>La moyenne annuelle de la concentration dans le lieu de vie et les niveaux d'exposition par inhalation sont également calculées. Dans le cas d'un bâtiment sur sous-sol, il est possible de distinguer la fraction de temps passé dans le sous-sol et la fraction de temps passé dans les pièces à vivre.</p> <p><b>La concentration de la source est définie comme une constante .</b></p> <p><u>Ce module est conçu pour un bâtiment construit sur une dalle (dalle d'un bâtiment de plain pied ou dalle d'un sous-sol). Il n'est pas adapté dans le cas d'un bâtiment sur vide sanitaire.</u></p> <p><u>Pour le calcul du flux d'émission, l'utilisateur peut définir les caractéristiques de 2 couches de sol différentes entre la source et la surface inférieure de la dalle du bâtiment . Ces couches de sol sont numérotées de la source vers la surface . La partie enterrée du bâtiment est supposée incluse dans une couche de mêmes caractéristiques que la couche 2 (utilisation par le modèle des caractéristiques de cette couche de sol pour estimer les flux convectif et diffusif au niveau de la dalle). Par conséquent, si <u>une seule couche de sol a besoin d'être renseignée entre la source et la surface d'émission (sol homogène), renseigner la couche numérotée 2 et laisser les valeurs par défaut des données d'entrée pour la couche 1 .</u></u></p> <p>1) <u>Dans le cas d'une source nappe</u> , en plus du transfert dans la frange capillaire, il est possible de considérer la diffusion du polluant dans la nappe ("aquifère mal mélangé").</p> <p>2 ) Dans le cas d'une source sol, la concentration attendue dans le bâtiment peut être estimée en utilisant la solution pour une <u>source infinie</u> ou la solution pour une <u>source finie</u> .</p> <p>* <u>La solution en source finie</u> peut être utilisée dans <u>le cas d'un bâtiment avec ou sans sous-sol</u> . Dans le cas d'un sous-sol, <u>celui-ci doit se trouver au-dessus de la source sol</u> (sous-sol non inclus dans la source-sol). Par ailleurs, dans le cas d'une source finie, si la distance entre la source et la dalle est nulle (epaisseur_couche1 et epaisseur_couche2 égales à 0), par défaut cette distance sera considérée comme égale à 1 cm par le modèle.</p> <p>*Dans le cas de la solution pour une <u>source sol considérée comme infinie</u> , si l'utilisateur définit <u>le volume de la source et la concentration dans le sol (Cs_source)</u> , le flux d'émission émis à un instant t peut être limité par un <u>contrôle de la masse de polluant dans le sol</u>. Le contrôle de la masse de polluant porte soit sur le flux d'émission instantané, soit sur la quantité de polluant émise depuis le début de la simulation.</p> <p>- Dans le premier cas (contrôle de la masse de polluant portant sur le flux d'émission instantané), le flux d'émission (appelé J), résultant des transferts par convection et diffusion, est constant jusqu'à l'instant t, où <math>J \times t \times \text{Surface\_batiment} = Q</math> (quantité initiale présente dans le sol) puis il est égal à : <math>Q / \text{Surface\_batiment} / t</math>. Le flux ainsi calculé sert notamment au calcul des niveaux d'exposition des cibles à un instant t (Cinh_fraction_expo_classe_age et Cinh_fraction_expo_individu), ainsi qu'au calcul de la concentration dans le lieu de vie en moyenne annuelle (Cinh_lieu_vie_moy_an) et des niveaux d'exposition par inhalation en moyenne annuelle</p>



(Cinh\_fraction\_expo\_classe\_age\_moy\_an) au-delà de la première année de simulation.

- Dans le second cas (contrôle de masse de polluant sur la quantité de polluant émise depuis le début de la simulation), le flux d'émission (appelé J\_prime), résultant des transferts par convection et diffusion, est constant jusqu'à l'instant t, où  $J \times t \times X_{Surface\_batiment} = Q$  (quantité initiale présente dans le sol) puis il est égal à 0. Le flux ainsi calculé sert notamment au calcul du niveau d'exposition par inhalation sur la vie entière (Cinh\_fraction\_expo\_vie\_entiere) et aux niveaux d'exposition en moyenne annuelle lors de la première année de simulation (les variables calculées selon cette approche portent le suffixe \_prime).

Pour une source sol infinie, la concentration dans l'air du sol peut aussi être calculée en tenant compte ou non du mélange de substances présentes dans le sol et en appliquant ou non la loi de Raoult pour cela.

L'apport de polluant dans le bâtiment à partir de l'air extérieur peut également être pris en compte en définissant la concentration dans l'air extérieur (Cag\_e\_Hb\_attrib)  
La concentration de bruit de fond dans l'air intérieur peut être prise en compte. La fraction gazeuse peut être définie par l'utilisateur (Cag\_i\_BF\_E) ou calculée à partir de l'équation 1.1.35 et de la concentration de bruit de fond dans l'air incluant les fractions gazeuse et particulaire (Ca\_i\_BF).

Object	Input	Sub-system
De	De	Par Subst
Da	Da	Par Subst
inorganique	inorganique	Constantes Reglages
M	M	Par Subst
type Polluant	type Polluant	Constantes Reglages
Tm	Tm	Par Subst
Pvap Ta,int	Pvap Ta	Par Subst
organique	organique	Constantes Reglages
Koc	Koc	Par Subst
logKoc	logKoc	Par Subst
Object	Output	Sub-system
Cinh fraction,expo,vie,entiere	Cinh fraction,expo,vie,entiere	Niveaux Exposition Risque
Cinh fraction expo classe age moy an	Cinh fraction,expo,classe,age,moy,an	Niveaux Exposition Risque

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">definition_Cas_source</a>	definition Cas source	
<b>Description</b>		
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree. Sélectionner le mode d'estimation de la concentration dans l'air du sol, attribuable à la source sol étudiée (hors bruit de fond) : valeur définie par l'utilisateur (valeur_entree), valeur calculée à partir d'une concentration dans le sol (valeur_calculée_sol) ou valeur calculée à partir d'une concentration dans l'eau de la nappe (valeur_calculée_nappe).		
Materials	Value	Predefined value
Aliphatiques C10-C12	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Aliphatiques C12-C16	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_calculée_sol
Aliphatiques C8-C10	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Aromatiques C10-C12	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_calculée_sol
Aromatiques C12-C16	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_calculée_sol
Aromatiques C8-C10	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Benzène	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Chlorure de vinyle	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_calculée_sol
Dichlorométhane	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Ethylbenzène	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Naphtalène	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Toluène	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Trichlorométhane	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_calculée_sol
Trichloroéthylène	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol
Xylènes	valeur_entree_sol	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree_sol

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">definition_Cinh</a>	definition Cinh	
<b>Description</b>		
Sélectionner l'option à prendre en compte pour définir la concentration de polluant dans le bâtiment (lieu d'entrée du flux dans le bâtiment pièce à vivre dans le cas d'un bâtiment sur dalle ou sous-sol dans les autres cas). Il peut s'agir d'une valeur calculée par le modèle : concentration attribuable au site (valeur_Cag_i_inh_attrib) ou concentration totale (valeur_Cag_i_inh_tot) ou d'une valeur définie par l'utilisateur (valeur entrée)		
Materials	Value	Predefined value
Aliphatiques C10-C12	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Aliphatiques C12-C16	valeur_Cag_i_inh_attrib	
Aliphatiques C8-C10	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Aromatiques C10-C12	valeur_Cag_i_inh_attrib	
Aromatiques C12-C16	valeur_Cag_i_inh_attrib	
Aromatiques C8-C10	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Benzène	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Chlorure de vinyle	valeur_Cag_i_inh_attrib	
Dichlorométhane	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Ethylbenzène	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree

Naphtalène	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Toluène	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Trichlorométhane	valeur_Cag_i_inh_attrib	
Trichloroéthylène	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree
Xylènes	valeur_Cag_i_inh_attrib	Conc_gaz_air_interieur_J_E.valeur_entree

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">definition_source</a>	definition source	

#### Description

A définir si definition\_Cinh est différent de valeur\_entree. Sélectionner le type de modélisation : modèle de Johnson et Ettingher en source finie, utilisable uniquement dans le cas d'une source sol et si la pollution n'est pas à une profondeur inférieure à celle de la dalle du bâtiment (cas des murs au niveau de la source de pollution), ou en source infinie (source-sol ou source-nappe).

Materials	Value	Predefined value
Aliphatiques C10-C12	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Aliphatiques C12-C16	source_infinie	
Aliphatiques C8-C10	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Aromatiques C10-C12	source_infinie	
Aromatiques C12-C16	source_infinie	
Aromatiques C8-C10	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Benzène	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Chlorure de vinyle	source_infinie	
Dichlorométhane	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Ethylbenzène	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Naphtalène	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Toluène	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Trichlorométhane	source_infinie	
Trichloroéthylène	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini
Xylènes	source_infinie	Conc_gaz_air_interieur_J_E.non_defini

## Parameter changes

### Scalar parameters

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">Hauteur du bâtiment</a>	HBat	m

#### Description

A définir si definition\_Cinh est différent de valeur\_entree

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
2.5	0.0				

#### Comment

Vérifié

Full Name	Symbol	Unit
-----------	--------	------

<b>Largeur_Bat</b>				Largeur <sub>Bat</sub>	m
<b>Description</b>					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree					
<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
2.6	0.0				
<b>Full Name</b>					
<b>Longueur du bâtiment</b>				Longueur <sub>Bat</sub>	m
<b>Description</b>					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree					
<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
5.9	0.0				
<b>Full Name</b>					
<b>Masse volumique des particules du sol</b>				MVp <sub>s</sub>	kg m <sup>-3</sup>
<b>Description</b>					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree					
<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
1.66	2650.0				
<b>Comment</b>					
Validé					
<b>Full Name</b>					
<b>Permeabilite_air_relative</b>				Permeabilite <sub>air,relative</sub>	unitless
<b>Description</b>					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree					
<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
0.998	1.0	0.45	1.0		
<b>Comment</b>					
Vérifié. Selon le degré de saturation, sables : 0,67 à 1 ; limons : 0,45 à 1, argiles : 0,57 à 1					
<b>Full Name</b>					
<b>Perméabilité intrinsèque de la couche 2</b>				ka,2	m <sup>2</sup>
<b>Description</b>					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree. Sert au calcul du flux d'air du sol entrant dans le bâtiment (Qsol). Paramètre à renseigner même si la couche polluée vient au contact de la dalle du bâtiment : utiliser alors la perméabilité de la couche polluée					
<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
9.9059E-12	0.0	1.0E-16	1.0E-10		
<b>Comment</b>					
Vérifié. Sols sableux : 10 <sup>-13</sup> à 10 <sup>-10</sup> ; Sols limoneux : 10 <sup>-13</sup> à 10 <sup>-11</sup> ; Sols argileux : 10 <sup>-16</sup> à 10 <sup>-12</sup>					

Full Name				Symbol	Unit
Porosite de la couche de sol 1				n1	unitless
Description					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree et épaisseur_couche1 > 0					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
0.375	0.0	0.25	0.5		
Comment					
Vérifié. Sols sableux : 0,25 à 0,4 (0,4 par défaut) ; sols limoneux et argileux : 0,35 à 0,5 (0,45 par défaut )					

Full Name				Symbol	Unit
Porosite de la couche de sol 2				n2	unitless
Description					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree. Paramètre à renseigner même si la couche polluée vient au contact de la dalle du bâtiment : utiliser alors la même porosité que celle de la couche polluée					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
0.375	0.0	0.25	0.5		
Comment					
Vérifié. Sols sableux : 0,25 à 0,4 (0,4 par défaut) ; sols limoneux et argileux : 0,35 à 0,5 (0,45 par défaut )					

Full Name				Symbol	Unit
Porosité de la couche de sol pollué				Porosite <sub>couche,source</sub>	unitless
Description					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree et s'il s'agit d'une source sol (definition Cas_source_sol=valeur_calculée_sol ou definition Cas_source_sol=valeur_entree_sol)					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
0.375	0.0	0.25	0.5		
Comment					
Vérifié. Sols sableux : 0,25 à 0,4 (0,4 par défaut) ; sols limoneux et argileux : 0,35 à 0,5 (0,45 par défaut )					

Full Name				Symbol	Unit
Rayon de fissure				Rayon <sub>fissure</sub>	m
Description					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
0.0010	0.0	5.0E-4	0.0050		

Full Name				Symbol	Unit
Taux de renouvellement d'air dans la zone du bâtiment où a lieu l'émission				t <sub>ra</sub>	s <sup>-1</sup>
Description					
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree					
Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined

2.2E-4                      1.4E-4                      2.8E-5                      4.2E-4

**Comment**

Valeur par défaut correspondant à  $t_{ra}=0,5$  h-1

**Vector parameters**

Full Name	Symbol	Unit
<b>Concentration dans l'air du sol à la surface de la nappe ou au niveau de la source sol (hors bruit de fond)</b>	$Cas_{source,E}$	$mg\ m^{-3}$

**Description**

A définir si definition\_Cinh est différent de valeur\_entree et si definition\_Cas\_source==valeur\_entree\_sol ou valeur\_entree\_nappe

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	2.19298	NaN				
Aliphatiques C12-C16	0.6109	NaN				
Aliphatiques C8-C10	3.94851	NaN				
Aromatiques C10-C12	2.19298	NaN				
Aromatiques C12-C16	0.6109	NaN				
Aromatiques C8-C10	3.94851	NaN				
Benzène	0.01567	NaN				
Chlorure de vinyle	0.01567	NaN				
Dichlorométhane	0.01567	NaN				
Ethylbenzène	0.02976	NaN				
Naphtalène	0.01567	NaN				
Toluène	0.02428	NaN				
Trichlorométhane	0.01801	NaN				
Trichloroéthylène	0.01567	NaN				
Xylènes	0.02976	NaN				

Full Name	Symbol	Unit
<b>Constante de Henry à température du sol</b>	$H_{Ts}$	$Pa\ m^{-3}\ mol^{-1}$

**Description**

A définir si definition\_Cinh est différent de valeur\_entree. Mettre à 0 pour les substances inorganiques (hors mercure)

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	288000.0	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	1250000.0	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	192000.0	-1.0				
Aromatiques C10-C12	335.0	-1.0				
Aromatiques C12-C16	127.0	-1.0				
Aromatiques C8-C10	1150.0	-1.0				
Benzène	560.0		481.0	640.0		
Chlorure de vinyle	2786.0					



Dichlorométhane	257.0	-1.0
Ethylbenzène	820.0	-1.0
Naphtalène	48.0	
Toluène	673.0	-1.0
Trichlorométhane	384.0	-1.0
Trichloroéthylène	1024.0	
Xylènes	758.0	-1.0
<b>Materials</b>	<b>Comment</b>	
Aliphatiques C10-C12		
Aliphatiques C12-C16		
Aliphatiques C8-C10		
Aromatiques C10-C12		
Aromatiques C12-C16		
Aromatiques C8-C10		
Benzène	Valeurs à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 330	
Chlorure de vinyle	Valeur à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 1600	
Dichlorométhane		
Ethylbenzène		
Naphtalène	Valeur à 25°C - Valeur ajustée à 12,5°C : 19	
Toluène		
Trichlorométhane		
Trichloroéthylène	Valeur à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 550	
Xylènes		

Full Name	Symbol	Unit
<b>Epaisseur de la couche 2 de la ZNS</b>	I2	m

**Description**

Epaisseur de la couche 2 de la ZNS (située entre la couche 1 et la dalle du bâtiment. Dans le cas d'une source nappe, la hauteur de la frange capillaire n'est pas incluse dans l'épaisseur de la couche 2. A définir si definition\_Cinh est différent de valeur\_entree

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	0.0	0.0				
Aliphatiques C12-C16	0.0	0.0				
Aliphatiques C8-C10	0.0	0.0				
Aromatiques C10-C12	0.0	0.0				
Aromatiques C12-C16	0.0	0.0				
Aromatiques C8-C10	0.0	0.0				
Benzène	0.0	0.0				
Chlorure de vinyle	0.0	0.0				
Dichlorométhane	0.0	0.0				
Ethylbenzène	0.0	0.0				
Naphtalène	0.0	0.0				
Toluène	0.0	0.0				
Trichlorométhane	0.0	0.0				

Trichloroéthylène	0.0	0.0
Xylènes	0.0	0.0

Full Name	Symbol	Unit
<b>Epaisseur de la couche 1 de diffusion de la ZNS (au-dessus de la source)</b>	l1	m

#### Description

A définir si definition\_Cinh est différent de valeur\_entree. Epaisseur de la couche 1 de la zone insaturée du sol (au-dessus de la source). Si la couche de sol où le transfert a lieu peut être considérée comme homogène, donner à la couche 1 une épaisseur nulle (l1=0). Dans le cas d'une source nappe, la hauteur de la frange capillaire n'est pas incluse dans l'épaisseur de la couche 1.

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	0.01					
Aliphatiques C12-C16	0.01					
Aliphatiques C8-C10	0.01					
Aromatiques C10-C12	0.01					
Aromatiques C12-C16	0.01					
Aromatiques C8-C10	0.01	0.0				
Benzène	0.01	0.0				
Chlorure de vinyle	0.01					
Dichlorométhane	0.01					
Ethylbenzène	0.01	0.0				
Naphtalène	0.01					
Toluène	0.01	0.0				
Trichlorométhane	0.01					
Trichloroéthylène	0.01	0.0				
Xylènes	0.01	0.0				

Full Name	Symbol	Unit
<b>Fraction annuelle de temps passé à l'intérieur sur le site</b>	f	unitless
	annuelle,temps,int	

#### Description

A définir pour le calcul du niveau d'exposition par inhalation

Classes_d'age	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
classe_1	0.84	0.726				
classe_10	0.0					
classe_2	0.726					
classe_3	0.63					
classe_4	0.63					
classe_5	0.643					
classe_6	0.606					
classe_7	0.686					
classe_8	0.0					
classe_9	0.0					
Classes_d'age	Comment					

classe_1	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_10	
classe_2	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_3	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_4	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_5	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_6	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_7	Vérfié. temps passé au domicile, à l'intérieur
classe_8	
classe_9	

## Lookup table changes

### Scalar lookup tables

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">Teneur en eau de la couche de sol 1</a>	$\Theta_{\text{couche1}}$	unitless
<b>Description</b>		
A définir definition_Cinh est différent de valeur_entree et épaisseur_couche1 > 0.		
<b>Cyclic option</b>		
No		
<b>Interpolation</b>		
Interpolation-Use End Values		
<b>Time</b>	<b>Values</b>	
Predefined	0.0:0.0	
0.0	0.148	

Full Name	Symbol	Unit
<a href="#">Teneur en eau de la couche de sol 2</a>	$\Theta_{\text{couche2}}$	unitless
<b>Description</b>		
A définir si definition_Cinh est différent de valeur_entree. Paramètre à renseigner même si la couche polluée vient au contact de la dalle du bâtiment : utiliser alors la même teneur en eau que celle de la couche polluée		
<b>Cyclic option</b>		
No		
<b>Interpolation</b>		
Interpolation-Use End Values		
<b>Time</b>	<b>Values</b>	
Predefined	0.0:0.0	
0.0	0.148	

### 3.3. Niveaux Exposition Risque

Niveaux Exposition Risque		Sub-system
Id	Niveaux_Exposition_Risque	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Niveaux Exposition Risque	
Description	<p>Ce module permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques (en moyenne annuelle) pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et pour le profil d'individus (défini par l'âge en début d'exposition et la date au début de l'exposition : cf. module Constantes_Reglages), et d'autre part les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérigènes et non cancérigènes.</p> <p>Les niveaux de risques sont définis par substance individuelle et pour toutes les substances et peuvent aussi être définis par organe cible, en précisant les organes cibles de chaque substance par voies orale et respiratoire.</p> <p>La classe d'âge ayant les niveaux de risque non cancérigènes les plus élevés est mise en évidence (Max_Age_QD_).</p> <p>Pour la voie orale, l'utilisateur peut définir en données d'entrée les doses d'exposition en fonction du temps pour les différentes classes d'âge et le profil d'individus définis ou bien connecter ces données à partir des modules adhoc (modules "Sol", "Vegetaux", "Animaux_aquatiques"...).</p> <p>Pour l'inhalation, les concentrations inhalées en moyenne annuelle, pondérées par la fréquence d'exposition pour les différentes classes d'âge (Cinh_fraction_expo_classe_age_moy_an) seront définies par l'utilisateur ou connectées aux données des modules adhoc pour le calcul des risques non cancérigènes. Pour le calcul du risque cancérigène par inhalation, la concentration inhalée moyennée sur la durée d'exposition et pondérée par la fréquence d'exposition (Cinh_fraction_expo_vie_entiere) sera définie ou connectée aux données des modules adhoc.</p> <p><b>Attention : Les VTR (Valeurs de Référence Toxicologiques) et les organes cibles de chaque substance ne sont pas renseignés par défaut.</b></p>	
Object	Input	Sub-system
Cinh fraction,expo,vie,entiere	Cinh fraction,expo,vie,entiere	Conc gaz air interieur J E
Cinh fraction,expo,classe,age,moy,an	Cinh fraction expo classe age moy an	Conc gaz air interieur J E

#### Parameter changes

##### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit				
Fraction annuelle de temps passé hors site	f annuelle,hors,site	unitless				
<b>Description</b>						
<p>A définir si l'exposition par inhalation hors site est à prendre en compte.</p> <p>Attention pas de contrôle par MODUL'ERS sur le total des fractions de temps passés sur site à l'extérieur, à l'intérieur et hors site (la somme des fractions doit être égale à 1).</p>						
Classes_d'age	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined

classe_1	0.16	0.0
classe_10	0.0	
classe_2	0.0	
classe_3	0.0	
classe_4	0.0	
classe_5	0.0	
classe_6	0.0	
classe_7	0.0	
classe_8	0.0	
classe_9	0.0	

Full Name	Symbol	Unit
VTR à seuil par voie respiratoire	VTR <sub>seuil,inh</sub>	mg m <sup>-3</sup>

**Description**

Si la substance ne possède pas de VTR pour les effets à seuil par voie respiratoire, laisser la mention "NaN"

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	1.0	NaN				
Aliphatiques C12-C16	1.0	NaN				
Aliphatiques C8-C10	1.0	NaN				
Aromatiques C10-C12	0.2	NaN				
Aromatiques C12-C16	0.2	NaN				
Aromatiques C8-C10	0.2	NaN				
Benzène	0.01	NaN				
Chlorure de vinyle	0.056	NaN				
Dichlorométhane	1.1	NaN				
Ethylbenzène	1.5	NaN				
Naphtalène	0.037	NaN				
Toluène	19.0	NaN				
Trichlorométhane	0.063	NaN				
Trichloroéthylène	3.2	NaN				
Xylènes	0.2	NaN				

Full Name	Symbol	Unit
VTR sans seuil par voie orale	VTR <sub>o,ss</sub>	mg <sup>-1</sup> kg d

**Description**

Si la substance ne possède pas de VTR pour les effets sans seuil par voie orale, laisser la mention "NaN"

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	NaN					
Aliphatiques C12-C16	NaN					
Aliphatiques C8-C10	NaN					
Aromatiques C10-C12	NaN					
Aromatiques C12-C16	NaN					

Aromatiques C8-C10	NaN
Benzène	NaN
Chlorure de vinyle	NaN
Dichlorométhane	NaN
Ethylbenzène	NaN
Naphtalène	0.12    NaN
Toluène	NaN
Trichlorométhane	NaN
Trichloroéthylène	NaN
Xylènes	NaN

Full Name	Symbol	Unit
VTR sans seuil par voie respiratoire	VTRinh,ss	mg <sup>-1</sup> m <sup>3</sup>

**Description**

Si la substance ne possède pas de VTR pour les effets sans seuil par voie respiratoire, laisser la mention "NaN"

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	NaN					
Aliphatiques C12-C16	NaN					
Aliphatiques C8-C10	NaN					
Aromatiques C10-C12	NaN					
Aromatiques C12-C16	NaN					
Aromatiques C8-C10	NaN					
Benzène	0.026	NaN				
Chlorure de vinyle	0.0038	NaN				
Dichlorométhane	1.0E-5	NaN				
Ethylbenzène	NaN	NaN				
Naphtalène	0.0056	NaN				
Toluène	NaN					
Trichlorométhane	NaN	NaN				
Trichloroéthylène	0.0010	NaN				
Xylènes	NaN					



### 3.4. Par Subst

Par Subst		Sub-system
Id	Par_Subst	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Par Subst	
Description	Définir ici les valeurs des données d'entrée communes à plusieurs modules de calcul, si nécessaire. Cela permet d'utiliser les mêmes valeurs de données d'entrée pour estimer les concentrations dans différents modules. Seules les données connectées nécessitent d'être définies par l'utilisateur.	
Object	Output	Sub-system
logKoc	logKoc	Conc gaz air interieur J E
Pvap Ta	Pvap Ta,int	Conc gaz air interieur J E
M	M	Conc gaz air interieur J E
De	De	Conc gaz air interieur J E
Da	Da	Conc gaz air interieur J E
Koc	Koc	Conc gaz air interieur J E
Tm	Tm	Conc gaz air interieur J E

### Parameter changes

#### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit				
Coefficient de diffusion dans l'air	Da	$m^2 s^{-1}$				
<b>Description</b>						
sert au calcul des transferts par diffusion (modules Sol, Eaux souterraines, Eaux Superficielles, Conc_gaz_air_ext, Conc_gaz_air_int)						
Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	1.0E-5	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	1.0E-5	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	1.0E-5	-1.0				
Aromatiques C10-C12	1.0E-5	-1.0				
Aromatiques C12-C16	1.0E-5	-1.0				
Aromatiques C8-C10	1.0E-5	-1.0				
Benzène	9.669999999999999E-6					
Chlorure de vinyle	1.229999999999999E-5					
Dichlorométhane	1.02E-5	-1.0				
Ethylbenzène	7.5E-6	-1.0				
Naphtalène	7.33E-6					
Toluène	8.7E-6	-1.0				
Trichlorométhane	1.04E-5	-1.0				
Trichloroéthylène	8.73E-6					
Xylènes	7.52E-6	-1.0				
Materials	Comment					
Aliphatiques C10-C12						

Aliphatiques C12-C16	
Aliphatiques C8-C10	
Aromatiques C10-C12	
Aromatiques C12-C16	
Aromatiques C8-C10	
Benzène	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 9,1E-6
Chlorure de vinyle	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 1,2E-5
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
Naphtalène	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 6,9E-6
Toluène	
Trichlorométhane	
Trichloroéthylène	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 8,2E-6
Xylènes	

Full Name	Symbol	Unit
<b>Coefficient de diffusion dans l'eau</b>	De	m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>

**Description**

sert au calcul des transferts par diffusion (modules Sol, Eaux souterraines, Eaux Superficielles, Conc\_gaz\_air\_ext, Conc\_gaz\_air\_int)

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	1.0E-5	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	1.0E-5	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	1.0E-5	-1.0				
Aromatiques C10-C12	1.0E-5	-1.0				
Aromatiques C12-C16	1.0E-5	-1.0				
Aromatiques C8-C10	1.0E-9	-1.0				
Benzène	1.03E-9					
Chlorure de vinyle	1.29E-9					
Dichlorométhane	6.4E-10	-1.0				
Ethylbenzène	7.8E-10	-1.0				
Naphtalène	7.989999999999999E-10					
Toluène	8.6E-10	-1.0				
Trichlorométhane	1.0E-9	-1.0				
Trichloroéthylène	9.65E-10					
Xylènes	8.75E-10	-1.0				

Materials	Comment
Aliphatiques C10-C12	
Aliphatiques C12-C16	
Aliphatiques C8-C10	
Aromatiques C10-C12	
Aromatiques C12-C16	
Aromatiques C8-C10	

Benzène	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 7,2E-10
Chlorure de vinyle	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 9,0E-10
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
Naphtalène	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 5,6E-10
Toluène	
Trichlorométhane	
Trichloroéthylène	Valeur à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 6,8E-10
Xylènes	

Full Name	Symbol	Unit
<b>Constante de Henry à température ambiante</b>	$H_{Ta}$	$\text{Pa m}^3 \text{mol}^{-1}$

**Description**  
Mettre à 0 pour les substances inorganiques

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	288000.0	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	1250000.0	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	192000.0	-1.0				
Aromatiques C10-C12	335.0	-1.0				
Aromatiques C12-C16	127.0	-1.0				
Aromatiques C8-C10	1150.0	-1.0				
Benzène	560.0		481.0	640.0		
Chlorure de vinyle	2786.0					
Dichlorométhane	257.0	-1.0				
Ethylbenzène	820.0	-1.0				
Naphtalène	48.0					
Toluène	673.0	-1.0				
Trichlorométhane	384.0	-1.0				
Trichloroéthylène	1024.0					
Xylènes	758.0	-1.0				

Materials	Comment
Aliphatiques C10-C12	
Aliphatiques C12-C16	
Aliphatiques C8-C10	
Aromatiques C10-C12	
Aromatiques C12-C16	
Aromatiques C8-C10	
Benzène	Valeurs à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 330
Chlorure de vinyle	Valeur à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 1600
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
Naphtalène	Valeur à 25°C - Valeur ajustée à 12,5°C : 19
Toluène	

Trichlorométhane

Trichloroéthylène Valeur à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 550

Xylènes

Full Name	Symbol	Unit
-----------	--------	------

<a href="#">logKoc</a>	logKoc	l kg <sup>-1</sup>
------------------------	--------	--------------------

#### Description

A définir si connexion vers module aval. Sert pour la modélisation du transfert des polluants dans les sols. Log du coefficient de partage carbone organique-eau. Renseigner Koc ou logKoc. Mettre à -1 (la valeur par défaut) en cas de polluant inorganique. Si pour une substance, logKoc est inférieur ou égal à -1 (la valeur par défaut) ou peut prendre ces valeurs (distribution statistique), renseigner Koc.

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	5.4	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	6.7	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	4.5	-1.0				
Aromatiques C10-C12	3.4	-1.0				
Aromatiques C12-C16	3.7	-1.0				
Aromatiques C8-C10	3.2	-1.0				
Benzène	1.69		1.49	1.92		
Chlorure de vinyle	1.67		1.76	2.85		
Dichlorométhane	1.28	-1.0				
Ethylbenzène	2.38	-1.0				
Naphtalène	3.04		2.42	4.43		
Toluène	2.0	-1.0				
Trichlorométhane	1.77	-1.0				
Trichloroéthylène	1.98		1.48	2.54		
Xylènes	2.36	-1.0				

Full Name	Symbol	Unit
-----------	--------	------

<a href="#">logKow_E</a>	logKow <sub>E</sub>	cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup>
--------------------------	---------------------	---------------------------------

#### Description

Log du coefficient de partage octanol-eau : valeur définie par l'utilisateur. Renseigner Kow\_E ou logKow\_E. Mettre à -1 (la valeur par défaut) en cas de substances inorganiques. Si pour une substance, logKow\_E est inférieur ou égal à -1 (la valeur par défaut) ou peut prendre ces valeurs (distribution statistique), renseigner Kow\_E.

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	-1.0					
Aliphatiques C12-C16	-1.0					
Aliphatiques C8-C10	-1.0					
Aromatiques C10-C12	-1.0					
Aromatiques C12-C16	-1.0					
Aromatiques C8-C10	-1.0					
Benzène	2.13					
Chlorure de vinyle	1.48		1.38	1.58		
Dichlorométhane	1.25	-1.0				

Ethylbenzène	3.15	-1.0		
Naphtalène	3.42		3.3	3.7
Toluène	2.69	-1.0		
Trichlorométhane	1.97	-1.0		
Trichloroéthylène	2.42		2.29	2.53
Xylènes	3.12	-1.0		

Materials	Comment
Aliphatiques C10-C12	
Aliphatiques C12-C16	
Aliphatiques C8-C10	
Aromatiques C10-C12	
Aromatiques C12-C16	
Aromatiques C8-C10	
Benzène	
Chlorure de vinyle	
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
Naphtalène	Valeurs à 25°C. Valeur ajustée à 12,5°C : 3,5
Toluène	
Trichlorométhane	
Trichloroéthylène	
Xylènes	

Full Name	Symbol	Unit
Masse molaire	M	g mol <sup>-1</sup>

**Description**

Sert au calcul de la fraction molaire (utilisation de la loi de Raoult pour le calcul de la concentration dans l'air et l'eau du sol si melange=oui ou melange\_source\_sol=oui), au calcul du coefficient de transfert dans les phases liquide et gazeuse pour un cours d'eau (module eaux superficielles si perte\_volatilisation=oui et type\_eau=cours\_eau), au calcul de la concentration dans l'air du sol dans le cas d'une source sol (modules conc\_air\_gaz\_ext et conc\_air\_gaz\_int si definition\_Cas\_source\_sol=valeur\_calculée)

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	160.0	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	200.0	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	130.0	-1.0				
Aromatiques C10-C12	130.0	-1.0				
Aromatiques C12-C16	150.0	-1.0				
Aromatiques C8-C10	120.0	-1.0				
Benzène	78.06					
Chlorure de vinyle	62.5					
Dichlorométhane	84.9	-1.0				
Ethylbenzène	106.0	-1.0				
Naphtalène	128.18					
Toluène	92.1	-1.0				

Trichlorométhane	119.0	-1.0
Trichloroéthylène	131.39	
Xylènes	106.0	-1.0

Full Name	Symbol	Unit
<b>Solubilité</b>	S	mg m <sup>-3</sup>

**Description**  
A définir si connexion vers module aval.

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aliphatiques C10-C12	34.0	-1.0				
Aliphatiques C12-C16	0.76	-1.0				
Aliphatiques C8-C10	430.0	-1.0				
Aromatiques C10-C12	25000.0	-1.0				
Aromatiques C12-C16	5800.0	-1.0				
Aromatiques C8-C10	65000.0	-1.0				
Benzène	1790000.0					
Chlorure de vinyle	5370000.0		1100000.0	8800000.0		
Dichlorométhane	1.68E7	-1.0				
Ethylbenzène	175000.0	-1.0				
Naphtalène	31000.0					
Toluène	515000.0	-1.0				
Trichlorométhane	8200000.0	-1.0				
Trichloroéthylène	1238000.0		1100000.0	1470000.0		
Xylènes	169000.0	-1.0				

Materials	Comment
Aliphatiques C10-C12	
Aliphatiques C12-C16	
Aliphatiques C8-C10	
Aromatiques C10-C12	
Aromatiques C12-C16	
Aromatiques C8-C10	
Benzène	Valeur à 25°C - Valeur ajustée à 12,5°C : 1760000
Chlorure de vinyle	Valeurs à 25°C
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
Naphtalène	Valeur à 25°C - Valeur ajustée à 12,5°C : 21250
Toluène	
Trichlorométhane	
Trichloroéthylène	Valeurs à 25°C - Valeur ponctuelle ajustée à 12,5°C : 1400000
Xylènes	



## 4. Simulation settings

---

Simulation type	Deterministic
Start time	16.0 Years
End time	58.0 Years
Output option	Produce specified output only
Time series	Linear Increment(start,end,1.0)
Solver	NDF
Absolute tolerance	Auto
Relative tolerance	0.0010
Initial step size	1.0E-5
Maximum step size	0.5
Minimum step size	Auto
Refine output	1
Limit number of data points to last	1000
Control error relative to norm of solution	No
Allowed number of step size violations	1
Enable saturation	Yes
Maximum order	5
LU decomposition matrix format	Dense



**fondasol**

[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**VOTRE AGENCE**

FONDASOL Environnement  
12 rue Léon Gaumont  
44700 – ORVAULT

☎ 02.51.77.86.50

✉ Environnement.nantes@fondasol.fr

# fondasel



## Bordeaux (33) Diagnostic environnemental des sols

Rapport n° PR.44EN.20.0066 Ind A – 003 – 2ème diffusion – 18/12/2020

Vinci Immobilier



Projet de construction  
« Mainjolles »  
Bordeaux



SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-2  
ÉTUDES, ASSISTANCE  
ET CONTRÔLE

VOTRE AGENCE

Agence Environnement Littoral Atlantique Ouest  
12 rue Léon Gaumont  
44700 – ORVAULT







☎ 02.51.77.86.50

✉ [Environnement.nantes@fondasel.fr](mailto:Environnement.nantes@fondasel.fr)

[www.lne.fr](http://www.lne.fr)

RT 251-301- Indice B

## SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Vérificateur	Superviseur
-	05/11/2020	44 + Annexes	1 <sup>ère</sup> diffusion	Guillaume GONZALEZ 	François FERCHAUD 	François FERCHAUD 
A	18/12/2020	35 + Annexes	2 <sup>ème</sup> diffusion	Guillaume GONZALEZ 	François FERCHAUD 	François FERCHAUD 
B						
C						

# A. SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Sommaire</b>	<b>3</b>
<b>B.</b>	<b>Contexte et objectif de notre mission</b>	<b>5</b>
<b>C.</b>	<b>Présentation du site et du projet</b>	<b>6</b>
C.1.	Description générale du site	6
C.2.	Projet d'aménagement	8
<b>D.</b>	<b>Synthèse des études antérieures</b>	<b>10</b>
D.1.	Synthèse du rapport RC16088/ST du 12/07/16	10
D.2.	Synthèse du rapport RC17140/ML du 07/08/17	12
D.3.	Synthèse du rapport PR.44EN.20.0066 – 001 – ind A du 04/11/2020	13
<b>E.</b>	<b>Sécurisation des investigations</b>	<b>15</b>
<b>F.</b>	<b>Investigations sur les sols (A200)</b>	<b>16</b>
F.1.	Rappel du contexte et objectifs des prélèvements de sols	16
F.2.	Stratégie d'investigations sur les sols	16
F.3.	Déroulement de la campagne de prélèvements de sols	18
F.4.	Observations de terrain	18
F.5.	Sélection des échantillons de sols	19
F.6.	Valeurs de référence pour les sols en place	20
F.7.	Présentation des résultats des terres qui resteront en place	21
F.8.	Interprétation des résultats des terres qui resteront en place	23
<b>G.</b>	<b>Synthèse des résultats</b>	<b>26</b>
G.1.	Synthèse cartographique	26
G.2.	Bilan de l'état des milieux	28
G.3.	Schéma conceptuel	30
G.3.1.	Rappel du projet d'aménagement	30
G.3.2.	Rappel du bilan de l'état des milieux	30
G.3.3.	Récepteurs à protéger	30
G.3.4.	Voies de transfert et milieux d'exposition	30
G.3.5.	Voies de d'exposition	30
G.3.6.	Représentation graphique du schéma conceptuel actualisé	30
G.4.	Conclusions et recommandations	32
<b>H.</b>	<b>Résumé technique et conclusions</b>	<b>33</b>
<b>I.</b>	<b>Recommandations</b>	<b>34</b>
I.1.	Gestion des impacts	34
I.2.	Conservation de la mémoire	34
<b>J.</b>	<b>Limites de la méthode</b>	<b>35</b>
J.1.	Investigations	35
J.2.	Gestion d'une pollution identifiée	35
<b>K.</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>36</b>

## **TABLE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Conditions Générales de service	
Annexe 2 : Abréviations	
Annexe 3 : Normes et méthodologie	
Annexe 4 : Extrait des études antérieures	
Annexe 5 : Propriétés physico-chimiques des composés recherchés	
Annexe 6 : Méthodes analytiques, limites de quantification et flaconnage	
Annexe 7 : Fiches de prélèvement des sols	
Annexe 8 : Bordereaux d'analyses des essais de laboratoire sur les sols	

## **TABLE DES FIGURES**

Figure 1 : Localisation géographique et cadastral du site d'étude (Source IGN©) _____	7
Figure 2 : Plan de masse du projet d'aménagement (Source : Atelier d'architecture Chaix&Morel et associés) _____	9
Figure 3 : Localisation des investigations au droit du futur îlot A I _____	17
Figure 4 : Synthèse cartographique des teneurs remarquables sur les sols qui resteront en place _____	25
Figure 5 : Synthèse cartographique des investigations réalisées dans les sols _____	27

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Stratégie d'investigations _____	16
Tableau 2 : Coordonnées des points de prélèvements des sondages _____	18
Tableau 3 : Synthèse des observations organoleptiques dans les sols _____	19
Tableau 4 : Synthèse du programme analytique sur les sols _____	20
Tableau 5 : Résultats analytiques sur les sols au droit du futur îlot A I _____	22
Tableau 6 : Synthèse des teneurs dans les différents milieux _____	29
Tableau 7 : Schéma conceptuel mis à jour à l'issue des investigations _____	31



## B. CONTEXTE ET OBJECTIF DE NOTRE MISSION

Dans le cadre d'un Projet de construction, Vinci Immobilier souhaite réaliser des investigations environnementales des sols au droit du site localisé rue Plantevigne à Bordeaux.

FONDASOL Environnement a donc été missionné pour la réalisation d'investigations environnementales des sols, suite à l'acceptation du devis référencé SQ.44EN.20.08.023 en date du 01/09/2020.

Cette étude a pour objectif de vérifier la qualité des sols au droit du futur îlot AI situé à l'ouest du site.

Dans ce cadre, notre mission comprend les prestations globales et élémentaires suivantes.

Code	Réalisés	Prestations élémentaires
A200	X	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
A270	X	Interprétation des résultats des investigations

# C. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

## C.I. Description générale du site

Le site d'étude est localisé au 17 rue Plantevigne sur la commune de Bordeaux, dans le département de La Gironde (33). Il s'agit d'un ancien site industriel désaffecté.

Il occupe les parcelles cadastrales n°107 et 109 de la section BW représentant une superficie totale de l'ordre de 7 400 m<sup>2</sup>

D'après la carte IGN, le site possède une altitude comprise entre +4 et +6 m NGF.

La topographie présente une légère pente vers l'est.

Le site est bordé :

- Au nord par un parc, une église et une zone en friche,
- Au sud et à l'est par des activités industrielles,
- A l'ouest par une école.

La localisation géographique du site est présentée en Figure I.

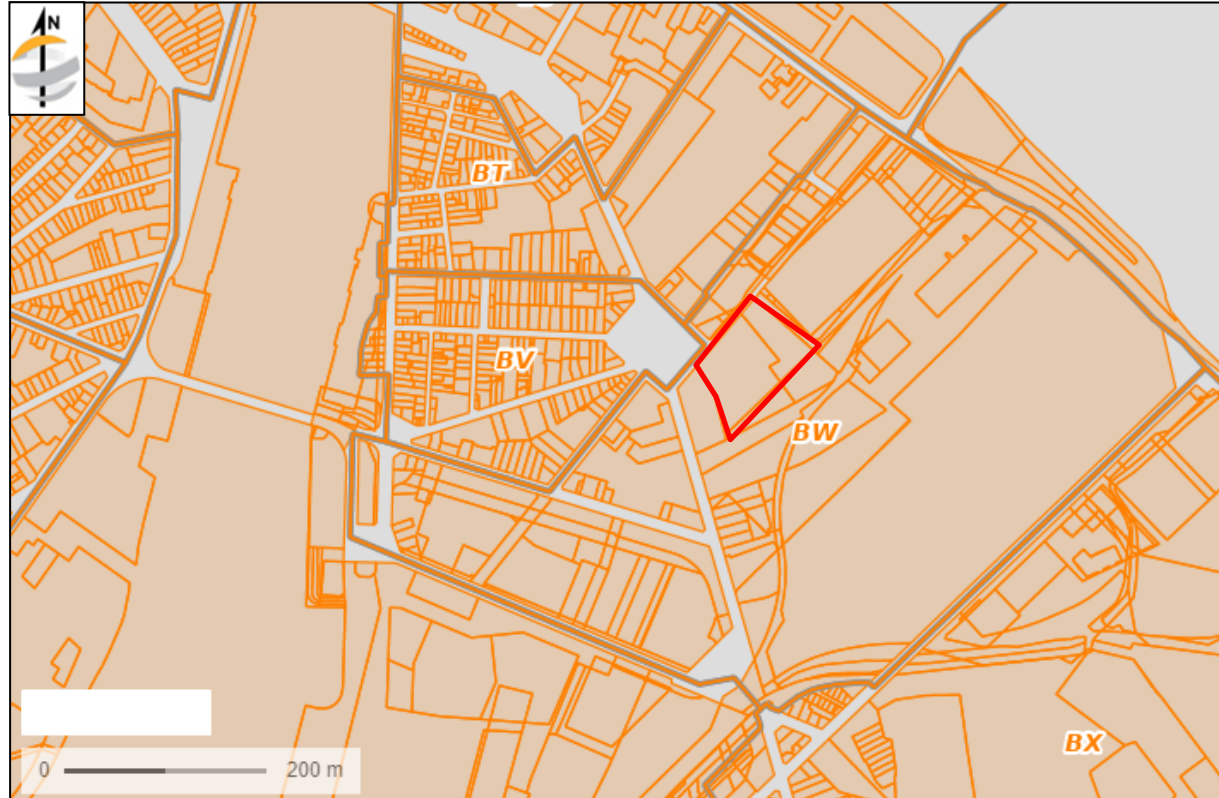


Figure 1 : Localisation géographique et cadastral du site d'étude (Source IGN©)

## C.2. Projet d'aménagement

Le projet d'aménagement concerne la construction de locaux tertiaires dont la partie est sera sur deux niveaux de sous-sol et l'aménagement d'une zone de voirie.

L'îlot AI, localisé à l'ouest du site accueillera des locaux d'activité tertiaire.

Le plan de masse du projet d'aménagement est présenté en Figure 2.





## D. SYNTHÈSE DES ETUDES ANTERIEURES

Ce chapitre présente les résultats des missions réalisées antérieurement à la présente mission :

1. Évaluation de la qualité environnementale des milieux - Rue de Plantevigne, Bordeaux (33), rapport RCI6088/ST du 12/07/16 réalisé par Arcagée pour le client EDIFICO ;
2. Evaluation de la qualité environnementale des sols, 17 rue de Plantevigne à Bordeaux (33), rapport RC17140/ML du 07/08/17 réalisée par Arcagée pour la société MAINJOLLES.

### D.1. Synthèse du rapport RCI6088/ST du 12/07/16

Les paragraphes suivants correspondent à la synthèse non technique du rapport mentionné ci-dessus. Ces éléments correspondent aux missions élémentaires A100-A110-A120-A130-A200 selon la norme NFX31-620.

« A la suite d'une demande d'EDIFICO, la société ArcaGée a été mandatée afin de réaliser une évaluation de la qualité environnementale des sols, sur un site localisé rue Plantevigne, à Bordeaux (33).

**A la demande du client, le volet « investigations sur les sols » initialement prévu a été suspendu au dernier moment.**

**Cette partie ne fait donc référence qu'à l'unique suivi, effectué par ArcaGée avant annulation, sur le sondage réalisé par la société GEOFONDATION, en charge de l'étude géotechnique, et ne pourra en aucun cas être considéré comme une mission complète de type EVAL Phase 2.**

#### Urbanisme et patrimoine

Le projet d'aménagement se situe dans une zone UBB : zone urbaine de projet. Sont admises, sous conditions, les occupations et utilisations du sol suivantes :

- les nouvelles occupations et utilisations du sol soumises à déclaration ou autorisation dans le cadre du régime des installations classées, des lors qu'elles sont compatibles avec le caractère de la zone et répondent aux besoins des usagers et habitants, sous réserve des dispositions de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme ;
- les constructions, travaux et ouvrages à destination artisanale sous réserve des dispositions de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme ;

Le Plan Local d'Urbanisme indique que la zone d'étude est concernée par des servitudes d'utilité publique. Il s'agit de servitude de protection des monuments historiques (Gare Saint-Jean), sur une partie du site.

#### Étude historique

Sur la base de l'analyse des photographies aériennes, le site est déjà occupé (bâtiments de type industriels) depuis au moins 1924.

Le site a évolué au cours des années, des hangars industriels se sont construits, appartenant à la société LOUDE FRERES, fabricant de produits chimiques et dépôt d'essence de térébenthine en fûts, de colophane. En 1989, les bâtiments sont démolis et une charcuterie est bâtie en partie centrale du site en 1996 (société Mainjolle). En février 2014, un incendie est déclaré, conduisant à la fermeture de la société Mainjolle. La démolition du bâtiment est réalisée en 2015 laissant place à une friche industrielle avec fondations des anciens bâtiments.

Les alentours du site sont à vocation résidentielle et industrielle (petits immeubles de ville et entrepôts), depuis au moins 1924, avec la présence d'une école élémentaire en bordure sud-ouest du site.



Il apparaît également que :

- des activités BASIAS sont référencées sur site (fabrication de produits chimiques et dépôt d'essence de térébenthine et colophane) et à proximité immédiate, notamment avec des Dépôts de Liquides Inflammables (DLI) ;
- aucune activité référencée BASOL n'est présente à proximité du site ;
- le site a été ICPE pour une activité de dépôts de produits agropharmaceutiques et de charcuterie; les bâtiments ont été détruits;
- au vu de son occupation et de sa localisation, le site n'est pas concerné par l'épandage des boues de station d'épuration.

### **Contextes géologique et hydrogéologique**

La base de données INFOTERRE du BRGM référence quatre sondages relativement proches de la zone d'étude, permettant d'établir une description des formations lithologiques probablement rencontrées au droit du site depuis la surface :

- une couche potentielle de remblais anthropiques, sur une épaisseur qui pourrait être comprise entre 1 et 3 m. Ces derniers sont généralement caractérisés par des enrichissements en métaux et des traces de HAP et/ou hydrocarbures,
- des argiles gris-bleu compactes à plastiques, parfois vasardes, appelées argiles des« Mattes » sur une épaisseur de 10 à 15 mètres,
- des graves sous-flandriennes composées de graviers, sables et galets sur environ 5 m,
- les formations marno-calcaires de l'Oligocène plus en profondeur.

Les aquifères référencés au droit du site sont :

- **potentiellement des zones saturées** se trouvant dans les remblais, alimentées par les eaux météoriques. De par leur nature, ces zones saturées sont considérées comme vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution de surface et leur continuité hydraulique n'est pas démontrée, ce qui ne leur confère pas le statut de nappe ;
- **la nappe des alluvions sous-flandriennes**, constitue la première ressource accessible, notamment pour l'eau industrielle. Lorsque la couche d'argile sus-jacente n'est pas continue (rare et hors emprise d'étude), cette nappe captive peut être vulnérable aux pollutions de surface. Son sens d'écoulement supposé serait orienté en direction de la Garonne, vers l'ouest ou le nord-ouest,
- **l'aquifère des calcaires sableux et bioclastiques de l'Oligocène** n'est pas présent au droit du site. Il est remplacé par les faciès marneux de l'Oligocène qui forment la base de l'aquifère calcaire présent plus à l'ouest ;
- **les nappes de l'Éocène inférieur** (eaux souterraines profondes) sont exploitées pour l'alimentation en eau potable et sont d'excellente qualité (utilisation réglementée et régulièrement contrôlée) ; elles sont en principe peu vulnérables aux pollutions de surface en raison de l'intercalation de formations peu perméables, dont les marnes oligocènes.

### **Qualité de l'air**

Le « Répertoire du Registre Français des Émissions Polluantes- iREP », répertorie 16 entreprises polluantes sur la commune de Bordeaux. La plus proche du site est TECHNICENTRE AQUITAINE, avec une production de 433T de déchets dangereux en 2014, à 1,5 km à l'ouest du site.

### **Écosystèmes**

Le site objet de la présente étude n'est concerné par aucune zone d'inventaire ou de protection vis à vis de la faune, la flore et les milieux naturels (ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000, réserves naturelles ou parcs naturels).

### **Investigations sur les sols**

Les investigations de terrain ont montré la présence au droit de l'ancien bâtiment :

- d'une dalle de béton de 0,30 m d'épaisseur,
- de remblais sablo-graveleux marron sans déchet jusqu'à 1,50 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des remblais récents utilisés pour rehaussement du bâtiment à la hauteur actuel des quais de chargement / déchargement.
- de remblais sablo-graveleux à argileux noirs, avec copeaux de bois jusqu'à environ 3 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des niveaux de remblaiement plus anciens. Les analyses effectuées dans ces sols ont montré un très fort impact par les hydrocarbures totaux (9050 mg/kg) et un impact par les terpènes. Ces impacts sont probablement à relier aux anciennes activités industrielles menées au droit du site (LOUDE FRERES),
- d'argiles plastiques gris bleu entre 3 et 4,5 m de profondeur correspondant aux sols naturels en place sur le secteur. L'odeur ressentie dans les remblais sus-jacents s'atténue fortement en profondeur.

### **Analyse simplifiée des risques liés au projet**

L'application de ces données par rapport à un projet d'aménagement du site pour un usage sensible, aboutit aux conclusions suivantes :

- les risques sanitaires sont existants et nécessitent la mise en œuvre d'actions spécifiques environnementales pour adaptation du site à un futur usage sensible via :
  - l'élimination des sources de pollution identifiées au droit du site,
  - l'application de solutions de gestion adaptée pour la maîtrise des risques sanitaires en fonction du projet (confinement des sols faiblement pollués, mise en œuvre de dispositions constructives, ...)
- concernant les risques pour l'environnement : ce risque sera considéré comme faible à négligeable compte-tenu du contexte hydrogéologique local. Des investigations plus poussées permettront toutefois de statuer sur les possibles transferts de pollutions depuis les sols vers les eaux souterraines (milieu principalement visé comme vecteur des pollutions à l'extérieur du site).
- le risque financier sera dépendant des quantités de terres évacuées pour les besoins du projet, des exutoires retenus et des solutions de gestion environnementale mise en œuvre pour adaptation du site à son futur usage.

### **Recommandations**

Compte-tenu de ce qui précède, nos recommandations portent sur :

- la réalisation d'une évaluation de la qualité environnementale des milieux avec un programme d'investigations suffisamment dimensionner pour circonscrire la source de pollution mise en évidence lors de ces reconnaissances de terrain.
- la réalisation d'un Plan de Gestion pour un changement d'usage, avec bilan coûts – avantages pour définition des mesures de gestion environnementales à appliquer en vue d'une optimisation financière de l'éventuelle opération d'aménagement. »

## **D.2. Synthèse du rapport RC I7140/ML du 07/08/17**

Les extraits des scans du rapport transmis par Vinci Immobilier sont présentés en Annexe 4. Ces éléments correspondent aux missions élémentaires A200, A260 et A270 selon la norme NFX 31-620.

### D.3. Synthèse du rapport PR.44EN.20.0066 – 001 – ind A du 04/11/2020

Client	Vinci Immobilier	
Périmètre d'étude	Désignation usuelle du site	-
	Adresse	rue Plantevigne à Bordeaux à Bordeaux
	Parcelles cadastrales	parcelle n° 107 et 109 section BW
	Surface approximative	1 400 m <sup>2</sup>
	Altitude moyenne du site	+ 4-6 m NGF
Contexte de l'étude	Cette étude est réalisée dans le cadre Projet de construction.	
<b>Diagnostic complémentaire</b>		
A200 Diagnostic des sols	La campagne d'investigations des sols a été réalisée le 15/06/20. 6 sondages ont été réalisés jusqu'à une profondeur maximale de 5.00 m/TA.	
A260 Diagnostic des terres à excaver	<p>Les relevés lithologiques ont mis en évidence la présence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'un recouvrement de surface composé d'une dalle béton sur une épaisseur d'environ 15 cm,</li> <li>• De remblais sablo-graveleux, marron à noirâtre jusqu'à une profondeur d'environ 2.80 m/TA ;</li> <li>• D'un horizon d'argile grise, naturelle, présente jusqu'à la base des sondages.</li> </ul> <p>Sur la base des constats réalisés lors des sondages, 22 échantillons ont été sélectionnés et envoyés au laboratoire Wessling pour analyse</p>	
A210 Diagnostic des eaux souterraines	La campagne d'investigations des sols a été réalisée le 31/08/20. Les piézomètres Pz1 et Pz2 ont fait l'objet de prélèvements	
A230 Diagnostic des gaz du sol	2 piézaires ont été mis en place sur le site d'étude le 15/06/20 et ont fait l'objet de prélèvements le 26/08/20.	
A270 Interprétation des résultats	Sols	<p>Les résultats d'analyse montrent la présence d'une forte contamination au droit des sondages SC4 et SC5, entre la surface et 3.00 m/TA pour les paramètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HC C10-C40 avec des teneurs comprises entre 940 et 17 000 mg/kg MS</li> <li>- HC C5-C40 avec des teneurs comprises entre 29,4 et 132 mg/kg MS représenté uniquement par des fractions carbonées de type C10 ;</li> <li>- BTEX avec des teneurs comprises entre 0.23 et 15 mg/kg MS représenté principalement par du benzène et du toluène.</li> </ul>
	Eaux souterraines	Les analyses réalisées sur les eaux souterraines ont permis la quantification des paramètres chrome, zinc et arsenic.

	Gaz du sol	<p>Les investigations et les résultats d'analyses ont mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La présence COHV avec une concentration 18.01 µg/m<sup>3</sup> en trichlorométhane ;</li> <li>- La présence de BTEX avec des teneurs comprises entre 41.06 et 85.37 µg/m<sup>3</sup> représenté principalement par du toluène, éthylbenzène et m-, p- xylènes ;</li> <li>- La présence d'hydrocarbures HC C5-C16 avec des concentrations comprises entre 6657.27 et 6712.47 mg/kg MS représenté uniquement par des fractions carbonées de type C9, C10 et C12.</li> </ul>
Schéma conceptuel	Sources	Remblaiement et anciennes activités industrielles
	Impact des milieux	Zone de pollution concentrée en hydrocarbures
	Voies de transfert	la volatilisation et la remontée de vapeurs depuis les sols et/ou les eaux souterraines
	Cibles	Futurs employés adultes
	Voies d'exposition	Inhalation de composés volatils à partir des sols et des eaux souterraines
Gestion simple des pollutions concentrées et des terres à excavées		
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enjeux sanitaire : risques chroniques sur le moyen et long terme liés à la présence de substances polluantes dans les sols et gaz du sol, susceptibles d'affecter les futurs usagers,</li> <li>• Enjeux environnementaux : Nappe souterraine peu profonde, potentiellement impactée.</li> </ul>	
Délimitation de la zone impactée	La zone de contamination concentrée en hydrocarbures a été dimensionnée via les méthodes des constats de terrain et d'analyse statistique. Elle représente une zone d'environ 250 m <sup>2</sup> entre la surface environ et 3.00 m/TA de profondeur.	
Mesures de gestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavation de la zone de contamination concentrée, environ 1250 tonnes et évacuation vers une filière de transport et d'élimination adaptée (ISDND, ISDD, biocentre ou cimenterie) avec un possible traitement sur site,</li> <li>• vérification des teneurs résiduelles sur les sols en fin de travaux de retrait de la zone de pollution concentrée via des prélèvements de parois et de fond de fouille ;</li> <li>• réalisation de prélèvements sur les gaz des sols à l'issue de travaux avant le rebouchage de la fouille ;</li> <li>• Réalisation une analyse des risques résiduels (ARR) afin de valider la compatibilité sanitaire entre les polluants volatils résiduels présents et le futur usage du site d'étude.</li> </ul>	
Restrictions d'usage	Restriction d'usage des eaux souterraines,	
Conservation de la mémoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien de la couverture,</li> <li>• Consignation des anomalies résiduelles au sein des documents de vente ou d'urbanisme</li> </ul>	
Mesures en phase travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection individuelles et collectives spécifique des travailleurs,</li> <li>• Gestion des envols de poussière en protection des riverains,</li> <li>• Gestion des eaux de pompages de la nappe, le cas échéant.</li> </ul>	
Analyse des Risques Résiduels / Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires	A la suite du retrait de la zone de pollution concentrée présente sur le site, des prélèvements seront à réaliser sur les eaux souterraines, les gaz des sols et les sols afin de servir de données d'entrée pour l'analyse des risques sanitaires (ARR) qui permettra de valider la compatibilité sanitaire entre les polluants volatils résiduels et le futur usage du site.	

## E. SECURISATION DES INVESTIGATIONS

Dans le but de sécuriser l'intervention vis-à-vis des réseaux enterrés, FONDASOL a lancé et traité les DICT. Les DT/DICT conjointes ont été lancées le 21/09/2020 sous le n° 2020092106058D.

Le planning pour cette mission a été le suivant :

- la campagne d'investigations des sols a été réalisée 05/10/2020 par la société FONDASOL,
- les échantillons de sols sélectionnés ont été pris en charge par transporteur express le 05/10/2020 et réceptionnés par le laboratoire le 06/10/2020,
- les derniers résultats d'analyses ont été réceptionnés le 15/10/2020.

## F. INVESTIGATIONS SUR LES SOLS (A200)

Du fait des sources potentielles de contamination des sols identifiées dans l'étude historique et documentaire, des investigations sur les sols ont été menées afin d'en caractériser la qualité environnementale.

### F.1. Rappel du contexte et objectifs des prélèvements de sols

Dans le cadre d'un Projet de construction, Vinci Immobilier souhaite réaliser investigations environnementales des sols au droit du site localisé rue Plantevigne à Bordeaux.

Cette étude a pour objectif de vérifier la qualité des sols au droit du futur îlot A1 à l'ouest du site.

### F.2. Stratégie d'investigations sur les sols

Les investigations réalisées sur le secteur d'étude ont consisté en la réalisation de 4 sondages de sols, à la tarière mécanique conduits jusqu'à une profondeur maximale de 3 m/TA.

La stratégie d'investigation est rappelée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Stratégie d'investigations

Sondages	Enjeu		Profondeur prévisionnelle	Profondeur atteinte
	Source potentielle de pollution	Aménagement projeté / Objectifs		
SC7 à SC10	Remblais anthropiques	Locaux d'activités tertiaires/Vérifier la qualité des sols au droit du futur îlot A1	3.00 m/TA	3.00 m/TA

Les investigations ont été réalisées conformément au programme envisagé initialement.

La localisation des sondages est présentée dans la Figure 3. L'ensemble de ces données de terrain a été consigné et est présenté en Annexe 7.





Figure 3 : Localisation des investigations au droit du futur îlot A1

### F.3. Déroulement de la campagne de prélèvements de sols

La campagne d'investigations des sols a été réalisée 05/10/2020.

Les coordonnées géographiques des sondages sont précisées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Coordonnées des points de prélèvements des sondages

Points de prélèvement	Coordonnées géographiques en Lambert 93 (m)	
	X	Y
SC7	419 429	6 420 159
SC8	419 435	6 420 148
SC9	419 439	6 420 138
SC10	419 444	6 420 119

FONDASOL a veillé au bon état du matériel utilisé pour la réalisation des sondages et a nettoyé les outils avant et entre chaque utilisation. Les sondages ont été immédiatement rebouchés avec les cuttings de forage.

Les prélèvements ont été réalisés par un ingénieur du Département Environnement de FONDASOL qui a procédé au relevé des coupes lithologiques et au prélèvement d'échantillons, à raison d'au moins un échantillon par mètre linéaire de terrains traversé et par faciès géologique rencontré, ou moins en cas d'identification d'indices organoleptiques. De plus, il a reporté toutes les observations utiles à la sélection des échantillons (aspect, couleur, ...) dans les fiches de prélèvement présentées en Annexe 7.

On présente en Annexe 5, les propriétés chimiques des polluants recherchés, et en Annexe 6 les méthodes analytiques, les limites de quantification et le descriptif du flaconnage utilisé.

Dès leur prélèvement, les échantillons ont été conditionnés dans des flaconnages spécifiques fournis par le laboratoire (cf. Annexe 6), étiquetés sur site afin d'en assurer la traçabilité et stockés en atmosphère réfrigérée afin d'assurer leur bonne conservation jusqu'à leur arrivée au laboratoire d'analyses.

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING certifié COFRAC.

### F.4. Observations de terrain

De manière générale, les relevés lithologiques ont mis en évidence la présence :

- D'un recouvrement de surface composé d'enrobé bitumineux sur une épaisseur d'environ 3 cm,
- D'une couche de forme sablo-graveleuse sur une épaisseur d'environ 20 cm,
- De remblais limono-sableux à argileux, marron à noirâtre jusqu'à une profondeur comprise entre 1.00 et 1.70 m/TA ;
- D'un horizon d'argile grise, naturelle, présente jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à 3.00 m/TA.

Un niveau d'eau a été rencontré à environ 1.5 m de profondeur par rapport au niveau du sol au droit des sondages SC7 à SC10. Ce niveau est donné à titre indicatif, seul un suivi piézométrique permettrait de connaître les fluctuations de niveau des eaux souterraines.

Le Tableau 3 ci-dessous présente une synthèse des indices organoleptiques de pollution rencontrés au droit des sondages environnementaux.

Tableau 3 : Synthèse des observations organoleptiques dans les sols

Échantillon	Observations organoleptiques	Lithologie	Mesures de terrain PID Mini RAE Lite (Modèle : PGM 7350 N° série : 595-001345)
SC7/1 (0.30-1.30 m)	Présence de morceaux de briques et de verre	Remblais limono-sableux	0 ppm
SC9/1 (0.3-1.30 m)	-	Remblais limono-sableux	80 ppm
SC9/2 (1.8-2.8 m)	-	Argiles	5 ppm
SC10/1 (0.25-1.00 m)	Couleur noire	Remblais limono-argileux	0 ppm
SC10/2 (1.5-3.00 m)	-	Argiles	1.5 ppm

## F.5. Sélection des échantillons de sols

Sur la base des observations de terrain et du projet d'aménagement prévu au droit du site, 6 échantillons de sols ont été sélectionnés afin d'obtenir une caractérisation de l'ensemble des profondeurs et transmis au laboratoire pour analyses.

Ainsi, les échantillons envoyés en analyses et les paramètres recherchés sont présentés dans le Tableau 4.

On présente en Annexe 5 les propriétés chimiques des polluants recherchés, et en Annexe 6 les méthodes analytiques, les limites de quantification et le descriptif du flaconnage utilisé.

Tableau 4 : Synthèse du programme analytique sur les sols

Sondages	Echantillons	Profondeur en m	Paramètres recherchés*
SC7	SC7/1 SC7/2	0.30-1.30 1.80-2.80	HCT+HV+BTEX+HAP+PCB+COHV+8 métaux lourds
SC8	SC8/1 SC8/2	0.30-1.30 2.00-3.00	HCT+HV+BTEX+HAP+PCB+COHV+8 métaux lourds
SC9	SC9/1 SC9/2	0.30-1.30 1.80-2.80	HCT+HV+BTEX+HAP+PCB+COHV+8 métaux lourds
SC10	SC10/1 SC10/2	0.25-1.00 1.50-2.50	HCT+HV+BTEX+HAP+PCB+COHV+8 métaux lourds

avec

- HCT : Hydrocarbures C10-C40 ;
- HV : Hydrocarbures volatils C5-C10 ;
- HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques (16 selon EPA) ;
- BTEX : hydrocarbures mono-aromatiques (benzène, toluène, éthylbenzène ou xylènes) ;
- COHV : composés organo-halogénés volatils ;
- PCB : polychlorobiphényles (7 congénères).

## F.6. Valeurs de référence pour les sols en place

Conformément à la méthodologie pour la gestion des sites et sols pollués, nous rappelons que les concentrations doivent être comparées en priorité au bruit de fond ou fond géochimique local.

Puis, en l'absence de données régionales, les données nationales issues

- du programme ASPITET (INRA, 1994) sont utilisées. Les résultats et les stratégies d'interprétation sont rassemblés dans l'ouvrage de Baize D. (1997) – Teneurs totales en éléments métalliques dans les sols (INRA Editions, Paris) ;
- de la Base de Données Indicateurs de la Qualité des Sols (INQUASOL). GISOL-INRA, 2003 ;
- la base de données BDSolU qui propose des teneurs de centile 98 pour les HAP et le naphthalène pour les zones urbaines de la France entière.

En l'absence de valeur caractérisant le bruit de fond pour les autres substances, un simple constat de présence ou d'absence a été réalisé en référence à des teneurs supérieures ou inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

Les valeurs de comparaison retenues sont rappelées dans les premières colonnes des tableaux des résultats d'analyses.

## F.7. Présentation des résultats des terres qui resteront en place

Les bordereaux d'analyses sur les sols sont présentés en Annexe 8. Le Tableau 5 présente la synthèse des résultats et la comparaison aux valeurs de références précitées.

Tableau 5 : Résultats analytiques sur les sols au droit du futur îlot A1

Désignation d'échantillon	Unité	LQ	SC7/1	SC7/2	SC8/1	SC8/2	SC9/1	SC9/2	SC10/1	SC10/2	Valeur de référence
<b>Analyse physique</b>											
Matière sèche	% mass MB	-	86,3	76,3	86,6	76,8	87,6	73,9	85,1	77,5	-
<b>Hydrocarbures volatils</b>											
Somme des C5	mg/kg MS	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C6	mg/kg MS	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C7	mg/kg MS	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C8	mg/kg MS	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C9	mg/kg MS	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Somme des C10	mg/kg MS	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<b>66,4</b>	<b>194</b>	<b>6,77</b>	<b>12,9</b>	<1,5	-
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	10	<10,0	<10,0	<10,0	<100	<b>194</b>	<10,0	<b>12,9</b>	<10,0	-
<b>Hydrocarbures totaux</b>											
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	20	<b>90</b>	<20	<b>75</b>	<b>910</b>	<b>590</b>	<b>300</b>	<b>360</b>	<b>130</b>	-
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<b>63</b>	<b>45</b>	<b>28</b>	<b>48</b>	<20	-
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<b>460</b>	<b>400</b>	<b>230</b>	<b>130</b>	<b>110</b>	-
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	20	<b>59</b>	<20	<b>46</b>	<b>390</b>	<b>140</b>	<b>31</b>	<b>160</b>	<20	-
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
<b>Éléments Traces Métalliques</b>											
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	18	37	17	37	22	36	22	37	<b>90</b>
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	15	32	19	32	9,0	28	27	31	<b>60</b>
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	<b>210</b>	<b>79</b>	<b>230</b>	<b>110</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>240</b>	<b>41</b>	<b>50</b>
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	<b>1700</b>	<b>660</b>	<b>950</b>	<b>480</b>	<b>210</b>	<b>180</b>	<b>1500</b>	<b>240</b>	<b>100</b>
Arsenic (As)	mg/kg MS	2	21	25	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>59</b>	20	<b>26</b>	17	<b>25</b>
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,5	<5,4	<5,1	<7,2	<1,9	<0,9	<1,6	<b>2,4</b>	<0,5	<b>0,5</b>
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0,1	<b>1,7</b>	<b>1,2</b>	<b>3,2</b>	<b>1,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Plomb (Pb)	mg/kg MS	10	<b>1500</b>	<b>940</b>	<b>980</b>	<b>320</b>	<b>860</b>	<b>1500</b>	<b>580</b>	<b>70</b>	<b>50</b>
<b>Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)</b>											
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Dichlorométhane	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Trichlorométhane	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Trichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Somme des COHV	mg/kg MS	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-
<b>Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)</b>											
Benzène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Toluène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<b>0,24</b>	<0,1	-
Ethylbenzène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
m-, p-Xylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
o-Xylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Cumène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Mésitylène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Pseudocumène	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Somme des CAV	mg/kg MS	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	<b>0,24</b>	-/-	-
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>											
Naphtalène	mg/kg MS	0,05	<b>0,07</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,09</b>	<0,05	<b>0,15</b>
Acénaphthylène	mg/kg MS	0,05	<b>0,12</b>	<0,05	<b>0,08</b>	<0,05	<b>0,59</b>	<0,05	<b>0,20</b>	<0,05	-
Acénaphthène	mg/kg MS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,09</b>	<0,05	<0,05	<0,05	-
Fluorène	mg/kg MS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,47</b>	<0,05	<0,05	<0,05	-
Phénanthrène	mg/kg MS	0,05	<b>0,60</b>	<b>0,09</b>	<b>0,37</b>	<b>0,08</b>	<b>5,0</b>	<b>0,18</b>	<b>0,86</b>	<0,05	-
Anthracène	mg/kg MS	0,05	<b>0,21</b>	<0,05	<b>0,12</b>	<0,05	<b>1,7</b>	<0,05	<b>0,21</b>	<0,05	-
Fluoranthène	mg/kg MS	0,05	<b>1,9</b>	<b>0,14</b>	<b>0,81</b>	<b>0,13</b>	<b>7,1</b>	<b>0,23</b>	<b>1,5</b>	<0,05	-
Pyrène	mg/kg MS	0,05	<b>1,5</b>	<b>0,10</b>	<b>0,66</b>	<b>0,14</b>	<b>5,3</b>	<b>0,20</b>	<b>1,3</b>	<0,05	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,05	<b>1,1</b>	<0,05	<b>0,42</b>	<0,05	<b>3,1</b>	<b>0,09</b>	<b>0,63</b>	<0,05	-
Chrysène	mg/kg MS	0,05	<b>0,92</b>	<b>0,07</b>	<b>0,44</b>	<0,05	<b>2,5</b>	<b>0,08</b>	<b>0,72</b>	<0,05	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,05	<b>1,6</b>	<b>0,10</b>	<b>0,82</b>	<b>0,10</b>	<b>3,2</b>	<b>0,14</b>	<b>1,3</b>	<0,05	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,05	<b>0,64</b>	<0,05	<b>0,32</b>	<0,05	<b>1,4</b>	<0,05	<b>0,49</b>	<0,05	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,05	<b>1,3</b>	<b>0,07</b>	<b>0,60</b>	<b>0,08</b>	<b>2,6</b>	<b>0,09</b>	<b>0,83</b>	<0,05	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0,05	<0,25	<0,05	<0,13	<0,05	<0,41	<0,05	<0,2	<0,05	-
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0,05	<b>0,86</b>	<0,05	<b>0,46</b>	<0,05	<b>1,6</b>	<0,05	<b>0,75</b>	<0,05	-
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0,05	<b>0,82</b>	<0,05	<b>0,46</b>	<0,05	<b>1,6</b>	<b>0,07</b>	<b>0,75</b>	<0,05	-
Somme des HAP	mg/kg MS	-	<b>11,6</b>	<b>0,58</b>	<b>5,6</b>	<b>0,53</b>	<b>36,2</b>	<b>1,1</b>	<b>9,7</b>	-/-	<b>14,7</b>
<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>											
PCB n° 28	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	-
PCB n° 52	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
PCB n° 101	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
PCB n° 118	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
PCB n° 138	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
PCB n° 153	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
PCB n° 180	mg/kg MS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-



## F.8. Interprétation des résultats des terres qui resteront en place

Au droit du futur îlot A1, les résultats d'analyses mettent en évidence :

- La présence de teneurs en HC C10-C40 avec des teneurs comprises entre 75 et 910 mg/kg MS au droit de l'ensemble des échantillons à l'exception de l'échantillon SC7/2. Il est à noter la prédominance des fractions carbonées C16-C35 ;
- La présence de teneurs en HC C5-C10 au droit des échantillons SC8/2, SC9/1, SC9/2 et SC10/1, avec des teneurs comprises entre 6.7 et 194 mg/kg MS représenté uniquement par des fractions carbonées de type C10 ;
- La présence de teneur en BTEX au droit de l'échantillon SC10/1, avec une teneur de 0.24 mg/kg MS représenté uniquement par et du toluène ;
- La présence de teneurs en HAP au droit de l'ensemble des échantillons à l'exception de SC10/2, avec des teneurs comprises entre 0.53 et 36.2 mg/kg MS. Seul l'échantillon SC9/1 présente une teneur supérieure à la valeur du fond géochimique. Il est à noter la présence de naphthalène au droit des échantillons SC7/1 et SC10/1, avec des teneurs respectives de 0.07 et 0.09 mg/kg MS ;
- L'absence de quantification de COHV au droit de l'ensemble des échantillons ;
- L'absence de quantification de PCB au droit de l'ensemble des échantillons ;
- La présence d'anomalies modérées en cuivre au droit des échantillons SC7/1, SC7/2, SC8/1, SC8/2, SC9/1, SC9/2 et SC10/1, avec des teneurs dépassant de l'ordre de 2 à 5 fois la valeur du fond géochimique ;
- La présence d'anomalies modérées à significatives en zinc au droit des échantillons SC7/1, SC7/2, SC8/1, SC8/2, SC9/1, SC9/2, SC10/1 et SC10/2, avec des teneurs dépassant de l'ordre de 2 à 17 fois la valeur du fond géochimique ;
- La présence d'anomalies modérées à significatives en mercure au droit des échantillons SC7/1, SC7/2, SC8/1, SC8/2, SC9/1 et SC10/1 avec des teneurs dépassant de l'ordre de 2 à 32 fois la valeur du fond géochimique ;
- La présence d'anomalies modérées en plomb au droit des échantillons SC7/1, SC7/2, SC8/1, SC8/2, SC9/1, SC9/2, SC10/1 et SC10/2, avec des teneurs dépassant de l'ordre de 2 à 30 fois la valeur du fond géochimique ;
- La présence d'anomalie en arsenic au droit de l'échantillon SC9/1 avec une teneur dépassant de l'ordre de 2 à 30 fois la valeur du fond géochimique. Les échantillons SC8/1, SC8/2 et SC10/1 présentent de légères anomalies en arsenic avec des teneurs dépassant mais restant du même ordre de grandeur que les valeurs du fond géochimique ;
- La présence d'une anomalie ponctuelle en cadmium au droit de l'échantillon SC10/1 avec une teneur dépassant de l'ordre de 5 fois la valeur du fond géochimique ;
- Ainsi, il est observé une corrélation entre les composés identifiés au droit de la zone de pollution concentrée en hydrocarbures mis en évidence au droit du site et ceux mesurés au droit du futur îlot A1, avec la présence d'hydrocarbures C10-C40, C5-C10 et BTEX ;

- Les teneurs mesurées au droit du futur îlot AI sont inférieures à celles mesurées au droit de la zone de pollution concentrée.

La synthèse cartographique des anomalies / impacts dans les sols est présentée dans la Figure 4.

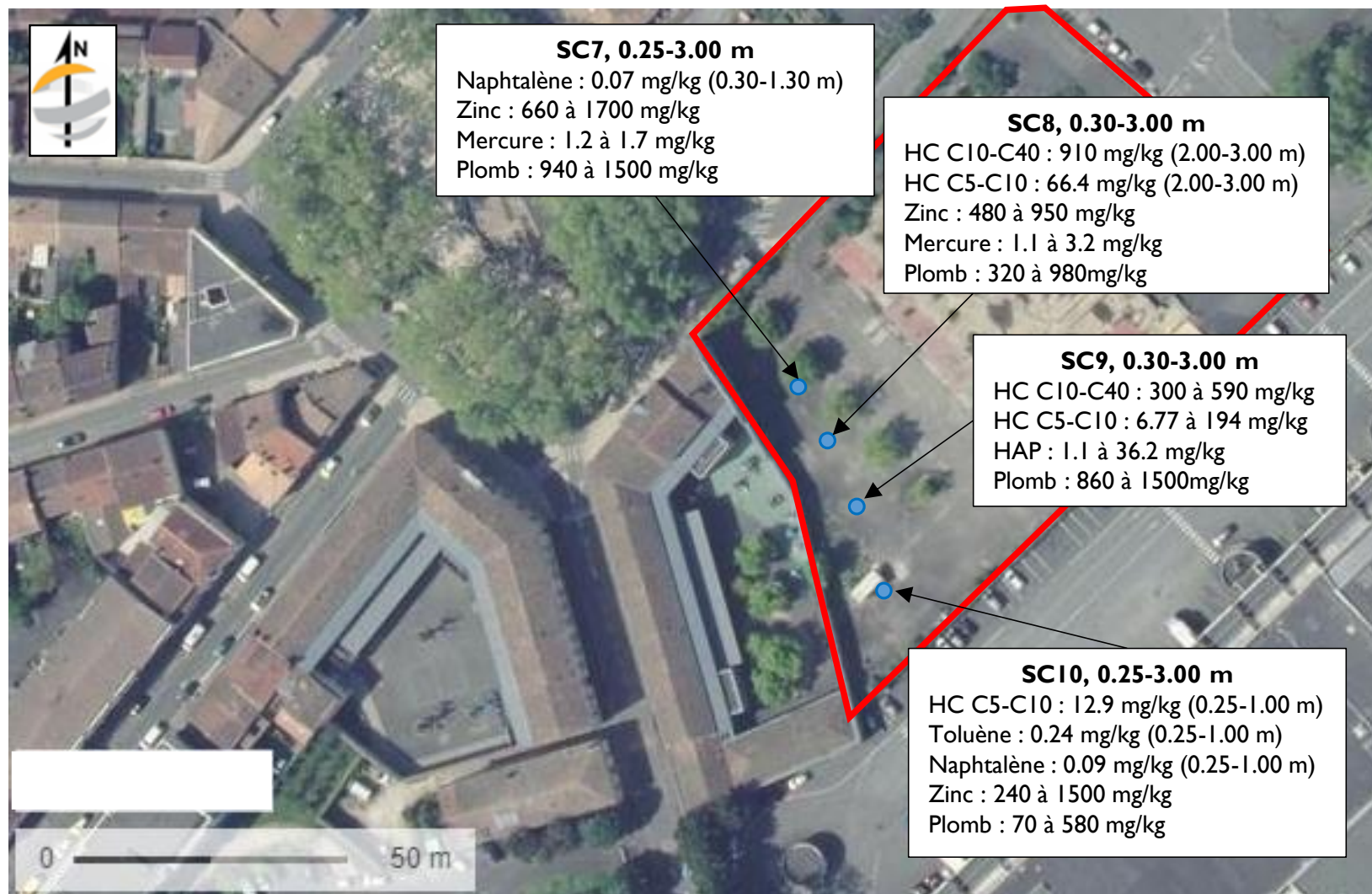


Figure 4 : Synthèse cartographique des teneurs remarquables sur les sols qui resteront en place

# G. SYNTHÈSE DES RESULTATS

## G.I. Synthèse cartographique

Les cartographies ci-dessous présentent une synthèse des principales anomalies pour l'ensemble des milieux investigués.

Une synthèse cartographique des teneurs significatives est proposée en Figure 5.

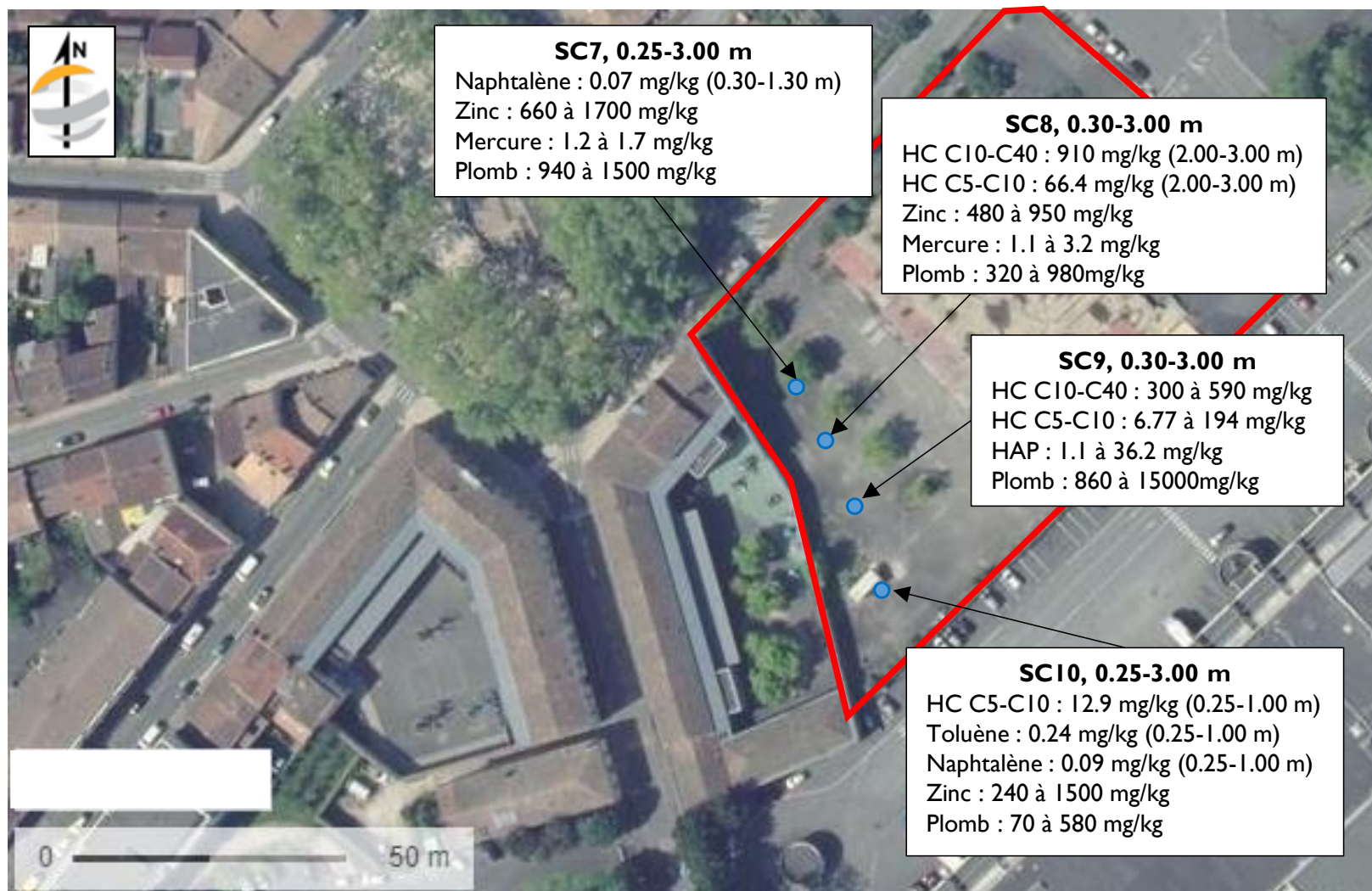


Figure 5 : Synthèse cartographique des investigations réalisées dans les sols

## G.2. Bilan de l'état des milieux

Les analyses de sol au niveau de ces échantillons mettent en évidence :

- la présence d'hydrocarbures (fractions C5-C10 et C10-C40), de HAP et ponctuellement de toluène (BTEX) dans les sols ;
- la présence d'anomalies significatives en en zinc, mercure et plomb dans les sols.

La répartition de ces composés est résumée dans le Tableau 6.



Tableau 6 : Synthèse des teneurs dans les différents milieux

	Famille de polluant								
	Mercure	Autres métaux	COHV	BTEX	HC C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>	HCT C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Naphtalène	Autres HAP	PCB
<b>Sols (de 0 à 1.3 m)</b>	•	•	<l.q.	•	•	•	•	•	<l.q.

• : Teneur remarquable      • : Quantification      <l.q. : Non quantifié      n.a. : Non analysé

Nota : on entend par teneur remarquable toute teneur sensiblement supérieure aux autres données sur le site.

## G.3. Schéma conceptuel

### G.3.1. Rappel du projet d'aménagement

Le projet d'aménagement concerne la construction de locaux tertiaires dont la partie est sera sur deux niveaux de sous-sol et l'aménagement d'une zone de voirie.

L'îlot AI, localisé à l'ouest du site accueillera des locaux d'activité tertiaire.

### G.3.2. Rappel du bilan de l'état des milieux

Les sources potentielles de pollutions identifiées sont les remblais anthropiques mis en place lors de l'aménagement du site.

Les investigations et les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- la présence d'hydrocarbures (fractions C5-C10 et C10-C40), de HAP et ponctuellement de toluène (BTEX) dans les sols ;
- la présence d'anomalies significatives en en zinc, mercure et plomb dans les sols.

### G.3.3. Récepteurs à protéger

Les récepteurs à protéger sont les futurs travailleurs des locaux tertiaires.

### G.3.4. Voies de transfert et milieux d'exposition

Les voies de transfert potentielles sont sur site la volatilisation et la remontée de vapeurs.

Les voies de transfert potentielles sont hors site la migration par les eaux souterraines.

Ainsi, les milieux d'exposition susceptibles d'être atteints sont les sols, les eaux souterraines et l'air ambiant.

### G.3.5. Voies de d'exposition

Les voies de transfert potentielles sont sur site l'inhalation de polluant sous forme gazeuse (ZNS ou ZS).

Les voies de transfert potentielles sont hors site :

- l'inhalation de polluant sous forme gazeuse (via la nappe) ;
- l'ingestion d'eau contaminée (un puits privé/baignade).

### G.3.6. Représentation graphique du schéma conceptuel actualisé

Le schéma conceptuel initial du site mettant en corrélation les sources de pollution, les milieux de transfert et les cibles est présenté dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Schéma conceptuel mis à jour à l'issue des investigations

Source de pollution	Cibles / enjeux	Voies de transfert	Milieux concernés par le transfert	Commentaire	Voies d'exposition	Milieu d'exposition	Commentaire
Sur site							
Remblais anthropiques mis en place lors de l'aménagement du site	Futurs travailleurs adultes	Volatilisation	Sols / eaux souterraines / gaz des sols → Air ambiant		Inhalation de polluant sous forme gazeuse (ZNS ou ZS)	Air ambiant	<b>Retenu compte tenu des teneurs mise en évidence</b>
		Evol de poussière	Sols superficiels → Air ambiant		Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières	Air ambiant	Non retenu compte tenu de votre projet prévoyant des recouvrements généralisés du site d'étude
			Sols		Ingestion de sol/poussières	Sols	
	Utilisation des eaux souterraines (arrosage, alimentation en eau potable)	Sols / eaux souterraines → Eaux souterraines		Ingestion de végétaux cultivée sur site	Végétaux	Non retenu compte tenu de l'absence d'usage de ce type dans le cadre de votre futur projet	
	Hors site						
Futurs travailleurs adultes	Migration par les eaux souterraines	Eaux souterraines → Air ambiant			Inhalation de polluant sous forme gazeuse (via la nappe)	Air ambiant	A évaluer avec la réalisation de prélèvements des eaux souterraines en amont et aval du site
		Eaux souterraines			Ingestion d'eau contaminée (un puits privé/baignade)	Eaux souterraines	

#### G.4. Conclusions et recommandations

Compte tenu de la compatibilité sanitaire avec les milieux de l'aménagement pour un usage d'activité tertiaire au droit de la zone de pollution concentrée (rapport Fondasol PR.44EN.20.0066 – Ind A- 001) et du fait que les teneurs en composés volatils mesurées au droit de l'îlot AI sont inférieures à celles mesurées au droit de la zone de pollution concentrée, l'aménagement de l'îlot AI, pour un usage d'activité tertiaire (usage peu sensible) est compatible avec l'état des sols.

# H. RESUME TECHNIQUE ET CONCLUSIONS

Client	Vinci Immobilier	
Périmètre d'étude	Désignation usuelle du site	Mainjolles
	Adresse	rue Plantevigne à Bordeaux à Bordeaux
	Parcelles cadastrales	parcelle n° 107 et 109 section BW
	Surface approximative	1 400 m <sup>2</sup>
	Altitude moyenne du site	+ 4-6 m NGF
Contexte de l'étude	Cette étude est réalisée dans le cadre d'un Projet de construction.	
<b>Diagnostic complémentaire</b>		
A200 Diagnostic des sols	<p>La campagne d'investigations des sols a été réalisée le 05/10/20.</p> <p>4 sondages ont été réalisés jusqu'à une profondeur maximale de 3.00 m/TA.</p> <p>Les relevés lithologiques ont mis en évidence la présence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'un recouvrement de surface composé d'enrobé bitumineux sur une épaisseur d'environ 3 cm,</li> <li>• D'une couche de forme sablo-graveleuse sur une épaisseur d'environ 20 cm,</li> <li>• De remblais limono-sableux à argileux, marron à noirâtre jusqu'à une profondeur comprise entre 1.00 et 1.70 m/TA ;</li> <li>• D'un horizon d'argile grise, naturelle, présente jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à 3.00 m/TA.</li> </ul> <p>Sur la base des constats réalisés lors des sondages, 8 échantillons ont été sélectionnés et envoyés au laboratoire Wessling pour analyse.</p>	
A270 Interprétation des résultats	Sols	<p>Les investigations des sols ont mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la présence d'hydrocarbures (fractions C5-C10 et C10-C40), de HAP et ponctuellement de toluène (BTEX) dans les sols ;</li> <li>• la présence d'anomalies significatives en en zinc, mercure et plomb dans les sols.</li> </ul>
Schéma conceptuel	Synthèse des risques retenus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inhalation de polluant sous forme gazeuse (ZNS ou ZS) ;</li> <li>• inhalation de polluant sous forme gazeuse (via la nappe hors site) ;</li> <li>• ingestion d'eau contaminée (un puits privé/baignade hors site).</li> </ul>

# I. RECOMMANDATIONS

## I.1. Gestion des impacts

Compte tenu de la présence dans les sols d'anomalies en métaux lourds, d'HAP et d'HCT, dans le cadre des travaux d'évacuation, FONDASOL Environnement préconise la mise en œuvre de mesures de protections collectives ou d'équipements de protection individuelle afin d'empêcher :

- le contact direct avec les sols ;
- l'inhalation et l'ingestion de poussières de sols.

Nous recommandons de prendre en compte les dispositions mentionnées dans le guide relatif à la « Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués » édité par l'ADEME et l'INRS en 2002.

Compte tenu des résultats, FONDASOL Environnement recommande :

- la réalisation de prélèvements des eaux souterraines en amont et en aval du site afin de lever le doute sur la migration par les eaux souterraines.

Rappel des recommandations à l'issue de la campagne d'investigations de sols :

Compte tenu des anomalies en métaux observées dans les sols superficiels du site, les terres doivent être recouvertes de remblais sains en surface d'une épaisseur d'au moins 30 cm ou minéralisés (asphalte ou autre type de revêtement).

## I.2. Conservation de la mémoire

Le maintien d'anomalies résiduelles dans les sols du site nécessiterait de mettre en place des mesures de conservation de la mémoire du site (à travers les actes de vente, le livre foncier, le POS ou PLU de la commune,...).

En cas de changement du projet d'aménagement, ces recommandations seraient à réévaluer.



# J. LIMITES DE LA METHODE

Ce document doit être utilisé dans son entier.

Une étude de la pollution du milieu souterrain a pour seule fonction de renseigner sur la qualité des différents milieux investigués (sols, eaux souterraines, gaz du sol, ...). Toute utilisation en dehors de ce contexte, dans un but géotechnique par exemple, ne saurait engager la responsabilité de notre société.

Par ailleurs, ce document a été établi pour un projet d'aménagement spécifique. Toute évolution de ce projet devra donner lieu à une actualisation du présent document. Tout changement d'usage ultérieur pourra conduire à l'établissement de nouvelles mesures de gestion.

Par ailleurs, ce rapport est réalisé sur les données disponibles à la date de réalisation ; il rend donc compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, accidents, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

## J.1. Investigations

Les prélèvements ne peuvent pas offrir une vision continue de l'état des terrains du site. L'existence d'une anomalie d'extension limitée entre deux prélèvements et/ou à plus grande profondeur, qui aurait échappé à nos investigations, ne peut être exclue. Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société.

D'autre part, le diagnostic permet d'établir un état des lieux de la qualité environnementale des milieux à un instant donné. La survenue d'un incident ou d'une pollution ultérieure à la réalisation des investigations de terrain dans le cadre du diagnostic peut remettre en cause la validité des résultats et des conclusions du diagnostic.

L'échantillonnage du fait de son caractère ponctuel ne permet pas de représenter la totalité des impacts anthropiques (activités et installations humaines ciblées, lors des investigations, en fonction des données disponibles).

La mission A200, en l'absence d'analyses répondant aux critères ISDI, cette étude ne permet de définir totalement les filières d'évacuation des déblais de terrassement liés à votre projet d'aménagement.

Enfin, seule la réalisation de fouilles à la pelle mécanique permet de s'assurer de la présence ou non de DIB dans les terres de remblais. Les déchets enfouis, s'ils ne peuvent être triés à l'avancement des terrassements, peuvent générer des refus en filière ISDI ou en comblement de carrière acceptant les terres sulfatées.

## J.2. Gestion d'une pollution identifiée

Cette mission de diagnostic ne permet pas de caractériser précisément les caractéristiques d'une éventuelle zone de pollution concentrée, ni d'en estimer les coûts de gestion ou les risques vis-à-vis de la santé humaine. Cela est le but d'un plan de gestion dont nous recommandons la réalisation.

Le plan de gestion s'attache à étudier en priorité les modalités de pollutions concentrées puis à maîtriser les impacts et risques associés et enfin à gérer les pollutions résiduelles et diffuses. Il s'agit d'une étude qui ne vaut pas cahier des charges pour la consultation des prestataires en charge de l'exécution des travaux.

# K. ANNEXES



# ANNEXE I : CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme. Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. A ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements

nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;

- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

● Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

## 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférables par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont

à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire. Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude des aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, aux traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante. Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son

autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme un quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quel.que titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force majeure. La Force majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e). En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.



En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturés ou de retenir les paiements.

## 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévus,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

## 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

**19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée**  
Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

## 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce

soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la déféctuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

## 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

## 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

## 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

## 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

## 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

## 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÉME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

## ANNEXE 2 : ABREVIATIONS

Abréviation	Définition
ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AEP	Adduction en Eau Potable
APB	Arrêté de Protection de Biotope
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
ARS	Agence Régionale de Santé
ASTDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques de Pollutions Industrielles
BASIAS	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	Banque de données du Sous-Sol
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
DIB	Déchets Industriels Banals
DICT	Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière d'Exposition
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE	Direction Régionale Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
ENS	Espaces naturels sensibles
EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel de cancer
ERU	Excès de Risque Unitaire

Abréviation	Définition
FNADE	Fédération Nationale des Activités de Dépollution et de l'Environnement
FOD	Fioul domestique
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
JE	Johnson & Ettinger
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
LQ	Limite de Quantification
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie
MTÉS	Ministère de la Transition écologique et solidaire
ML	Métaux Lourds
MS	Matière Sèche
NGF	Nivellement Général de la France
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCB	Polychlorobiphényles
PNR	Parc Naturel Régional
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
QD	Quotient de Dangers
RAMSAR	Zone humide d'importance



Abréviation	Définition
	internationale
RIVM	Institut National de Santé Publique et de l'Environnement, Hollande
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC	Site d'Importance Communautaire
SIGES	Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VTR	Valeurs Toxicologiques de Référence
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZSC	Zone Spéciale de Conservation

# ANNEXE 3 : NORMES ET METHODOLOGIE

Cette annexe contient 2 pages

## Méthodologie nationale des sites et sols pollués

La méthodologie retenue par FONDASOL Environnement pour la réalisation de cette étude prend en compte :

- à la Circulaire ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, complétée en avril 2017 ;
- au référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués dite « certification LNE SSP » du 30 mai 2011 – Révision n°5 de juillet 2019 ;
- les exigences de la norme NF X 31-620-1 à 5 « Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » de décembre 2018.

## Normes de prélèvement et documents de référence

Les prélèvements de **sol** ont été réalisés conformément aux normes en vigueur, notamment :

- norme NF ISO 18400-101 de juillet 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 101 : Cadre pour la préparation et l'application d'un plan d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-1 de mai 2003 ;
- norme NF ISO 18400-102 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-2 de mars 2003 ;
- norme NF ISO 18400-103 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 103 : Sécurité », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-3 de mars 2002 ;
- norme NF ISO 18400-104 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 104 : Stratégies et évaluations statistiques » ;
- norme NF ISO 18400-105 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 105 : Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons » qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-6 de juin 2009 ;
- norme NF ISO 18400-106 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 106 : Contrôle de la qualité et assurance de la qualité » ;
- norme NF ISO 18400-107 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 107 : Enregistrement et notification » ;
- norme NF ISO 18400-201 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 201 : Prétraitement physique sur le terrain » ;

- norme NF ISO 18400-202 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 202 : Diagnostics préliminaires » ;
- norme NF ISO 18400-203 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 203 : Investigation des sites potentiellement contaminés » ;
- norme NF ISO 18512 d'octobre 2007 « Qualité du sol - Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et court termes » ;
- norme NF ISO 10381-5 de décembre 2005 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 5 : Lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels » ;
- norme NF X 31-003 de décembre 1998 : « Qualité du sol – Description du sol » ;
- norme NF X 31-100 de décembre 1992 : « Qualité des sols – Echantillonnage – Méthode de prélèvement d'échantillons de sol » ;
- norme NF ISO 15800 de mars 2020 : « Caractérisation des sols en lien avec l'évaluation de l'exposition des personnes ».

# **ANNEXE 4 : EXTRAIT DES ETUDES ANTERIEURES**

Cette annexe contient 3 pages



Les **COHV** ne sont pas détectés dans l'échantillon analysé S8 1,5-3 (teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire).

**Hydrocarbures totaux C10-C40** : des traces en hydrocarbures totaux C10-C40 sont détectées dans 3 des 4 échantillons analysés, à l'état de traces voire d'impact modéré (190 mg/kg pour les hydrocarbures totaux en S1 2-3 + S2 1-2). Les teneurs relevées sont toutefois largement inférieures au seuil maximal de définition du caractère inerte (500 mg/kg).

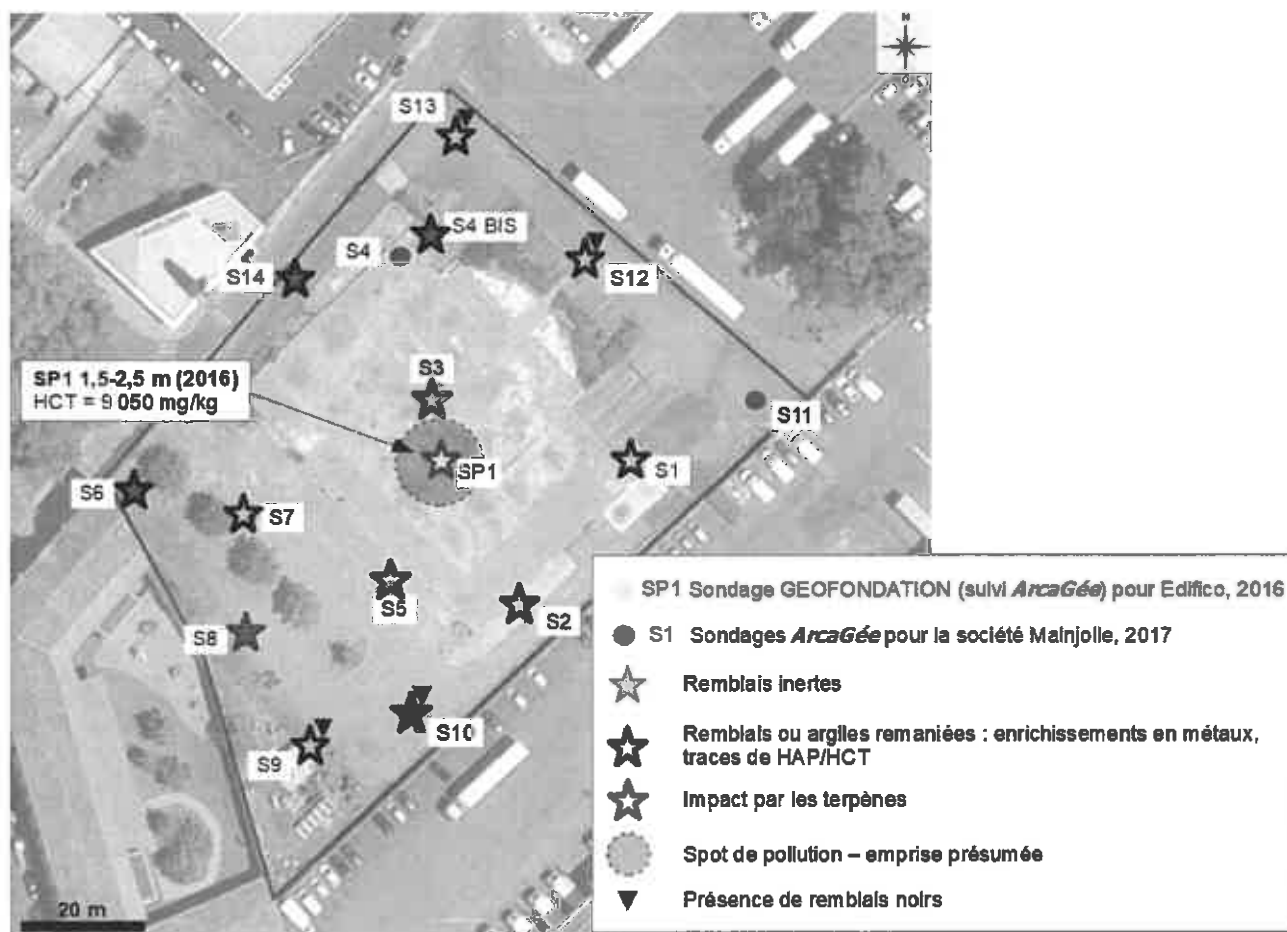
#### **Hydrocarbures volatils C5-C10**

Les hydrocarbures volatils ne sont pas détectés dans l'échantillon analysé (teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire : <30 mg/kg).

**Les analyses réalisées dans les argiles grises mettent en évidence :**

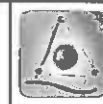
- l'absence de détection des **BTEX, COHV, PCB et hydrocarbures volatils,**
- des **enrichissements en métaux,**
- **ponctuellement des traces à impacts légers en hydrocarbures et HAP.**

La figure suivante synthétise et localise les données disponibles :



#### **Remarques et mises en garde :**

- un fort impact en hydrocarbures a été relevé au droit du sondage SP1 en 2016 (9 050 mg/kg entre 1,5 et 2,5 m),



## 7 - Synthèse non technique et recommandations

Ce chapitre fournit une synthèse à caractère non technique et des recommandations pour servir d'aide à la décision.

### 7.1. Synthèse

Dans le cadre d'un projet immobilier envisagé sur un site sis 17 rue de Plantevigne à Bordeaux (33), mené par la société EDIPIMMO, la société MAINJOLLE (propriétaire actuel du terrain) a mandaté **ArcaGée** pour la réalisation d'une évaluation de la qualité environnementale des milieux (EVAL Phase 2) afin d'identifier les risques liés à la présence potentielle de pollution pour la réalisation du projet.

#### Données antérieures

Des investigations de terrain ont été menées conjointement par GEOFONDATION (aspect géotechnique) et **ArcaGée**, en 2016 et pour le compte d'EDIFICO. Pour **ArcaGée**, elles ont consisté au suivi d'un sondage sur les 4,50 premiers mètres (réalisé à la sondeuse à tarière mécanique). Ce sondage SP1 a montré la présence au droit de l'ancien bâtiment :

- d'une dalle de béton de 0,30 m d'épaisseur,
- de remblais sablo-graveleux marron sans déchet jusqu'à 1,50 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des remblais récents utilisés pour rehaussement du bâtiment à la hauteur actuelle des quais de chargement / déchargement,
- de remblais sablo-graveleux à argileux noirs, avec copeaux de bois jusqu'à environ 3 m de profondeur. Ces matériaux semblent correspondre à des niveaux de remblaiement plus anciens. Les analyses effectuées dans ces sols ont montré un très fort impact par les hydrocarbures totaux (9 050 mg/kg) et un impact par les terpènes. Ces impacts sont probablement à relier aux anciennes activités industrielles menées au droit du site (LOUDE FRERES),
- d'argiles plastiques gris bleu entre 3 et 4,5 m de profondeur correspondant aux sols naturels en place sur le secteur. L'odeur ressentie dans les remblais sus-jacents s'atténue fortement avec la profondeur.

#### Programme d'investigations

15 sondages de sols ont été réalisés le 10 juillet 2017 sur l'emprise de la zone d'étude, à l'aide d'une sondeuse à tarière mécanique, mise à disposition par la société TEMSOL et sous la direction d'**ArcaGée**.

14 échantillons de sols ont été envoyés au laboratoire d'analyses, sous la forme de 7 échantillons ponctuels et de 7 échantillons composites.

Les analyses suivantes ont été réalisées :

- test inerte + 12 métaux sur 3 échantillons ;
- 12 métaux + hydrocarbures totaux + HAP + PCB sur 8 échantillons ;
- hydrocarbures volatils + BTEX + COHV sur 4 échantillons ;
- terpènes sur 3 échantillons.

#### Analyses en laboratoire et interprétation des résultats

Les analyses réalisées sur les échantillons prélevés au droit du site ont montré :

- pour les matériaux de remblais :
  - les remblais en place sur site pourront être considérés comme inertes en cas d'évacuation hors site,





- les remblais présentent toutefois :
  - des enrichissements en métaux,
  - des traces et impacts légers en hydrocarbures C10-C40 et HAP,
  - plus ponctuellement :
    - des traces en PCB (échantillon S1 (0-2) + S2 (0-1) + S3 (0-1,2)),
    - la présence d'hydrocarbures volatils et de terpènes (échantillon S8 (0-1,5)),
- pour les matériaux d'argiles remaniées :
  - l'absence d'impact significatif en HAP, hydrocarbures C10-C40 ou PCB,
  - des enrichissements en métaux,
- pour les argiles grises (terrains naturels) :
  - l'absence de détection des BTEX, COHV, PCB et hydrocarbures volatils,
  - des enrichissements en métaux,
  - ponctuellement des traces à impacts légers en hydrocarbures et HAP.

### Analyse des risques liés au projet

L'application de ces données à un futur projet immobilier (non connu à ce jour) aboutit aux conclusions suivantes :

- les risques sanitaires :

Pour un usage futur du site, les risques sanitaires pourraient être liés à la présence de sols présentant des enrichissements en métaux, ainsi que des traces à impacts léger en HAP, hydrocarbures totaux et volatils (ponctuellement) ainsi que des PCB (localement).

Dans l'état actuel et futur, les risques à prendre en considération seraient donc :

- en phase chantier et/ou dans le cadre d'usages en extérieur, à l'ingestion/inhalation de poussières ou au contact cutané avec les matériaux présentant une pollution par les métaux, hydrocarbures C10-C40, HAP et PCB,
- dans le cadre d'usages futurs :
  - dans des bâtiments : à l'inhalation de composés volatils, ce qui reste possible mais limité spatialement au vu des résultats d'analyses disponibles (détection locale des hydrocarbures volatils et des terpènes); ces risques seront toutefois rendus négligeables en cas de suppression (excavation et traitement hors site) des remblais / argiles remaniées superficiels identifiés ; en l'absence d'excavation avant implantation d'un bâtiment, des analyses des gaz du sol devront a minima être réalisées vis-à-vis du risque potentiel d'inhalation dans l'air intérieur ;
  - au contact direct (ingestion / inhalation de poussières ou contact cutané) au droit d'éventuels futurs espaces verts ; ces risques seront rendus négligeables en cas de suppression (excavation et traitement hors site) ou de confinement des remblais superficiels identifiés (recouvrement par 0,3 à 0,5 m de terre végétale).

Les risques sanitaires ne pourront être précisés qu'avec une géométrie de projet indiquant les zones d'excavations et les zones de maintien sur site des matériaux.

- les risques pour l'environnement :

Ils correspondraient aux transferts des éventuels impacts vers l'environnement du site, via les eaux souterraines.

Le transfert des impacts dans les eaux souterraines est possible mais reste limité aux zones saturées des remblais, et de faible extension latérale en raison de l'absence de continuité hydraulique.

La présence en profondeur de plusieurs mètres d'argiles entre les remblais superficiels et la nappe des graves sous-flandriennes limite le risque de transfert vertical.

Les risques pour l'environnement seront donc considérés comme faibles à négligeables.

- les risques financiers :

Ils correspondraient à la gestion des futurs déblais, à savoir :



- des remblais marron, gris ou noirs, majoritairement sablo-argileux, à graviers et débris (morceaux de briques, verres,...) jusqu'à une profondeur de 2 m au maximum :
  - les analyses témoignent d'un caractère inerte,
  - toutefois, au vu de la présence d'indices organoleptiques (odeurs ou couleur noire) ils pourraient ne pas être acceptés en inertes, la décision d'acceptation (ou non) revenant à l'exploitant de l'installation,
  - les coûts associés à l'évacuation de matériaux en inertes sont de l'ordre de 15 € HT/tonne, tandis que les coûts associés à l'évacuation de matériaux non inertes vers une filière type ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) sont de l'ordre de 90 € HT/tonne,
- des argiles grises ou marron, ponctuellement remaniées (présence débris de briques) ou à graviers :
  - les analyses ont mis en évidence de légers enrichissements en métaux et ponctuellement des traces à impacts légers en hydrocarbures et HAP,
  - en cas d'évacuation hors site, les argiles grises pourront être orientées vers une filière type ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour un coût de l'ordre de 15 € HT/tonne,
  - les argiles remaniées brunes sont peu présentes sur site et peu impactées ; leur confinement sur site est à envisager mais en cas de nécessité d'évacuation hors site, alors des analyses complémentaires devront être réalisées (détermination du caractère inerte ou non de ces matériaux),
- un spot de pollution aux hydrocarbures a été identifié en partie centrale du site (SP1) :
  - au vu des teneurs relevées, une purge des matériaux les plus impactés est préconisée,
  - ces matériaux pourront être orientés vers une filière de type biocentre, pour un coût de l'ordre de 80 € HT/tonne,
  - la présence de spots de pollution non identifiés au droit du site reste possible, et doit être gardée en mémoire, en particulier au vu des impacts par les terpènes en S8 par exemple,
  - les matériaux en S8 pourront éventuellement être purgés pour évacuation hors site (impacts par les terpènes).

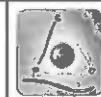
Sont également à prendre en considération :

- les eaux souterraines au droit du site (zones saturées des remblais, connues pour leur qualité médiocre) pourraient présenter des impacts en métaux, hydrocarbures C10-C40 ou HAP ; le risque financier lié à la gestion des eaux en cas de terrassements (pour la mise en place d'un sous-sol par exemple) devra être précisé ;
- des optimisations financières peuvent être étudiées dans le cadre de l'aménagement du site, avec par exemple le maintien sur site de matériaux non inertes / impactés, sous voirie par exemple ; ces solutions seront à développer dans le cadre d'un plan de gestion et après définition d'un projet d'aménagement.

## 7.2. Recommandations

Compte-tenu de ce qui précède, nous émettons les recommandations suivantes :

- en cas d'export hors site des matériaux identifiés, les filières suivantes seront à envisager :
  - pour les remblais et argiles remaniées :
    - ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour un coût de l'ordre de 15 € HT/tonne,
    - ou potentiellement en biocentre/ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) pour un coût de l'ordre de 80 à 90 € HT/tonne, en cas d'indices organoleptiques (notamment odeurs) qui pourraient causer un déclassement, ou en cas de refus de prise en charge par les exploitants des filières,



- pour les argiles grises plus profondes : ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour un coût de l'ordre de 15 € HT/tonne,
- pour les matériaux fortement impactés au droit du spot de pollution aux hydrocarbures en SP1 : vers une filière de type biocentre, pour un coût de l'ordre de 80 € HT/tonne,
- la présence de spots de pollution non identifiés lors des investigations menées est possible et doit être gardée en mémoire,
- lorsque le projet d'aménagement aura été défini, l'établissement d'un plan de gestion permettrait d'évaluer plus finement les risques financiers liés à l'opération, ainsi que d'estimer les possibilités de maintien sur site de matériaux non inertes / impactés, ou autres optimisations.

Les conditions d'utilisation du présent rapport sont présentées en annexe 1.

**ArcaGée** reste à la disposition de la société MAINJOLLE pour l'accompagner dans ses futures démarches.

# ANNEXE 5 : PROPRIETES PHYSICO- CHIMIQUES DES COMPOSES RECHERCHES

Cette annexe contient 3 pages

N° CAS	Composés	Formule chimique	Volatilité	Densité	Solubilité	Classement cancérogénicité		
						Classification EU	Classification IARC	Classification US-EPA

++ : Pv > 1000 Pa  
 + : 1000 Pa > Pv > 10 Pa  
 ≈ : 10 Pa > P > 0,5 Pa  
 - : 0,5 > Pa > 10<sup>-2</sup> Pa  
 - - : 10<sup>-2</sup> > Pa > 10<sup>-5</sup> Pa  
 - - - : Pv < 10<sup>-5</sup> Pa  
 ++ : S > 10 000 mg/L  
 + : 10 000 mg/L > S > 150 mg/L  
 - : 150 mg/L > S > 1 mg/L  
 - - : S < 1 mg/L

N° CAS	Substances (Dénomination int)	Formule chimique							
<b>Métaux Lourds</b>									
-	Arsenic	As					CIA	I	A
-	Cadmium	Cd					C1B/C2 M1B/M2 R1B/R2	I	probablement cancérogène
-	Chrome	Cr					CIA M1B R2	I	A (inhalation) D (ingestion)
-	Cuivre	Cu					-	-	-
7439-97-6	Mercure	Hg	Entre ≈ et - - - selon la forme du mercure	+			-	-	-
-	Nickel	Ni					C2	2B	A
-	Plomb	Pb					RIA	2B	B2
-	Zinc	Zn					-	-	-
<b>Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)</b>									
75-01-4	Chlorure de Vinyle	CH <sub>2</sub> =CHCl	++				CIA	I	A
75-09-2	Dichlorométhane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	++	+			C2	2B	B2
67-66-3	Trichlorométhane	CHCl <sub>3</sub>	++				C2	2B	B2
56-23-5	Tétrachlorométhane	CCl <sub>4</sub>	++	+			C2	2B	B2
79-01-6	Trichloroéthylène	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	++	+			C1B M2	I	A
127-18-4	Tétrachloroéthylène	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	++	+			C2	2A	B1
71-55-6	1,1,1-Trichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	++	+			-	-	-
79-00-5	1,1,2-Trichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	++				C2	3	C
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	++				-	-	C
107-06-2	1,2-Dichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	++	+			C1B	2B	B2
156-59-2	cis-1,2-Dichloroéthène	CHCl=CHCl	++	+			-	-	-
156-60-5	Trans-1,2-Dichloroéthylène	CHCl=CHCl	++	+			-	-	-
75-35-4	1,1-Dichloroéthylène	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	++	+			-	-	-
<b>BTEX</b>									

N° CAS	Composés	Formule chimique	Volatilité	Densité	Solubilité	Classement cancérogénéité		
						Classification EU	Classification IARC	Classification US-EPA
71-43-2	Benzène	C6H6	++		+	CIA MIB	I	A
108-88-3	Toluène	C7H8	++		+	-	2B	C
100-41-4	Ethylbenzène	C8H10	++		+	-	2B	-
95-47-6	o-Xylène	C8H10	+	+	+	-	3	D
108-38-3 (m)	m,p-Xylène	C8H10	++	+	+	-	3	D
106-42-3 (p)			++	+	+	-	-	-
98-82-8	Cumène = isopropylbenzène	C9H12	+	-	-			
108-67-8	Mésitylène = 1,3,5 triméthylbenzène	C9H12	+	-		-	-	-
611-14-3	o-Ethyltoluène	C9H12	-					
95-63-6	Pseudocumène = 1,2,4 triméthylbenzène	C9H12	+			-	-	-
	<b>Hydrocarbures aliphatiques</b>							
/	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6		++	-	-	-	-	-
/	Hydrocarbures aliphatiques C6-C8		++	-	-	-	-	-
/	Hydrocarbures aliphatiques C8-C10		+	-	--	-	-	-
/	Hydrocarbures aliphatiques C10-C12		+	-	--	-	-	-
/	Hydrocarbures aliphatiques C12-C16		≈	-	--	-	-	-
/	Hydrocarbures aliphatiques C16-C21		-	-	--	-	-	-
/	Hydrocarbures aliphatiques C21-C35			-		-	-	-
	<b>Hydrocarbures aromatiques</b>							
/	Hydrocarbures aromatiques C6-C7		++	-	+	-	-	-
/	Hydrocarbures aromatiques C7-C8		++	-	+	-	-	-
/	Hydrocarbures aromatiques C8-C10		+	-	-	-	-	-
/	Hydrocarbures aromatiques C10-C12		+	-	-	-	-	-
/	Hydrocarbures aromatiques C12-C16		≈	-	-	-	-	-
/	Hydrocarbures aromatiques C16-C21		-	-	--	-	-	-
/	Hydrocarbures aromatiques C21-C35		---	-	--	-	-	-
	<b>HAP</b>							
83-32-9	Acénaphène	C12H10	-	+	-	-	-	-
208-96-8	Acénaphylène	C12H8				-	-	D
120-12-7	Anthracène	C14H10	--	+	-	-	3	D
56-55-3	Benzo(a)anthracène	C18H12	---		--	C1B	2A	B2
50-32-8	Benzo(a)pyrène	C20H12	---		--	C1B MIB RIB	I	A
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	C20H12	---	+	--	C1B	2B	B2
191-24-2	Benzo(g,h,i)pérylène	C22H12	---	+	--	-	3	D
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	C20H12	---	+	--	C1B	2B	B2



N° CAS	Composés	Formule chimique	Volatilité	Densité	Solubilité	Classement cancérogénicité		
						Classification EU	Classification IARC	Classification US-EPA
218-01-9	Chrysène	C18H12	---	+	--	C1B M2	3	B2
50-70-3	Dibenzo(a,h)anthracène	C22H14	---	+	--	C1B	2A	B2
206-44-0	Fluoranthène	C16H10	--	+	--	-	3	D
86-73-7	Fluorène	C13H10	--	+	-	-	3	D
193-39-5	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	C22-H12	---	+	--	-	2B	B2
91-20-3	Naphtalène	C10H8	+	+	-	C2	2B	C
85-01-8	Phénanthrène	C14H10	--	+	-	-	3	D
129-00-0	Pyrène	C16H10	--	+	--	-	3	D
	<b>PCB</b>							
1336-36-3	PCB - 42 % p/p en chlore			+	+			
1336-36-3	PCB - 54 % p/p en chlore			+	-	-	1	B2
1336-36-3	PCB - 60 % p/p en chlore			+	-			
	<b>Pesticides Organo Chlorés (POC)</b>							
3424-82-6	2,4-DDE	C14H8Cl4			++	-	-	-
72-55-9	4,4-DDE	C14H8Cl4			++	C2	2B	B2
53-19-0	2,4-DDD	C14H10Cl4			++	-	-	-
72-54-8	4,4-DDD	C14H10Cl4			++	-	-	-
50-29-3	2,4-DDT	C14H9Cl5			++	C2	2A	B2
50-29-3	4,4-DDT	C14H9Cl5			--	C2	2A	B2
319-84-6	alpha-HCH	C6H6Cl6			++	-	2B	-
319-85-7	beta-HCH	C6H6Cl6			++	-	2B	-
58-89-9	gamma-HCH (Lindane)	C6H6Cl6			++	-	2B	-
319-86-8	delta-HCH	C6H6Cl6			++	-	2B	-
76-44-8	Heptachlore	C10H5Cl7	--	+	--	-	-	-
309-00-2	Aldrine	C12H8Cl6			--	-	-	C3
60-57-1	Dieldrine	C12H8Cl6	---	+	++	-	-	C3
72-20-8	Endrine	C12H8Cl6			--	-	-	C3
118-74-1	Hexachlorobenzène (HCB)	C6Cl6	--	+	--	-	-	-



# **ANNEXE 6 : METHODES ANALYTIQUES, LIMITES DE QUANTIFICATION ET FLACONNAGE**

Cette annexe contient 4 pages

## WESSLING - Flaconnage

### FLACONS PRÉLÈVEMENT



PARAMETRE	EAUX	REF WESSLING EAUX	SOLS FLACONS EN VERRE BRUN	REF WESSLING SOLS	AIR
Anions: Nitrate, nitrite, chlorure, sulfate, iode, bromure.	60 ml PE après filtration sur site	WES101	250ml verre	WES002	
AOX / EOX	250 ml verre + HNO3* + 1L verre pour EOX	WES202 + WES900 pour EOX	250ml verre	WES002	
Amiante	500 ml PE + sachet pour ensachage individuel	WES005 + sachet	S'applique pour les agrégats d'enrobés ou les matériaux : 1x60 ml en PE à ensacher individuellement ou 3x60 ml PE pour le protocole IDRRIM (à préciser sur votre commande) et sous double emballage individuel étanche pour les carottes	Tube PU +2 sachets	
Azote Kjeldhal	60 ml PE + H2SO4*	WES111	250ml verre	WES002	
Azote total	1 x 60 PE* après filtration sur site, 1 x 60 ml PE+ H2SO4*	WES101 + WES111	250ml verre	WES002	
Balance ionique (avec Fe + NH4)	2x100ml PE, 100 ml PE + HNO3*, 60ml PE après filtration sur site, 60 ml PE + HNO3* après filtration sur site, 60 ml PE + H2SO4* après filtration sur site	2 x WES100+WES113 +WES101+WES112+ WES111			
Chlores libres et totaux	60 ml PE	WES101			
Chlorobenzènes légers + lourds	2 x Head Space 40 ml + 250 ml verre	2x40ml HS+WES020	250ml verre	WES002	Charbon actif
Chlorophénols et/ou alkylphénols et/ou phénols / Nonylphénols	500 ml verre + H2SO4* 100mlL verre pour Nonylphénols	WES203 WES900	250ml verre	WES002	Gel de silice
Chrome VI	60 ml PE+ HNO3* après filtration sur site	WES112	250ml verre	WES002	Filtre quartz
CO3, HCO3	2 x 100 ml PE	2xWES100	250ml verre	WES002	
COHV + BTEX + Chlorobenzènes légers	2 x Head Space de 40 ml	2x40ml HS	250ml verre	WES002	2 Charbons actifs
COHV+ BTEX	2 x Head Space de 40 ml	2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
COT	1 Head Space de 40 ml + H2SO4* + 1 Head Space de 40 ml	WES114 + 40 ml HS	250ml verre	WES002	
COD	1 Head Space de 40 ml + H2SO4* après filtration sur site + 1 Head Space de 40 ml	WES114 + 40 ml HS			
Cyanures libres ou totaux	100 ml verre + NaOH*	WES110	250ml verre	WES002	Barbotage NaOH
Daphnies	500ml verre	WES004			
DBO <sub>5</sub>	500 ml PE	WES005			
DCO	60 ml PE + H2SO4*	WES111			
Dioxines / furanes	3 x 1000 ml verre	3xWES900	250ml verre	WES002	Filtre quartz + mousse PU
Dureté	60 ml PE + HNO3* après filtration sur site	WES112	250ml verre	WES002	
Fluorures	60 ml PE	WES101	250ml verre	WES002	Barbotage NaOH
Glycols	1000 ml verre	WES900	250ml verre	WES002	Gel de silice
Granulométrie			2 x 250ml verre	2 x WES002	
HAP + PCB	250 ml verre	WES020	250ml verre	WES002	
PCB	250 ml verre	WES020	250ml verre	WES002	Florisil
HAP	250 ml verre	WES020	250ml verre	WES002	Filtre PTFE + XAD 2
HC C5-C10	2 x Head Space de 40 ml	2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
HC C5-C10 + BTEX + COHV	2 x Head Space de 40 ml	2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif

Rédacteur: LUC / Valdeur: SUE / Approbateur: CRA - MLC - VEO  
Date de révision: 21/10/2019

AQE8.1.1- Flacons prélèvement  
Version: 2

## FLACONS PRÉLÈVEMENT



PARAMETRE	EAUX	REF WESSLING EAUX	SOLS	REF WESSLING SOLS	AIR
HCT C10-C40 (1)	250 ml verre + H2SO4*	WES203	250ml verre	WES002	
Indice phénol	100 ml verre + H2SO4*	WES109	250ml verre	WES002	
Légionella	500ml PE + Thiosulfate (eau propre)	DL1046			
	1L PE + Thiosulfate (Eau sale)	DL1066			
Matières En Suspension (MES)	500 ml PE	WES004	250ml verre	WES002	
Machefers			2 x 250ml verre	2xWES002	
Métaux totaux (eau non filtrée)	100 ml PE + HNO3*	WES113	250ml verre	WES002	Tube Hopkalite pour mercure, autres métaux Filtre quartz
Métaux dissous (eau filtrée)	60ml PE+HNO3* après filtration sur site +60ml PE	WES112, WES101			
NH4 (Ammonium, azote ammoniacal)	60 ml PE+ H2SO4* après filtration sur site	WES111	250ml verre	WES002	Gel de silice imprégné d'H2SO4 ou barboteur
Pack agressivité (sol, béton)			2 x 250ml verre	2 x WES002	
Pack BTEX + COHV + Naphtalène	2xHead Space de 40 ml	2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
Pack BTEX + Naphtalène	2 x Head Space de 40 ml	2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
Pack HCT C5-C10 + C10-C40	250 ml verre + H2SO4* + 2 Head Space 40 ml	WES203 + 2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
Pack HCT C5-C10 + C10-C40 + BTEX	250 ml verre + H2SO4* + 2 Head Space 40 ml	WES203 + 2x40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
Pack inerte/Pack ISDI			2 x 250ml verre	2 x WES002	
Pack K3 ; CET III			2 x 250ml verre	2 x WES002	
Pack Microbiologie: potabilité**	500ml PE + Thiosulfate	DL1046			
Pesticides	1000 ml verre / liste	WES900 / Liste	250ml verre	WES002	Sur demande
pH – Conductivité - température	60 ml PE	WES101	250ml verre	WES002	
Couleur	60 ml PE	WES101			
o-PO4 - phosphates	60 ml PE après filtration sur site	WES101			
Odeur	100 ml PE	WES100			
Phtalates	1000 ml verre	WES900	250ml verre	WES002	Sur demande
Solvants polaires	1 Head Space de 40 ml / liste	40ml HS / Liste	250ml verre	WES002	
TPH (Hydroc. aliph/Arom)	500 ml verre + 1 Head space 40ml	WES004 + 40ml HS	250ml verre	WES002	Sur demande
Turbidité	60 ml PE	WES101			
Résidu sec	100 ml PE	WES100	250ml verre	WES002	
Résistivité	60 ml PE	WES101			
Screening 200 paramètres	1 x 250 ml verre, 1 x 60 ml PE, 1 x Head space 40 ml	WES020 + WES101+ 40ml HS	250ml verre	WES002	
Screening EPA	1 Head Space 40 ml	40ml HS	250ml verre	WES002	Charbon actif
Screening ICP-MS	60 ml PE	WES101	250ml verre	WES002	
Screening GC-MS	250 ml verre	WES020	250ml verre	WES002	Charbon actif

1. Remplissage du flacon de 250ml à 90% pour les HCT

\* H2SO4 (acide sulfurique), HNO3 (acide nitrique), NaOH (soude) : Fiches de Données de Sécurité communiquées sur demande: les flacons peuvent contenir des produits chimiques et dangereux.

\*\* Entérocoques intestinaux / E.coli / Spores d'ASR/ Microorganismes revivifiables à 22 et 36°C

Rédacteur: LUC / Valideur: SUE / Approbateur: CRA - MLC - VEO  
Date de révision: 21/10/2019

AQE8.1.1 – Flacons prélèvement  
Version: 2

**WESSLING – Méthodes analytiques et limites de quantification**

Composés	WESSLING								
	Sols			Eaux souterraines			Gaz du sol		
	Méthodes	LQ	Unités	Méthodes	LQ	Unités	Méthodes	LQ	Unités
<b>Métaux Lourds</b>									
Antimoine	ICP-MS	10	mg/kg	ICP-MS	1	µg/l	/	/	/
Arsenic	ICP-MS	2	mg/kg	ICP-MS	3	µg/l	/	/	/
Baryum	ICP-MS	0.5	mg/kg	ICP-MS	1	µg/l	/	/	/
Cadmium	ICP-MS	0.5	mg/kg	ICP-MS	1.5	µg/l	/	/	/
Chrome	ICP-MS	1	mg/kg	ICP-MS	5	µg/l	/	/	/
Cuivre	ICP-MS	1	mg/kg	ICP-MS	5	µg/l	/	/	/
Mercure	ICP-MS	0.1	mg/kg	ICP-MS	0.1	µg/l	ICP OES	0.005	µg Abs
Molybdène	ICP-MS	10	mg/kg	ICP-MS	1	µg/l	/	/	/
Nickel	ICP-MS	1	mg/kg	ICP-MS	10	µg/l	/	/	/
Plomb	ICP-MS	10	mg/kg	ICP-MS	10	µg/l	/	/	/
Sélénium	ICP-MS	5	mg/kg	ICP-MS	2	µg/l	/	/	/
Zinc	ICP-MS	5	mg/kg	ICP-MS	50	µg/l	/	/	/
<b>Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)</b>									
Chlorure de Vinyle	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Dichlorométhane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Trichlorométhane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Tétrachlorométhane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Trichloroéthylène	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Tétrachloroéthylène	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
1,1,1-Trichloroéthane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
1,1,2-Trichloroéthane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
1,1-Dichloroéthane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
1,2-Dichloroéthane	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
cis-1,2-Dichloroéthène	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Trans-1,2-Dichloroéthylène	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
1,1-Dichloroéthylène	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
<b>CAV</b>									
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
Chlorobenzènes volatils (monochlorobenzène, 1,2-dichlorobenzène, 1,3-dichlorobenzène, 1,4-dichlorobenzène, 1,2,3-trichlorobenzène, 1,2,4-trichlorobenzène, 1,2,5-trichlorobenzène)	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
MTBE	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
ETBE	GC-MS	0.1	mg/kg	GC-MS	0.5	µg/l	GC-MS	0.2	µg Abs
<b>Hydrocarbures</b>									
Hydrocarbures C6-C10	GC-FID	10	mg/kg	GC-MS	50	µg/l	GC-MS	25	µg Abs
Hydrocarbures C10-C40	GC-FID	10	mg/kg	GC-FID	0.05	µg/l	/	/	/
<b>Hydrocarbures aliphatiques</b>									
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
Hydrocarbures aliphatiques C8-C10	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
Hydrocarbures aliphatiques C10-C12	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
Hydrocarbures aliphatiques C12-C16	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
Hydrocarbures aliphatiques C16-C21	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
Hydrocarbures aliphatiques C21-C35	GC-MS	10	mg/kg	GC-MS	0.1	mg/L	GC-MS	5	µg Abs
<b>Hydrocarbures aromatiques</b>									
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
Hydrocarbures aromatiques C8-C10	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
Hydrocarbures aromatiques C10-C12	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
Hydrocarbures aromatiques C16-C21	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
Hydrocarbures aromatiques C21-C35	GC-MS	1	mg/kg	GC-MS	0.025	mg/L	GC-MS	1	µg Abs
<b>HAP</b>									
Acénaphène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Acénaphylène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Anthracène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Benzo(a)anthracène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Benzo(a)pyrène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Benzo(b)fluoranthène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Benzo(g,h,i)pérylène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Benzo(k)fluoranthène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Chrysène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs



Composés	WESSLING								
	Sols			Eaux souterraines			Gaz du sol		
	Méthodes	LQ	Unités	Méthodes	LQ	Unités	Méthodes	LQ	Unités
Dibenzo(a,h)anthracène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Fluoranthène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Fluorène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Naphtalène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Phénanthrène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
Pyrène	GC-MS	0.05	mg/kg	GC-MS	0.01	µg/L	GC-MS	10	ng Abs
<b>PCB</b>									
Somme des 7 PCB congénères (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	GC-MS	0.01	mg/kg	GC-MS	0.003	µg/L	GC-ECD	0.01	µg Abs
<b>Pesticides</b>									
Pesticides organo-chlorés (HCH alpha, HCH bêta, HCB Lindane, Heptachlore, cis-Haptachlore, époxyde, endosulfan alpha, aldrine, dieldrine, endrine, isodrine, télodrine, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT, trans-chlordane)	GC-MS	0.01	mg/kg	GC-MS	0,1 - 0,5	µg/L	GC/MS	0.005	µg
Pesticides organo-azotés (atrazine, cyanazine, desmethrine, prométhrine, propazine, simazine, terbutrine, terbutazine)	HPLC	0.1	mg/kg	HPLC-MS/MS	0,025 à 0,05	µg/L	/	/	/
Pesticides organo-phosphatés (Azinphos-éthyle, Azinphos-méthyle, Bromophos-éthyl, Bromophos-méthyle, Chloropyrophos-éthyle, Cournaphos, Diazinon, Diméthoate, Disulphoton, Ethion, Fénirothion, Fenthion, Malathion, Méthidathion, Mévinphos, Parathion-éthyle, Pyrazophos, Triazophos, Trifurain)	HPLC	0,05 mg/kg	mg/kg	HPLC-MS/MS	0.025	µg/L	/	/	/
<b>Autres</b>									
Cyanures libres	Distillation	0,1	mg/kg	Flux continu	0.01	mg/L	CFA	0.01	mg
Cyanures totaux	Distillation	0,1	mg/kg	Flux continu	0.01	mg/L	CFA	0.01	mg
Indice phénol	Spectrophotométrie	0.01	mg/kg	Spectrophotométrie	0.01	mg/L	GC-MS	0.2	µg
DBO	/	/	/	Electrochimie	3	mg/L	/	/	/
DCO	/	/	/	Méthode à petite échelle en tube fermé	10	mg/L	/	/	/
Nitrites	/	/	/	Chromatographie ionique	0.01	mg/L	Chromatographie ionique	0.01	mg/L
Nitrates	IC	10	mg/kg	Chromatographie ionique	0.5	mg/L	Chromatographie ionique	0.5	mg/L
Ammonium	Photométrie	100	mg/kg	Flux continu	0.1	mg/L	Flux continu	0.1	mg/L
Azote Kjeldahl	Distillation	100	mg/kg	Distillation et volumétrie	5	mg/L	/	/	/
Matières en suspension	/	/	/	Gravimétrie	2	mg/L	/	/	/
Phosphates	Photométrie	10	mg/kg	Mesure des phosphates dans les eaux	0,01 mg/l	mg/L	/	/	/
Sulfates	Chromatographie ionique	100	mg/kg	Chromatographie ionique	1	mg/L	/	/	/
Chlorures	Chromatographie ionique	10	mg/kg	Chromatographie ionique	1	mg/L	/	/	/
Fluorures	Electrométrie	10	mg/kg	Chromatographie ionique	0.1	mg/L	/	/	/





# ANNEXE 7 : FICHES DE PRELEVEMENT DES SOLS

Cette annexe contient 4 pages

Le géo-référencement des sondages, la gestion des cuttings et des rebouchages, le protocole de prélèvement, la date d'envoi des échantillons et les conditions de transport sont indiquées dans le rapport.

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Enrobé		RAS	0	
0.03 m	Couche de forme sablo-graveleuse		0.25 m		0.30 m
0.25 m					
0.5	Remblais limono-sableux marron avec morceaux de briques et de verre		RAS	0	SC7/1
1				1.30 m	
1.5		1.50 m			
1.70 m			1.70 m		
2	Argiles grises		RAS	0	SC7/2
2.5				1.80 m	
3		3.00 m		2.80 m	
			3.00 m		3.00 m

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Enrobé		RAS	0	0.30 m
0.03 m	Couche de forme sablo-graveleuse		0.30 m	0	
0.5	Remblais limono-argileux marron-rouge		RAS	0	1.30 m
1			1.60 m	0	2.00 m
1.5	Argiles grises	RAS	0	3.00 m	
2					
2.5					
3					

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)	
0	Enrobé	 1.50 m	RAS	0		
0.03 m	Couche de forme sablo-graveleuse		0.30 m		0.30 m	
0.30 m						
0.5	Remblais limono-sableux marron			RAS	80 ppm	SC9/1
1						1.30 m
1.5		1.70 m				
2	Argiles grises		RAS	5 ppm	SC9/2	
2.5					1.80 m	
3			3.00 m			2.80 m
					3.00 m	

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Enrobé		RAS	0	
0.03 m	Couche de forme sablo-graveleuse		0.25 m		0.25 m
0.25 m					
0.5	Remblais limono-argileux noirs		RAS	0	SCI0/1
1					1.00 m
1.50 m		1.50 m	1.50 m		1.50 m
2	Argiles grises		RAS	1,5 ppm	SCI0/2
2.5					2.50 m
3			3.00 m		3.00 m

# **ANNEXE 8 : BORDEREAUX D'ANALYSES DES ESSAIS DE LABORATOIRE SUR LES SOLS**

Cette annexe contient 11 pages



WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

**FONDASOL**  
**Guillaume GONZALEZ**  
12, rue Léon Gaumont - ZAC de la Pentecôte  
44700 ORVAULT

N° rapport d'essai ULY20-019124-1  
N° commande ULY-17025-20  
Interlocuteur (interne) E. Bouvet  
Téléphone +33 474 999 626  
Courrier électronique Estelle.Bouvet@wessling.fr  
Date 09.10.2020

## Rapport d'essai

**44EN.20.0066**



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 09.10.2020

N° d'échantillon		20-157723-01	20-157723-02	20-157723-03	20-157723-04
Désignation d'échantillon	Unité	SC7/1	SC7/2	SC8/1	SC8/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	86,3	76,3	86,6	76,8
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<15,0
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	66,4
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0	<10,0	<100

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	90	<20	75	910
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	63
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	460
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	59	<20	46	390
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	mg/kg MS	18	37	17	37
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	15	32	19	32
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	210	79	230	110
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	1700	660	950	480
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	21	25	29	28
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<5,4	<5,1	<7,2	<1,9
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	1,7	1,2	3,2	1,1
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	1500	940	980	320

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méth. Int. : "COHV NF EN ISO 10301/ NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Le 09.10.2020

N° d'échantillon		20-157723-01	20-157723-02	20-157723-03	20-157723-04
Désignation d'échantillon	Unité	SC7/1	SC7/2	SC8/1	SC8/2

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<1,0
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphylène (A)	mg/kg MS	0,12	<0,05	0,08	<0,05
Acénaphène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	0,60	0,09	0,37	0,08
Anthracène (A)	mg/kg MS	0,21	<0,05	0,12	<0,05
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	1,9	0,14	0,81	0,13
Pyrène (A)	mg/kg MS	1,5	0,10	0,66	0,14
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	1,1	<0,05	0,42	<0,05
Chrysène (A)	mg/kg MS	0,92	0,07	0,44	<0,05
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	1,6	0,10	0,82	0,10
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,64	<0,05	0,32	<0,05
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	1,3	0,07	0,60	0,08
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,25	<0,05	<0,13	<0,05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	0,86	<0,05	0,46	<0,05
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	0,82	<0,05	0,46	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	11,6	0,58	5,6	0,53

### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115/ NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Le 09.10.2020

N° d'échantillon		20-157723-01	20-157723-02	20-157723-03	20-157723-04
Désignation d'échantillon	Unité	SC7/1	SC7/2	SC8/1	SC8/2

### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : " MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MB : Matières brutes  
MS : Matières sèches

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	05.10.2020	05.10.2020	05.10.2020	05.10.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8.5	8.5	8.5	8.5
Début des analyses :	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020
Fin des analyses :	09.10.2020	09.10.2020	09.10.2020	09.10.2020

Le 09.10.2020

N° d'échantillon		20-157723-05	20-157723-06	20-157723-07	20-157723-08
Désignation d'échantillon	Unité	SC9/1	SC9/2	SC10/1	SC10/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	87,6	73,9	85,1	77,5
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	194	6,77	12,9	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	194	<10,0	12,9	<10,0

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	590	300	360	130
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	45	28	48	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	400	230	130	110
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	140	31	160	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	mg/kg MS	22	36	22	37
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	9,0	28	27	31
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	99	93	240	41
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	210	180	1500	240
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	59	20	26	17
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,9	<16	2,4	<0,5
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	0,2	0,1	0,6	0,1
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	860	1500	580	70

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méth. Int. : "COHV NF EN ISO 10301/ NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Le 09.10.2020

N° d'échantillon		20-157723-05	20-157723-06	20-157723-07	20-157723-08
Désignation d'échantillon	Unité	SC9/1	SC9/2	SC10/1	SC10/2

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	0,24	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	0,24	-/-

### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,09	<0,05
Acénaphylène (A)	mg/kg MS	0,59	<0,05	0,20	<0,05
Acénaphène (A)	mg/kg MS	0,09	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	0,47	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	5,0	0,18	0,86	<0,05
Anthracène (A)	mg/kg MS	1,7	<0,05	0,21	<0,05
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	7,1	0,23	1,5	<0,05
Pyrène (A)	mg/kg MS	5,3	0,20	1,3	<0,05
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	3,1	0,09	0,63	<0,05
Chrysène (A)	mg/kg MS	2,5	0,08	0,72	<0,05
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	3,2	0,14	1,3	<0,05
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	1,4	<0,05	0,49	<0,05
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	2,6	0,09	0,83	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,41	<0,05	<0,2	<0,05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	1,6	<0,05	0,75	<0,05
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	1,6	0,07	0,75	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	36,2	1,1	9,7	-/-

### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115/ NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	mg/kg MS	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-



Le 09.10.2020

N° d'échantillon		20-157723-05	20-157723-06	20-157723-07	20-157723-08
Désignation d'échantillon	Unité	SC9/1	SC9/2	SC10/1	SC10/2

### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : " MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MB : Matières brutes  
MS : Matières sèches

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	05.10.2020	05.10.2020	05.10.2020	05.10.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8.5	8.5	8.5	8.5
Début des analyses :	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020	06.10.2020
Fin des analyses :	09.10.2020	09.10.2020	09.10.2020	09.10.2020

Le 09.10.2020

N° d'échantillon	20-157723-09	20-157723-10	
Désignation d'échantillon	Unité	Pza1/1	Pza2/1

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	85,7	85,6
-------------------	-----------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méth. interne : "C5-C10 BTX NF EN ISO 22155/ - NF ISO 11423-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0	<10,0

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	78	400
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	110
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	57	220
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	55

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	1,0	2,2
------------------	----------	-----	-----

### Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méth. Int. : "COHV NF EN ISO 10301/ NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-

Le 09.10.2020

N° d'échantillon	20-157723-09	20-157723-10	
Désignation d'échantillon	Unité	Pza1/1	Pza2/1

**Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)**

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	20-157723-09	20-157723-10
Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-

**Préparation d'échantillon**

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : " MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	08/10/2020	08/10/2020
-----------------------------------	----	------------	------------

MS : Matières sèches  
 MB : Matières brutes

**Informations sur les échantillons**

	06.10.2020	06.10.2020
Date de réception :	06.10.2020	06.10.2020
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	05.10.2020	05.10.2020
Récepteur :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8.5	8.5
Début des analyses :	06.10.2020	06.10.2020
Fin des analyses :	09.10.2020	09.10.2020

Le 09.10.2020

## Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.  
Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

20-157723-01

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration  
Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.  
HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-157723-02

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.

20-157723-03

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.  
HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-157723-04

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.  
COHV (S), Chlorure de vinyle: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), 1,1-Dichloroéthylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), Dichlorométhane: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), trans-1,2-Dichloroéthylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), 1,1-Dichloroéthane: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), cis-1,2-Dichloroéthylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), Trichlorométhane: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), 1,1,1-Trichloroéthane: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), Tétrachlorométhane: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), Trichloroéthylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
COHV (S), Tétrachloroéthylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
C5-C10 Aliph. Volatils (S), Indice hydrocarbure: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT  
BTEX (S), Benzène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), Toluène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), Ethylbenzène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), m-, p-Xylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), o-Xylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), Cumène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), m-, p-Ethyltoluène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), Mésitylène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), o-Ethyltoluène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.  
BTEX (S), Pseudocumène: Seuil de quantification augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.

20-157723-05

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.  
C5-C10 Aliph. Volatils (S), Indice hydrocarbure: C5C10 majorés par la présence de composés aromatiques volatils et/ou de COHV.  
HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-157723-06

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.  
HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-157723-07

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration  
HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-157723-08

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT

20-157723-10

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de composés inconnus inclus dans l'indice HCT présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)

Le 09.10.2020

Signataire rédacteur :

**Estelle BOUVET**

Responsable Service Clientèle



Signataire approbateur :

**Jean-François CAMPENS**

Gérant





**fondasol**

[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**VOTRE AGENCE**

Agence Environnement Littoral Atlantique Ouest  
12 rue Léon Gaumont

44700 – ORVAULT

☎ 02.51.77.86.50

✉ Environnement.nantes@fondasol.fr





**fondasol**

**BORDEAUX (33) – Projet MAINJOLLE**  
**Estimation des débits de mise hors d'eau pour la**  
**création de 2 niveaux de sous-sol**

---

**Rapport n° PR.DTHY.20.0162 – Pièce 2**

**VINCI IMMOBILIER**



**Construction de bâtiments de bureaux – 17 rue Plantevigne –**  
**BORDEAUX (33)**

**Service Hydrogéologie de Toulouse**



7 Route de BESSIERES, CS 90016  
31241 L'UNION CEDEX

☎ 05.61.12.02.49

✉ [toulouse2@fondasol.fr](mailto:toulouse2@fondasol.fr)

## SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	26/02/2021	63	1 <sup>ère</sup> diffusion	G. MARTINEZ 	E. GALES 
A					
B					
C					

REV	-	A	B	C	REV	-	A	B	C	REV	-	A	B	C
PAGE					PAGE					PAGE				
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60					100				
21	X				61					101				
22	X				62					102				
23	X				63					103				
24	X				64					104				
25	X				65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	C				79					119				
40	X				80					120				

# SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Présentation de notre mission</b>	<b>4</b>
A.1.	Mission selon la norme NF P94-500	4
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.3.	Description du projet	5
<b>B.</b>	<b>Rappel des principaux éléments bibliographique relevés</b>	<b>7</b>
<b>C.</b>	<b>Résultats des investigations in situ</b>	<b>8</b>
C.1.	Programme d'investigations hydrogéologiques complémentaire	8
C.2.	Description de la station d'essai réalisée	8
C.3.	Description des pompages d'essais réalisés	9
C.3.1.	Dispositif de pompage et de mesure installé	9
C.3.2.	Pompage d'essai sur le puits avec suivi sur piézomètre	9
<b>D.</b>	<b>Synthèse hydrogéotechnique du projet</b>	<b>11</b>
D.1.	Lithologie	11
D.2.	Hydrogéologie	12
D.2.1.	Nappe présente au droit du site	12
D.2.2.	Cote de la nappe	12
D.2.3.	Rappel des perméabilités mesurées durant la première phase d'étude	13
<b>E.</b>	<b>Exploitation des pompages d'essais – Aquifère marno-calcaire</b>	<b>15</b>
E.1.	Détermination des paramètres hydrodynamiques	15
E.2.	Synthèse des résultats obtenus en régime transitoire	16
<b>F.</b>	<b>Niveaux caractéristiques de nappe</b>	<b>18</b>
<b>G.</b>	<b>Débits de mise hors d'eau de la fouille</b>	<b>19</b>
G.1.	Hypothèse de calcul	19
G.2.	Méthodes de calcul – Solution avec paroi périphérique (enceinte fermée)	20
G.3.	Résultats des estimations des débits de mise hors d'eau	21
<b>H.</b>	<b>Suites à donner au rapport</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXES</b>		<b>25</b>
<b>1.</b>	<b>Conditions Générales de service</b>	<b>26</b>
<b>2.</b>	<b>Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>29</b>
<b>3.</b>	<b>Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>30</b>
<b>4.</b>	<b>Implantation des sondages</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>Plans des sous-sols projetés datés du 18/02/2021</b>	<b>32</b>
<b>6.</b>	<b>Résultats des sondages</b>	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>Résultats du pompage d'essai</b>	<b>42</b>
<b>8.</b>	<b>Estimation des débits – Méthode Davidenkoff</b>	<b>58</b>

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

VINCI IMMOBILIER envisage la construction d'un bâtiment de bureaux situé au 17 Rue Plantevigne à BORDEAUX (33).

Suite aux premiers résultats des études géotechniques (au stade G2-AVP) et hydrogéologiques (estimation des niveaux caractéristiques de nappe et première estimation des débits de mise hors d'eau), il s'avérait nécessaire de caractériser les formations marno-calcaires afin de pouvoir préciser les moyens à mettre en œuvre pour la création de 2 niveaux de sous-sol pour ce projet.

L'étude hydrogéologique complémentaire a été confiée à FONDASOL, Servie Hydrogéologie de Toulouse, suite à l'acceptation du devis SQ.DTHY.20.09.051-INDA du 12/10/2020, par la commande datée du 06/11/2020.

Le présent rapport, référencé PR.DTHY.20.0162 – Pièce 2, constitue la mission G5 de caractérisation de l'aquifère marno-calcaire et estimation des débits de mise hors d'eau, selon la Norme NFP 94500 de Novembre 2013.

## A.1. Mission selon la norme NF P94-500

Il s'agit d'une mission d'étude hydrogéologique pouvant être rapprochée d'une mission de diagnostic géotechnique de type G5 au stade AVP. Elle se conclut par la fourniture d'un rapport comprenant :

⇒ Estimation des débits de mise hors d'eau :

- Etude préliminaire du site
  - Synthèse des données existantes
- Résultat bruts des levés in situ
  - Résultats bruts des sondages et relevés (coupe, implantation, équipement)
  - Résultats bruts des tests de perméabilité (tests de perméabilité ponctuels, pompage d'essai...)
- Hypothèses retenues et estimation des débits
  - Description du système géologique et hydrogéologique local
  - Niveaux de nappe retenus en phase chantier et définitive
  - Caractéristiques hydrodynamiques retenues
  - Estimation des débits de mise hors d'eau en phase chantier et définitive
- Compléments éventuels à intégrer dans les missions ultérieures afin de réduire les incertitudes et les risques encore existants.

## A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Nous disposons pour cette étude des documents remis pour l'étude préliminaire effectuée en mars 2020 ainsi qu'une mise à jour datée de février 2021, à savoir :

- [1]. Note des objectifs programmatique d'avril 2020, réalisée par Vinci Immobilier,
- [2]. Rapport d'évaluation de la qualité environnementale des sols, réalisé par ArcaGee et référencé RCI7140/ML – Ind 0,
- [3]. Mail du 20/05/2020 avec le plan PC du projet,
- [4]. Plan de masse état des lieux, à l'échelle 1/200<sup>ème</sup>, Indice A du 12/05/2020,
- [5]. Plan de masse projet du 14 mai 2020,
- [6]. Plans des différents niveaux phase Esquisse du 14 mai 2020,
- [7]. Dossier de présentation « Commission d'avant-projet » reçu par mail le 22 Juin 2020.
- [8]. Plan autocad du projet avec deux niveaux de sous-sol en date du 16 Septembre 2020.
- [9]. Plans projet « ILOT MAINJOLLE – Bâtiment B », constitués de 10 planches, référencés MAI\_B\_CMA\_APS\_ARC\_PLA\_TOI\_001\_0 / MAI\_B\_CMA\_APS\_ARC\_PLA\_SS2\_001\_0, datés du 18/02/2021.

## A.3. Description du projet

Le projet prévoit la construction de bâtiments de bureaux situé au 17 rue Plantevigne à BORDEAUX (33)

Le projet se décompose en 2 îlots A et B. Les bâtiments seront de type R+3 à R+5. Seul l'îlot B serait concerné par la création de 2 niveaux de sous-sol.

Selon les derniers éléments communiqués par VINCI Immobilier (plans référencés MAI\_B\_CMA\_APS\_ARC\_PLA\_SSI\_009\_0 en date du 18 février 2021), le niveau fini du deuxième sous-sol sera calé à la cote – 0,96 m NGF.

*NB : Les plans des sous-sols projetés sont présentés en annexe 5.*

Le sous-sol envisagé couvrira une emprise d'environ 3 245 m<sup>2</sup>. Il sera en forme d'anneau avec une partie centrale laissée en terre.

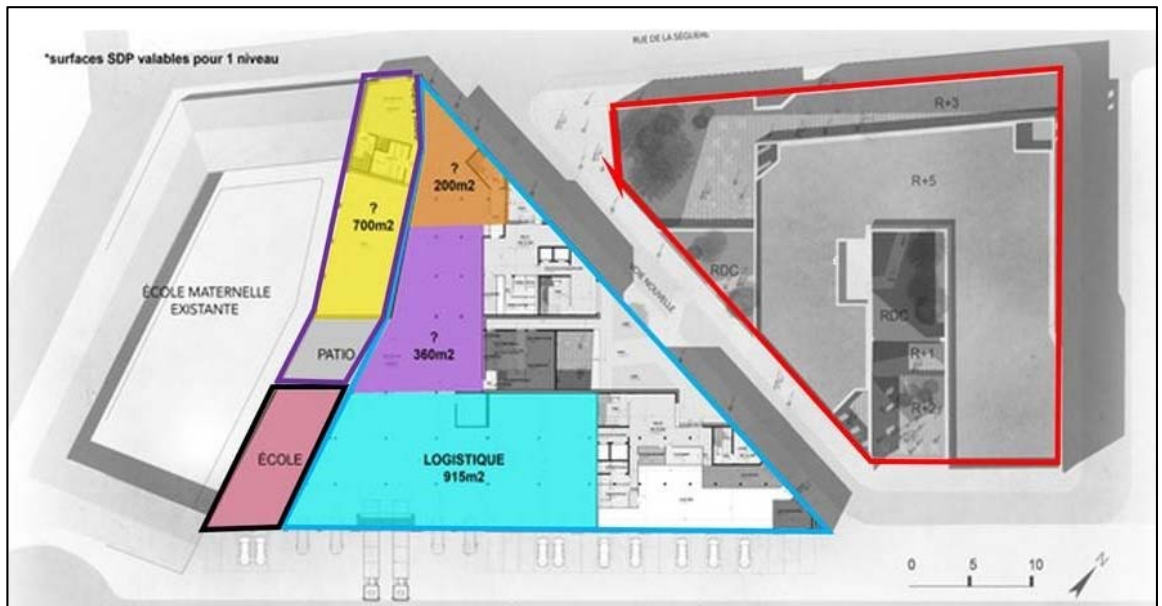
*NB : A ce stade du projet, il ne nous a pas été précisé si ce délaissé central sera laissé en place en phase de travaux ou si cette partie sera décapée puis recombée après montage de la structure. En première approche, nous considérerons que la partie centrale sera décapée en phase travaux.*

Les constructions seront de type structure mixte (bois et béton).

Cet ouvrage sera mitoyen d'une école maternelle existante en rez-de-chaussée à R+1.

L'îlot B serait situé sur l'emprise de la rue de Plantevigne qui serait alors recréée entre les îlots A et B.

Vis-à-vis des nouvelles normes sismiques, cet ouvrage est supposé classé d'importance II (hypothèse à confirmer par le maître d'ouvrage).



Plan de masse du projet et plan du sous-sol dans l'emprise de l'îlot B

## B. RAPPEL DES PRINCIPAUX ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES RELEVES

Remarque préliminaire : Pour les détails bibliographiques, on se reportera au rapport PR.33GT.20.009I-DTHY.001.INDA illustrant les différents items résumés ci-après.

On rappelle les principaux items suivants recueillis dans le cadre de notre étude bibliographique :

<u>Situation du site</u>	<p>Adresse : 17 Rue Plantevigne – BORDEAUX (33)</p> <p>Parcelles cadastrales : BW 0107 et 0109</p> <p>Superficie du terrain : 7 400 m<sup>2</sup></p> <p>Site localisé à environ 400 au Sud-Ouest de la Garonne</p>
<u>Topographie</u>	<p>Altitude du site selon la carte IGN du secteur : # 5 m NGF</p> <p>Terrain globalement plan, avec un dénivelé de 1,2 m au centre de la zone d'étude lié aux aménagements existants (dalle béton d'un ancien bâtiment).</p>
<u>Géologie</u>	<p>Carte géologique de Bordeaux (sous d'éventuels remblais) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formations fluviatiles récentes du plio-quaternaire (Fyb-bT) : cet ensemble est constitué par des argiles bleuâtres à grisâtres à passées tourbeuses ainsi que des tourbes,</li> <li>- Formations fluviatiles anciennes du plio-quaternaire attribuables à la Garonne (Fx2G) : cet ensemble est constitué de haut en bas par :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un épisode de sables argileux et de graviers rougeâtres,</li> <li>- Des sables, graviers et gros galets, légèrement argileux.</li> </ul> </li> <li>- Formations du substratum marno-calcaire de l'Oligocène composées d'argiles, marnes et calcaires.</li> </ul>
<u>Aquifère en présence</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Aquifère superficiel constitué :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des alluvions de la Garonne aval : à la faveur des horizons plus tourbeux recoupés au droit du site – Masse d'eau référencée FRHG062 / 946AA07 (BDLISA),</li> <li>- les sables, graviers et galets des moyennes/anciennes terrasses de la Garonne référencée FRFG047 / 306AA01 (BDLISA).</li> </ul> </li> <li>- <u>Aquifère secondaire :</u> formations marno-calcaires, à la faveur des horizons calcaires, notamment pour la masse d'eau référencée FRFG083 : Calcaires et sables de l'Oligocène à l'Ouest de la Garonne.</li> </ul> <p>Au droit de la zone d'étude, la nappe se situerait à une altitude moyenne voisine de 2,5 m NGF (soit vers 2,5 m/TA de profondeur) et s'écoulerait du sud-ouest au nord-est en direction de la Garonne, avec un gradient hydraulique de l'ordre de 0,6%, selon l'esquisse piézométrique issue du SIGES Aquitaine (isopièzes de l'aquifère du Plio-quaternaire (datée de 1985).</p>
<u>Remontée de nappe</u>	Zone potentiellement sujette aux débordements de nappe
<u>Contexte hydrologique</u>	Site d'étude à 400 mètres au Sud-Ouest du fleuve de la Garonne. D'après les données accessibles sur le site de Géoportail, le site d'étude surplombe la Garonne d'environ 3,5 m.
<u>Inondabilité du site</u>	Site classé en zone d'aléa inondation extrême par débordement de cours d'eau (la Garonne).



# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

## C.1. Programme d'investigations hydrogéologiques complémentaire

Afin de mesurer les paramètres hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emmagasinement) de l'aquifère marno-calcaire, le programme d'investigation suivant a été réalisé par FONDASOL :

- Réalisation d'une station d'essai composée :
  - D'un sondage de 24.5 m de profondeur équipé en puits de pompage avec tubage PVC en diamètre 112/125 mm crépiné de 20.5 à 23.5 m de profondeur,
  - D'un sondage carotté de 24.5 m de profondeur équipé en piézomètre d'observation avec tubage PVC en diamètre 52/60 mm crépiné de 18.5 à 24.5 m de profondeur.
- Un pompage d'essai avec mise en place d'une pompe dans le puits, avec suivi des niveaux sur le puits et sur le piézomètre par mesures manuelles et par l'installation de deux sondes automatiques au pas de temps de 30 secondes, lors de la phase de pompage et de remontée des niveaux.

Figurent en annexes :

- un plan d'implantation des sondages en annexe 4,
- les plans des sous-sols projetés en annexe 5,
- les coupes lithologiques et techniques des ouvrages en annexe 6,
- les graphiques de suivi et d'interprétation des pompages d'essai en annexe 7
- les estimations des débits de mise hors d'eau par la méthode Davidenkoff en annexe 8.

## C.2. Description de la station d'essai réalisée

On se référera au plan d'implantation en annexe 4 et aux coupes des sondages équipés en annexe 6.

La distance entre le puits et le piézomètre est de 5 m.

### Puits de pompage (Puits P1) :

Le sondage a été réalisé par forage destructif au tricône en diamètre 210 mm jusqu'à 24.5 m de profondeur et équipé comme suit :

- Tube PVC lisse de 0 à 20.5 m de profondeur/TA en diamètre 112/125 mm,
- Tube PVC crépiné de 20.5 à 23.5 m de profondeur/TA (slot 0.5 mm) en diamètre 112/125 mm,
- Tube PVC lisse de 23.5 à 24.5 m (fond) de profondeur/TA en diamètre 112/125 mm avec bouchon de fond,
- Cimentation de l'extrados de 0 à 19 m de profondeur /TA,
- Bouchon d'argile à l'extrados de 19 à 20 m de profondeur/TA,

- Massif de gravier roulé siliceux calibré à l'extrados de 20 à 24,5 m de profondeur/TA (fond),
- Mise en place d'une tête de protection scellée en tête de puits,
- Développement de l'ouvrage par pompage en amont des essais.

#### Piézomètre (PZ11) :

Le sondage a été réalisé à l'aide d'un tricône 115 mm jusqu'à 16 m de profondeur puis par carottage en diamètre 11- mm avec tubage à l'avancement 125-140 mm jusqu'à 25 m de profondeur et équipé comme suit :

- Tube PVC lisse de 0 à 18.5 m de profondeur/TA en diamètre 52/60 mm,
- Tube PVC crépiné de 18.5 à 24.5 m de profondeur/TA (slot 0.5 mm) en diamètre 52/60 mm avec bouchon de fond,
- Cimentation de l'extrados de 0 à 14 m de profondeur /TA,
- Bouchon d'argile à l'extrados de 14 à 18.5 m de profondeur/TA,
- Massif de gravier roulé siliceux calibré à l'extrados de 18.5 à 24,5 m de profondeur/TA (fond),
- Mise en place d'une tête de protection en tête de type bouche à clef,
- Développement de l'ouvrage par pompage en amont des essais.

Ces équipements piézométriques ont fait l'objet d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 du Code de l'Environnement ayant fait l'objet du récépissé de dépôt de dossier de déclaration n°174-20 en date du 14/12/2020.

### C.3. Description des pompages d'essais réalisés

Les pompages d'essais ont été réalisés du 17 au 18 février 2021 selon les caractéristiques présentées ci-après.

#### C.3.1. Dispositif de pompage et de mesure installé

Le dispositif de pompage comprenait :

- Une pompe 3" d'un débit maximal de 8 m<sup>3</sup>/h,
- Une pompe 1" d'un débit maximal de 0.7 m<sup>3</sup>/h,
- Une colonne d'exhaure de 25 m de longueur (Ø 30 mm),
- Un compteur volumétrique en DN25,
- Une vanne de régulation permettant de régler le débit de pompage,
- une conduite de refoulement au sol de 30 m de longueur environ pour permettre une évacuation de l'eau de la nappe pompée (eau claire) vers le réseau d'eau pluviale,
- un récipient gradué permettant de vérifier le débit en sortie,
- Un groupe électrogène permettant d'alimenter électriquement la pompe.

Les débits de pompage étant faibles, le pompage a été réalisé avec une pompe 1" d'un débit maximal de 0.7 m<sup>3</sup>/h.

#### C.3.2. Pompage d'essai sur le puits avec suivi sur piézomètre

##### C.3.2.1. Protocole de pompage

Le protocole de pompage suivant a été mis en œuvre par FONDASOL :

Le 17/02/2021 :

- Premier pompage au débit de 0.45 m<sup>3</sup>/h avec vidange du puits en 36 minutes ;
- Observation de la remontée du niveau ;
- Second pompage au débit de 0.21 m<sup>3</sup>/h de 65 minutes (juste avant la vidange du puits) ;
- Observation de la remontée du niveau ;

Le 18/02/2021 :

- Troisième pompage au débit de 0.18 m<sup>3</sup>/h d'une durée de 2 heures ;
- Observation de la remontée du niveau.

# D. SYNTHÈSE HYDROGÉOTECHNIQUE DU PROJET

## D.1. Lithologie

Les différents sondages réalisés ont permis de reconnaître, schématiquement :

- Jusqu'à 1 à 3 m de profondeur / TA : des **remblais superficiels hétérogènes** (dalle béton, structure de chaussée, débris de briques, ...) dans une matrice argilo-graveleuse.
- Jusqu'à 3 à 10,2 m de profondeur /TA : des **argiles vasardes** brunes.
- Jusqu'à 13,5 à 17,6 m de profondeur/TA : des **sables et graviers plus ou moins argileux en tête** (à l'image du sondage PZ2), voire des **éléments calcaires très altérés à matrice sableuse**.
- A partir de 13,5 à 17,6 m/TA et jusqu'à l'arrêt des sondages destructifs et pressiométriques profonds (arrêtés à 25 et 30 m/TA) : des **marnes et calcaires**.

Au droit de la station de pompage créée dans l'emprise de l'îlot B, le toit des formations marno-calcaires a été recoupé à partir de 14,1 m/TA au droit du puits P1 et 16 m/TA au droit du piézomètre PZ11.

Les coupes des sondages réalisés dans le cadre de cette mission complémentaire sont relativement comparables à celles des investigations déjà effectuées.

Remarques :

- La nature et l'épaisseur des terrains de couverture peuvent varier sensiblement et brutalement en fonction des aménagements du site, récents ou anciens.  
  
Nous rappelons, d'un point de vue général, que les remblais, d'origine anthropique, sont susceptibles d'être extrêmement hétérogènes, tant du point de vue de leur nature, que de celui des épaisseurs observées. En particulier, des blocs indurés de toutes dimensions peuvent y être rencontrés, ainsi que tout type de matériaux. Par ailleurs, leur hétérogénéité favorise l'apparition d'écoulements d'eau, lesquels peuvent provoquer leur remaniement (apparition de tassements, entraînement des fines, ...).
- La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.
- L'évolution du substratum « décomposé » vers le substratum « altéré », puis « compact » se fait de façon progressive et continue.

## D.2. Hydrogéologie

### D.2.1. Nappe présente au droit du site

La nappe concernée par le projet s'écoule dans les alluvions argilo-vasardes et sablo-graveleuses présentes, au droit du site, jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 13,5 à 17,6 m/TA.

Le substratum marno-calcaire constitue le mur de cet aquifère. Ces formations marno-calcaires correspondent au Calcaire de l'Oligocène, pouvant être considéré comme un aquifère à la faveur de fracturation et/ou de zones altérées.

### D.2.2. Cote de la nappe

#### => **Nappe alluviale :**

Pour rappel, les sondages PZ1 et PZ2 ont été équipés en piézomètre afin d'effectuer un suivi des niveaux de la nappe alluviale (ouvrages instrumentant uniquement les alluvions sablo-graveleuses à argilo-sableuses en tête). On se référera aux coupes lithologiques présentées en annexe 6.

Les premiers relevés du niveau de nappe stabilisée donnent les résultats suivants :

	<b>PZ1 (4,97 m NGF)</b>		<b>PZ2 (5,62 m NGF)</b>	
	Niveau de la nappe (m/TA)	Cote de la nappe (m NGF)	Niveau de la nappe (m/TA)	Cote de la nappe (m NGF)
11/06/2020			1,60	4,02
15/06/2020	1,86	3,11	2,33	3,29
08/07/2020	1,83	3,14	2,49	3,13
27/08/2020	2,04	2,93	2,69	2,93
30/09/2020	1,80	3,17	2,50	3,12
30/10/2020	1,73	3,24	2,60	3,02
10/12/2020	1,30	3,67	1,46	4,16
01/02/2021	1,70	3,27	1,30	4,32
18/02/2021	1,55	3,42	1,39	4,23
<b>Fluctuations</b>	<b>0,74 m</b>		<b>1,39 m</b>	

*Synthèse des niveaux piézométriques mesurés*

Ces observations confirment la circulation d'une nappe au sein des alluvions argileuses à argilo-vasardes dont le niveau pourra éventuellement fortement remonter successivement à des évènements pluvieux.

Le suivi des niveaux d'eau sur une période de 12 mois prévu dans notre contrat permettra de mieux pouvoir apprécier les variations de nappe au droit du site d'études.

**=> Au droit des piézomètres instrumentant uniquement les formations marno-calcaires :**

Les niveaux de nappe stabilisés suivants ont été mesurés au droit des sondages équipés en puits et piézomètres.

Date :	17/02/2020		18/02/2020	
	Niveau stabilisé (m/TA)	Niveau stabilisé (mNGF)	Niveau stabilisé (m/TA)	Niveau stabilisé (mNGF)
<b>Puits P1 (6,01 mNGF) :</b>	2,785	3,22	2,75	3,26
<b>PZ11 (6,03 mNGF) :</b>	2,81	3,22	2,80	3,23

*Mesures manuelles de niveau stabilisé de nappe (source : FONDASOL)*

**Les niveaux piézométriques des deux nappes étant similaires, nous pouvons considérer que l'on a une continuité hydraulique entre les deux nappes, au moins localement.**

### D.2.3. Rappel des perméabilités mesurées durant la première phase d'étude

3 essais de perméabilité de type Lefranc ont été réalisés au droit du site, dont deux essais par injection et un essai par prélèvements.

Les résultats de perméabilité locale des sols déduits de ces essais sont présentés dans le tableau suivant :

Essai par Injection	En PZ1	En PZ2
Profondeur de l'essai (m)	3,0 → 4,0	5,0 → 6,0
Valeur de K à débit constant (m/s)	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Valeur de K à charge variable (m/s)	$5 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Nature du sol testé	Sables et graviers à liant argileux	Sables graveleux

Essai par prélèvement	En PZ2
Profondeur de l'essai (m)	10,0 → 12,0
Valeur de K prélèvement (m/s)	$1,1 \cdot 10^{-5}$
Valeur de K retour à l'équilibre (m/s)	$1,3 \cdot 10^{-5}$
Nature du sol testé	Sables graveleux

*Tableau 5 : Résultats des essais de perméabilité au droit de PZ1 et PZ2*

Les résultats des essais Lefranc réalisés ont montré des perméabilités relativement homogènes au sein des faciès sablo-graveleux, avec une valeur moyenne de l'ordre de  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s.

Cette perméabilité a tendance à chuter au sein des faciès sablo-graveleux à matrice plus ou moins argileuses (perméabilité de l'ordre de  $2 \cdot 10^{-6}$  m/s).

En première approche, nous proposons de retenir les valeurs de perméabilité suivantes pour la suite de ce rapport :

- Au sein des **argiles vasardes** superficielles :  **$2 \cdot 10^{-6}$**  m/s,
- Au sein des **alluvions sablo-graveleuses faiblement limoneuses** :  **$5 \cdot 10^{-5}$**  m/s,

*NB : Nous rappelons que les données bibliographiques font état de perméabilités plus élevées ( $10^{-4}$ , voire  $10^{-3}$  m/s) au sein de ces faciès. Seul un pompage d'essai permettrait de préciser les caractéristiques hydrodynamiques à considérer pour cet horizon.*



# E. EXPLOITATION DES POMPAGES D'ESSAIS – AQUIFERE MARNO-CALCAIRE

## E.I. Détermination des paramètres hydrodynamiques

Afin de vérifier la convergence des résultats, deux méthodes d'interprétation ont été utilisées en régime transitoire :

- la méthode de Cooper-Jacob en régime transitoire pour la descente du niveau d'eau en pompage au puits et au piézomètre ;
- la méthode de Thiem en régime transitoire sur la phase de remontée du niveau d'eau après l'arrêt du pompage au puits et au piézomètre ;

Ces méthodes permettent de calculer la transmissivité de la nappe T, le coefficient de perméabilité k de l'aquifère ainsi que le coefficient d'emmagasinement S.

### **Courbe de descente - Méthode de Cooper-Jacob :**

Cette interprétation est basée sur la résolution des équations d'approximation logarithmique en régime transitoire. Ces équations sont les suivantes :

- Transmissivité T (m<sup>2</sup>/s) :

$$T = \frac{0,183 \times Q}{C}$$

Avec : Q : débit de pompage (en m<sup>3</sup>/s)

C : pente de la droite représentative sur la courbe du rabattement en fonction du log(temps) -accroissement des rabattements au cours d'un module logarithmique-

- Perméabilité K (m/s) :

$$K \text{ (en m/s)} = \frac{T}{e}$$

Avec k : perméabilité (en m/s)

e : épaisseur crépinée

T : transmissivité (m<sup>2</sup>/s)

- Coefficient d'emmagasinement S (sans dimension) :

$$S = \frac{2,25 \times T \times t_0}{r^2}$$

Avec T : transmissivité (m<sup>2</sup>/s)

t<sub>0</sub> : temps fictif à l'origine (en s)

r : distance entre le puits de pompage et le piézomètre (ici, 5 mètres)

### **Courbe de remontée – Méthode de Thiem :**

Cette interprétation est basée sur la résolution des équations d'approximation logarithmique en régime transitoire. Ces équations sont les suivantes :

- Transmissivité T (m<sup>2</sup>/s) :

$$T = \frac{0,183 \times Q}{C}$$

Avec : Q : débit de pompage (en m<sup>3</sup>/s)

C : pente de la droite de représentative sur la courbe de remontée du niveau en fonction du  $\log\left(\frac{\text{temps depuis le lancement du pompage}}{\text{temps depuis l'arrêt du pompage}}\right)$  -évolution des rabattements au cours d'un module logarithmique-

- Perméabilité K (m/s) :

$$K \text{ (en m/s)} = \frac{T}{e}$$

Avec k : perméabilité (en m/s)

e : épaisseur crépignée

T : transmissivité (m<sup>2</sup>/s)

En complément, une exploitation avec la méthode Lefranc a été effectuée au droit du puits de pompage.

## **E.2. Synthèse des résultats obtenus en régime transitoire**

L'ensemble des courbes d'exploitation des pompages, avec les pentes représentatives « C », est fourni en annexe 7.

Il apparaît que la réaction du piézomètre PZI I est très faible à la sollicitation du pompage lors de la réalisation des essais dans le puits, en raison de la très faible perméabilité des matériaux.

En effet, conformément aux préconisations de la Norme NF EN ISO 22 282-2, les pompages d'essai ne sont pas adaptés aux matériaux présentant une perméabilité inférieure à 1.10<sup>-6</sup> m/s.

Nous proposons donc d'exploiter les essais avec la méthode Cooper Jacob et Thiem pour le puits, ainsi que par la méthode Lefranc, plus adaptée aux perméabilités comprises entre 1.10<sup>-6</sup> et 1.10<sup>-8</sup> m/s, selon la Norme NF EN ISO 22 282-2.

Les résultats d'interprétation sont synthétisés dans le tableau suivant :

		PUITS PI					
		Palier 1		Palier 2		Palier 3	
		Descente	Remontée	Descente	Remontée	Descente	Remontée
Débit de pompage (m <sup>3</sup> /h)		0,45	/	0,21	/	0,18	/
<b>COOPER JACOB</b>	Valeur de CI (m)	22	20	15	35	8,6	16,5
	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	1,0.10 <sup>-6</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	7,1.10 <sup>-7</sup>	3,1.10 <sup>-7</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	5,4.10 <sup>-7</sup>
	Perméabilité (m/s)	3,5.10 <sup>-7</sup>	3,8.10 <sup>-7</sup>	2,4.10 <sup>-7</sup>	1.10 <sup>-7</sup>	3,5.10 <sup>-7</sup>	1,8.10 <sup>-7</sup>
<b>LEFRANC</b>	Perméabilité (m/s)	3,9.10 <sup>-7</sup>	4,7.10 <sup>-7</sup>	4,3.10 <sup>-7</sup>	6,0.10 <sup>-7</sup>	6,8.10 <sup>-7</sup>	6,9.10 <sup>-7</sup>

*Résultats issus des différentes méthodes d'exploitation en régime transitoire*

Avec :

Épaisseur crépinée e de 3 mètres au puits de pompage PI

Distance entre le puits de pompage PI et le piézomètre PZII = 5 m

Les valeurs mesurées à la remontée sont proches de celles mesurées à la descente et viennent confirmer celles-ci.

**Au vu des exploitations faites, nous proposons de retenir comme caractéristiques hydrodynamiques suivantes pour les formations de marnes et calcaires instrumentées par les ouvrages :**

$$T = 3.10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Et : } K = 1.10^{-6} \text{ m/s}$$

**S = non déterminable**

## F. NIVEAUX CARACTERISTIQUES DE NAPPE

D'après les différentes informations collectées, les niveaux caractéristiques au droit du site pourrait atteindre en première approche les valeurs indiquées dans le tableau suivant.

Niveau	PZ1 (4,97 m NGF)		PZ2 (5,62 m NGF)	
	m/TA	m NGF	m/TA	m NGF
EE	# 0	# 4,97	# 0,3	# 5,32
EH	# 0,4	# 4,57	# 0,8	# 4,82
EB	# 1,6	# 3,37	# 2,0	# 3,62

*Niveaux caractéristiques estimés EB, EH, EE (NFP94-261 et NFP94-262)*

Les relevés piézométriques réalisés depuis juin 2020 ne remettent pas en cause cette première estimation. Cependant, il a été noté que le niveau de la nappe a atteint, sur cette période de suivi, 1,3 m/TA de profondeur, soit un niveau intermédiaire entre le niveau EB et le niveau EH.

### Remarques importantes

Les niveaux estimés ci-dessus correspondent à des estimations sur la base de données très ponctuelles et d'une mesure piézométrique réalisée à ce jour. Ces niveaux de référence peuvent néanmoins faire l'objet de variations en fonction d'aléas imprévisibles :

- aléas naturels : période et intensité de pluie ou de neige exceptionnelle ou de changements climatiques imprévisibles à ce jour ;
- aléas artificiels : phénomène de drainage ou de réalimentation provoqués par des travaux proches, de futures canalisations, des pompages en sous-sol, la mise en place de réseaux profonds ou de dispositifs d'infiltrations.
- des écoulements superficiels et temporaires peuvent également avoir lieu dans les remblais en période humide.

# G. DEBITS DE MISE HORS D'EAU DE LA FUILLE

## G.I. Hypothèse de calcul

D'après les derniers éléments communiqués pour ce projet (et datés du 18 Février 2021), le niveau fini du sous-sol projeté sera calé à la cote – 0,96 m NGF, pour le projet de création de deux niveaux de sous-sol dans l'emprise de l'îlot B.

Dans le cadre de cette mission, l'estimation des débits d'exhaure au droit du futur projet sera effectuée pour une cote de rabattement située 1 m sous le niveau fini du sous-sol (soit sensiblement 0,5 m sous l'arase théorique de terrassement), soit :

**- 1,96 m NGF.**

Les débits de mise hors d'eau de la fouille seront estimés en considérant deux situations :

- Un niveau de nappe proche du niveau EB,
- Un niveau de nappe au niveau le plus haut mesuré depuis le début du suivi piézométrique.

Selon les éléments communiqués, seul l'îlot B serait concerné par la réalisation d'un sous-sol enterré. La superficie de ce dernier serait proche de **3 245 m<sup>2</sup>**.

Pour les estimations des débits et compte tenu de la géométrie du sous-sol envisagé, nous avons retenu 2 géométries moyennes, à savoir :

- Cas 1 : 60 m x 54 m
- Cas 2 : 73 m x 44,5 m

Comme vu préalablement, nous considérerons les perméabilités suivantes :

- Au sein du **substratum marno-calcaire** : **1.10<sup>-6</sup> m/s**

Enfin, sur la base de l'analyse des différents sondages destructifs profonds réalisés dans l'emprise de l'îlot B, nous avons considéré que le toit du substratum marno-calcaire était situé :

- Au plus superficiel : à – 8,0 m NGF,
- Au plus profond : à – 11,4 m NGF.

Pour ce projet de 2 niveaux de sous-sol, nous avons procédé à l'estimation d'un débit résiduel pour des travaux réalisés à l'abri d'une enceinte fermée.

## G.2. Méthodes de calcul – Solution avec paroi périphérique (enceinte fermée)

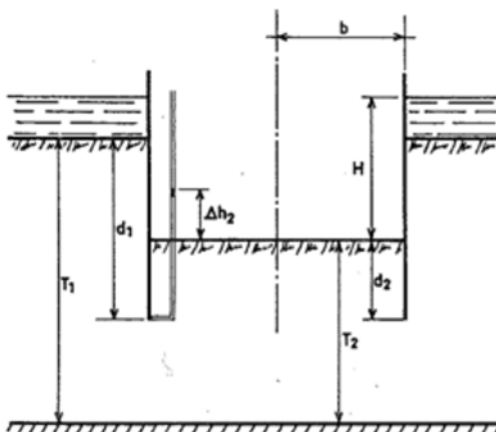
L'estimation du débit d'exhaure, dans le cadre d'une solution de terrassement à l'abri d'une paroi périphérique, peut être effectuée, en première approche, de manière analytique, à partir de la formule de Davidenkoff avec le cas d'un batardeau rectangulaire de côtés B x L, avec :

$$Q = \frac{2 k H}{\Phi_1 + \Phi_2} (B + L) \left(1 - 0.3 \frac{B}{L}\right)$$

Avec :

- Q = débit de drainage (m<sup>3</sup>/s)
- K = perméabilité du milieu (m/s)
- B = largeur de la fouille (m)
- L = longueur de la fouille (m)
- $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  = fonction de charge de Davidenkoff

Le schéma de principe de la méthode de Davidenkoff est illustré ci-après :



*Illustration de la méthode de Davidenkoff*

Dans notre cas, nous avons considéré les paramètres suivants :

- Cote moyenne du toit du substratum marno-calcaire : entre – 8 et – 11,4 m NGF
- K = 1.10<sup>-6</sup> m/s
- Cote d'ancrage du rideau de l'enceinte fermée : 2 m et 4 m d'ancrage dans le substratum.

### G.3. Résultats des estimations des débits de mise hors d'eau

En fonction des différentes hypothèses et des méthodes de calcul présentées plus haut, les différents débits de mise hors d'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous pour les différentes hypothèses du niveau de nappe lors de la phase travaux :

⇒ **En considérant le toit du substratum marno-calcaire proche de – 8 m NGF :**

	<b>CAS I : Géométrie moyenne de 54 x 60 m</b>		<b>CAS I : Géométrie moyenne de 44,5 x 73 m</b>	
	EB	Niveau le plus haut	EB	Niveau le plus haut
Cote de la nappe à l'extérieur de l'enceinte (mNGF)	3,5 m NGF	4,3 m NGF	3,5 m NGF	4,3 m NGF
Cote de la nappe rabattue (mNGF)	-1,96 m NGF	-1,96 m NGF	-1,96 m NGF	-1,96 m NGF
<b><u>Ancrage de 4 m dans le substratum :</u></b> <b>Débit de mise hors d'eau estimé pour la phase de travaux (m<sup>3</sup>/h) (*)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b><u>Ancrage de 2 m dans le substratum :</u></b> <b>Débit de mise hors d'eau retenu pour la phase de travaux (m<sup>3</sup>/h) (*)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

(\*) Comprend un coefficient de sécurité de 2 pour tenir compte d'un certain niveau d'hétérogénéités locales.

**Synthèse des estimations des débits de mise hors d'eau suivant les configurations retenues – Toit du substratum à – 8 m NGF**

**Remarque :** On attire l'attention sur le fait que le niveau de la nappe en phase travaux pourrait être différent de celui mentionné ci-haut et est dépendant de la période à laquelle les travaux seront entrepris et des conditions météorologiques et hydrologiques. De plus, les hétérogénéités locales sont toujours susceptibles d'influencer favorablement ou non les débits de mise hors d'eau.



⇒ **En considérant le toit du substratum marno-calcaire proche de – 11,4 m NGF :**

	<b><u>CAS I : Géométrie moyenne de 54 x 60 m</u></b>		<b><u>CAS I : Géométrie moyenne de 44,5 x 73 m</u></b>	
	EB	Niveau annuel le plus haut mesuré	EB	Niveau annuel le plus haut mesuré
Cote de la nappe à l'extérieur de l'enceinte (mNGF)	3,5 m NGF	4,3 m NGF	3,5 m NGF	4,3 m NGF
Cote de la nappe rabattue (mNGF)	-1,96 m NGF	-1,96 m NGF	-1,96 m NGF	-1,96 m NGF
<b><u>Ancrage de 4 m dans le substratum :</u></b> Débit de mise hors d'eau estimé pour la phase de travaux (m <sup>3</sup> /h)	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b><u>Ancrage de 2 m dans le substratum :</u></b> Débit de mise hors d'eau retenu pour la phase de travaux (m <sup>3</sup> /h)	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

(\*) Comprend un coefficient de sécurité de 2 pour tenir compte d'un certain niveau d'hétérogénéités locales.

**Synthèse des estimations des débits de mise hors d'eau suivant les configurations retenues – Toit du substratum à – 11,4 m NGF**

**Remarque :** On attire l'attention sur le fait que le niveau de la nappe en phase travaux pourrait être différent de celui mentionné ci-haut et est dépendant de la période à laquelle les travaux seront entrepris et des conditions météorologiques et hydrologiques. De plus, les hétérogénéités locales sont toujours susceptibles d'influencer favorablement ou non les débits de mise hors d'eau.

Les interprétations des débits d'exhaure selon la méthode de Davidenkoff sont présentées en annexe 8.

**Il ressort de ces estimations que le débit de mise hors d'eau de la fouille pourrait varier entre 4 et 6 m<sup>3</sup>/h, en fonction des paramètres retenus. Le dispositif de mise hors d'eau de la fouille devra cependant être capable de prendre en charge un débit de pointe pouvant atteindre 10 à 15 m<sup>3</sup>/h pour faire face à d'éventuelles hétérogénéités locales productives.**

Fondasol rappelle que, selon la rubrique I.1.2.0 en application des articles L.214-1 à L.214.3 du code de l'environnement, tout ouvrage de prélèvement d'eau dans la nappe est soumis à déclaration pour tout projet dans le cas de débits compris entre 10 000 et 200 000 m<sup>3</sup>/an.

Fondasol se tient à la disposition du maitre d'ouvrage pour la constitution de ce document le cas échéant.

Le secteur étant compris dans une zone de répartition des eaux (ZRE – Bassin hydrographique (y compris eaux souterraines) et/ou systèmes aquifères), les prélèvements supérieurs à 8 m<sup>3</sup>/h sont soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau. Au vu de ces premières estimations le seuil ne serait pas dépassé.

L'opération de mise hors d'eau serait donc théoriquement soumise à déclaration au titre de la loi sur l'eau.

## H. SUITES A DONNER AU RAPPORT

---

Les niveaux de nappes de référence estimés dans le présent document ne pourront être confirmés qu'à l'issue du suivi piézométrique sur un cycle hydrogéologique au droit de l'ensemble du site (compris dans notre mission actuelle). En fin de suivi, le rapport PR.33GT.20.0091-DTHY sera actualisé en fonction des résultats du suivi (suivi en cours jusqu'au mois de mai 2021).

FONDASOL rappelle également que tout ouvrage et prélèvement doit faire l'objet d'une déclaration (ou d'une autorisation) au titre de l'article R214-1 du code de l'environnement.

FONDASOL se tient à la disposition de la maîtrise d'ouvrage pour prendre en charge ces prestations.

# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. A ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. A l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice « Sondages et Forages TP 04 » pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTHE » pour les prestations d'études, l'indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;

- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution donnés dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendants des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

● Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

## 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et

respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure de coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

#### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

#### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les

résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

#### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

#### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

#### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client

s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

## 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévus,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus. Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

## 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

### 19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) Les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

## 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille

(10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

## 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

## 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

## 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

## 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

## 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

## 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DELAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ETAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RESOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018



## 2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

# 3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

## ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

## ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

DTHY.20.0162 - Pièce 2

BORDEAUX (33) - Projet VINCI Mainjolle - Étude hydrogéologique complémentaire

## ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

## SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

## A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

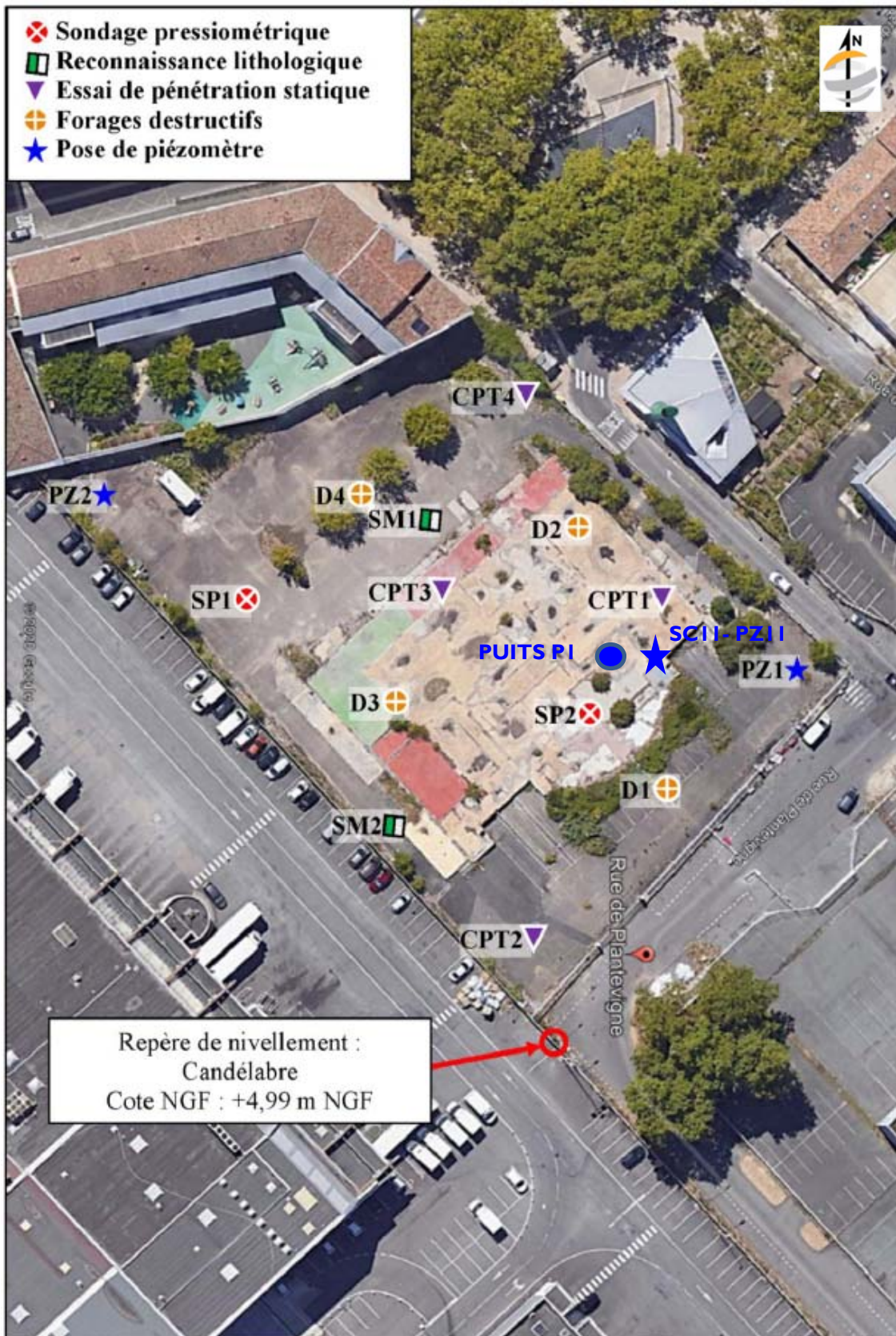
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

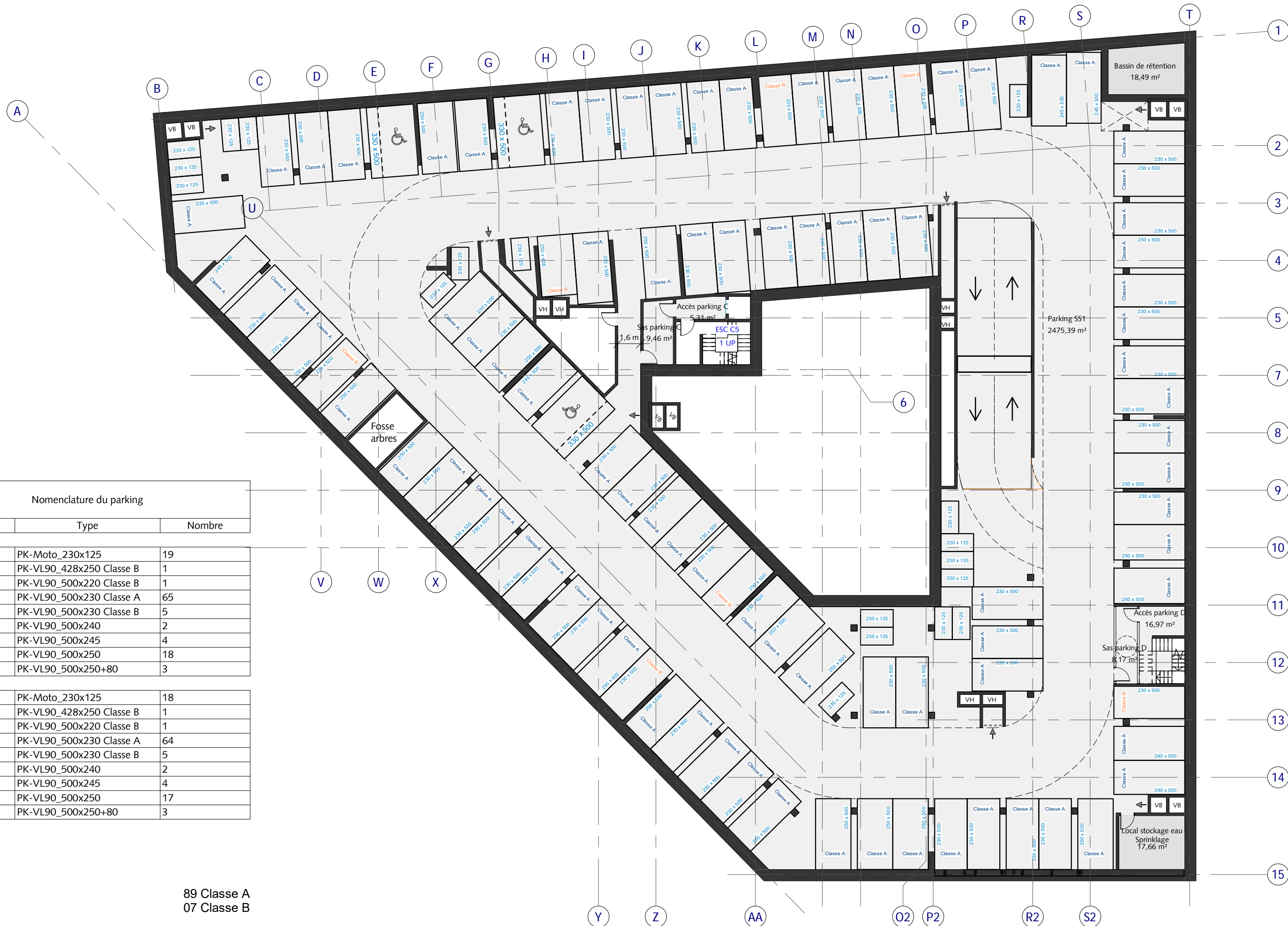


## 4. IMPLANTATION DES SONDAGES





## **5. PLANS DES SOUS-SOLS PROJETES DATES DU 18/02/2021**



Nomenclature du parking		
Niveau	Type	Nombre
SS2	PK-Moto_230x125	19
SS2	PK-VL90_428x250 Classe B	1
SS2	PK-VL90_500x220 Classe B	1
SS2	PK-VL90_500x230 Classe A	65
SS2	PK-VL90_500x230 Classe B	5
SS2	PK-VL90_500x240	2
SS2	PK-VL90_500x245	4
SS2	PK-VL90_500x250	18
SS2	PK-VL90_500x250+80	3
SS2: 118		
SS1	PK-Moto_230x125	18
SS1	PK-VL90_428x250 Classe B	1
SS1	PK-VL90_500x220 Classe B	1
SS1	PK-VL90_500x230 Classe A	64
SS1	PK-VL90_500x230 Classe B	5
SS1	PK-VL90_500x240	2
SS1	PK-VL90_500x245	4
SS1	PK-VL90_500x250	17
SS1	PK-VL90_500x250+80	3
SS1: 115		

233

89 Classe A  
07 Classe B

**ILOT MAINJOLLE**

Bâtiment B  
DTHY.20.0162 - Pièce 2

BORDEAUX (33) - Projet VINCI Mainjolle - Etude hydrogéologique complémentaire

MAÎTRE D'OUVRAGE :

VINCI IMMOBILIER  
59, Rue Yves Kermen  
92650 Boulogne-Billancourt



MAÎTRE D'OEUVRE :

ATELIER D'ARCHITECTURE CHAIX & MOREL ET ASSOCIÉS  
16, Rue des Haies 75020 Paris Tel.01 43 70 69 24  
ATELIER CAMBIUM  
32, Rue de la porte dijeaux 33000 Bordeaux Tel : 05 57 77 80 64

Chaix & Morel et Associés  
atelier d'architecture



Plan de SS1  
+ 1.60 m NGF

MAI\_B\_CMA\_APS\_ARC\_PLA\_SS1\_009\_0

DATE : 18 Février 2021

ÉCHELLE : 1 : 250

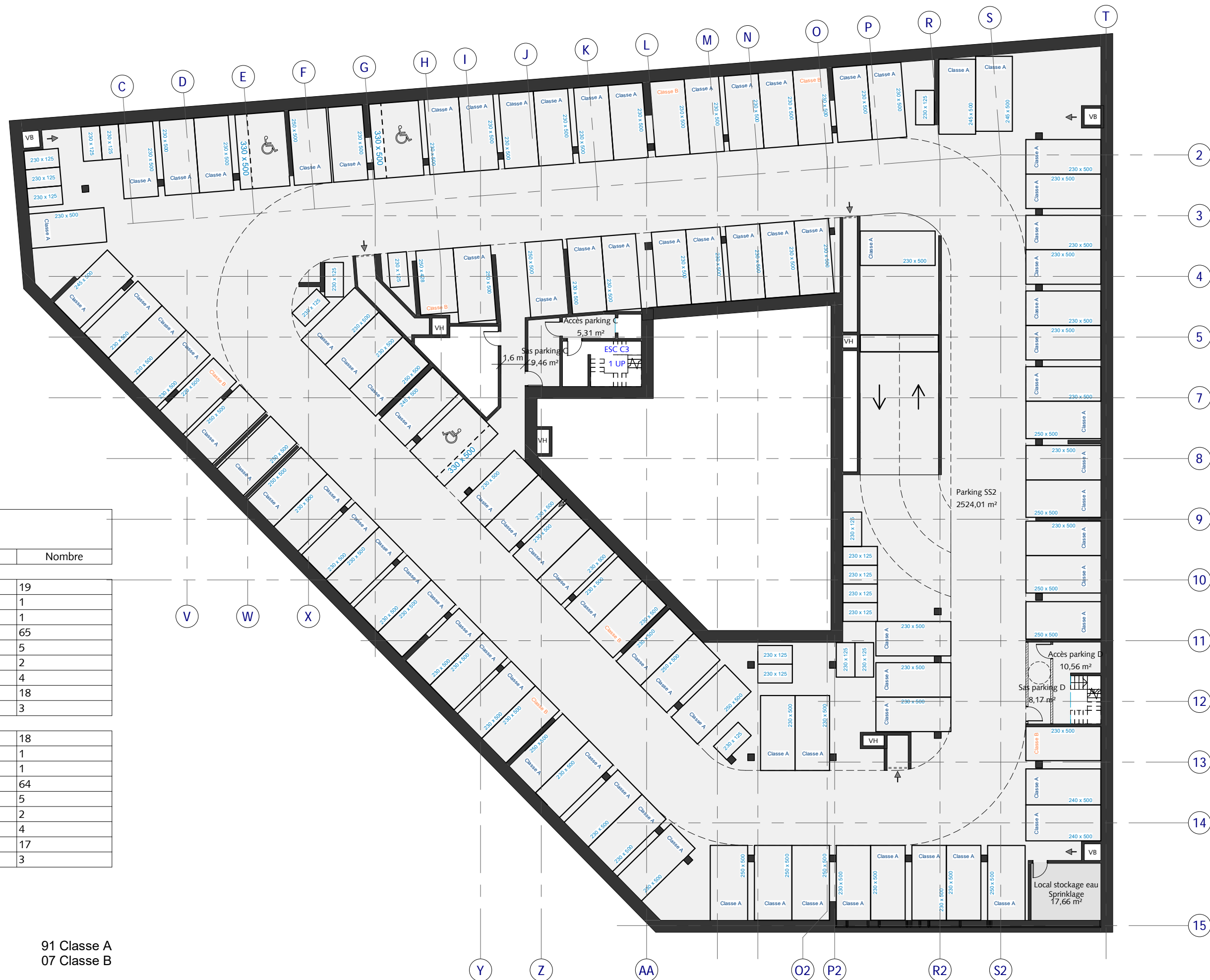
INDICE : 0

PHASE : A P S

ÉMETTEUR : C M A

N° : 33/63 009





Nomenclature du parking		
Niveau	Type	Nombre
SS2	PK-Moto_230x125	19
SS2	PK-VL90_428x250 Classe B	1
SS2	PK-VL90_500x220 Classe B	1
SS2	PK-VL90_500x230 Classe A	65
SS2	PK-VL90_500x230 Classe B	5
SS2	PK-VL90_500x240	2
SS2	PK-VL90_500x245	4
SS2	PK-VL90_500x250	18
SS2	PK-VL90_500x250+80	3
SS2: 118		
SS1	PK-Moto_230x125	18
SS1	PK-VL90_428x250 Classe B	1
SS1	PK-VL90_500x220 Classe B	1
SS1	PK-VL90_500x230 Classe A	64
SS1	PK-VL90_500x230 Classe B	5
SS1	PK-VL90_500x240	2
SS1	PK-VL90_500x245	4
SS1	PK-VL90_500x250	17
SS1	PK-VL90_500x250+80	3
SS1: 115		

233

91 Classe A  
07 Classe B

<b>ILOT MAINJOLLE</b>  Bâtiment B DTHY.20.0162 - Pièce 2 BORDEAUX (33) - Projet VINCI Mainjolle - Etude hydrogéologique complémentaire	MAÎTRE D'OUVRAGE : <b>VINCI IMMOBILIER</b> 59, Rue Yves Kermen 92650 Boulogne-Billancourt	MAÎTRE D'OEUVRE : <b>ATELIER D'ARCHITECTURE CHAIX &amp; MOREL ET ASSOCIÉS</b> 16, Rue des Haies 75020 Paris Tel.01 43 70 69 24 <b>ATELIER CAMBIUM</b> 32, Rue de la porte dijeaux 33000 Bordeaux Tel : 05 57 77 80 64	Chaix & Morel et Associés atelier d'architecture	Plan de SS2 - 0.96 m NGF	DATE : 18 Février 2021 ÉCHELLE : 1 : 250	PHASE : A P S ÉMETTEUR : C M A
				MAI_B_CMA_APS_ARC_PLA_SS2_010_0	INDICE : 0	N° : 34/63 010



## **6. RESULTATS DES SONDAGES**



Sondage P1

Dossier n° 20.014863

Profondeur 24,4 m

x

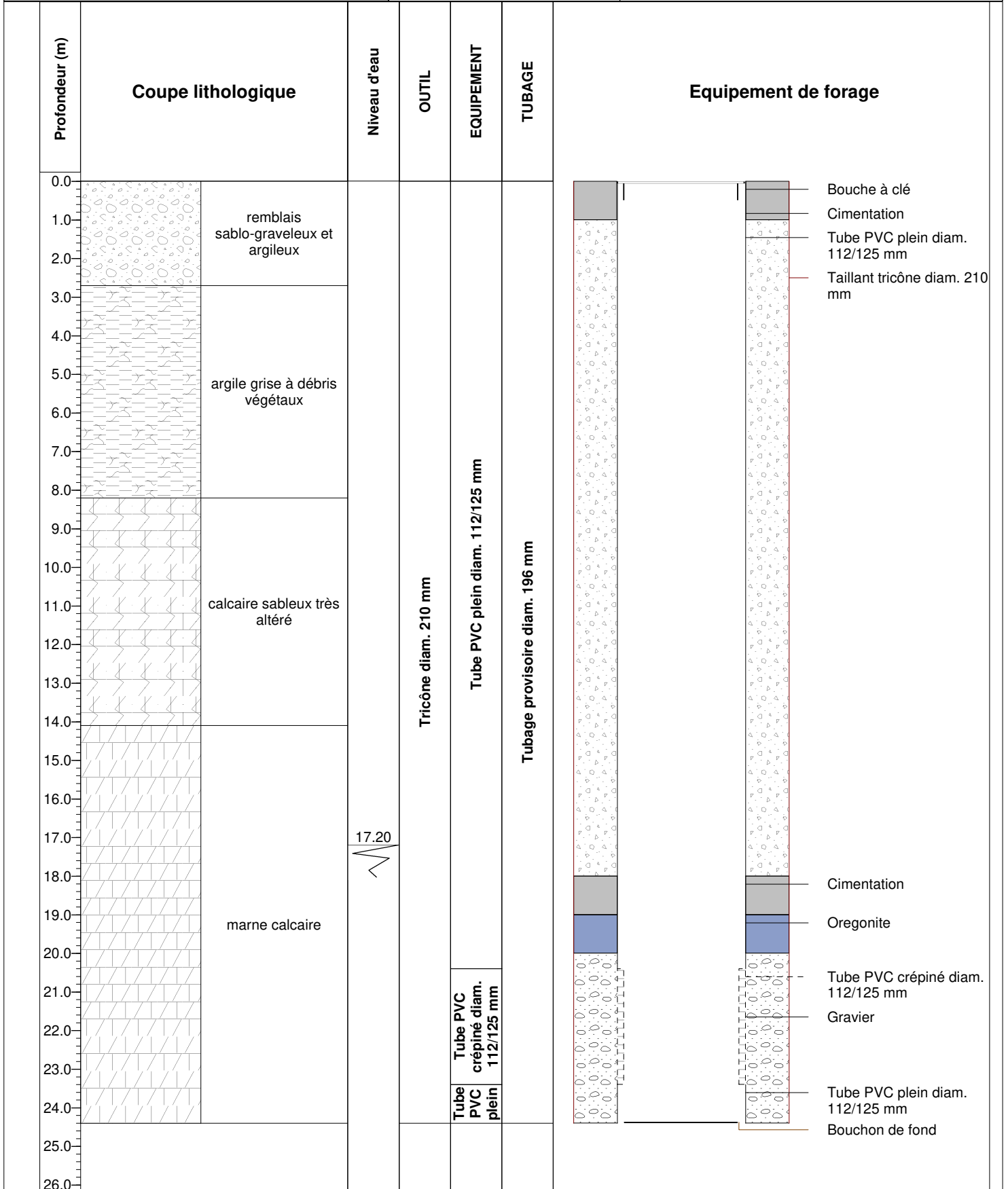
Date 03/02/2021

y

Niveau d'eau 17,20 m

z

Site **Projet Immobilier  
33 - BORDEAUX**



Observation :

<b>SC_11</b>	Elévation	Profondeur atteinte	Niveau d'eau
	-0,00 m	24,50 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> Stabilisé

Date	Machine
05/02/2021	SD70.13

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Taux de récupération	Fluides	Outils	Tubage	Equipement
0	0	RRRR	Remblai heterogene	▽	Echantillon Remanié					
	1									
	2									
		3 m								
-3	3	IIII	Argiles vasardes		Echantillon Remanié		eau	rotation (outil a lames, tricône) 115mm	Rotation SK6L (146WL) diam 125-140 mm	piézomètre ouvert
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
		10 m								
-10	10	IIII	Sables +gravier		Echantillon Remanié					
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
		16 m								
-16	16	IIII	Argile marneuse gris glair à gris foncé		Caisse 1			16,2 m	16 m	
	17									
		18 m								
-18,2	18	IIII	Calcaire argileux gris		18,2 m	100,0 %		carottier rotation carbure		
		IIII	Argile sableuse grise							
		IIII	19 m							
-19	19	IIII	Marne calcaire à marne argileuse gris clair		Caisse 2					
						64,0 %				
						100,0 %				
-20	20	IIII			20,5 m					

1 Niveau d'Eau En fin de chantier - 3 m

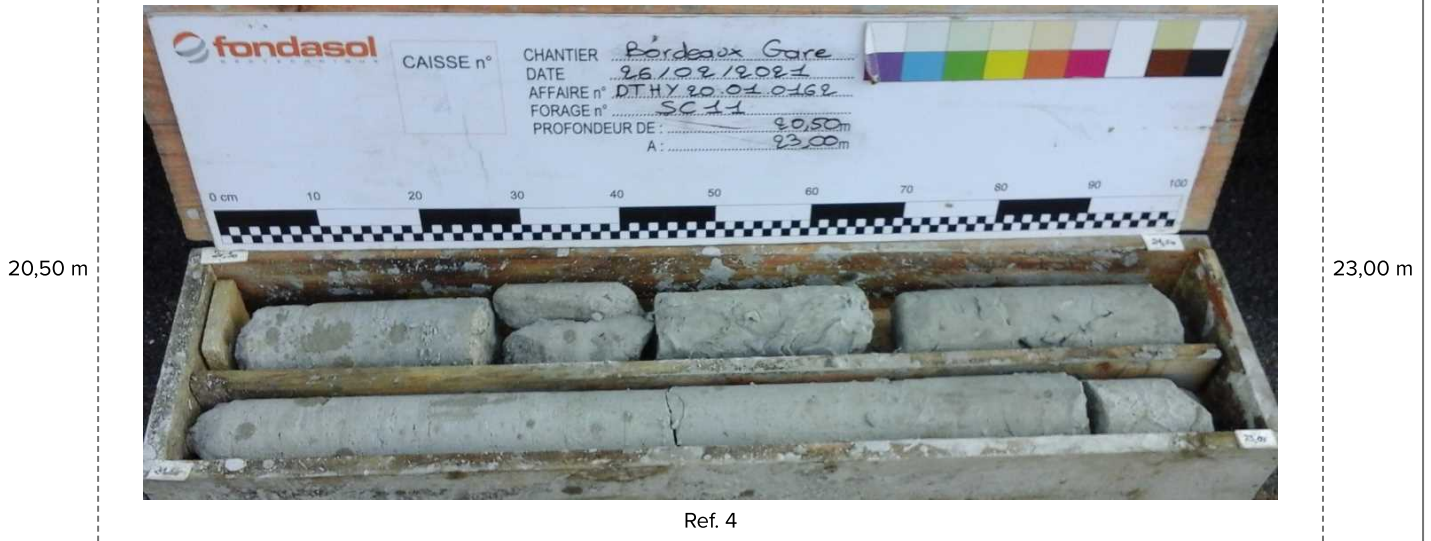
<b>SC_11</b>	<b>Elévation</b>	<b>Profondeur atteinte</b>	<b>Niveau d'eau</b>
	-0,00 m	24,50 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> Stabilisé

<b>Date</b>	<b>Machine</b>
05/02/2021	SD70.13

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Taux de récupération	Fluides	Outils	Tubage	Equipement
-20,1	20		20,1 m Argile marneuse grise			88,0 %	eau	carottier rotation carbure		piézomètre ouvert
-20,5	21		20,5 m Marne argileuse à marne calcaire grise		Caisse 3	87,0 %				
	22		22,6 m Argile calcaire gris clair		23 m	100,0 %				
-22,6	23		23 m Marne argileuse à marne calcaire		Caisse 4					
-23	24		24,5 m	24,5 m	91,0 %	24,5 m				
-24,5										

**RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE**

Sondage	Type	Elévation	Profondeur atteinte
SC_11	Carotté	-0,00 m	24,50 m



**RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE**

Sondage	Type	Elévation	Profondeur atteinte
SC_11	Carotté	-0,00 m	24,50 m



<b>SC_11</b>	Elévation	Profondeur atteinte	Angle	Machine
	-0,00 m	24,50 m	0,00°	SD70.13
Données	Type		Date	
PZO-SC_11	Piézomètre ouvert		05/02/2021	

**Sondage**

Prof.	P	24,5 m
-------	---	--------

Diamètre	D	- mm
----------	---	------

**Niveau d'eau**

En cours de forage	$H_w$	3,0 m
--------------------	-------	-------

Après équipement	$H_w$	3,0 m
------------------	-------	-------

**Tube**
 PVC

Diamètre intérieur	$D_t$	52,0 mm
--------------------	-------	---------

Diamètre extérieur	$D_t$	60,0 mm
--------------------	-------	---------

Crépines	Fente	1,0 mm
	De	18,5 à 24,5 m

Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
-----------------	---

Hauteur hors sol	$H_t$	0,0 m
------------------	-------	-------

**Mise en place**

Bouchon d'argile	De	14,0 à 18,5 m
------------------	----	---------------

Gravier calibré	De	18,5 à 24,5 m
	- / - mm	

Chaussette	De	0,0 à 0,0 m
------------	----	-------------

**Protection**

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Non
-----------------	---

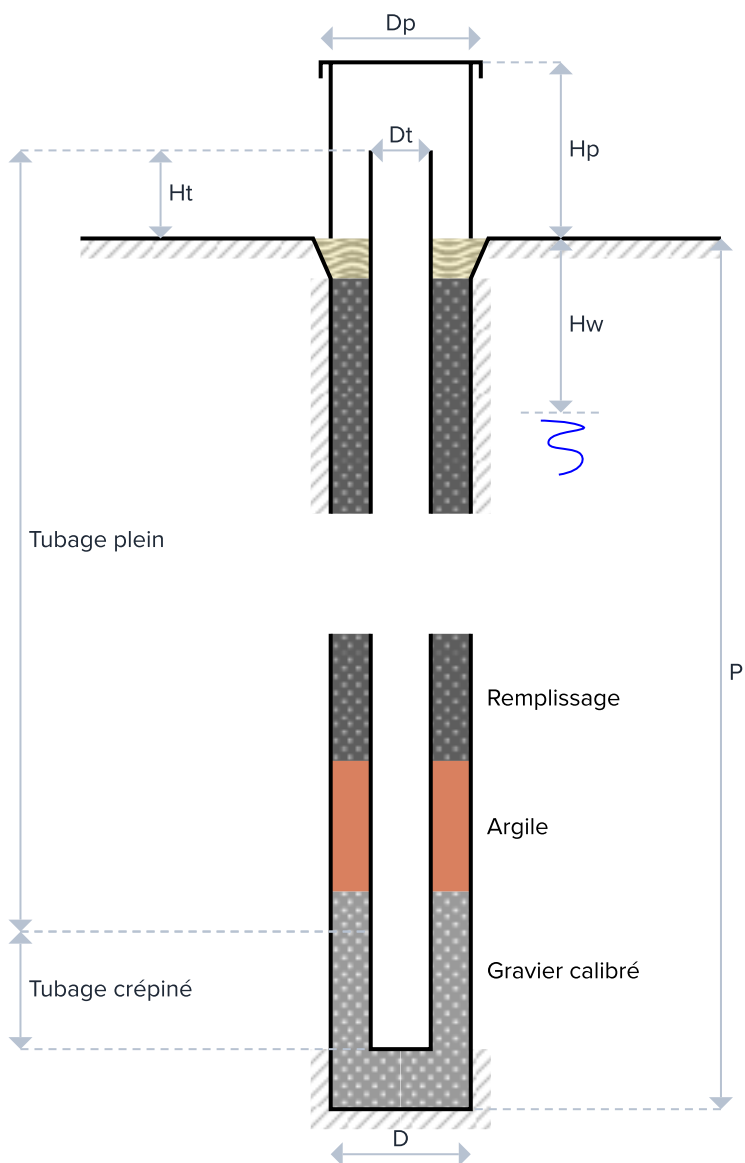
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non
---------	---

Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
---------------	---

Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non
--------------	---

Diamètre protection	$D_p$	15,0 mm
---------------------	-------	---------

Hauteur hors sol	$H_p$	0,2 m
------------------	-------	-------





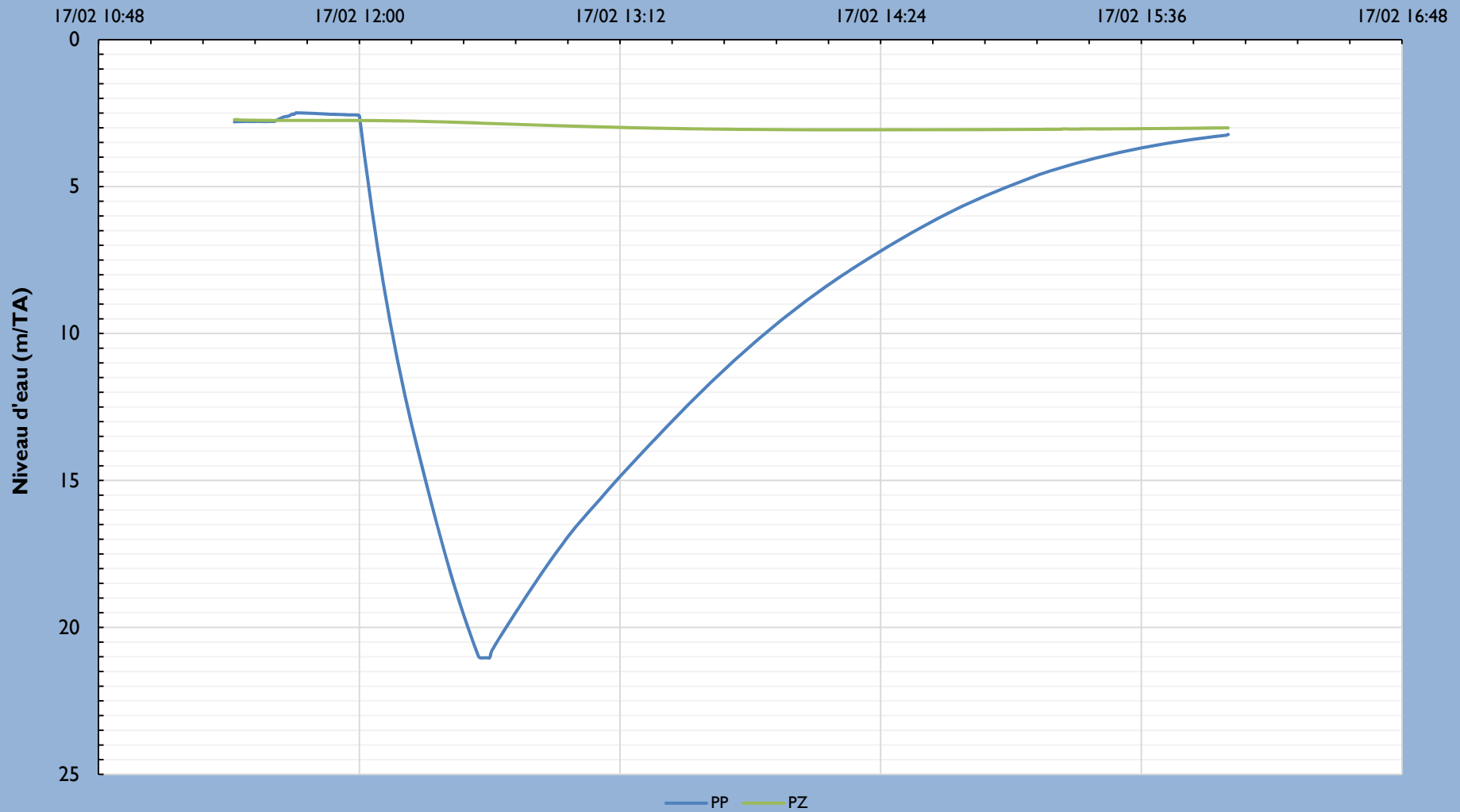
## **7. RESULTATS DU POMPAGE D'ESSAI**



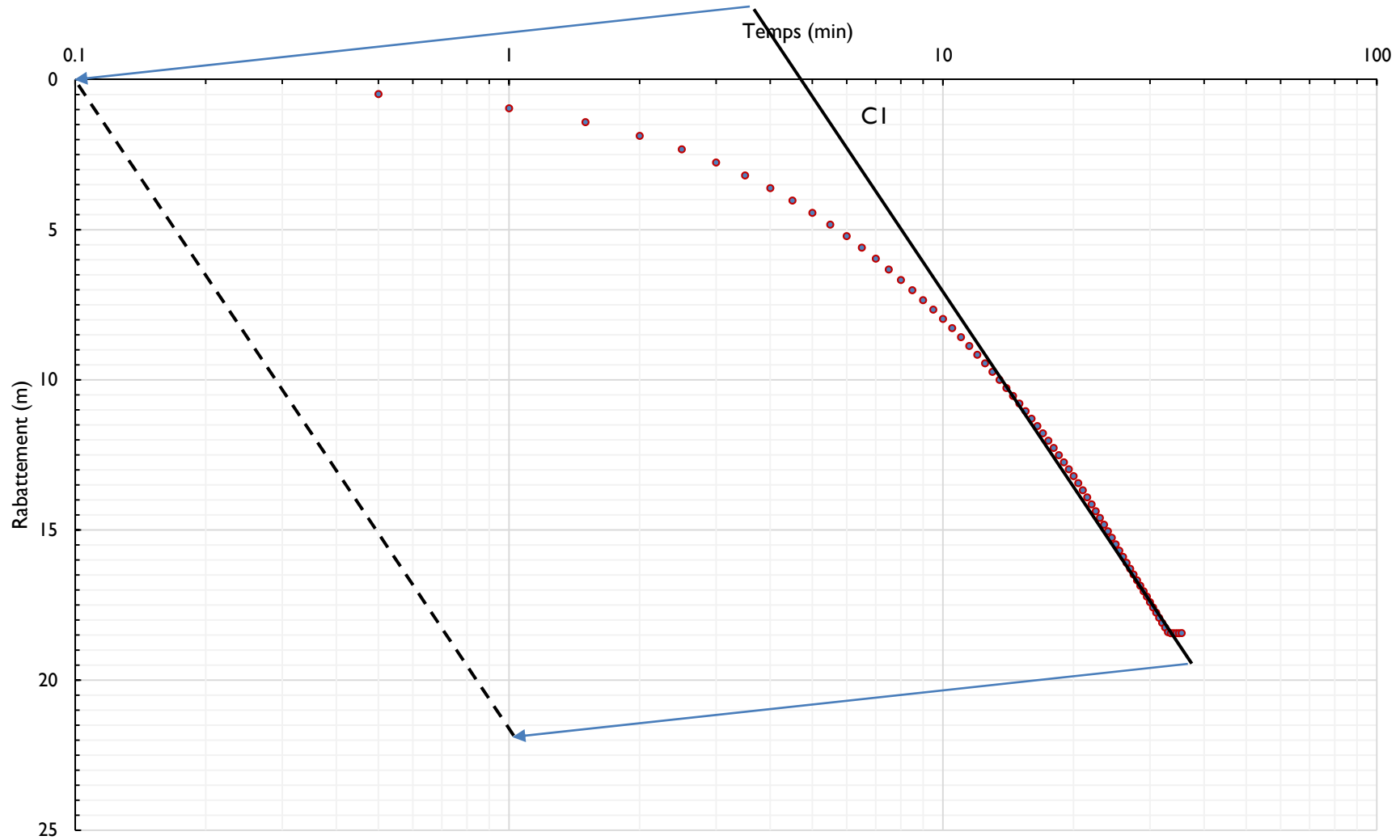
# PALIER I

**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Evolution du niveau d'eau sur le puits de pompage PP et le piézomètre d'observation**

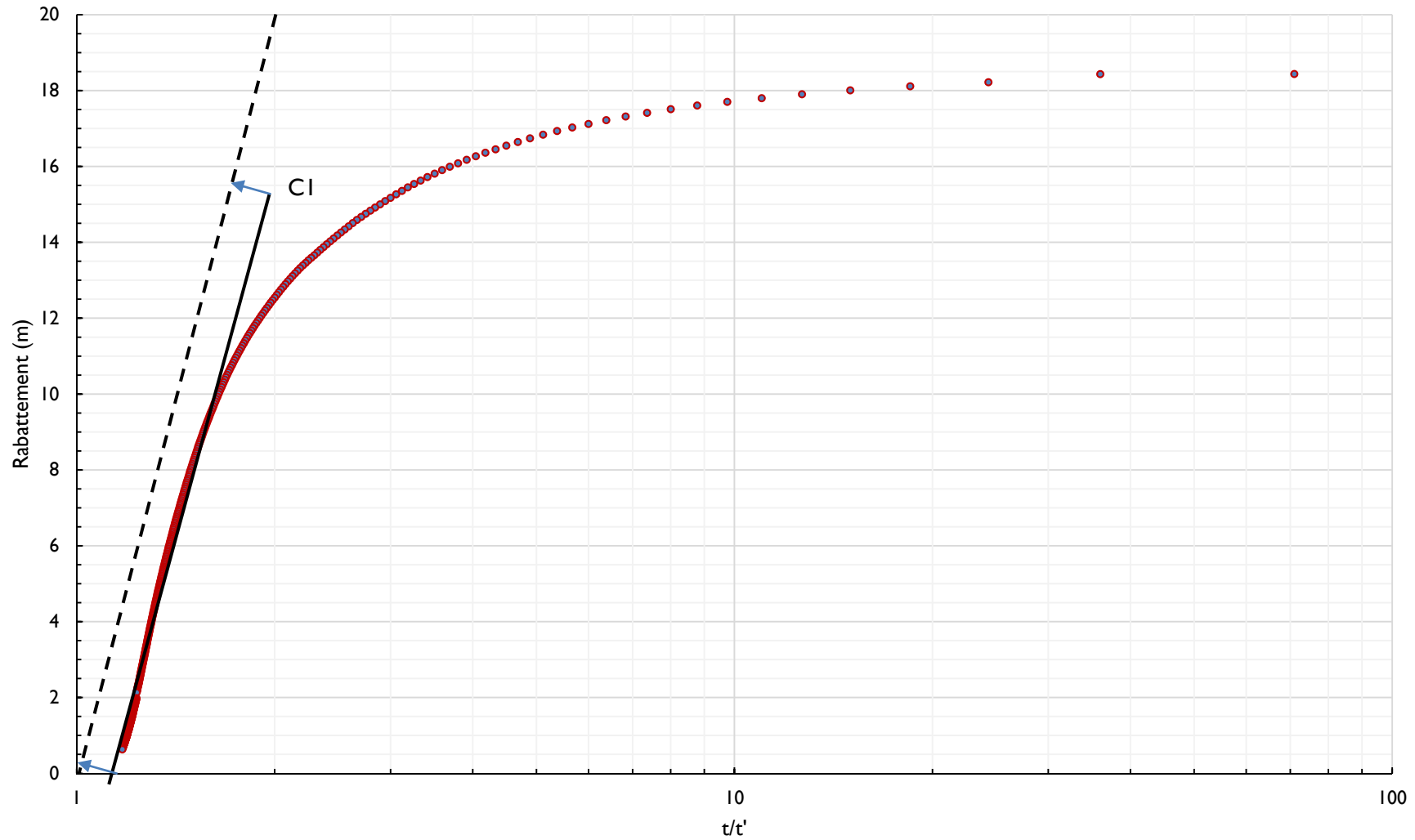
**PZ**  
**Date**



**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Pompage à débit constant**  
**Méthode de Jacob - Courbe de descente**  
**Pompage en PP - Observation en PP**



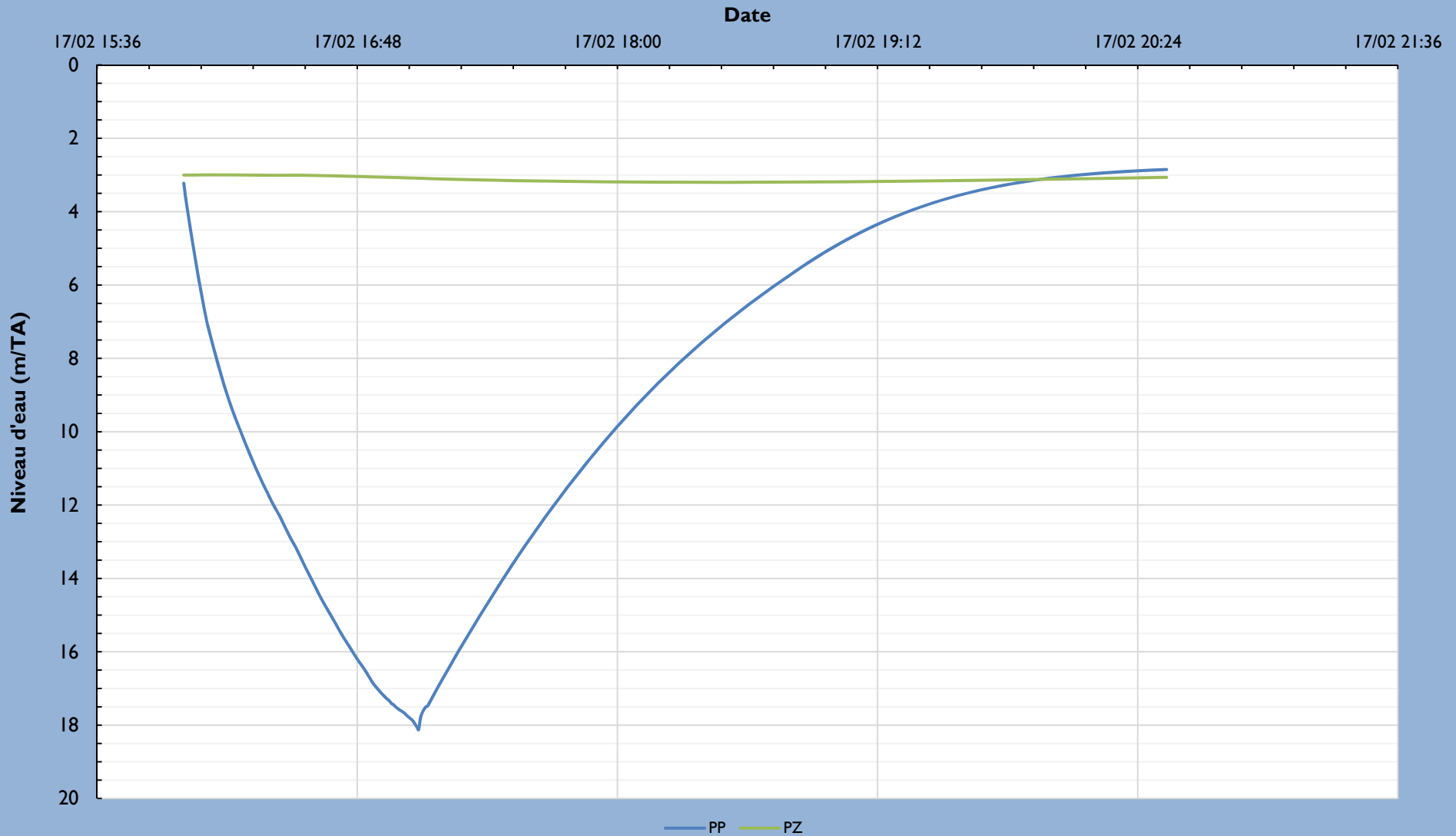
**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Pompage à débit constant**  
**Méthode de Thiem - Courbe de remontée**  
**Pompage en PP - Observation en PP**





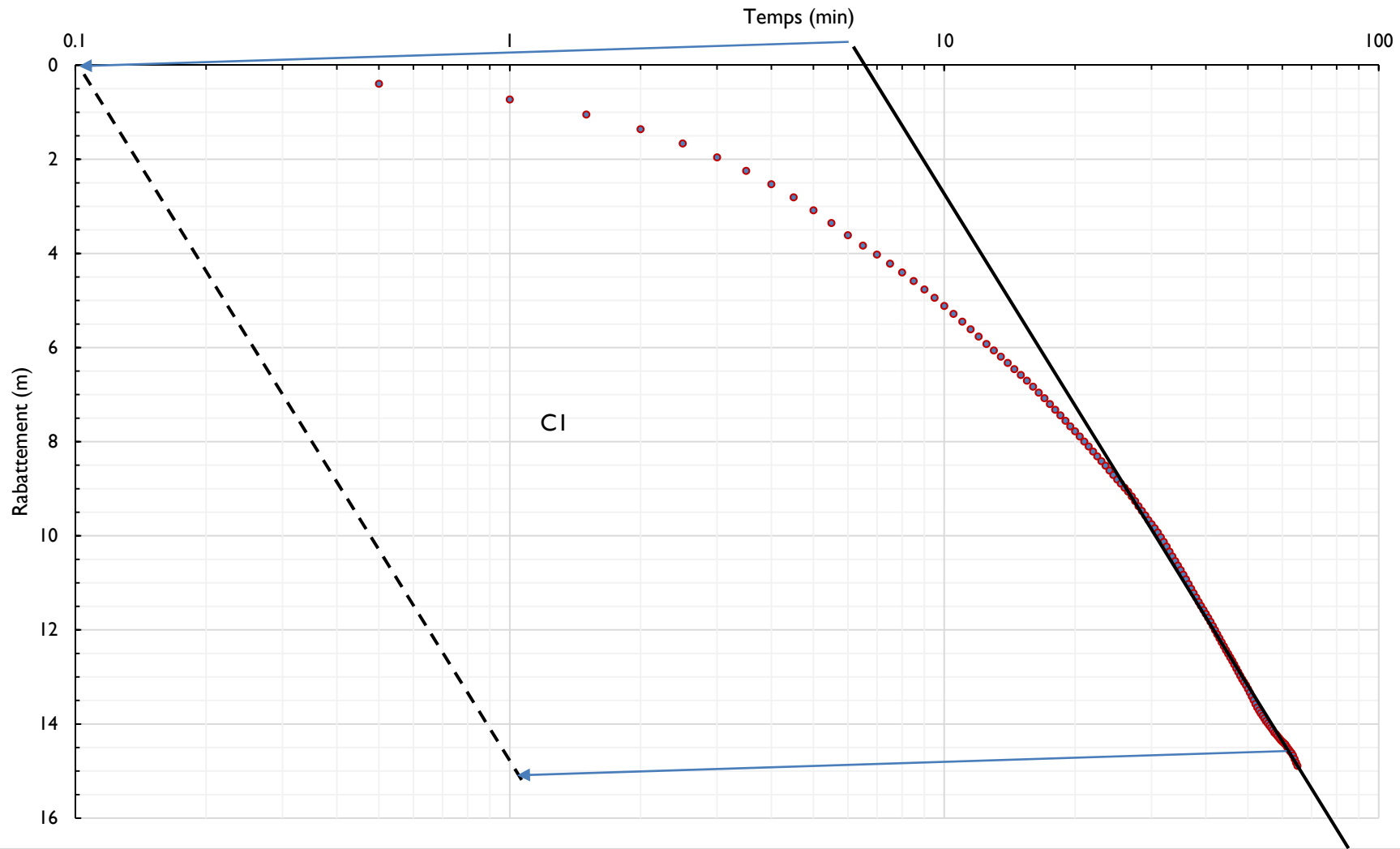
## PALIER 2

**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Evolution du niveau d'eau sur le puits de pompage PP et le piézomètre d'observation PZ**

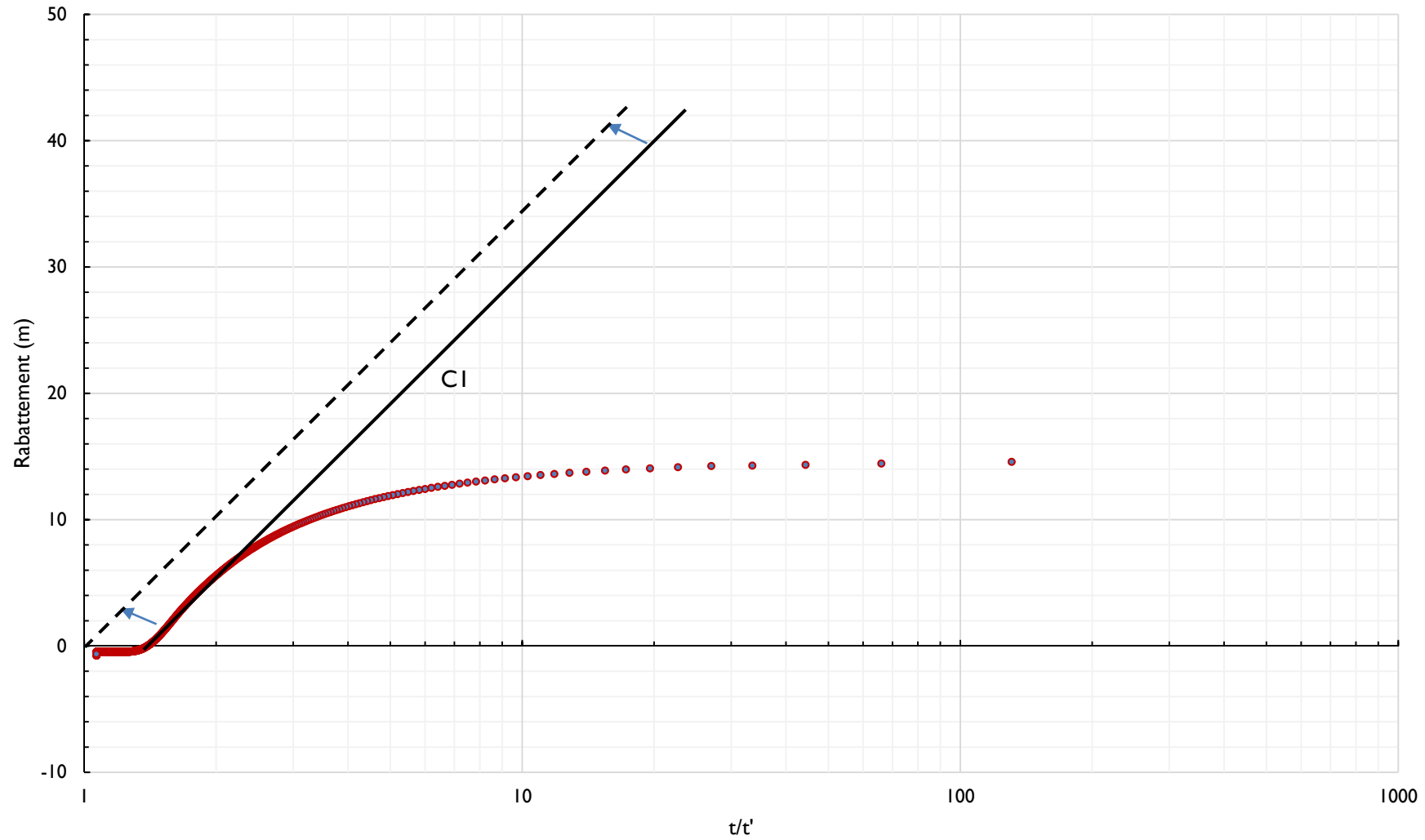




**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Pompage à débit constant**  
**Méthode de Jacob - Courbe de descente**  
**Pompage en PP - Observation en PP**



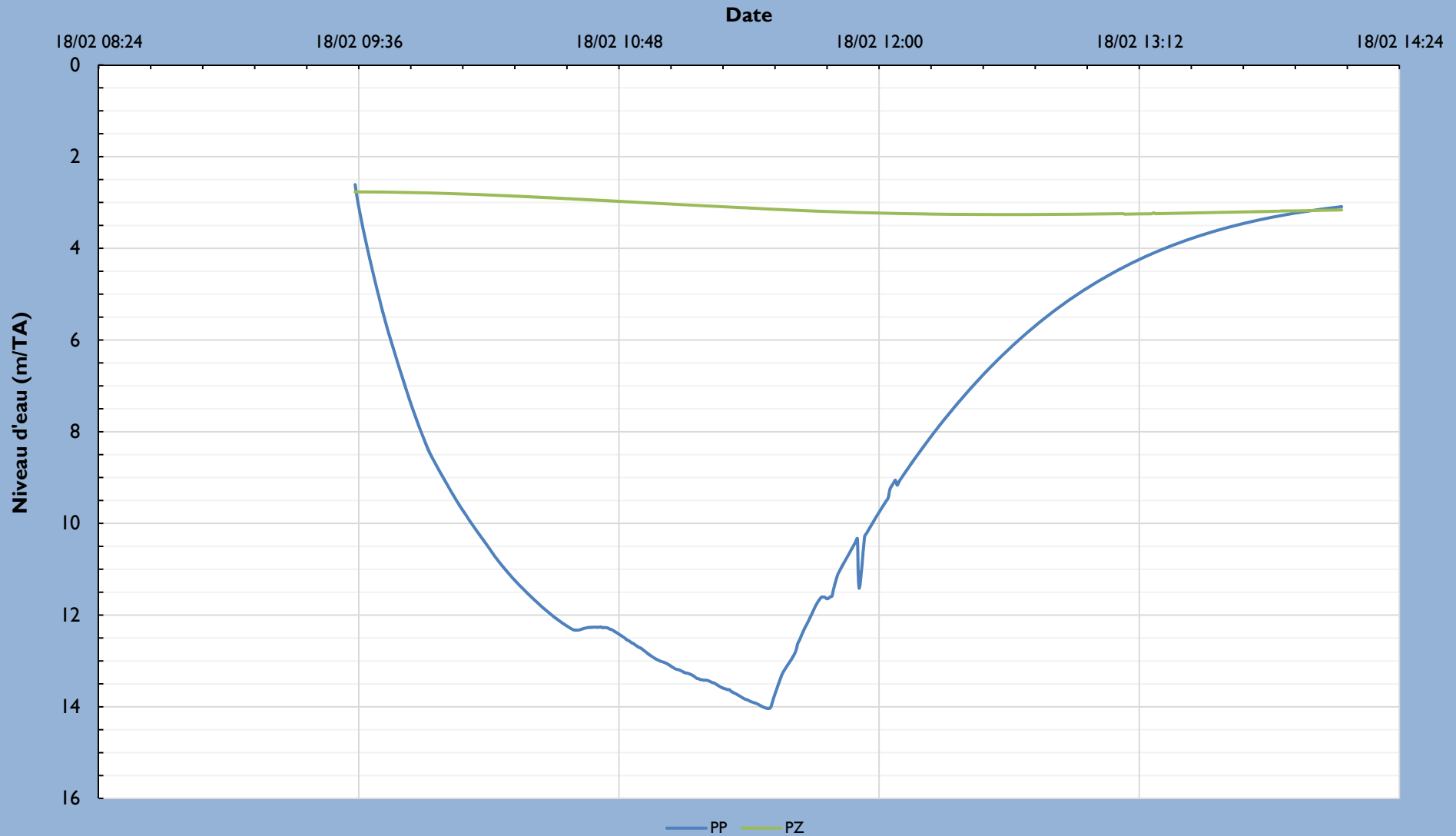
**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Pompage à débit constant**  
**Méthode de Thiem - Courbe de remontée**  
**Pompage en PP - Observation en PP**



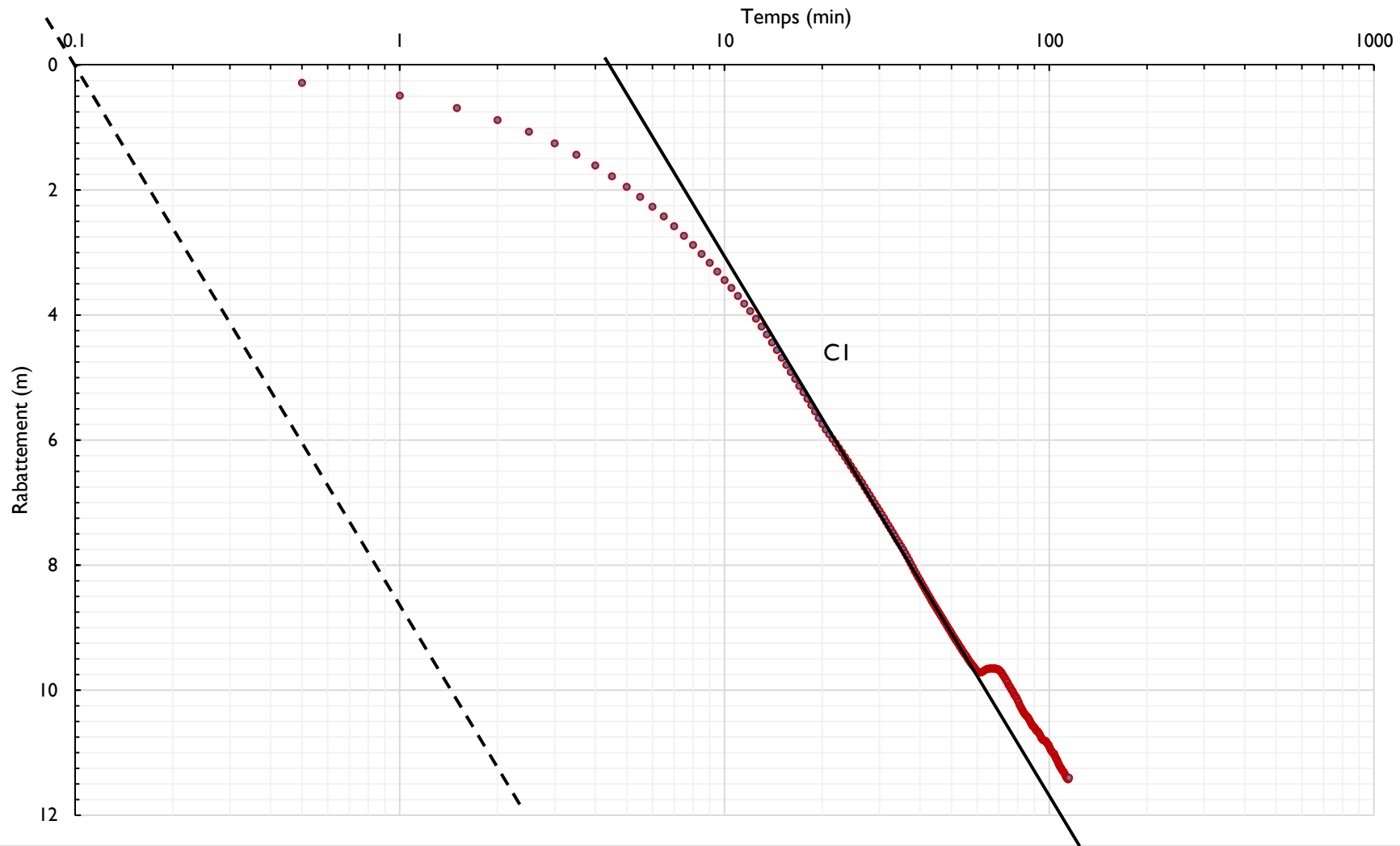


## **PALIER 3**

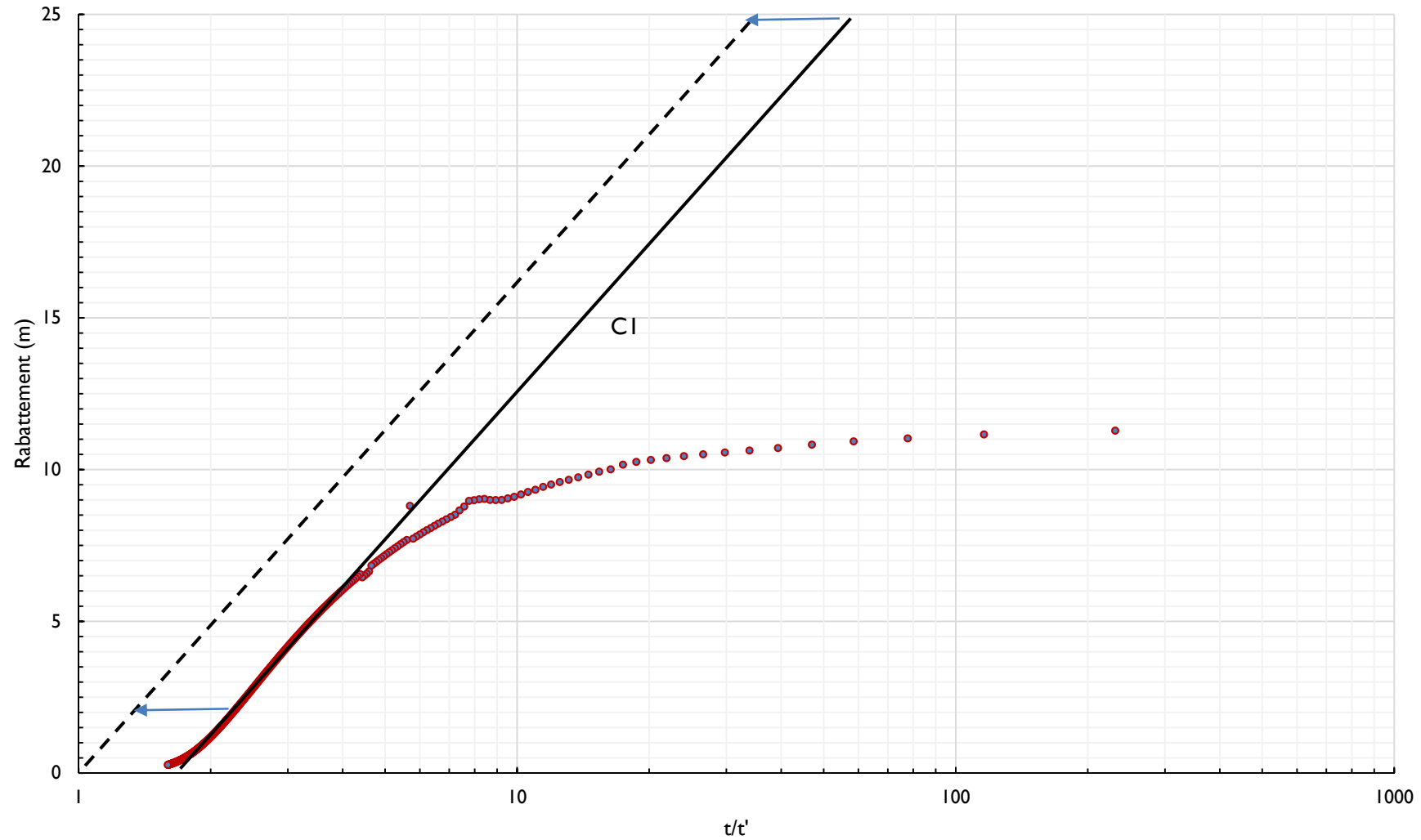
**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Evolution du niveau d'eau sur le puits de pompage PP et le piézomètre d'observation PZ**



**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Pompage à débit constant**  
**Méthode de Jacob - Courbe de descente**  
**Pompage en PP - Observation en PP**



**PR.DTHY20.0162 - Bordeaux (33)**  
**Pompage à débit constant**  
**Méthode de Thiem - Courbe de remontée**  
**Pompage en PP - Observation en PP**









## **8. ESTIMATION DES DEBITS – METHODE DAVIDENKOFF**

**Projet** Vinci MAINJOLLE  
**Ouvrage** Ancrege : 4m Substratum: -8mNGF

**Cotes** substratum imperméable  
 toit à l'extérieur  
 toit à l'intérieur  
 nappe à l'extérieur  
 nappe à l'intérieur  
 pied de l'écran

**Batardeau** largeur ou diamètre  
 longueur L ou 0 pour un cercle

**Perméabilité** (m/s)

**Calculs**

**Résultats**

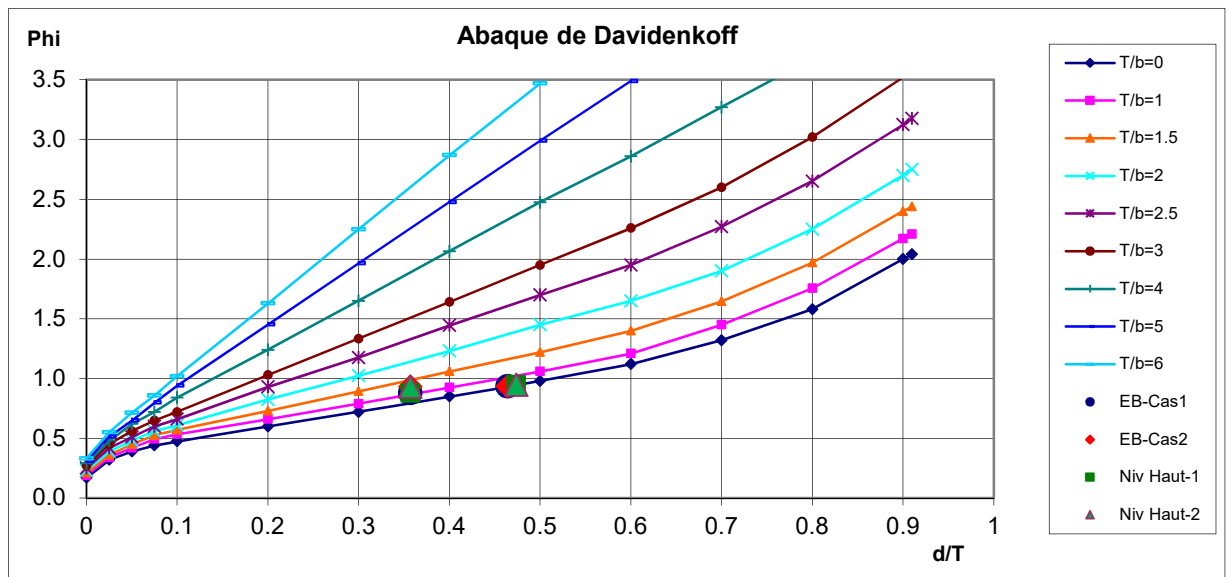
Cas	EB-Cas1	EB-Cas2	Niv Haut-1	Niv Haut-2
$Z_{sub} =$	-30	-30	-30	-30
$Z_1 =$	3.6	3.6	4.2	4.2
$Z_2 =$	-2	-2	-2	-2
$Z_{w1} =$	3.62	3.62	4.3	4.3
$Z_{w2} =$	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96
$Z_p =$	-12	-12	-12	-12

$B =$	54	44.5	54	44.5
$L =$	60	73	60	73

$k =$	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06
-------	----------	----------	----------	----------

$b =$	27	22.25	27	22.25
$H =$	5.58	5.58	6.26	6.26
$T_1 =$	33.6	33.6	34.2	34.2
$T_2 =$	28	28	28	28
$d_1 =$	15.6	15.6	16.2	16.2
$d_2 =$	10	10	10	10
$d_1/T_1 =$	0.464	0.464	0.474	0.474
$d_2/T_2 =$	0.357	0.357	0.357	0.357
$T_1/b =$	0	0	0	0
$T_2/b =$	1.037	1.258	1.037	1.258
$\Phi_1 =$	0.934	0.934	0.946	0.946
$\Phi_2 =$	0.876	0.930	0.876	0.930

débit /ml ( $m^3/h/m$ )	$q =$	<b>0.011</b>	<b>0.011</b>	<b>0.012</b>	<b>0.012</b>
débit ( $m^3/h$ )	$Q =$	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
perte de charge aval (m)	$\Delta h_2 =$	<b>2.7</b>	<b>2.8</b>	<b>3.0</b>	<b>3.1</b>
gradient aval ( $=\Delta h_2/d_2$ )	$grad =$	<b>0.27</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.31</b>



**Projet** Vinci MAINJOLLE  
**Ouvrage** Ancrage: 2m -Substratum: -8mNGF

**Cotes** substratum imperméable  
 toit à l'extérieur  
 toit à l'intérieur  
 nappe à l'extérieur  
 nappe à l'intérieur  
 pied de l'écran

**Batardeau** largeur ou diamètre  
 longueur L ou 0 pour un cercle

**Perméabilité** (m/s)

**Calculs**

**Résultats**

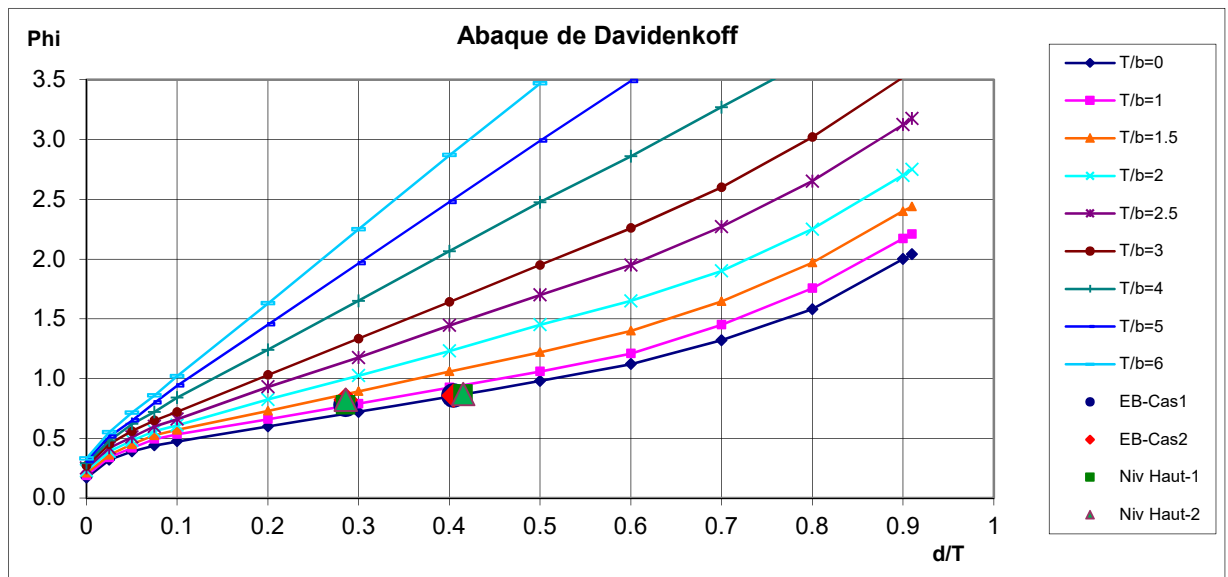
Cas	EB-Cas1	EB-Cas2	Niv Haut-1	Niv Haut-2
$Z_{sub} =$	-30	-30	-30	-30
$Z_1 =$	3.6	3.6	4.2	4.2
$Z_2 =$	-2	-2	-2	-2
$Z_{w1} =$	3.62	3.62	4.3	4.3
$Z_{w2} =$	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96
$Z_p =$	-10	-10	-10	-10

$B =$	54	44.5	54	44.5
$L =$	60	73	60	73

$k =$	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06
-------	----------	----------	----------	----------

$b =$	27	22.25	27	22.25
$H =$	5.58	5.58	6.26	6.26
$T_1 =$	33.6	33.6	34.2	34.2
$T_2 =$	28	28	28	28
$d_1 =$	13.6	13.6	14.2	14.2
$d_2 =$	8	8	8	8
$d_1/T_1 =$	0.405	0.405	0.415	0.415
$d_2/T_2 =$	0.286	0.286	0.286	0.286
$T_1/b =$	0	0	0	0
$T_2/b =$	1.037	1.258	1.037	1.258
$\Phi_1 =$	0.856	0.856	0.870	0.870
$\Phi_2 =$	0.779	0.822	0.779	0.822

débit /ml ( $m^3/h/m$ )	$q =$	<b>0.012</b>	<b>0.012</b>	<b>0.014</b>	<b>0.013</b>
débit ( $m^3/h$ )	$Q =$	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
perte de charge aval (m)	$\Delta h_2 =$	<b>2.7</b>	<b>2.7</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>
gradient aval ( $=\Delta h_2/d_2$ )	$grad =$	<b>0.33</b>	<b>0.34</b>	<b>0.37</b>	<b>0.38</b>



**Projet** Vinci MAINJOLLE  
**Ouvrage** Ancrage: 4m Substratum: -11.4mNGF

**Cotes** substratum imperméable  
 toit à l'extérieur  
 toit à l'intérieur  
 nappe à l'extérieur  
 nappe à l'intérieur  
 pied de l'écran

**Batardeau** largeur ou diamètre  
 longueur L ou 0 pour un cercle

**Perméabilité** (m/s)

**Calculs**

**Résultats**

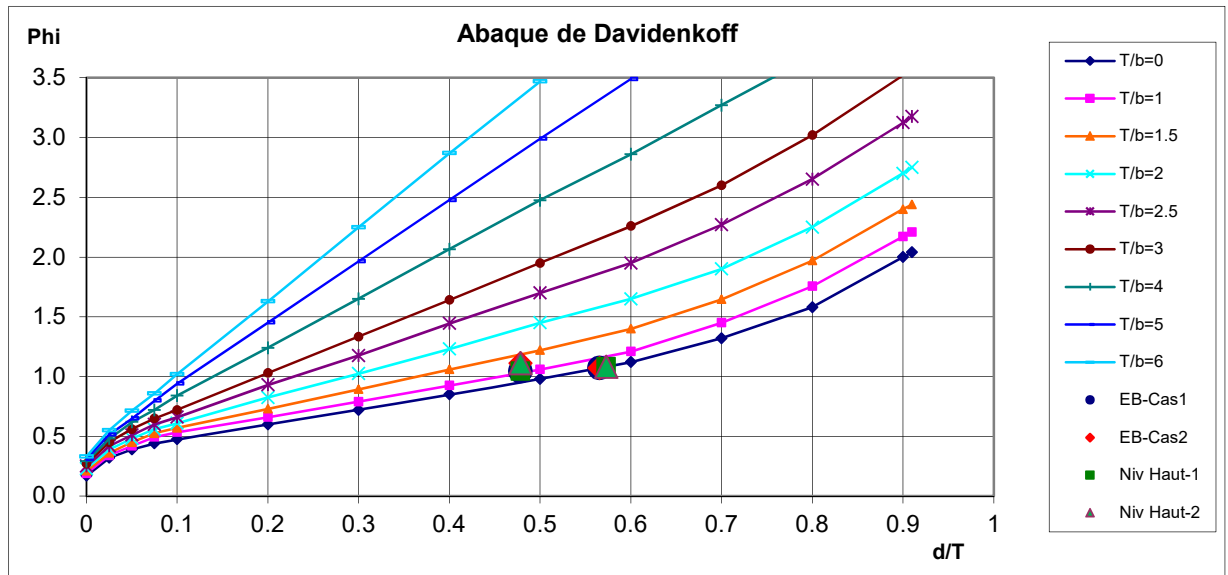
Cas	EB-Cas1	EB-Cas2	Niv Haut-1	Niv Haut-2
$Z_{sub} =$	-30	-30	-30	-30
$Z_1 =$	3.6	3.6	4.2	4.2
$Z_2 =$	-2	-2	-2	-2
$Z_{w1} =$	3.62	3.62	4.3	4.3
$Z_{w2} =$	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96
$Z_p =$	-15.4	-15.4	-15.4	-15.4

$B =$	54	44.5	54	44.5
$L =$	60	73	60	73

$k =$	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06
-------	----------	----------	----------	----------

$b =$	27	22.25	27	22.25
$H =$	5.58	5.58	6.26	6.26
$T_1 =$	33.6	33.6	34.2	34.2
$T_2 =$	28	28	28	28
$d_1 =$	19	19	19.6	19.6
$d_2 =$	13.4	13.4	13.4	13.4
$d_1/T_1 =$	0.565	0.565	0.573	0.573
$d_2/T_2 =$	0.479	0.479	0.479	0.479
$T_1/b =$	0	0	0	0
$T_2/b =$	1.037	1.258	1.037	1.258
$\Phi_1 =$	1.072	1.072	1.082	1.082
$\Phi_2 =$	1.043	1.111	1.043	1.111

débit /ml ( $m^3/h/m$ )	$q =$	<b>0.010</b>	<b>0.009</b>	<b>0.011</b>	<b>0.010</b>
débit ( $m^3/h$ )	$Q =$	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
perte de charge aval (m)	$\Delta h_2 =$	<b>2.8</b>	<b>2.8</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>
gradient aval ( $=\Delta h_2/d_2$ )	$grad =$	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.23</b>	<b>0.24</b>



**Projet** Vinci MAINJOLLE  
**Ouvrage** Ancrage: 2m Substratum: -11.4mNGF

**Cotes** substratum imperméable  
 toit à l'extérieur  
 toit à l'intérieur  
 nappe à l'extérieur  
 nappe à l'intérieur  
 pied de l'écran

**Batardeau** largeur ou diamètre  
 longueur L ou 0 pour un cercle

**Perméabilité** (m/s)

**Calculs**

**Résultats**

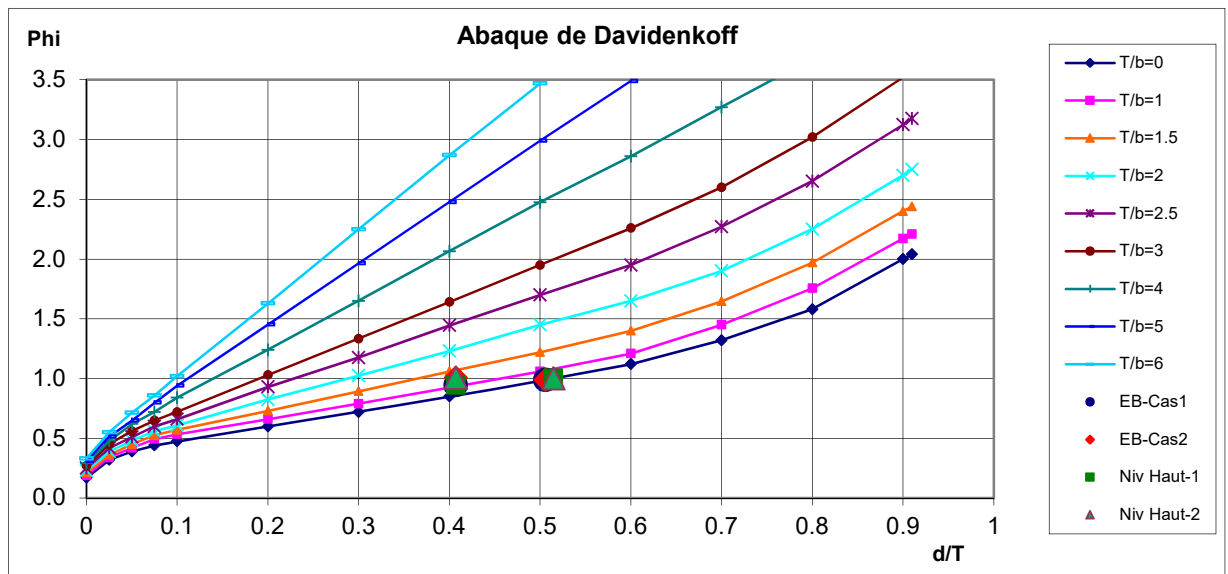
Cas	EB-Cas1	EB-Cas2	Niv Haut-1	Niv Haut-2
$Z_{sub} =$	-30	-30	-30	-30
$Z_1 =$	3.6	3.6	4.2	4.2
$Z_2 =$	-2	-2	-2	-2
$Z_{w1} =$	3.62	3.62	4.3	4.3
$Z_{w2} =$	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96
$Z_p =$	-13.4	-13.4	-13.4	-13.4

$B =$	54	44.5	54	44.5
$L =$	60	73	60	73

$k =$	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06
-------	----------	----------	----------	----------

$b =$	27	22.25	27	22.25
$H =$	5.58	5.58	6.26	6.26
$T_1 =$	33.6	33.6	34.2	34.2
$T_2 =$	28	28	28	28
$d_1 =$	17	17	17.6	17.6
$d_2 =$	11.4	11.4	11.4	11.4
$d_1/T_1 =$	0.506	0.506	0.515	0.515
$d_2/T_2 =$	0.407	0.407	0.407	0.407
$T_1/b =$	0	0	0	0
$T_2/b =$	1.037	1.258	1.037	1.258
$\Phi_1 =$	0.988	0.988	1.000	1.000
$\Phi_2 =$	0.945	1.005	0.945	1.005

débit /ml ( $m^3/h/m$ )	$q =$	0.010	0.010	0.012	0.011
débit ( $m^3/h$ )	$Q =$	2	2	2	2
perte de charge aval (m)	$\Delta h_2 =$	2.7	2.8	3.0	3.1
gradient aval ( $=\Delta h_2/d_2$ )	$grad =$	0.24	0.25	0.27	0.28





[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**Service Hydrogéologie de Toulouse**

7 Route de BESSIERES – CS 90016

31 241 L'UNION CEDEX

☎ 05.61.12.02.49

✉ toulouse2@fondasol.fr



ACTUALISATION DE LA ZAC BORDEAUX SAINT JEAN BELCIER  
CALENDRIER ET PRINCIPALES ORIENTATIONS

L'EPA Bordeaux Euratlantique a initié fin 2019 l'actualisation de l'étude d'impact de la zone d'aménagement concerté Bordeaux Saint Jean Belcier. Cette actualisation est en cours de finalisation.

Elle s'inscrit dans le cadre de la mise à jour des documents et autorisations réglementaires constituant la ZAC (dossiers de création et de réalisation de la ZAC, autorisation environnementale etc.) permettant notamment de traduire l'évolution du projet, respectueuse des équilibres programmatiques initiaux et du contexte réglementaire.

L'actualisation intègre la programmation telle que définie au 1<sup>er</sup> janvier 2021.

Elle vise également à pallier à l'obsolescence progressive de l'étude d'impact initiale, réalisée en 2013, en tirant notamment un bilan intermédiaire des mesures de la séquence éviter/réduire/compenser (ERC) initialement prévues, et en ajustant, en conséquence, ces mesures.

L'actualisation d'une étude d'impact à l'échelle d'une ZAC est une opération complexe. Dans le cas de la ZAC Bordeaux Saint Jean Belcier, elle intervient sans suspension des opérations immobilières engagées avant l'initialisation de la mise à jour, notamment celles au stade permis de construire. **Plusieurs sollicitations de l'Autorité environnementale sont donc susceptibles d'être déposées pendant le processus d'actualisation, faisant par défaut référence à l'étude d'impact initiale de la ZAC.**

Conformément aux engagements pris par l'EPA, notamment dans le cadre de la demande de cadrage préalable déposée en juin 2020, **les incidences cumulées de ces projets ont été totalement intégrées dans l'analyse du projet global de la ZAC Saint Jean Belcier actualisée**, notamment pour les thématiques déplacement, bruit, stationnement, biodiversité et qualité de l'air.

Le dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale, auquel l'étude d'impact actualisée sera annexée, est prévu au début du mois d'avril 2021. Il devrait générer une saisine de l'Autorité environnementale dans les semaines suivantes.

Pour le Directeur Général  
et par délégation

bordeaux  
**euratlantique**  
Établissement Public d'Aménagement

Gabriel Polfoulot / Directeur Général Adjoint  
Stratégie et Ressources