



UNE EXPERTISE QUI FAIT LA DIFFÉRENCE

Réf. dossier : RLYP.F.036

Réf. courrier : RLY0.F.1693

novembre 2015



# Direction Départementale des territoires de l'Isère

## Route des établissements hospitaliers SAINT-HILAIRE DU TOUVET (38)



DIRECTION REGIONALE Centre Est  
Agence de LYON

53 rue Jean Zay

CS 90092

69802 SAINT PRIEST CEDEX

Téléphone : 04 72 79 59 59

Télécopie : 04 72 79 59 58

cebtp.lyon@groupe-cebtp.com

Direction départementale des territoires de l'Isère

ROUTE DES ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS

SAINT-HILAIRE DU TOUVET (38)

SYNTHESE DES DONNEES – Gestion des matériaux impactés

Dossier : RLYP.F.036-PG

Réf. rapport : RLY0.F.1693

Contrat : RLYP.E.0170

Indice	Date	Chef de Projet	Visa	Superviseur	Visa	Contenu
1	23/09/15	S.RENAUD		O.DI GRAZIA		17 pages 1 Annexe
2	22/10/15	S.RENAUD		O. DI GRAZIA		18 pages 1 annexe
3	23/11/15	S.RENAUD		O.DI GRAZIA		20 pages 2 annexes

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## SOMMAIRE

<b>RESUME NON TECHNIQUE.....</b>	<b>4</b>
<b>1 PLANS DE SITUATION .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Extrait de carte IGN.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Image aérienne.....</b>	<b>5</b>
<b>2 PRESENTATION DU SITE A L'ETUDE.....</b>	<b>6</b>
<b>3 DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES BETONS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Réalisation technique.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Description des investigations .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Méthodologie utilisée .....</b>	<b>7</b>
<b>3.4 Stratégie d'analyses des échantillons de sols prélevés lors des sondages .....</b>	<b>8</b>
• <i>Analyses en laboratoire accrédité .....</i>	<i>8</i>
<b>3.5 Résultats des analyses des bétons.....</b>	<b>8</b>
• <i>Métaux lourds sur brut.....</i>	<i>8</i>
• <i>Résultats des analyses en métaux sur éluât et interprétations.....</i>	<i>9</i>
• <i>Éléments organiques.....</i>	<i>9</i>
<i>Valeurs de référence – Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.....</i>	<i>9</i>
<i>Résultats des analyses et interprétations.....</i>	<i>10</i>
• <i>Éléments inertes.....</i>	<i>13</i>
<b>4 SYNTHESE DES DONNEES .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Scénario 1 : Maintien des bétons concassés sur site .....</b>	<b>17</b>
<b>Scénario 2 : Evacuation des terres et gestion hors site.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Facteurs à prendre en compte .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Bilan Coûts-avantages .....</b>	<b>19</b>

Figure 1 : Localisation du site d'étude

Figure 2 : Programme analytique réalisé sur les sols

Figure 3 : Résultats des analyses en Métaux sur brut dans les bétons

Figure 4: Résultats des analyses en Métaux sur éluât dans les sols

Figure 5 : Résultats des analyses pour les composés organiques dans les bétons de granulométrie comprise entre 0 et 10 mm et >50 mm

Figure 6 : Résultats des analyses pour les composés organiques dans les bétons de granulométrie comprise entre 10 et 50 mm

Figure 7 : Résultats des analyses pour les composés inertes sur brut et sur éluât pour les échantillons non broyés

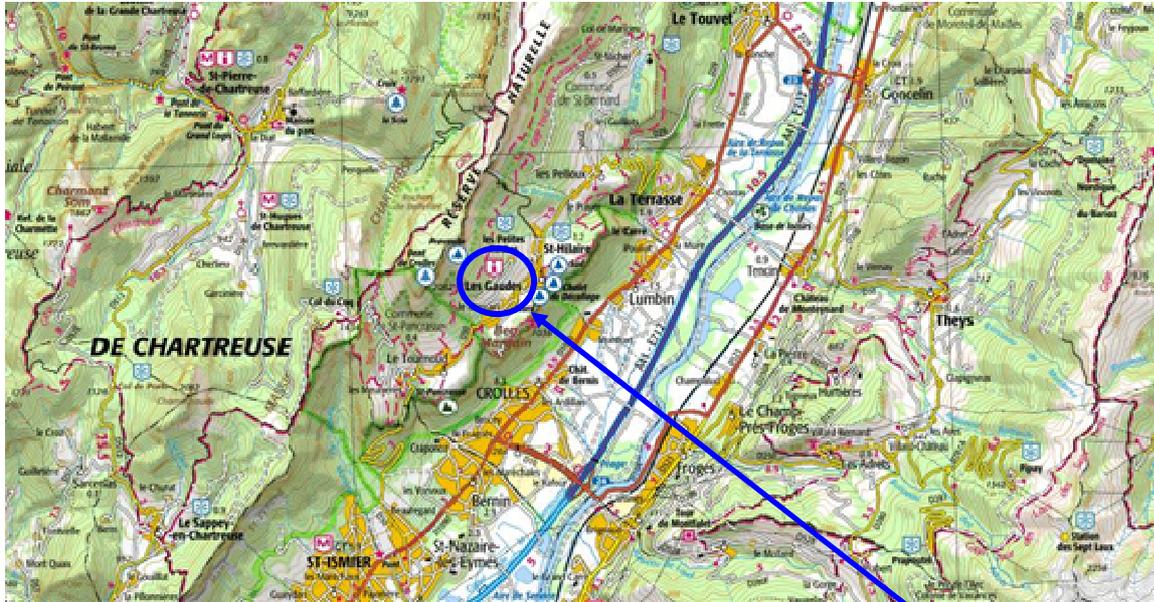
Figure 8 : Résultats des analyses pour les composés inertes sur brut et sur éluât pour les échantillons broyés en laboratoire (> 50 mm)

## RESUME NON TECHNIQUE

<b>Mission</b>	
Référence du dossier	RLYP.F.036
Nom de la Mission	Plan de Gestion
Localisation du site	Route des établissements hospitaliers SAINT-HILAIRE DU TOUVET (38)
Occupation actuelle	Site inoccupé – bâtiments abandonnés
Aménagements futurs	Remise à l'état naturel
Mission de la norme NFX 31-620	PG – A320
<b>Investigation du milieu sol</b>	
Programme d'investigations	Echantillonnage moyen après prélèvements et concassage des bétons pour chacune des 3 zones d'études
Lithologies rencontrées	Béton
Résultats des analyses en laboratoire	Principalement des problèmes de présence de Fraction Soluble.
<b>Scenarii envisagés</b>	
Scénario 1	Concassage des bétons selon une granulométrie supérieure à 10 mm puis maintien sur site.
Scénario 2	Evacuation et gestion des bétons hors site

## 1 PLANS DE SITUATION

### 1.1 Extrait de carte IGN



Source : [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)

### 1.2 Image aérienne



Source : [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)

Site d'étude

Figure 1 : Localisation du site d'étude

## 2 PRESENTATION DU SITE A L'ETUDE

---

Le site objet de la présente étude est localisé « Route des établissements hospitaliers » sur la commune de SAINT-HILAIRE DU TOUVET (38).

Le secteur investigué est actuellement constitué d'anciens bâtiments hospitaliers aujourd'hui à l'abandon. Anciennement, d'après la carte IGN et les anciennes photos aériennes du BRGM, le site était occupé, comme actuellement, par 3 secteurs de bâtiments hospitaliers : CMC, CMUDD, Rocheplane.

Dans le cadre du projet de démolition et de remodelage du site, Route des établissements hospitaliers à Saint-Hilaire du Touvet (38), il a été demandé à Ginger CEBTP de réaliser un diagnostic de pollution des bétons qui constituent les bâtiments afin de définir les mesures de gestion de ces bétons. Ce diagnostic a été effectué en août 2015.

Il a donc été demandé à Ginger CEBTP de définir la qualité des bétons afin de vérifier si les bétons, une fois démolis pouvaient rester sur site ou s'il fallait choisir la filière de gestion la plus adaptée en fonction des granulométries retenues. Dans la mesure du possible, la Direction Départementale des Territoires de l'Isère souhaite conserver ces bétons sur place sous la forme de pierriers. Différentes tailles de remblais de béton ont été analysées afin de comparer la lixiviation des métaux et ainsi définir la taille des remblais maximale n'entraînant pas ou peu de lixiviation des composés dans les sols.

Le présent document a donc pour objectif de définir un volume estimatif de bétons potentiellement impactés à gérer.

L'objectif prioritaire reste donc la préservation de la source Poirier située en contre bas des secteurs CMC et Rocheplane.

### 3 DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES BETONS

#### 3.1 Réalisation technique

L'ensemble de cette étude a été réalisé avec les moyens humains et techniques du bureau d'études Ginger CEBTP Sites et Sols Pollués.

La campagne de prélèvement des bétons a été menée sur le site par un technicien de Ginger CEBTP de l'agence de Grenoble (38).

La totalité des prestations analytiques a été assurée par le laboratoire Agrolab.

#### 3.2 Description des investigations

Pour chaque site, CMC, CMUDD et Rocheplane 3 prélèvements de béton ont été réalisés en août 2015. Ces échantillons ont été effectués à partir de 20 prélèvements par carottage sur chacun des sites. A partir de ces 3 prélèvements, trois tailles différentes de granulométrie ont été établies pour chaque site:

- <10 mm
- entre 10 et 50 mm
- >50 mm

Ainsi, pour chaque site CMC, CMUDD et Rocheplane, on disposait de 3 échantillons de béton de granulométrie différentes permettant d'établir la qualité de ces bétons au droit de chaque site.

**Nota** : pour les échantillons de granulométries supérieures à 50 mm, ces derniers ont fait l'objet d'un broyage par le laboratoire d'analyses, **ce qui revient à ne distinguer que 2 types de granulométries (0 à 10 mm et > 10 mm)**

#### 3.3 Méthodologie utilisée

La démarche suivie est conforme aux « Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués » dictées par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable le 8 février 2007.

La présente étude correspond à la mission A200 telle que décrite dans la norme NFX 31 - 620 sur les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

La mission de Ginger CEBTP comprend :

- Les investigations :
  - Reconnaissances des sols et du sous-sol, envoi d'échantillons en laboratoire d'analyses accrédité (mission A200) ;
- La rédaction d'un rapport de synthèse.

### 3.4 Stratégie d'analyses des échantillons de sols prélevés lors des sondages

- Analyses en laboratoire accrédité

Les analyses déployées pour l'établissement de la répartition spatiale des polluants sur site ont été réalisées en laboratoire agréé. Le tableau suivant présente les échantillons analysés au nombre de 9, le secteur dans lequel le prélèvement a été effectué et les paramètres recherchés en laboratoire.

Secteur de Prélèvement	Echantillons	Analyses
<b>Echantillon de sols</b>		
<b>CMC</b>	CMC ( <10 mm)	Pack ISDI
	CMC ( 10-50 mm)	Pack ISDI
	CMC ( >50 mm)	Pack ISDI + Cyanures totaux + Bore + Manganèse
<b>CMUDD</b>	CMUDD ( <10 mm)	Pack ISDI
	CMUDD ( 10-50 mm)	Pack ISDI
	CMUDD ( >50 mm)	Pack ISDI + Cyanures totaux + Bore + Manganèse
<b>Rocheplane</b>	Rocheplane ( <10 mm)	Pack ISDI
	Rocheplane ( 10-50 mm)	Pack ISDI
	Rocheplane ( >50 mm)	Pack ISDI + Cyanures totaux + Bore + Manganèse

**Figure 2 : Programme analytique réalisé sur les sols**

Le programme analytique établi dans le cadre du diagnostic de pollution a pour objectif de détecter la présence ou l'absence d'une contamination des bétons. En effet, il est surtout attendu la vérification des paramètres lixiviables pouvant porter atteinte aux caractéristiques de la source Poirier.

Le pack ISDI comprend les éléments HCT C10-C40 + HAP + BTEX + PCB + 8 métaux sur éluât + éléments inertes.

**Nota** : les échantillons, pour chaque site, compris dans les granulométries < 10 mm et 10 à 50 mm **n'ont pas subi de broyage**. Toutefois, les bétons présentant une granulométrie > 50 mm ont quant à eux étaient envoyés en laboratoire et **ont fait l'objet d'un broyage**. Ainsi, Les valeurs indiquées dans les tableaux suivants pour cette granulométrie > 50 mm correspondent à des échantillons broyés, donc de granulométrie plutôt proche de 0 à 10 mm.

### 3.5 Résultats des analyses des bétons

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont présentés en **Annexe 1**.

- Métaux lourds sur brut

#### Résultats des analyses en métaux lourds sur brut et interprétations

La quantification en métaux lourds (Cyanure totaux, Bore et Manganèse) sur brut des échantillons de béton prélevés sur chaque site de granulométrie supérieure à 50 mm a alors été réalisée en laboratoire.

Echantillons	Mn	B	Cyanures
	Concentration en mg/kg MS		
CMC (10-50 mm)	110	21	<1
CMUDD (10-50 mm)	110	27	<1
Rocheplane (10-50mm)	170	48	<1

Figure 3 : Résultats des analyses en Métaux sur brut dans les bétons

• Résultats des analyses en métaux sur éluât et interprétations

9 échantillons de béton ont été envoyés en laboratoire pour analyses en métaux lourds sur éluât compris dans le pack ISDI.

L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau suivant :

Echantillons	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
	Concentration en mg/kg MS											
	Echantillon de sol											
CMUDD (0 - 10 mm)	< 0,05	< 0,05	0,13	<0,001	0,14	0,021	<0,0003	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,020
CMC (0 - 10 mm)	< 0,05	< 0,05	0,51	<0,001	0,18	<0,02	<0,0003	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02
Rocheplane (0 - 10 mm)	<0,05	<0,05	<0,1	<0,001	0,042	<0,02	0,00073	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02
CMUDD (10 - 50 mm)	<0,05	<0,05	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,002	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5
CMC (10 - 50 mm)	<0,05	<0,05	<0,1	<0,005	0,08	<0,05	<0,002	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5
Rocheplane (10 - 50 mm)	<0,05	<0,05	<0,1	<0,005	<0,05	<0,05	<0,002	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5
CMUDD (>50)	<0,05	<0,05	<0,1	< 0,001	0,17	<0,02	<0,0003	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,02
CMC (>50)	<0,05	< 0,05	1,2	<0,001	0,14	<0,02	<0,0003	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,03
Rocheplane (>50)	< 0,05	< 0,05	0,25	<0,001	0,18	0,08	<0,0003	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,02
Valeurs seuils AM 12/12/14	0.06	0.50	20.00	0.04	0.50	2.00	0.01	0.50	0.40	0.50	0.10	4.00
Valeurs seuils ISDND Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux	0.70	2.00	100.00	1.00	10.00	50.00	0.20	10.00	10.00	10.00	0.50	50.00
Valeurs seuils ISDD Installation de Stockage de Déchets Dangereux	5.00	25.00	300.00	5.00	70.00	100.00	2.00	30.00	40.00	50.00	7.00	200.00

Figure 4 : Résultats des analyses en Métaux sur éluât dans les sols

L'exploitation des résultats analytiques du laboratoire a alors permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- **Aucune problématique** concernant la remobilisation de l'ensemble des métaux après lixiviation pour la totalité des échantillons analysés de granulométries différentes. En effet, lorsque des valeurs sont mises en évidence, celles-ci restent inférieures aux seuils fixés par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.

• Éléments organiques

Valeurs de référence – Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014

Les résultats en laboratoire pour les composés organiques ont été comparés aux valeurs définies par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixant les concentrations limites en éléments chimiques pour l'admission des matériaux en ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes).

Les seuils limites d'acceptation définis par cet Arrêté pour les substances organiques sont :

HCT C10-C40: 500 mg/kg MS,  
HAP: 50 mg/kg MS,  
BTEX: 6 mg/kg MS,  
PCB : 1 mg/kg MS.

L'élément de COHV ne comporte pas de seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12/12/2014. Cependant, son seul état de trace au sein d'un échantillon pourrait présenter une problématique sanitaire.

### Résultats des analyses et interprétations

L'ensemble des échantillons a été envoyé en laboratoire pour analyses en éléments organiques. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants.

Paramètre	Valeurs seuil - Arrêté du 12/12/14	Valeurs seuil - ISDND	Valeurs seuil - ISDD	Concentration (mg/kg MS)					
				Avec présence de particules fines - sans broyage			Avec présence de particules fines - broyage		
				CMUDD (0-10mm)	CMC (0-10mm)	Rocheplane (0-10mm)	CMUDD (>50mm)	CMC (>50mm)	Rocheplane (>50mm)
<b>HCT (HydroCarbures Totaux)</b>									
Hydrocarbures totaux C10-C40	500	2000	10000	62,5	<20,0	21,1	<20,0	<20,0	38,9
Fraction C10-C12	-	-	-	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Fraction C12-C16	-	-	-	<4,0	<4,0	5,6	<4,0	<4,0	<4,0
Fraction C16-C20	-	-	-	4,7	<2,0	6,5	2,8	<2,0	13,1
Fraction C20-C24	-	-	-	7,4	2,1	2,2	4,3	4,2	5,6
Fraction C24-C28	-	-	-	10,5	2,1	2,3	4,0	4,5	6,7
Fraction C28-C32	-	-	-	12	<2,0	<2,0	2,3	3,3	5,3
Fraction C32-C36	-	-	-	14,6	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,8
Fraction C36-C40	-	-	-	11,4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
<b>BTEX</b>									
Benzène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Toluène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Ethylbenzène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
m.p-Xylène	-	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
o-Xylène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Somme Xylènes	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
BTEX Total	6	30	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>HAP (Hydrocarbures Aromatique Polycyclique)</b>									
Acénaphthylène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphthène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluorène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Pyrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,098
Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)peryène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthène	-	-	-	0,052	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,15
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Naphtalène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phénanthrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,15
HAP (6 Borneff) - somme	-	-	-	0,0520	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,150
Somme HAP (VROM)	-	-	-	0,0520	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,300
HAP (EPA) - somme	50	100	500	0,0520	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,398
<b>PCB (PolyChloroBiphényle)</b>									
PCB (28)	-	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (52)	-	-	-	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (101)	-	-	-	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (118)	-	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (138)	-	-	-	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
PCB (153)	-	-	-	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
PCB (180)	-	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Somme PCB (STI) (ASE)	-	-	-	0,0040	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,0040
Somme 7 PCB	1	10	50	0,0040	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,0040

Figure 5 : Résultats des analyses pour les composés organiques dans les bétons de granulométrie comprise entre 0 et 10 mm et >50 mm

Paramètre	Valeurs seuil - Arrêté du 12/12/14	Valeurs seuil - ISDND	Valeurs seuil - ISDD	Concentration (mg/kg MS)		
				Sans présence de particules fines - sans broyage		
				CMUDD (10-50mm)	CMC (10-50mm)	Rocheplane (10-50mm)
<b>HCT (HydroCarbures Totaux)</b>						
Hydrocarbures totaux C10-C40	500	2000	10000	<50	<50	<50
Hydrocarbures totaux > C10-C12	-	-	-	<50	<50	<50
Hydrocarbures > C12-C16	-	-	-	<50	<50	<50
Fraction C16-C35	-	-	-	<50	<50	<50
Fraction C35-C40	-	-	-	<50	<50	<50
<b>BTEX</b>						
Benzène	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
Toluène	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzène	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
m.p-Xylène	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylène	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
Somme Xylènes	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.
BTEX Total	6	30	-	n.d.	n.d.	n.d.
<b>HAP (Hydrocarbures Aromatique Polycyclique)</b>						
Acénaphthylène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphtène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Fluorène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Pyrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Naphtalène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
Phénanthrène	-	-	-	<0,050	<0,050	<0,050
HAP (EPA) - somme	50	100	500	n.d.	n.d.	n.d.
<b>PCB (PolyChloroBiphényle)</b>						
PCB (28)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Somme PCB (STI) (ASE)	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.
Somme 7 PCB	1	10	50	n.d.	n.d.	n.d.

Figure 6 : Résultats des analyses pour les composés organiques dans les bétons de granulométrie comprise entre 10 et 50 mm

Les résultats d'analyses sur les 9 échantillons de béton mettent en évidence :

- **L'absence de problématique pour la totalité des éléments organiques analysés.**
- En effet, concernant les **échantillons compris entre 10 et 50 mm** de granulométrie (sans broyage), les éventuelles concentrations en éléments organiques sont inférieures au seuil de détection des appareils de mesures. De ce fait, les concentrations sont inférieures aux seuils définis par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixant les critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).
- **Des traces en hydrocarbures totaux HCT C10-C40** au droit des échantillons CMUDD (0-10 mm), Rocheplane (0-10mm) et Rocheplane (>50mm) avec des concentrations obtenues respectent le seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixé à 500 mg/kg MS.
- **Des traces en HAP et en PCB au droit des échantillons** CMUDD (0-10 mm) et Rocheplane (>50mm) avec des concentrations obtenues respectant également les seuils définis par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.

Les valeurs notées « n.d. » désignent des valeurs « non détectées » étant donné l'absence d'une concentration quantifiée sur l'ensemble des éléments de la famille de la substance organique.

- Eléments inertes

Afin d'envisager le mode de gestion des matériaux en cas d'excavation dans le cadre de l'aménagement futur du site, l'AM du 12 décembre 2014 fixe la liste des déchets inertes admissibles dans des Installations de Stockage de Déchets Inertes.

Ainsi, les 9 échantillons de béton ont été analysés pour des valeurs d'éléments inertes présents dans le pack d'analyse ISDI.

L'AM du 12 décembre 2014 fixe des valeurs à respecter, en plus des éléments organiques HCT, HAP, BTEX, PCB et Métaux sur éluât sur les paramètres suivants :

- Sur brut de l'échantillon :
  - o COT (*Carbone Organique Total*),
- Sur lixiviat d'échantillon :
  - o Fluorures,
  - o Indice Phénol,
  - o COT,
  - o FS (Fraction Soluble), Chlorures et Sulfates.



Paramètre	Unités	Valeurs seuil - Arrêté du 12/12/14	Valeurs seuil - ISDND	Valeurs seuil - ISDD	ECHANTILLONS NON BROYES					
					Avec particules fines			Sans particules fines		
					CMUDD (0-10mm)	CMC (0-10mm)	Rocheplane (0-10mm)	CMUDD (10-50mm)	CMC (10-50mm)	Rocheplane (10-50mm)
<b>Sur brut</b>										
COT	mg/kg MS	30 000	50000	60 000	6400	6000	5100	<1000	<1000	<1000
<b>Sur éluat</b>										
Chlorures	mg/kg MS	800		-	11	12	9	<10	11	<10
Indice phénol		1	50	100	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Sulfates		1000	-	-	1400	470	440	380	480	330
COT		500	800	1 000	35	47	24	18	44	30
Fluorures		10	150	500	4	4	4	2,5	3,8	2,3
Fraction soluble		4 000	6 000	10 000	4 400	5 900	2 400	<2000	3 000	<2000

Figure 7 : Résultats des analyses pour les composés inertes sur brut et sur éluat pour les échantillons non broyés

Paramètre	Unités	Valeurs seuil - Arrêté du 12/12/14	Valeurs seuil - ISDND	Valeurs seuil - ISDD	ECHANTILLONS BROYES		
					Avec particules fines		
					CMUDD (>50mm)	CMC (>50mm)	Rocheplane (>50mm)
<b>Sur brut</b>							
COT	mg/kg MS	30 000	50000	60 000	5400	2000	69000
<b>Sur éluat</b>							
Chlorures	mg/kg MS	800		-	21	20	35
Indice phénol		1	50	100	<0,10	<0,10	<0,10
Sulfates		1000	-	-	950	<50	980
COT		500	800	1 000	27	63	50
Fluorures		10	150	500	5	4	5
Fraction soluble		4 000	6 000	10 000	4800	9 000	4800

Figure 8 : Résultats des analyses pour les composés inertes sur brut et sur éluat pour les échantillons broyés en laboratoire (> 50mm)

Les résultats d'analyses de béton mettent en évidence :

- Pour les matériaux avec présence de fines (granulométrie de 0 à 10 mm non broyés et supérieure à 50 mm avec broyage en laboratoire) :
  - **Une problématique en COT sur brut** au droit de l'échantillon **Rocheplane (>50 mm)** avec une concentration obtenue de **69 000 mg/kg MS** ne respectant pas le seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 et **dépassant également la valeur seuil ISDD** (Installation de Stockage de Déchets Dangereux) fixée à 60 000 mg/kg MS. Toutefois, cet échantillon a fait l'objet d'un broyage en laboratoire. Ainsi, l'analyse correspond plus à un échantillon d'une granulométrie « fine » de 0 à 10 mm.
  - **La présence de COT sur éluât sur l'ensemble des échantillons analysés** avec des concentrations respectant toutefois le seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixé à 500 mg/kg MS.
  - **Les teneurs en Chlorures et Fluorures sur l'ensemble des échantillons analysés** respectent les seuils définis par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixés respectivement à 800 et 10 mg/kg MS.
  - **Une problématique en Sulfates** au droit de l'échantillon **CMUDD (0-10 mm)** avec une concentration obtenue de **1400 mg/kg MS** qui ne respecte pas le seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.
  - **L'absence d'indice Phénol** sur l'ensemble des échantillons analysés. En effet, les concentrations au sein de cet échantillon sont inférieures au seuil de détection des appareils de mesure.
  - La présence d'une problématique en **Fraction soluble** au droit de l'échantillon **CMC (>50 mm)**. En effet, la concentration obtenue de **9000 mg/kg MS** est supérieure à la **valeur seuil ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux)** et donc supérieure au seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixé à 4000 mg/kg MS.

De plus, concernant les échantillons **CMUDD (0-10 mm)**, **CMC (0-10 mm)**, **CMUDD (>50 mm)** et **Rocheplane (>50 mm)**, les concentrations obtenues en Fractions Solubles sont également supérieures à l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 mais respectent toutefois la valeur seuil de l'ISDND. L'ensemble des échantillons qui mettent en évidence des teneurs supérieures au seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 représentent des particules « fines » soit issues du concassage directement en granulométrie de 0 à 10 mm, soit issues d'un broyage par le laboratoire des bétons de granulométrie supérieure à 50 mm.

- Pour les matériaux sans présence de fines (granulométrie supérieure à 10 mm non broyés) :
  - **Aucune problématique en COT sur brut** au droit des 3 échantillons d'une granulométrie supérieure à 10 mm. Les concentrations obtenues sont toutes inférieures au seuil de détection du laboratoire (< 1000 mg/kg MS).
  - **La présence de COT sur éluât sur l'ensemble des échantillons analysés** avec des concentrations respectant toutefois le seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixé à 500 mg/kg MS.
  - **Les teneurs en Chlorures, Sulfates et Fluorures sur l'ensemble des échantillons analysés** respectent les seuils définis par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixés respectivement à 800, 1000 et 10 mg/kg MS.
  - **L'absence d'indice Phénol** sur l'ensemble des échantillons analysés. En effet, les concentrations au sein de cet échantillon sont inférieures au seuil de détection des appareils de mesure.
  - Concernant les teneurs en Fraction Soluble, seul l'échantillon CMC (10 – 50 mm) présente une valeur de 3000 mg/kg MS, légèrement supérieure au seuil de détection du laboratoire fixé à 2000 mg/kg MS, mais qui reste toutefois inférieure au seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixé à 4000 mg/kg MS.

## 4 SYNTHÈSE DES DONNÉES

Compte tenu que les échantillons ayant une granulométrie supérieure à 50 mm ont fait l'objet d'un broyage par le laboratoire d'analyse, les résultats analytiques de ces derniers sont plutôt représentatifs d'échantillons présentant des particules fines (sensiblement identiques aux échantillons d'une granulométrie comprise entre 0 et 10 mm sans broyage). Les conclusions du présent Plan de Gestion seront donc uniquement basées sur **2 typologies de granulométries** :

- **Avec** présence de particules fines inférieures à 10 mm (entre 0 et 10 mm sans broyage + > 50 mm broyés en laboratoire) ;
- **Sans** présence de particules fines (> 10 mm sans broyage).

Ainsi, au vu des résultats obtenus, il apparaît qu'aucune problématique en éléments métalliques (sur brut ou sur lixiviation) et en éléments organiques ne soit relevée quelques soit les granulométries.

Concernant les éléments après lixiviation, le paramètre Fraction Soluble présente des concentrations supérieures au seuil défini par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 pour la quasi-totalité des échantillons d'une granulométrie **présentant des particules fines < 10 mm** (0 à 10 mm sans broyage + > à 50 mm broyés en laboratoire).

**Seuls les échantillons d'une granulométrie > 10 mm sans broyage pour les 3 sites, présentent des valeurs conformes aux seuils définis par ce même Arrêté du 12 décembre 2014.**

Dans l'objectif de réhabiliter le site pour le rendre à l'état naturel après la démolition des bâtiments présents actuellement, Ginger CEBTP, propose 2 scénarii de gestion :

- Maintien de l'ensemble des bétons sur site sous réserve d'un concassage de ces derniers à une granulométrie supérieure à 10 mm.
- Evacuation des bétons et gestion en centre spécialisé,

Ces deux scénarii proposés rendent le terrain conforme au projet retenu.

### 4.1 Scénario 1 : Maintien des bétons concassés sur site

Compte tenu des paramètres mis en évidence lors des diagnostics environnementaux, il apparaît que certaines zones de sols semblent faiblement impactées par des hydrocarbures. Il conviendra de gérer ces zones de sol spécifiquement. Ainsi, par mesure de précaution, les valeurs résiduelles en Hydrocarbures devront respectées les seuils des matériaux inertes définis par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 à savoir 500 mg/kg MS pour ce paramètre.

L'objectif environnemental étant de remettre le site à l'état naturel (évocation de pierriers directement sur le site) sans risque de lixiviation des paramètres potentiellement polluants, la présente étude préconise

de concasser les bétons issus des bâtiments démolis selon une granulométrie minimale de 10 mm (les analyses présentes dans ce rapport sont de granulométrie comprise entre 10 et 50 mm).

Toutefois, les échantillons qui ont été analysés en laboratoire correspondent à des échantillons moyens afin d'avoir une première vision. **Ginger CEBTP préconise donc de réaliser régulièrement des analyses de type ISDI selon les seuils définis par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 au cours du chantier afin de confirmer que cette vision est maintenue pour l'ensemble des bétons.**

L'objectif est de s'assurer que les bétons démolis et laissés en place n'auront pas d'impact sur la source POIRIER située en aval du site étudié.

L'étude hydrologique jointe en Annexe de ce rapport indique 2 cas de gestion possible :

- Concernant le secteur CMUDD, ce dernier se trouve en dehors du bassin versant topographique de la source : dès lors, nous pouvons considérer que son impact sur la qualité de l'eau de la source POIRIER restera peu significatif. Les bétons pourront donc être laissés directement sur site.
- Concernant les secteurs CMC et Rocheplane, ces derniers se trouvent dans le périmètre rapproché de la source. Cette zone de protection correspond à la partie basse de l'aire d'alimentation. A première vue **l'ensemble des bétons pourront être laissés en place au niveau de ces 2 secteurs** compte tenu des faibles teneurs en Fraction Soluble. Toutefois, compte tenu des faibles données disponibles, la mise en œuvre d'investigations complémentaires apparaît indispensable pour une meilleure évaluation du comportement des principales espèces potentiellement polluantes recensées sur le site du centre hospitalier (installation d'un réseau piézométrique, suivi qualitatif spécifique, réalisation de traçages,...). *Par mesure de précaution*, Ginger CEBTP propose que l'ensemble des particules fines (< 10 mm) soit stocké au droit du secteur CMUDD (hors périmètre du champ captant).

En résumé, les bétons présentant une granulométrie supérieure à 10 mm pourront être laissés directement sur le site (quel que soit le secteur : CMC, Rocheplane ou CMUDD). Par mesure de précaution, Ginger CEBTP propose que les particules fines (< 10 mm) soient stockées sur le secteur CMUDD qui est hors secteur de protection de la source POIRIER.

### **Scénario 2 : Evacuation des terres et gestion hors site**

La totalité des bétons concassés selon une granulométrie comprise entre 0 et 50 mm peut être envoyée et gérée en Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND).

Le coût de gestion de ces bétons hors site **sera élevé** car la quantité de béton est importante et l'accès au site est exigu pour des poids lourds.

## 4.2 Facteurs à prendre en compte

Les différents facteurs à prendre en compte avant, pendant et après les travaux sur site sont listés ci-après :

### Avant les travaux, il conviendra de s'assurer que :

- La zone de stockage soit située au-dessus du niveau des plus hautes eaux connu (minimum 1 mètre);
- Les propriétés géotechniques des matériaux permettent d'assurer une bonne tenue des terrains;

### Pendant et après les travaux :

- Un suivi des terres devra être effectué par un bureau d'étude spécialisé, et un plan de recollement devra être réalisé ;
- Des mesures de sécurité adéquates pour les travailleurs devront être prises ;

## 4.3 Bilan Coûts-avantages

Scénario de réhabilitation	Principes	Avantages	Inconvénients
<b>Scénario 1</b>	Conservation des bétons sur site	<ul style="list-style-type: none"> <li>°Solution technique peu coûteuse</li> <li>°Pas ou peu de rotation de camions</li> <li>°Possibilité de stockage de matériaux sur le périmètre CMUDD pour éviter le champ captant de la source POIRIER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>°Assurer la surveillance de la source POIRIER</li> <li>°Concassage des bétons entre 10 et 50 mm</li> <li>° Analyses régulières</li> <li>°Pas de maîtrise des lixiviats / mise en place d'un suivi</li> </ul>
<b>Scénario 2</b>	Evacuation et gestion des bétons hors site	<ul style="list-style-type: none"> <li>°Retrait complet de la pollution éventuelle (fraction soluble)</li> <li>°<b>Pas de servitudes</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>° <b>Coût conséquent</b></li> <li>° Rotation de camions</li> <li>° Bilan CO2</li> </ul>

Le scénario 1 rend le terrain conforme à l'usage d'état naturel (granulométrie comprise entre 10 et 50 mm) avec quelques recommandations pour s'affranchir qu'aucune lixiviation ne pourra survenir après la mise en place de ces bétons directement sur le site.

Le scénario 2 permet de rendre le terrain vraiment compatible avec le projet de remise en état du site car l'ensemble des bétons sera évacué vers un centre agréé .Toutefois, le coût de réalisation de cette gestion sera probablement très élevé (montant à affiner selon les volumes à évacuer et selon disponibilités des transporteurs).

### Recommandations :

A la lecture de ce tableau comparatif, la société Ginger CEBTP, propose de retenir l'ordre suivant pour le traitement de ces bétons :

1 – Scénario 1 : Concassage des bétons et confinement en remblai **sur site** au-dessus du niveau connu des plus hautes eaux sur site avec une surveillance régulière de la qualité des eaux (sous réserve de validation par l'hydrogéologue agréé).

3 – Scénario 2 : Evacuation des bétons et gestion en centre agréé (ISDND).

## **OBSERVATIONS**

- *Le présent Rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de GINGER CEBTP ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.*
- *Les conclusions du présent rapport sont limitées à l'analyse des seules informations qui ont pu être recueillies auprès de l'Administration ou du Client et de la reconnaissance ponctuelle des sols.*
- *La responsabilité de GINGER CEBTP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.*
- *GINGER CEBTP ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.*
- *GINGER CEBTP ne peut être tenu responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences engendrées par le non-respect et ou l'interprétation erronée de ses recommandations.*

## ***ANNEXE 1 : BORDEREAUX D'ANALYSES EN LABORATOIRE***

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Ginger CEBTP  
53 rue Jean Zay  
69802 Saint Priest Cedex  
FRANCE

Date 10.09.2015

N° Client 27059325

## RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616456

N° Cde **1612109**  
N° échant. **616456**  
Date de validation **01.09.2015**  
Prélèvement **pas indiqué**  
Prélèvement par: **sans objet**  
Spécification des échantillons **CMUDD**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Méthode
<b>Matière solide</b>				
Analyse en fraction totale				pas indiqué
Masse échantillon laboratoire	kg	* <b>1,60</b>	0,02	pas indiqué
Matière sèche	%	* <b>98,8</b>	0,1	ISO 11465
pH-CaCl2		* <b>10,9</b>	0	ISO 10390
Carbone organique total (COT)	%	<b>&lt;0,10</b>	0,1	DIN EN 13137
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Hydrocarbures (chromatogramme)		* <b>jointe</b>		Identification selon LAGA KW/04
Hydrocarbures totaux > C10-C12	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Fraction C16-C35	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Fraction C35-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Naphtalène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Acénaphthylène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Acénaphthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Fluorène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Phénanthrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Anthracène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Fluoranthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Pyrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(a)anthracène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Chrysène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(a)pyrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Brochure LUA NRW non. 1
Benzène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
Toluène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
o-Xylène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
Cumène	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	ISO 22155
Styrène	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	ISO 22155

Date 10.09.2015

N° Client 27059325

## RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616456

### Spécification des échantillons **CMUDD**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Méthode
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>BTX total</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308
<b>Somme PCB (STI) (ASE)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 10382 / EN 15308

### Eluat

Déchet minéral				pas indiqué
Test de lixiviation				DIN 38414-4 (S 4)
Température	°C	23,7	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH		11,4	0	NF T 90-008
Conductivité électrique	µS/cm	577	10	EN 27888
Fraction soluble	%	<0,2	0,2	EN 15216
Fluorures (F)	mg/kg	2,5	1	DIN 38405-4 (D 4)
Chlorures (Cl)	mg/kg	<10	10	ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/kg	380	10	ISO 15923-1
Antimoine (Sb)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Arsenic (As)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Baryum (Ba)	mg/kg	<0,10	0,1	EN ISO 17294-2
Plomb (Pb)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,0050	0,005	EN ISO 17294-2
Chrome (Cr)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Cuivre (Cu)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Zinc (Zn)	mg/kg	<0,50	0,5	EN ISO 17294-2
Molybdène (Mo)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Nickel (Ni)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Mercuré (Hg)	mg/kg	<0,0020	0,002	EN 1483
Sélénium (Se)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
COT	mg/kg	18	10	EN 1484
Indice phénol	mg/kg	<0,10	0,1	EN ISO 14402, 1999

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

Les résultats des analyses marqués par \* sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

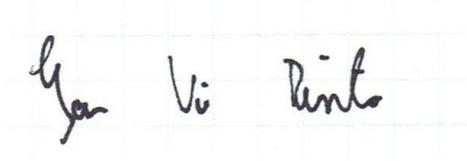
## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Date 10.09.2015  
N° Client 27059325

### RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616456

Spécification des échantillons **CMUDD**



**AGROLAB Labor GmbH, Jan Vizoso, Tel. 08765/93996-61**

**jan.vizoso@agrolab.de**

#### Service clientele

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature digitale.

*Début des analyses: 07.09.2015*

*Fin des analyses: 10.09.2015*

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

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Ginger CEBTP  
53 rue Jean Zay  
69802 Saint Priest Cedex  
FRANCE

Date 10.09.2015  
N° Client 27059325

## RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616906

N° Cde **1612109**  
N° échant. **616906**  
Date de validation **01.09.2015**  
Prélèvement **pas indiqué**  
Prélèvement par: **sans objet**  
Spécification des échantillons **CMC**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Méthode
<b>Matière solide</b>				
Analyse en fraction totale				pas indiqué
Masse échantillon laboratoire	kg	* <b>1,40</b>	0,02	pas indiqué
Matière sèche	%	* <b>98,1</b>	0,1	ISO 11465
pH-CaCl2		* <b>11,2</b>	0	ISO 10390
Carbone organique total (COT)	%	<b>&lt;0,10</b>	0,1	DIN EN 13137
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Hydrocarbures (chromatogramme)		* <b>jointe</b>		Identification selon LAGA KW/04
Hydrocarbures totaux > C10-C12	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Fraction C16-C35	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Fraction C35-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Naphtalène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Acénaphthylène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Acénaphthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Fluorène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Phénanthrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Anthracène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Fluoranthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Pyrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(a)anthracène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Chrysène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(a)pyrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Brochure LUA NRW non. 1
Benzène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
Toluène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
o-Xylène	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
Cumène	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	ISO 22155
Styrène	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	ISO 22155

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Date 10.09.2015  
N° Client 27059325

## RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616906 Spécification des échantillons CMC

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Méthode
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>BTX total</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308
<b>Somme PCB (STI) (ASE)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 10382 / EN 15308

### Eluat

Déchet minéral					pas indiqué
Test de lixiviation					DIN 38414-4 (S 4)
Température	°C	23,9	0		DIN 38404-4 (C 4)
pH		11,7	0		NF T 90-008
Conductivité électrique	µS/cm	919	10		EN 27888
Fraction soluble	%	0,3	0,2		EN 15216
Fluorures (F)	mg/kg	3,8	1		DIN 38405-4 (D 4)
Chlorures (Cl)	mg/kg	11	10		ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/kg	480	10		ISO 15923-1
Antimoine (Sb)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
Arsenic (As)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
Baryum (Ba)	mg/kg	<0,10	0,1		EN ISO 17294-2
Plomb (Pb)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,0050	0,005		EN ISO 17294-2
Chrome (Cr)	mg/kg	0,078	0,05		EN ISO 17294-2
Cuivre (Cu)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
Zinc (Zn)	mg/kg	<0,50	0,5		EN ISO 17294-2
Molybdène (Mo)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
Nickel (Ni)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
Mercuré (Hg)	mg/kg	<0,0020	0,002		EN 1483
Sélénium (Se)	mg/kg	<0,050	0,05		EN ISO 17294-2
COT	mg/kg	44	10		EN 1484
Indice phénol	mg/kg	<0,10	0,1		EN ISO 14402, 1999

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

Les résultats des analyses marqués par \* sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

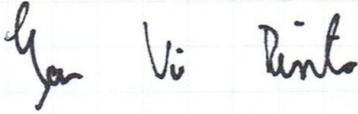
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Date 10.09.2015  
N° Client 27059325

**RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616906**  
Spécification des échantillons **CMC**



**AGROLAB Labor GmbH, Jan Vizoso, Tel. 08765/93996-61**  
**jan.vizoso@agrolab.de**  
**Service clientele**

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature digitale.

Début des analyses: 07.09.2015  
Fin des analyses: 10.09.2015

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

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Ginger CEBTP  
 53 rue Jean Zay  
 69802 Saint Priest Cedex  
 FRANCE

Date 10.09.2015  
 N° Client 27059325

## RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616907

N° Cde **1612109**  
 N° échant. **616907**  
 Date de validation **01.09.2015**  
 Prélèvement **pas indiqué**  
 Prélèvement par: **sans objet**  
 Spécification des échantillons **Rockplane (10-50mm)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Méthode
<b>Matière solide</b>				
Analyse en fraction totale				pas indiqué
Masse échantillon laboratoire	kg	* <b>1,60</b>	0,02	pas indiqué
Matière sèche	%	* <b>97,0</b>	0,1	ISO 11465
pH-CaCl2		* <b>10,4</b>	0	ISO 10390
Carbone organique total (COT)	%	<b>&lt;0,10</b>	0,1	DIN EN 13137
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Hydrocarbures (chromatogramme)		* <b>jointe</b>		Identification selon LAGA KW/04
Hydrocarbures totaux > C10-C12	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Fraction C16-C35	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
Fraction C35-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	ISO 16703
<i>Naphtalène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Acénaphthylène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Acénaphthène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Fluorène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Phénanthrène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Anthracène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Fluoranthène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Pyrène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Benzo(a)anthracène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Chrysène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Benzo(b)fluoranthène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Benzo(k)fluoranthène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Benzo(a)pyrène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Dibenzo(a,h)anthracène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Benzo(g,h,i)pérylène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<i>Indéno(1,2,3-cd)pyrène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Brochure LUA NRW non. 1
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Brochure LUA NRW non. 1
<i>Benzène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
<i>Toluène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
<i>Ethylbenzène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
<i>m,p-Xylène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
<i>o-Xylène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	ISO 22155
<i>Cumène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	ISO 22155
<i>Styrène</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	ISO 22155

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Date 10.09.2015  
 N° Client 27059325

## RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616907

### Spécification des échantillons **Rockplane (10-50mm)**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.	Méthode
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellitène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>BTX total</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	ISO 10382 / EN 15308
<b>Somme PCB (STI) (ASE)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 10382 / EN 15308

### Eluat

Déchet minéral				pas indiqué
Test de lixiviation				DIN 38414-4 (S 4)
Température	°C	24,0	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH		11,0	0	NF T 90-008
Conductivité électrique	µS/cm	275	10	EN 27888
Fraction soluble	%	<0,2	0,2	EN 15216
Fluorures (F)	mg/kg	2,3	1	DIN 38405-4 (D 4)
Chlorures (Cl)	mg/kg	<10	10	ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/kg	330	10	ISO 15923-1
Antimoine (Sb)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Arsenic (As)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Baryum (Ba)	mg/kg	<0,10	0,1	EN ISO 17294-2
Plomb (Pb)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,0050	0,005	EN ISO 17294-2
Chrome (Cr)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Cuivre (Cu)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Zinc (Zn)	mg/kg	<0,50	0,5	EN ISO 17294-2
Molybdène (Mo)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Nickel (Ni)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
Mercuré (Hg)	mg/kg	<0,0020	0,002	EN 1483
Sélénium (Se)	mg/kg	<0,050	0,05	EN ISO 17294-2
COT	mg/kg	30	10	EN 1484
Indice phénol	mg/kg	<0,10	0,1	EN ISO 14402, 1999

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

Les résultats des analyses marqués par \* sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.

Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche

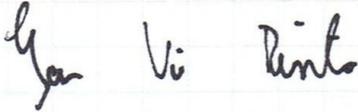
## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Date 10.09.2015  
N° Client 27059325

### RAPPORT D'ANALYSES 1612109 - 616907

Spécification des échantillons **Rockplane (10-50mm)**



**AGROLAB Labor GmbH, Jan Vizoso, Tel. 08765/93996-61**

**jan.vizoso@agrolab.de**

#### Service clientele

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature digitale.

*Début des analyses: 07.09.2015*

*Fin des analyses: 10.09.2015*

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

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GINGER CEBTP (69)  
Monsieur Sébastien RENAUD  
53 RUE JEAN ZAY - CS 90092  
69802 SAINT PRIEST  
FRANCE

Date 28.08.2015  
N° Client 35005913  
N° commande 521416

## RAPPORT D'ANALYSES

**N° Cde 521416 Solide / Eluat**

*Client* 35005913 GINGER CEBTP (69)  
*Référence* N° de cde RLYP-F-677- Affaire RLYP.F.036 - Monsieur Sébastien RENAUD / Monsieur Vincent MINOT  
*Date de validation* 21.08.15  
*Prélèvement par:* Client

Madame, Monsieur

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Sauf avis contraire, les analyses accréditées selon la norme EN ISO CEI 17025 ont été effectuées conformément aux méthodes de recherche citées dans les versions les plus actuelles de nos listes de prestations des Comités d'Accréditation Néerlandais (RVA), reconnus Cofrac, sous les numéro L005.

Si vous désirez recevoir de plus amples informations concernant le degré d'incertitudes d'une méthode de mesure déterminée, nous pouvons vous les fournir sur demande.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Respectueusement,

**AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151**  
**Chargée relation clientèle**

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

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## N° Cde 521416 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
278674	Inconnu	CMUDD (> 50 mm)
278675	Inconnu	CMUDD (0-10 mm)
278684	Inconnu	L/S 10 CMUDD (0-10 mm)
278685	Inconnu	CMC (> 50 mm)
278686	Inconnu	CMC (0-10 mm)

Unité	278674 CMUDD (> 50 mm)	278675 CMUDD (0-10 mm)	278684 L/S 10 CMUDD (0-10 mm)	278685 CMC (> 50 mm)	278686 CMC (0-10 mm)
-------	---------------------------	---------------------------	----------------------------------	-------------------------	-------------------------

### Prétraitement des échantillons

Broyeur à mâchoires		++	--	--	++	--
Matière sèche	%	98,7	98,9	--	97,1	98,1

### Lixiviation

Lixiviation (EN 12457-2)		++	--	--	++	--
Lixiviation EN-12457-4		--	++	--	--	++

### Calcul des Fractions solubles

Antimoine cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,050	--	--	0,0 - 0,050
Arsenic cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,050	--	--	0,0 - 0,050
Baryum cumulé	mg/kg Ms	--	0,13	--	--	0,51
COT cumulé	mg/kg Ms	--	35	--	--	47
Cadmium cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,0010	--	--	0,0 - 0,0010
Chlorures cumulé	mg/kg Ms	--	11,0	--	--	12,0
Chrome cumulé	mg/kg Ms	--	0,14	--	--	0,18
Cuivre cumulé	mg/kg Ms	--	0,021	--	--	0,0 - 0,020
Fluorures cumulé	mg/kg Ms	--	4,0	--	--	4,0
Indice phénol cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,10	--	--	0,0 - 0,10
Mercure cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,00030	--	--	0,0 - 0,00030
Molybdène cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,050	--	--	0,0 - 0,050
Nickel cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,050	--	--	0,0 - 0,050
Plomb cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,050	--	--	0,0 - 0,050
Sulfates cumulé	mg/kg Ms	--	1400	--	--	470
Sélénium cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,050	--	--	0,0 - 0,050
Zinc cumulé	mg/kg Ms	--	0,0 - 0,020	--	--	0,0 - 0,020
Fraction soluble cumulé	mg/kg Ms	--	4400	--	--	5900

### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		11,7	11,3	--	12,2	12,1
Cyanures totaux	mg/kg Ms	<1,0	--	--	<1,0	--
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	5400	6400	--	2000	6000

### Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		++	--	--	++	--
-------------------------------	--	----	----	----	----	----

### Métaux

Bore (B)	mg/kg Ms	27	--	--	21	--
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	110	--	--	110	--

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## N° Cde 521416 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
278687	Inconnu	L/S 10 CMC (0-10 mm)
278688	Inconnu	Rocheplane (> 50 mm)
278692	Inconnu	Rocheplane (0-10 mm)
278694	Inconnu	L/S 10 Rocheplane (0-10 mm)

	Unité	278687	278688	278692	278694
		L/S 10 CMC (0-10 mm)	Rocheplane (> 50 mm)	Rocheplane (0-10 mm)	L/S 10 Rocheplane (0-10 mm)
<b>Prétraitement des échantillons</b>					
Broyeur à mâchoires		--	++	--	--
Matière sèche	%	--	98,4	99,0	--
<b>Lixiviation</b>					
Lixiviation (EN 12457-2)		--	++	--	--
Lixiviation EN-12457-4		--	--	++	--
<b>Calcul des Fractions solubles</b>					
Antimoine cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,050	--
Arsenic cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,050	--
Baryum cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,10	--
COT cumulé	mg/kg Ms	--	--	24	--
Cadmium cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,0010	--
Chlorures cumulé	mg/kg Ms	--	--	9,00	--
Chrome cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,042	--
Cuivre cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,020	--
Fluorures cumulé	mg/kg Ms	--	--	4,0	--
Indice phénol cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,10	--
Mercuré cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,00073	--
Molybdène cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,050	--
Nickel cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,050	--
Plomb cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,050	--
Sulfates cumulé	mg/kg Ms	--	--	440	--
Sélénium cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,050	--
Zinc cumulé	mg/kg Ms	--	--	0,0 - 0,020	--
Fraction soluble cumulé	mg/kg Ms	--	--	2400	--
<b>Analyses Physico-chimiques</b>					
pH-H2O		--	11,4	11,4	--
Cyanures totaux	mg/kg Ms	--	<1,0	--	--
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	--	69000	5100	--
<b>Prétraitement pour analyses des métaux</b>					
Minéralisation à l'eau régale		--	++	--	--
<b>Métaux</b>					
Bore (B)	mg/kg Ms	--	48	--	--
Manganèse (Mn)	mg/kg Ms	--	170	--	--

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



## AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

### N° Cde 521416 Solide / Eluat

Unité	278674 CMUDD (> 50 mm)	278675 CMUDD (0-10 mm)	278684 L/S 10 CMUDD (0-10 mm)	278685 CMC (> 50 mm)	278686 CMC (0-10 mm)
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)</b>					
<i>Naphtalène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Acénaphthylène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Acénaphthène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Fluorène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Phénanthrène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,050	0,052	--	<0,050
<i>Pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Benzo(a)anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Chrysène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Benzo(b)fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Benzo(k)fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Benzo(a)pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Dibenzo(a,h)anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Benzo(g,h,i)pérylène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Indéno(1,2,3-cd)pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<b>HAP (6 Borneff) - somme</b>	mg/kg Ms	n.d.	0,0520 <sup>x)</sup>	--	n.d.
<b>Somme HAP (VROM)</b>	mg/kg Ms	n.d.	0,0520 <sup>x)</sup>	--	n.d.
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg Ms	n.d.	0,0520 <sup>x)</sup>	--	n.d.
<b>Composés aromatiques</b>					
<i>Benzène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Toluène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>Ethylbenzène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<i>m,p-Xylène</i>	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	--	<0,10
<i>o-Xylène</i>	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	--	<0,050
<b>Somme Xylènes</b>	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	--	n.d.
<b>BTX total</b>	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	--	n.d.
<b>Hydrocarbures totaux (ISO)</b>					
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	<20,0	62,5	--	<20,0
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	<4,0	<4,0	--	<4,0
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	<4,0	<4,0	--	<4,0
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	2,8	4,7	--	<2,0
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	4,3	7,4	--	4,2
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	4,0	10,5	--	4,5
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	2,3	12	--	3,3
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2,0	14,6	--	<2,0
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2,0	11,4	--	<2,0
<b>Polychlorobiphényles</b>					
<b>Somme 6 PCB</b>	mg/kg Ms	n.d.	0,0040 <sup>x)</sup>	--	n.d.
<b>Somme 7 PCB (Ballschmiter)</b>	mg/kg Ms	n.d.	0,0040 <sup>x)</sup>	--	n.d.

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## N° Cde 521416 Solide / Eluat

	Unité	278687	278688	278692	278694
		L/S 10 CMC (0-10 mm)	Rocheplane (> 50 mm)	Rocheplane (0-10 mm)	L/S 10 Rocheplane (0-10 mm)
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)</b>					
Naphtalène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Acénaphthylène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Acénaphthène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Fluorène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Phénanthrène	mg/kg Ms	--	0,15	<0,050	--
Anthracène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Fluoranthène	mg/kg Ms	--	0,15	<0,050	--
Pyrène	mg/kg Ms	--	0,098	<0,050	--
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Chrysène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
<b>HAP (6 Borneff) - somme</b>	mg/kg Ms	--	0,150 <sup>x)</sup>	n.d.	--
<b>Somme HAP (VROM)</b>	mg/kg Ms	--	0,300 <sup>x)</sup>	n.d.	--
<b>HAP (EPA) - somme</b>	mg/kg Ms	--	0,398 <sup>x)</sup>	n.d.	--
<b>Composés aromatiques</b>					
Benzène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Toluène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
Ethylbenzène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
m,p-Xylène	mg/kg Ms	--	<0,10	<0,10	--
o-Xylène	mg/kg Ms	--	<0,050	<0,050	--
<b>Somme Xylènes</b>	mg/kg Ms	--	n.d.	n.d.	--
<b>BTX total</b>	mg/kg Ms	--	n.d.	n.d.	--
<b>Hydrocarbures totaux (ISO)</b>					
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	--	38,9	21,1	--
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	--	<4,0	<4,0	--
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	--	<4,0	5,6	--
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	--	13,1	6,5	--
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	--	5,6	2,2	--
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	--	6,7	2,3	--
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	--	5,3	<2,0	--
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	--	2,8	<2,0	--
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	--	<2,0	<2,0	--
<b>Polychlorobiphényles</b>					
<b>Somme 6 PCB</b>	mg/kg Ms	--	0,0040 <sup>x)</sup>	n.d.	--
<b>Somme 7 PCB (Ballschmiter)</b>	mg/kg Ms	--	0,0040 <sup>x)</sup>	n.d.	--

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
 Postbus 693, 7400 AR Deventer  
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



## AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

### N° Cde 521416 Solide / Eluat

Unité	278674 CMUDD (> 50 mm)	278675 CMUDD (0-10 mm)	278684 L/S 10 CMUDD (0-10 mm)	278685 CMC (> 50 mm)	278686 CMC (0-10 mm)
-------	---------------------------	---------------------------	----------------------------------	-------------------------	-------------------------

#### Polychlorobiphényles

PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001	<0,001	--	<0,001	<0,001
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001	0,001	--	<0,001	<0,001
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001	0,001	--	<0,001	<0,001
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001	<0,001	--	<0,001	<0,001
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001	0,001	--	<0,001	<0,001
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001	0,001	--	<0,001	<0,001
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,001	<0,001	--	<0,001	<0,001

#### Analyses sur éluat après lixiviation

pH		11,8	--	11,4	12,3	--
Conductivité électrique	µS/cm	1300	--	880	3600	--
Température	°C	19,9	--	20,1	19,9	--
L/S cumulé	ml/g	10,0	--	10,0	10,0	--

#### Analyses Physico-chimiques sur éluats

Résidu à sec	mg/l	480	--	440	900	--
Indice phénol	mg/l	<0,010	--	<0,010	<0,010	--
Chlorures (Cl)	mg/l	2,1	--	1,1	2,0	--
Sulfates (SO4)	mg/l	95	--	140	<5,0	--
COT	mg/l	2,7	--	3,5	6,3	--
Fluorures (F)	mg/l	0,5	--	0,4	0,4	--

#### Metaux sur éluats

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	--	--	<5,0	--
Antimoine - EL	µg/l	--	--	<5,0	--	--
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	--	<5,0	<5,0	--
Baryum (Ba)	µg/l	<10	--	13	120	--
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	--	<0,1	<0,1	--
Chrome (Cr)	µg/l	17	--	14	14	--
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	--	2,1	<2,0	--
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	--	<0,03	<0,03	--
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	--	<5,0	<5,0	--
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	--	<5,0	<5,0	--
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	--	<5,0	5,7	--
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	--	--	<5,0	--
Sélénium - EL	µg/l	--	--	<5,0	--	--
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	--	<2,0	3,3	--

#### Autres analyses

Antimoine cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,05	--	--	0 - 0,05	--
Arsenic cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,05	--	--	0 - 0,05	--
Baryum cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,1	--	--	1,2	--
COT cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	27	--	--	63	--
Cadmium cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,001	--	--	0 - 0,001	--

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
 Postbus 693, 7400 AR Deventer  
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## N° Cde 521416 Solide / Eluat

Unité	278687	278688	278692	278694
	L/S 10 CMC (0-10 mm)	Rocheplane (> 50 mm)	Rocheplane (0-10 mm)	L/S 10 Rocheplane (0-10 mm)

### Polychlorobiphényles

PCB (28)	mg/kg Ms	--	<0,001	<0,001	--
PCB (52)	mg/kg Ms	--	<0,001	<0,001	--
PCB (101)	mg/kg Ms	--	<0,001	<0,001	--
PCB (118)	mg/kg Ms	--	<0,001	<0,001	--
PCB (138)	mg/kg Ms	--	0,001	<0,001	--
PCB (153)	mg/kg Ms	--	0,002	<0,001	--
PCB (180)	mg/kg Ms	--	0,001	<0,001	--

### Analyses sur éluat après lixiviation

pH		12,0	11,7	--	11,3
Conductivité électrique	µS/cm	2100	1200	--	540
Température	°C	19,9	20,1	--	19,9
L/S cumulé	ml/g	10,0	10,0	--	10,0

### Analyses Physico-chimiques sur éluats

Résidu à sec	mg/l	590	480	--	240
Indice phénol	mg/l	<0,010	<0,010	--	<0,010
Chlorures (Cl)	mg/l	1,2	3,5	--	0,9
Sulfates (SO4)	mg/l	47	98	--	44
COT	mg/l	4,7	5,0	--	2,4
Fluorures (F)	mg/l	0,4	0,5	--	0,4

### Metaux sur éluats

Antimoine (Sb)	µg/l	--	<5,0	--	--
Antimoine - EL	µg/l	<5,0	--	--	<5,0
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	<5,0	--	<5,0
Baryum (Ba)	µg/l	51	25	--	<10
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1	--	<0,1
Chrome (Cr)	µg/l	18	18	--	4,2
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	8,0	--	<2,0
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	--	0,07
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	<5,0	--	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	--	<5,0
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	--	<5,0
Sélénium (Se)	µg/l	--	7,2	--	--
Sélénium - EL	µg/l	<5,0	--	--	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0	<2,0	--	<2,0

### Autres analyses

Antimoine cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	0 - 0,05	--	--
Arsenic cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	0 - 0,05	--	--
Baryum cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	0,25	--	--
COT cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	50	--	--
Cadmium cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	0 - 0,001	--	--

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° Cde 521416 Solide / Eluat

Unité		278674	278675	278684	278685	278686
		CMUDD (> 50 mm)	CMUDD (0-10 mm)	L/S 10 CMUDD (0-10 mm)	CMC (> 50 mm)	CMC (0-10 mm)
<b>Autres analyses</b>						
Chlorures cumulé (var. L/S - A)	mg/kg Ms	21	--	--	20	--
Chrome cumulé (var. L/S - A)	mg/kg Ms	0,17	--	--	0,14	--
Cuivre cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,02	--	--	0 - 0,02	--
Fluorures cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	5,0	--	--	4,0	--
Fraction soluble cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	4800	--	--	9000	--
Indice phénol cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,1	--	--	0 - 0,1	--
Masse échantillon total < 2 kg	kg	1,76	--	--	1,54	--
Mercure cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,0003	--	--	0 - 0,0003	--
Molybdène cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,05	--	--	0 - 0,05	--
Nickel cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,05	--	--	0 - 0,05	--
Plomb cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,05	--	--	0,06	--
Sulfates cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	950	--	--	0 - 50	--
Sélénium cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,05	--	--	0 - 0,05	--
Zinc cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	0 - 0,02	--	--	0,03	--

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

**N° Cde 521416 Solide / Eluat**

	Unité	278687	278688	278692	278694
		L/S 10 CMC (0-10 mm)	Rocheplane (> 50 mm)	Rocheplane (0-10 mm)	L/S 10 Rocheplane (0-10 mm)
<b>Autres analyses</b>					
Chlorures cumulé (var. L/S - A)	mg/kg Ms	--	<b>35</b>	--	--
Chrome cumulé (var. L/S - A)	mg/kg Ms	--	<b>0,18</b>	--	--
Cuivre cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0,08</b>	--	--
Fluorures cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>5,0</b>	--	--
Fraction soluble cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>4800</b>	--	--
Indice phénol cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0 - 0,1</b>	--	--
Masse échantillon total < 2 kg	kg	--	<b>1,50</b>	--	--
Mercure cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0 - 0,0003</b>	--	--
Molybdène cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0 - 0,05</b>	--	--
Nickel cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0 - 0,05</b>	--	--
Plomb cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0 - 0,05</b>	--	--
Sulfates cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>980</b>	--	--
Sélénium cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0,07</b>	--	--
Zinc cumulé (var. L/S- A)	mg/kg Ms	--	<b>0 - 0,02</b>	--	--

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

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

Il existe une différence observée avec le guide méthodologique : le poids de l'échantillon est inférieur à 2 kg.

Début des analyses: 21.08.2015

Fin des analyses: 27.08.2015

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

**AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151**  
**Chargée relation clientèle**

**Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé Ceci est en accord avec les prescriptions de la NF EN ISO/IEC 17025:2005 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature digitale.**

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

## N° Cde 521416 Solide / Eluat

### Liste des méthodes

#### Eluat

conforme EN 16192: COT

Conforme ISO 10359-1et conforme NEN-EN 16192:Fluorures (F)

Conforme NEN-EN-ISO 17924-2: Sélénium - EL Plomb (Pb) Molybdène (Mo) Nickel (Ni) Antimoine (Sb) Sélénium (Se) Baryum (Ba)  
Cuivre (Cu) Chrome (Cr) Cadmium (Cd) Arsenic (As) Antimoine - EL Zinc (Zn)

Conforme NEN-ISO 15923-1; équivalent à EN ISO 10304-1 / équivalent à EN ISO 15682:Chlorures (Cl)

Conforme NEN-ISO 15923-1;Equivalent à ISO 22743:Sulfates (SO4)

EN 16192: Mercure (Hg)

EN-ISO 16192: Indice phénol

Equivalent à NF EN ISO 15216: Résidu à sec

selon norme lixiviation: pH Température Conductivité électrique L/S cumulé

#### Matière solide

? conform NEN-EN 12457-4: Lixiviation EN-12457-4

Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement): pH-H2O

conforme ISO 10694: COT Carbone Organique Total

conforme NEN 6961/NEN-EN-ISO 15587-1:Minéralisation à l'eau régale

EN 12457: Lixiviation (EN 12457-2)

EN-ISO 11885: Manganèse (Mn)

EN-ISO 11885: n) Bore (B)

équivalent à ISO 13877: HAP (6 Borneff) - somme Somme HAP (VROM) HAP (EPA) - somme

ISO 10382: Somme 6 PCB Somme 7 PCB (Ballschmitter)

ISO 16703: Hydrocarbures totaux C10-C40

ISO 16703: n) Fraction C10-C12 Fraction C12-C16 Fraction C16-C20 Fraction C20-C24 Fraction C24-C28 Fraction C28-C32  
Fraction C32-C36 Fraction C36-C40

ISO 17380: Cyanures totaux

ISO 22155: Somme Xylènes

ISO 22155: n) BTX total

ISO11465; EN12880: Matière sèche

méthode interne: Broyeur à mâchoires

Sans objet: Masse échantillon total < 2 kg

Sans objet: n) Zinc cumulé (var. L/S- A) Cuivre cumulé (var. L/S- A) Plomb cumulé (var. L/S- A) Chlorures cumulé (var. L/S - A)  
Baryum cumulé (var. L/S- A) Mercure cumulé (var. L/S- A) Fraction soluble cumulé (var. L/S- A)  
COT cumulé (var. L/S- A) Molybdène cumulé (var. L/S- A) Chrome cumulé (var. L/S - A) Cadmium cumulé (var. L/S- A)  
Sulfates cumulé (var. L/S- A) Indice phénol cumulé (var. L/S- A) Nickel cumulé (var. L/S- A)  
Antimoine cumulé (var. L/S- A) Sélénium cumulé (var. L/S- A) Arsenic cumulé (var. L/S - A)  
Fluorures cumulé (var. L/S- A)

selon norme lixiviation: Sulfates cumulé Plomb cumulé Zinc cumulé Chlorures cumulé Molybdène cumulé Baryum cumulé  
Antimoine cumulé Sélénium cumulé Fluorures cumulé COT cumulé Nickel cumulé Arsenic cumulé  
Cadmium cumulé Cuivre cumulé Chrome cumulé Mercure cumulé Fraction soluble cumulé

Selon norme lixiviation: Indice phénol cumulé

n) Non accrédité

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

## Annexe de N° commande 521416

### CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

278674 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278675 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278684 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278685 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278686 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278687 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278688 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278692 La date d'échantillonnage est inconnue.  
278694 La date d'échantillonnage est inconnue.

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

<b>Conductivité électrique</b>	278674, 278684, 278685, 278687, 278688, 278694
<b>pH</b>	278674, 278684, 278685, 278687, 278688, 278694
<b>Température</b>	278674, 278684, 278685, 278687, 278688, 278694

## ***ANNEXE 2 : ANALYSE DES ENJEUX SUR LES RESSOURCES EN EAUX DE LA SOURCE POIRIER***



## FICHE D'ENVOI DU RAPPORT DE MISSION

**CONTRAT n° KGP2.F.0074**

**entre GINGER CEBTP et DDT 38**

Les résultats du rapport sont valides pour une définition d'ouvrage, un site, une zone d'influence hydrogéologique et des conditions d'utilisation données.

**Le site et la zone d'influence hydrogéologique sont ceux spécifiques au moment de notre prestation.**

**Les conditions d'utilisation et d'application figurent au contrat et font partie intégrante du rapport.**

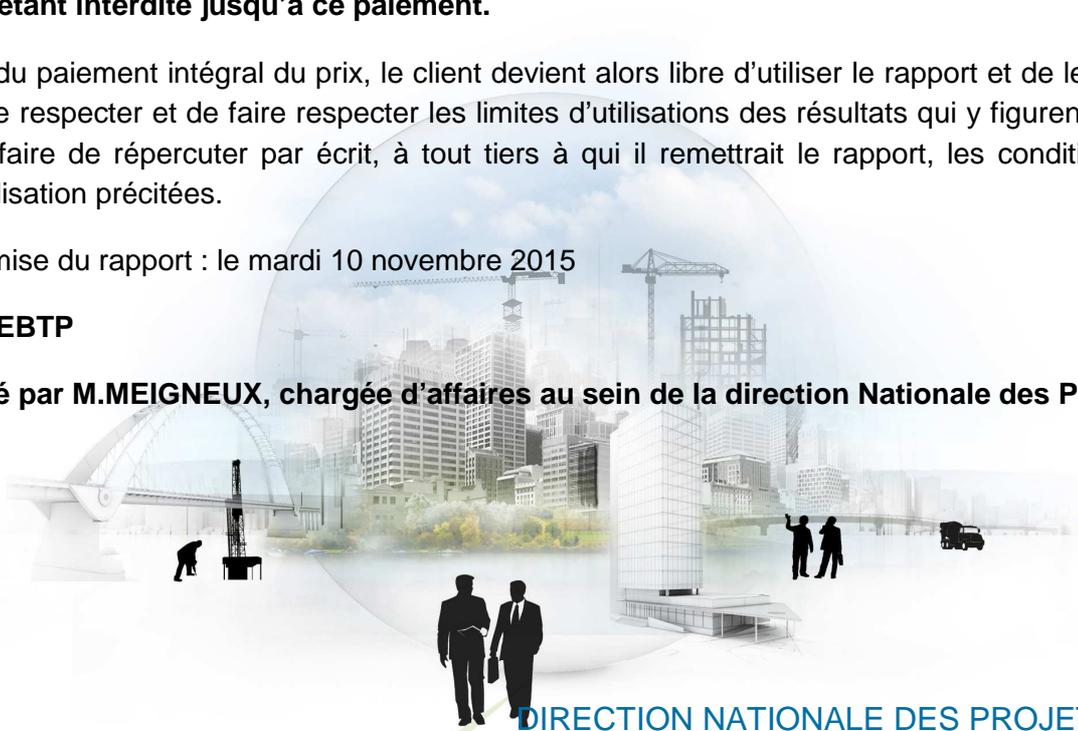
**Le rapport devient la propriété du client après paiement intégral du prix de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement.**

A compter du paiement intégral du prix, le client devient alors libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisations des résultats qui y figurent. Le client fera son affaire de répercuter par écrit, à tout tiers à qui il remettrait le rapport, les conditions et les limites d'utilisation précitées.

Date de remise du rapport : le mardi 10 novembre 2015

**GINGER CEBTP**

**Représenté par M.MEIGNEUX, chargée d'affaires au sein de la direction Nationale des Projets.**



**DIRECTION NATIONALE DES PROJETS**

Cellule Hydrogéologie

ZAC DE LA CLE SAINT PIERRE

12 av. Gay Lussac - 78990 ELANCOURT

Tel : 01 30 85 21 20 - Fax : 01 30 85 37 40



KGP2.F.0074

NOVEMBRE 2015

DECONSTRUCTION DES ANCIENS  
ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS DE SAINT-  
HILAIRE-DU-TOUVET

COMMUNE DE SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET

ANALYSE DES ENJEUX SUR LES  
RESSOURCES EN EAUX DE LA SOURCE  
POIRIER

SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET (38)



DIRECTION NATIONALE DES PROJETS  
Cellule Hydrogéologie

ZAC DE LA CLE SAINT PIERRE  
12 av. Gay Lussac - 78990 ELANCOURT  
Tel : 01 30 85 21 20 - Fax : 01 30 85 37 40



**COMMUNE DE SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET**

Déconstruction des anciens établissements hospitaliers de Saint-Hilaire-du-Touvet

**SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET (38)**

**RAPPORT – Analyse des enjeux sur les ressources en eaux de la source Poirier**

N° de dossier	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Obs.
KGP2.F.0074	15/10/2015	M.MEIGNEUX		B. OLLAGNE		27 pages + 2 annexes	V1
KGP2.F.0074	21/10/2015	M.MEIGNEUX		B.OLLAGNE		28 pages + 2 annexes	V2
KGP2.F.0074	28/10/2015	M.MEIGNEUX		B.OLLAGNE		28 pages + 2 annexes	V3
KGP2.F.0074	10/11/2015	M.MEIGNEUX		B.OLLAGNE		28 pages + 2 annexes	V4

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.



## SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>3</b>
1.1 <i>Données générales .....</i>	3
1.2 <i>Contexte général.....</i>	3
<b>2. PLANS DE SITUATION.....</b>	<b>3</b>
<b>3. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>5</b>
3.1 <i>Géomorphologie.....</i>	5
3.2 <i>Géologie.....</i>	5
3.3 <i>Hydrologie .....</i>	7
3.4 <i>Hydrogéologie.....</i>	7
<b>4. ETUDES DE POLLUTION.....</b>	<b>8</b>
4.1 <i>Etude historique, documentaire et de vulnérabilité.....</i>	8
4.2 <i>Etude de pollution des sols et plan de gestion.....</i>	10
<b>5. ANALYSES HYDROGEOCHIMIQUES .....</b>	<b>14</b>
5.1 <i>Captage Poirier.....</i>	14
5.1.1 <i>Présentation du captage.....</i>	14
5.1.2 <i>Qualité des eaux.....</i>	16
5.2 <i>Qualité des autres captages.....</i>	18
5.2.1 <i>Présentation des autres captages.....</i>	18
5.2.2 <i>Qualité des eaux.....</i>	19
5.3 <i>Impact qualitatif du centre hospitalier sur les eaux de la source Poirier .....</i>	24
5.3.1 <i>Le cas des pollutions anciennes (COT et HCT) .....</i>	24
5.3.2 <i>Le cas des sulfates .....</i>	25
5.3.3 <i>Le cas de la fraction soluble.....</i>	26
<b>6. CONCLUSION.....</b>	<b>26</b>

## ANNEXES

*ANNEXE 1 – Notes générales sur les missions géotechniques*

*ANNEXE 2 – Tableau de résultats d'analyses de l'eau du captage Poirier*



## 1. CONTEXTE DE L'ETUDE

### 1.1 Données générales

Nom de l'opération : Déconstruction des anciens établissements hospitaliers

Localisation : route des établissements hospitaliers  
SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET (38)

Objet : Analyse des enjeux sur les ressources en eaux de la Source Poirier

### 1.2 Contexte général

Dans le cadre du projet de démolition et de remodelage du site, route des établissements hospitaliers à SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET (38), plusieurs études ont été réalisées dont une étude historique, documentaire et de vulnérabilité en mai 2015, un diagnostic de pollution des sols en juillet 2015 et un plan de gestion des sols en septembre 2015.

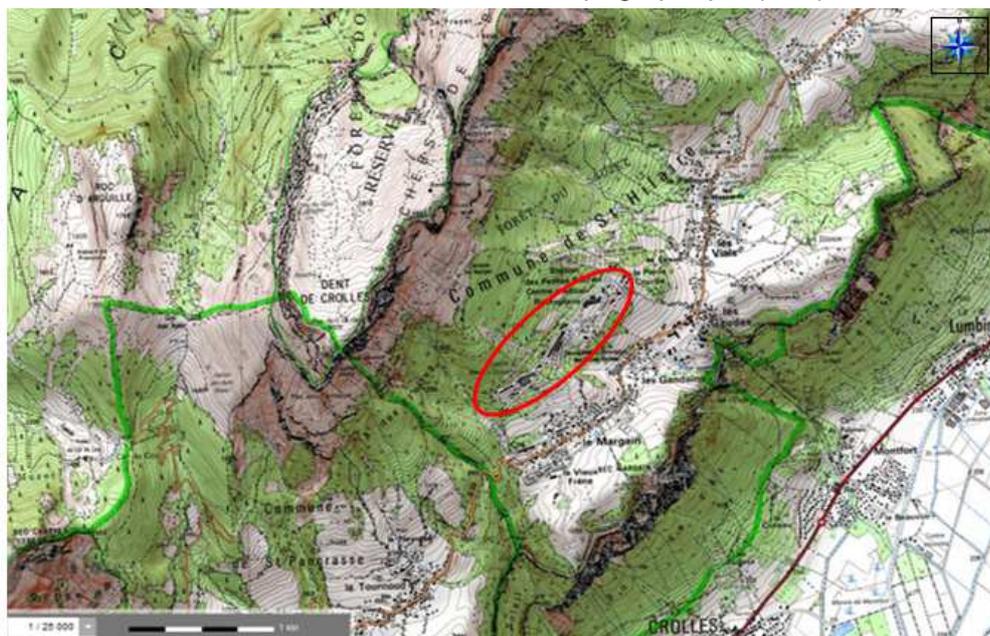
Notre mission consiste à analyser les enjeux de ce projet sur les ressources en eaux de la source Poirier, située en contrebas des établissements hospitaliers.

## 2. PLANS DE SITUATION

Le site se localise sur la route des établissements hospitaliers sur la commune de SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET. Il s'agit des parcelles cadastrales n°1 à 54 de la section AH et les parcelles cadastrales n°1 à 10, 14 et 45 de la section AI, pour une superficie totale de l'ordre de 16,4 ha.



Localisation sur fond de carte topographique (IGN)



 Zone d'étude

Localisation sur fond orthophotographique (IGN)



 Zone d'étude

Les bâtiments des trois anciens établissements hospitaliers sont situés au dessus du village de Saint-Hilaire, sous les falaises de la Dent de Crolles. Ce sont d'anciens sanatoriums construits dans les années 1920, qui se sont ensuite reconvertis en établissements de soins de suite et de réadaptation.

Il s'agit du CMUDD (centre médical universitaire Daniel Douady), CMC (centre médico-chirurgical des Petites Roches) et le centre médical Rocheplane.

Les altitudes du site sont comprises entre + 1100 et + 1150 m NGF.

### 3. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

#### 3.1 Géomorphologie

En partie sommitale les calcaires urgoniens forment une gouttière synclinale tronquée. Ils sont affectés par une série de failles longitudinales (N0-N10°) ou transverses (N30°-N90°). On retrouve :

- La faille du Prayet, qui abaisse le compartiment Ouest-Sud-ouest de la Dent de Crolles ;
- La faille du Paradis qui découpe la falaise au nord du Rocher du Midi (fracture N0°) ;
- La faille du Pas de Rocheplane (N90°).

Toutes ces failles s'amortissent au sein des marnes valanginiennes, car elles n'affectent pas les assises tithoniques.

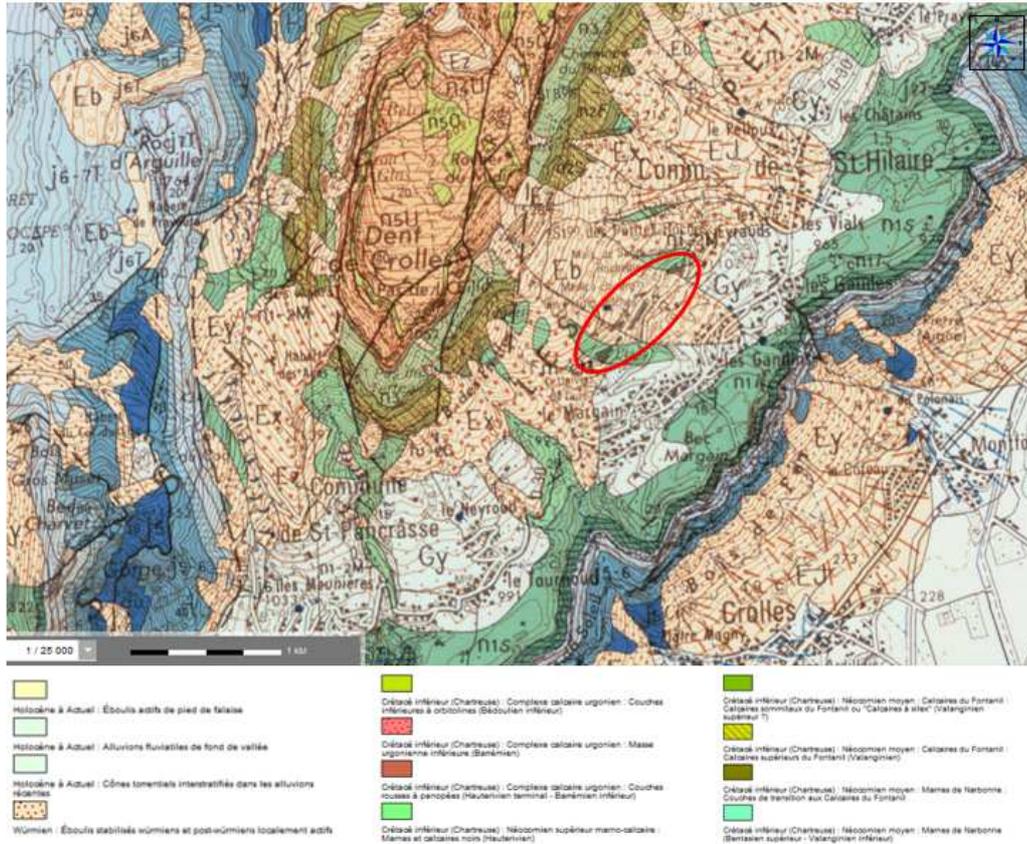
Entre les failles du Prayet et du Paradis, ceux-ci remontent jusqu'à la base des calcaires urgoniens, masquant toute la série néocomienne.

Les éboulis anciens constituent le promontoire sur lequel a été établi le centre médical de Rocheplane.

#### 3.2 Géologie

D'après la carte géologique au 1/25 000<sup>e</sup> de DOMENE, le site d'étude est implanté dans les calcaires du Valanginien et marnes du Berriasien surmontés des éboulis anciens et partiellement de moraines glaciaires.

Extrait de la carte géologique de DOMENE au 1/25 000<sup>e</sup> (Source : Infoterre)



La succession des terrains rencontrés au droit du site sont, du plus récent au plus ancien est la suivante :

- Éboulis anciens, probablement antéwürmiens. Mélange de cailloux terreux et de blocs de grande taille ;
- Moraines glaciaires. Mélange de graves limono-argileuses ou d'argiles gravo-limoneuse ;
- Marnes valanginiennes. Marnes bleuâtres prenant une teinte jaune par altération, comportant de rares bancs de calcaires marneux à forte schistosité. Assez tendres, elles peuvent être profondément ravinées et parfois donner lieu à des glissements de terrain ;
- Berriasien supérieur. Cet étage est représenté par des calcaires marneux de couleur gris bleuté.



### 3.3 Hydrologie

Dans le cadre de notre étude, on observe en contrebas du site d'étude, un ruisseau : le ruisseau de Montfort situé à moins de 2 km au sud-ouest du site. La distance entre ce ruisseau et les bâtiments du site les plus proches est de 130 m (d'après l'étude historique, documentaire et de vulnérabilité réalisée par GINGER CEBTP en mai 2015).

### 3.4 Hydrogéologie

La zone d'étude est recouverte par des Eboulis anciens qui constituent un niveau réservoir par lequel transite l'essentiel des eaux souterraines dans la pente. Elles peuvent parfois être associées à des faciès fins des moraines, qui constituent la base imperméable de l'aquifère représenté par les éboulis et par une partie grossière et plus haute des moraines.

Les formations valanginiennes peuvent être le siège d'une nappe alimentée par drainance depuis les éboulis, mais il semble que cette formation aquifère soit limitée par la nature essentiellement marneuse du Valanginien dans le secteur d'étude (d'après l'avis de l'hydrogéologue agréé). Le niveau d'eau dans cette formation est présumé vers une vingtaine de mètres de profondeur (d'après l'étude historique, documentaire et de vulnérabilité réalisée par GINGER CEBTP en mai 2015).

La perméabilité moyenne (géométrique) des éboulis anciens est de  $2,8 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Le sens d'écoulement de la nappe se fait du Nord-Ouest au Sud-Est suivant la pente du talus où se situe le site à l'étude.

Les eaux proviennent principalement de l'impluvium. Elles ruissellent tout d'abord sur les falaises urgoniennes et le sommet du talus hauterivien, puis s'infiltrent dans les formations éboulis situées en contrebas.

L'alimentation de la source Poirier peut ainsi être une alimentation mixte entre la décharge de la nappe valanginienne au contact des formations berriasiennes et les circulations plus superficielles dans les éboulis. La composante d'alimentation par les éboulis est présumée dominante à ce stade de l'étude du fait de la rapidité de circulation au sein de cette formation de pente.



## 4. ETUDES DE POLLUTION

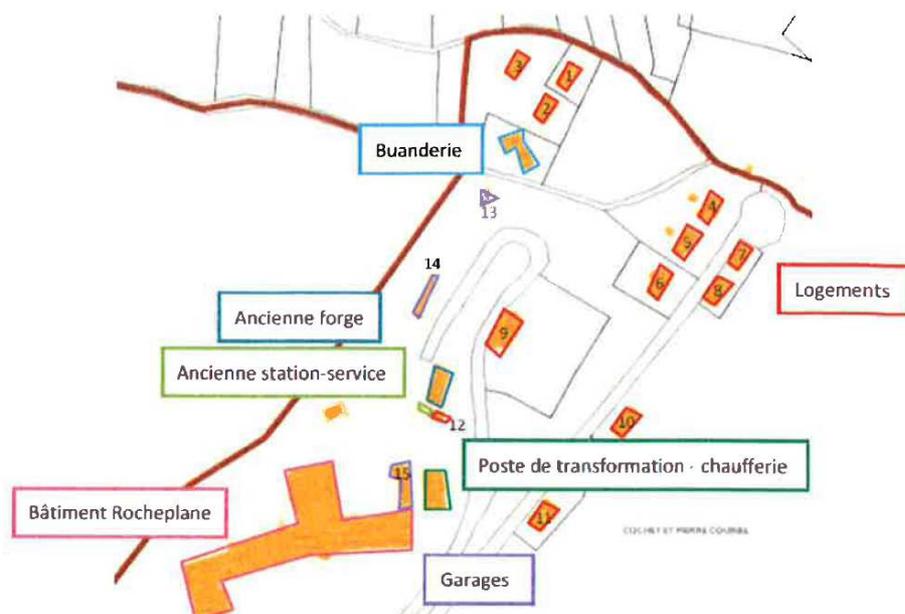
### 4.1 Etude historique, documentaire et de vulnérabilité

Une étude historique, documentaire et de vulnérabilité a été réalisée par GINGER CEBTP (Agence de Lyon) en mai 2015. Celle-ci a montré des équipements indicateurs d'une éventuelle pollution. L'énumération des équipements par secteurs est donnée ci-dessous :

#### ✓ Le secteur Rocheplane :

- Logements 1, 2, 3, 9, buanderie et poste de transformation chaufferie : présence de cuves de fioul enterrées ;
- Ancienne station-service : présence de cuves enterrées ;
- Bâtiment Rocheplane : présence de la structure béton maintenant les anciennes cuves de fioul ;
- Logements 4, 5 et 6 : présence de stocks de charbon ;
- Logements 7 et 8 : présence de cuve de fioul aérienne au niveau de la chaufferie.

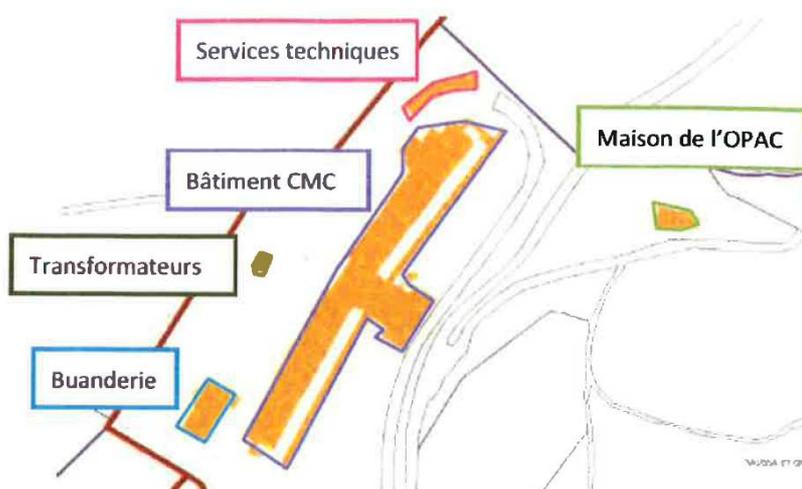
*Localisation des bâtiments dans le secteur de Rocheplane*



✓ **Le secteur CMC :**

- Bâtiment de services techniques : présence de cuves de fioul ;
- Bâtiment CMC : présence de cuves de fioul et d'un groupe électrogène. Le transformateur aurait pu contenir des PCB ;
- Buanderie : présence d'une cuve de fioul enterrée ;
- Maison de l'OPAC : présence d'un transformateur qui aurait pu contenir du PCB.

*Localisation des bâtiments dans le secteur CMC*



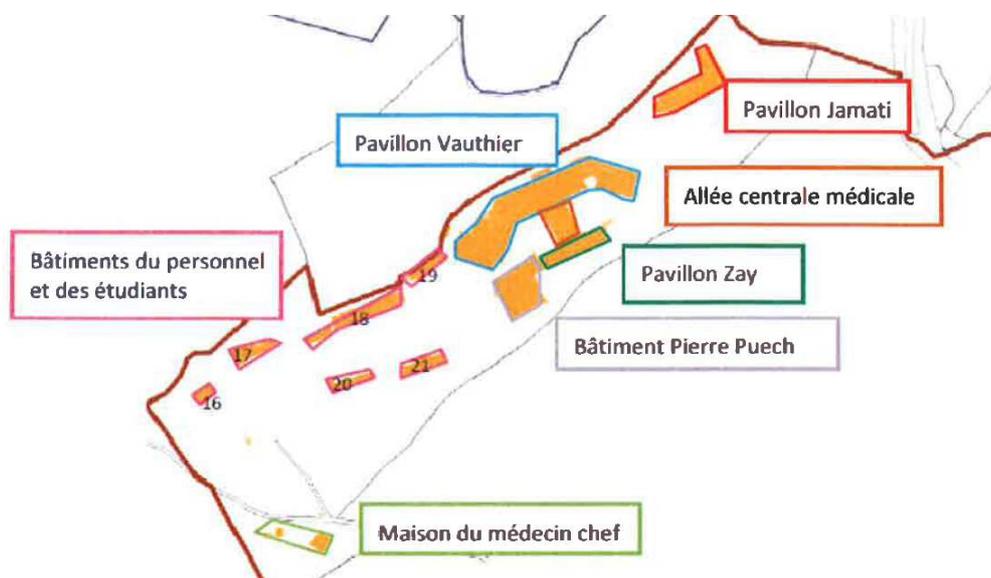
✓ **Le secteur CMUDD :**

- Pavillon Jamati : présence de deux cuves de fioul enterrées de 10 000 L chacune ;
- Pavillon Vauthier, bâtiment du personnel et des étudiants n°19 et n°18 : présence de cuves de fioul ;
- Pavillon Zay : présence de 3 cuves de 6 500 L enterrées à l'extérieur du bâtiment et présence d'une cuve à l'intérieur au niveau R-4 ;
- Extérieur du bâtiment du personnel et des étudiants n°21 : présence d'une cuve de fioul au sous-sol ;



- Bâtiment du personnel et des étudiants n°21 : présence d'une cuve de fioul au sous-sol.

#### *Localisation des bâtiments dans le secteur CMUDD*



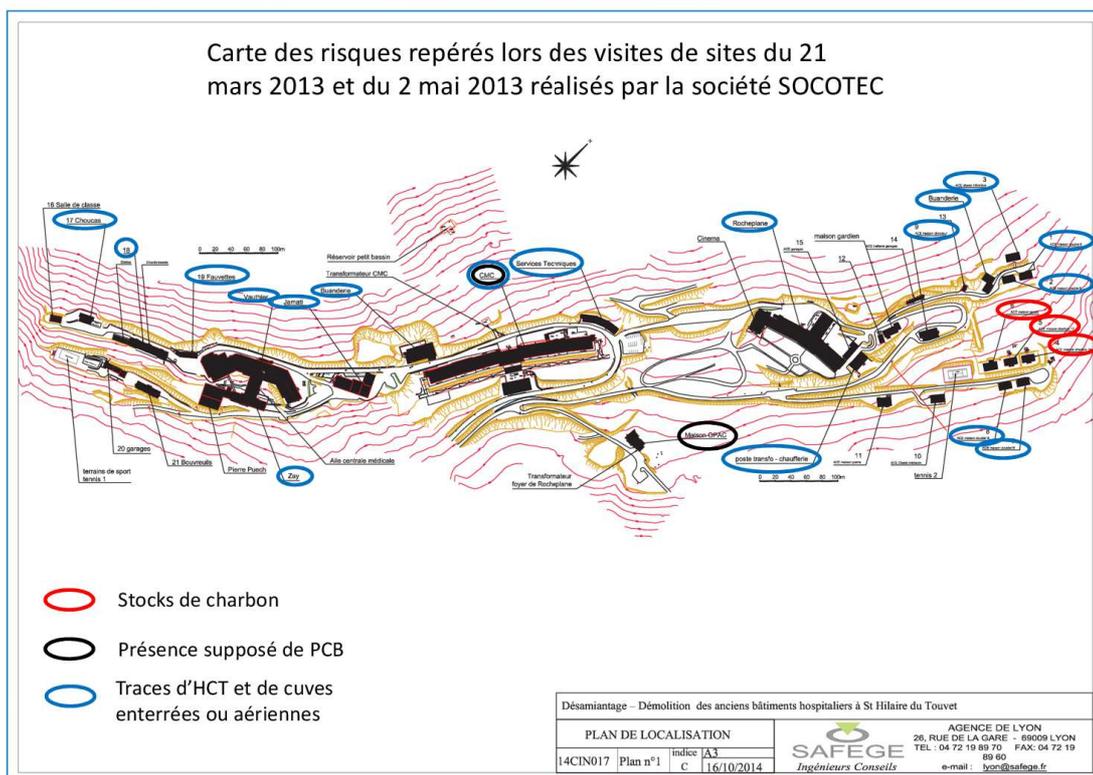
D'après cette étude, il y aurait eu déversement d'une cuve de fioul du CMC dans le ruisseau situé au Sud-ouest du site vers les années 2004-2005.

## **4.2 Etude de pollution des sols et plan de gestion**

Lors de l'étude historique réalisée par GINGER CEBTP, plusieurs zones de l'ancien centre hospitalier ont présenté une forte présomption de caractère pollué. Plusieurs bâtiments ont d'ailleurs montré une forte imprégnation de fioul.

La présence de cuves de fioul aériennes ou enterrées, la présence de transformateurs, de station-service, de buanderie ou de dépôts de charbons sont autant de sources potentielles de pollution.

La carte suivante présente les sources de pollutions potentielles recensées sur le site d'étude :



L'étude aura ainsi permis d'orienter l'échantillonnage et les analyses vers une recherche en HCT, HAP, COHV, BTEX, métaux lourds et PCB.

Dans ce contexte, des prélèvements de bétons ont été réalisés en août 2015 par GINGER CEBTP, avec deux granulométries différentes allant de 0 à 10 mm et > 10 mm. Les résultats significatifs (comparés aux valeurs seuils de l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 fixant les concentrations limites en éléments chimiques pour l'admission des matériaux en ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) sont consignés dans le tableau suivant :

Tableaux récapitulatifs des résultats d'analyses pour les composés inertes sur brut et sur éluat

Paramètres	Sondages à la tarière				Carottage sous			Echantillons non broyés		
	S1-1	S6-3	S6-4	S8-3	C2	C3	C5	CMUDD (0 à 10 mm)	CMC (0 à 10 mm)	Rocheplane (0 à 10 mm)
<b>sur brut</b>										
Hydrocarbures totaux C10-C40	2100	1200	3500	540	2200	30000	1600	-	-	-
COT	-	8900	-	-	-	-	-	6400	6000	5100
<b>sur éluat</b>										
COT	-	-	-	-	-	-	-	35	47	24
Sulfates	-	-	-	-	-	-	-	1400	470	440
Fractions solubles	-	-	-	-	-	-	-	4400	5900	2400

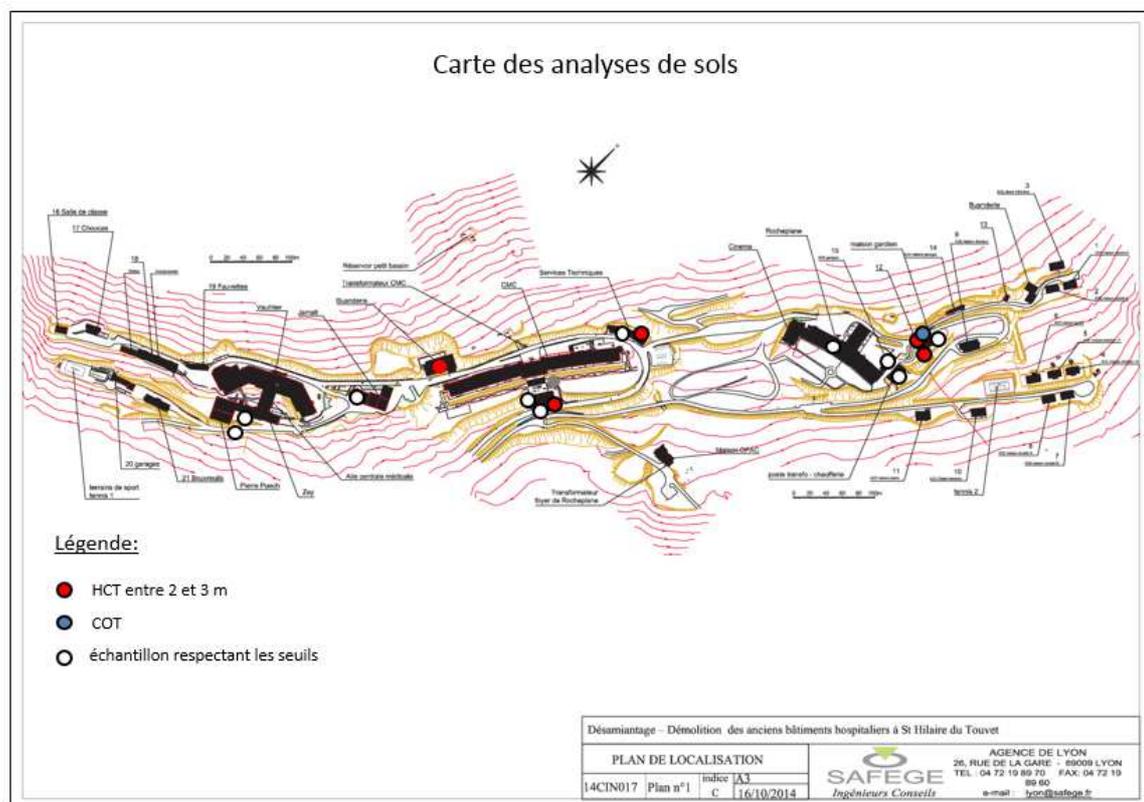


Paramètres	Echantillons broyés en laboratoire			Echantillons non broyés		
	CMUDD (< 10 mm)	CMC (< 10 mm)	Rocheplane (< 10 mm)	CMC (10 à 50 mm)	CMUDD (10 à 50 mm)	Rocheplane (10 à 50 mm)
<b>sur brut</b>						
Hydrocarbures totaux C10-C40	-	-	-	-	-	-
COT	5400	2000	69000	< 1000	< 1000	< 1000
<b>sur éluat</b>						
COT	27	63	50	18	44	30
Sulfates	950	< 50	980	380	480	330
Fractions solubles	4800	9000	4800	3000	< 2000	< 2000

Les principaux marqueurs de contamination relevés sont les COT et les HCT.

Les HCT sont présent dans les sols sur plusieurs échantillons dans le secteur de Rocheplane et de CMC. Le Carbone Organique Total (COT) correspond à la teneur en composés organiques. Sa présence sur le site s'explique par la présence de stock de charbon.

On notera qu'il a été relevé en 2004-2005, un écoulement de fuel qui a certainement impacté la partie haute du ruisseau de Montfort.



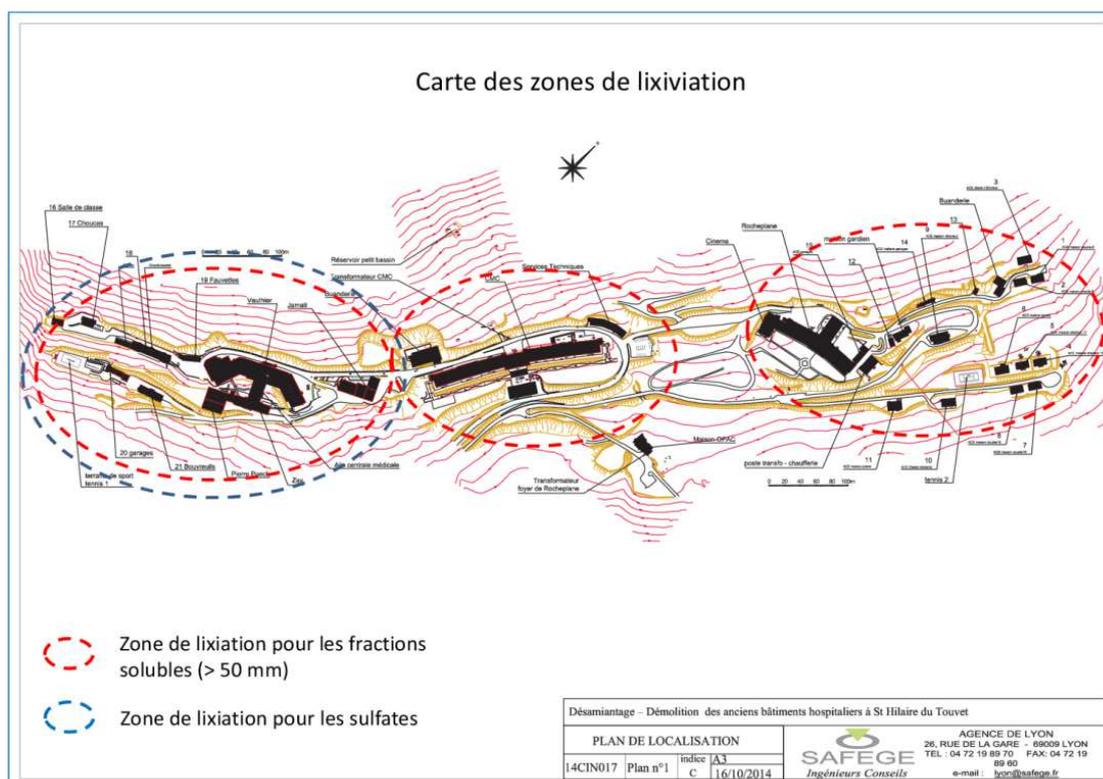


Concernant les graves de béton issus de la démolition, les analyses mettent en avant la présence de sulfates et de fraction soluble.

La fraction soluble correspond au lixiviat après évaporation de l'éluat à 105°C. Elle est composée de cations et d'anions (Na, K, Mg, Ca, Si, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>). Les concentrations relevés soulignent le risque de transfert des éléments constitutifs de certains minéraux plus ou moins facilement solubles dans l'eau. Parmi ces minéraux, le sulfate de calcium (que l'on retrouve dans le plâtre) présente la cinétique de dissolution la plus rapide, mais ne semble pas spécialement représentée dans les échantillons testés. Par ailleurs, l'enlèvement des revêtements en plâtre (sur le CMUDD notamment) doit largement contribuer à une limitation du risque de transfert en sulfate vers l'aval.

Bien que le détail des espèces en solution ne soit pas disponible, les espèces susceptibles d'être mises en solution seront logiquement dépendantes de la composition des bétons et plus particulièrement de leurs liants hydrauliques : ceux-ci sont essentiellement composés de chaux (CaO), de silicates (SiO<sub>2</sub>), d'aluminates (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et de ferrites (Fe<sub>3</sub>O<sub>3</sub>).

La mise en solution de ses espèces peut donc conduire à une modification des concentrations de la source Poirier.



L'ensemble des espèces mise en évidence présente un potentiel de lixiviation (SO<sub>4</sub> et fraction soluble) ou de migration (HCT et COT), notamment à la faveur de l'absence de formation géologique susceptible de protéger le réservoir de la nappe.

Les sulfates et les fractions solubles peuvent représenter un risque pour le captage d'eau potable Poirier en cas de dissolution massive. Cependant, on rappelle que les concentrations en sulfates et autres éléments composants de la fraction soluble (Ca, Al, Si, Fe) peuvent être considérées comme « anomalies naturelles modérées » et ne sont pas jugées particulièrement inquiétantes pour la santé.

On observe que la pollution est principalement liée à la présence de **HCT** sur le site d'étude.

## 5. ANALYSES HYDROGEOCHIMIQUES

### 5.1 Captage Poirier

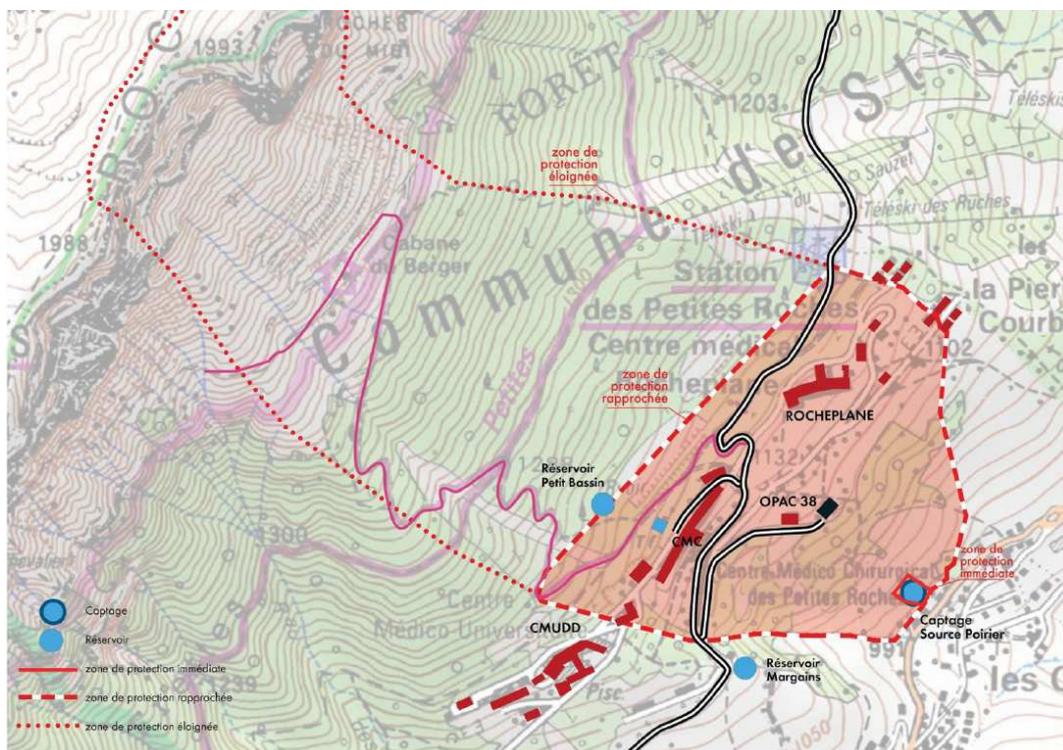
#### 5.1.1 Présentation du captage

Le captage Poirier est principalement alimenté par les eaux gravitaires provenant des crêtes situées en amont.

La composante d'alimentation par les formations valanginiennes n'a pas été clairement établie et est jugée minoritaire.

Le captage de Poirier est situé en amont du quartier des Gandins et de la RD 30 et en aval de 2 anciens établissements hospitaliers (Rocheplane, CMC). Il se trouve au lieu-dit « Saussa et Granet » dans une prairie dominant les habitations des Gandins.

*Plan de localisation du site d'étude et de la source Poirier avec les zones de périmètres de protection (immédiate, rapprochée et éloignée)*



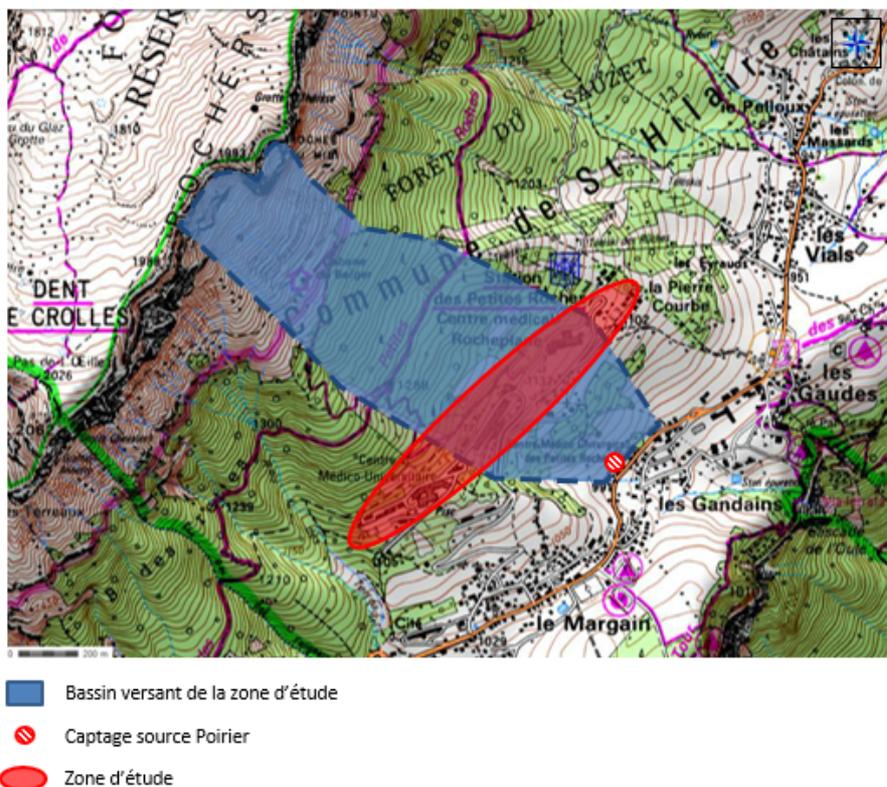
Jusqu' alors le réseau communal était alimenté par 3 captages : les Sangliers, les Chatains et le Gonthier-Massards.

En juillet 2011, la commune a fait l'acquisition du captage Poirier, qui a conduit à l'abandon du captage Gonthier-Massards et la mise hors service des captages des Sangliers et des Chatains.

Le débit du captage Poirier a été appréhendé par la régie des eaux en 2011 et a montré une superficie de l'aire d'alimentation voisine de 70 ha.

Le débit de la source est estimé à 45 l/s en moyenne mais présentant des variations importantes, ce qui confirme un mode d'alimentation dominant depuis les éboulis, en relation avec le contexte hydro-climatique.

## Délimitation du bassin versant de la zone d'étude



L'hydrogéologue agréé, Jean-Pierre BOZONAT, a proposé des périmètres de protection du captage d'eau potable POIRIER (immédiat, rapproché et éloigné). Ces périmètres de protection sont calés sur le bassin versant topographique de la source Poirier qui, dans un contexte de nappe de pente, est superposable à son aire d'alimentation.

Les secteurs CMC et Rocheplane se trouvent dans le périmètre de protection rapproché. Cette zone de protection correspond à la partie basse de l'aire d'alimentation.

**Le secteur CMUDD se trouve en dehors du bassin versant topographique de la source :** dès lors, nous pouvons considérer que son impact sur la qualité de l'eau de la source Poirier restera peu significatif.

### 5.1.2 Qualité des eaux

L'hydrogéologue agréé, Jean-Pierre BOZONAT, a réalisé un rapport de conformité du captage d'eau potable POIRIER en janvier 2014. Il avait relevé une série d'analyses effectuées sur eau brute d'un prélèvement datant du 29 juin 2010 provenant de l'ARS, vu page suivante.

### Résultats d'analyses du captage POIRIER

Paramètre	Unité	Résultats
Conductivité	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	270
Température	$^{\circ}\text{C}$	11,3
pH	U pH	7,9
Turbidité	U NFU	< 0,10
TAC	$^{\circ}\text{f}$	13,2
Calcium		47
Magnésium		5,6
Sodium	mg/L	2,6
Potassium		0,18
Ammonium		< 0,02
Hydrogénocarbonates		160
Chlorures		4,2
Sulfates	mg/L	3
Nitrates		1
Nitrites		< 0,02
Phosphore		< 0,02
Indice Hydrocarbures	mg/L	< 0,10
COT	mg/L	0,57
Fer	mg/L	< 0,05
Manganèse	mg/L	< 0,01
Cadmium	$\mu\text{g/L}$	< 0,5
Nickel	$\mu\text{g/L}$	< 0,5
2 COV		
Pesticides organochlorés et PCB	-	< seuils
Pesticides divers		
Escherichia coli	UFC/100 mL	0
Entérocoques intestinaux	UFC/100 mL	0

Au regard de ce tableau, les résultats montrent que ces eaux sont peu minéralisées et de type bicarbonaté calcique.

Les teneurs en chlorures et en sulfates sont faibles. Aucune trace de pollution organique n'a été relevée (COT, ammonium, nitrates). Les teneurs en micropolluants minéraux n'indiquent aucune contamination, ainsi que le COV, les pesticides et le PCB. On note enfin l'absence de contamination bactérienne.

Ces résultats notamment en termes de conductivité et de minéralisation globale montrent que l'eau au contact de la roche est assez limitée, ce qui tend également à confirmer l'hypothèse d'une alimentation par les éboulis et des temps de transfert rapides.

Cette analyse a été faite avant la démolition des établissements hospitaliers (2013). Une demande de notre part a été faite auprès de l'ARS du département 38, pour obtenir plus d'information et de données sur le suivi qualitatif de la source Poirier : les informations reçues sous forme de tableau (consigné en **annexe 2**) n'apportent aucune information supplémentaire exploitable pour l'analyse du risque de transfert depuis le complexe hospitalier vers la source captée.

## 5.2 Qualité des autres captages

Du fait de l'absence des données récentes de la qualité des eaux de la source POIRIER, nous avons exploité les données de forages voisins pour définir le fond géochimique d'une nappe d'éboulis en dehors de l'influence du complexe hospitalier.

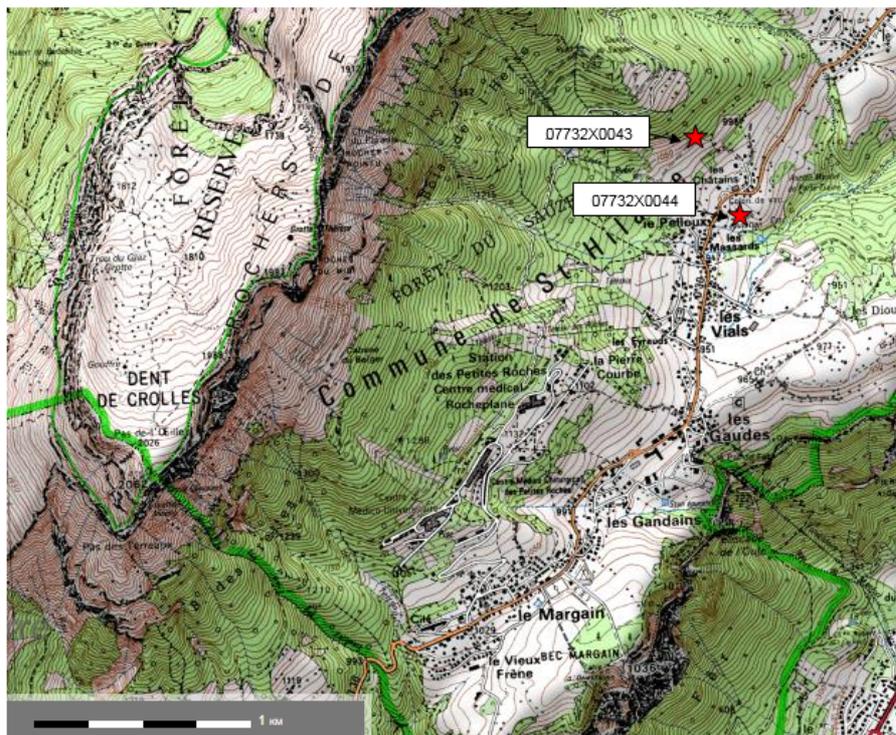
### 5.2.1 Présentation des autres captages

Nous avons sélectionné 2 captages AEP proches localisés sur la commune de Saint-Hilaire :

- 07732X0043 : ce captage est exploité pour l'alimentation en eau potable et dispose de données de qualité de 2006 à 2014. Cet ouvrage capte une source issue des éboulis à une altitude de 1041 m NGF.
- 07732X0044 : ce captage est exploité pour l'alimentation en eau potable et dispose de données de qualité de 1996 à 2012. Cet ouvrage capte une source issue des éboulis à une altitude de 928 m NGF, soit sur le même replat structural Berriasien que la source Poirier.



### Localisation des captages témoins



Nous avons en particulier recherché les données de qualité des espèces pouvant potentiellement être relarguées au niveau du centre hospitalier afin de définir le fond géochimique local de ces différents composés.

#### 5.2.2 Qualité des eaux

Dans le cadre de cette étude, les paramètres suivants ont été analysés :

- COT ;
- Na et Cl ;
- SiO<sub>2</sub> ;
- SO<sub>4</sub> et conductivité ;
- Hydrocarbures dissous.

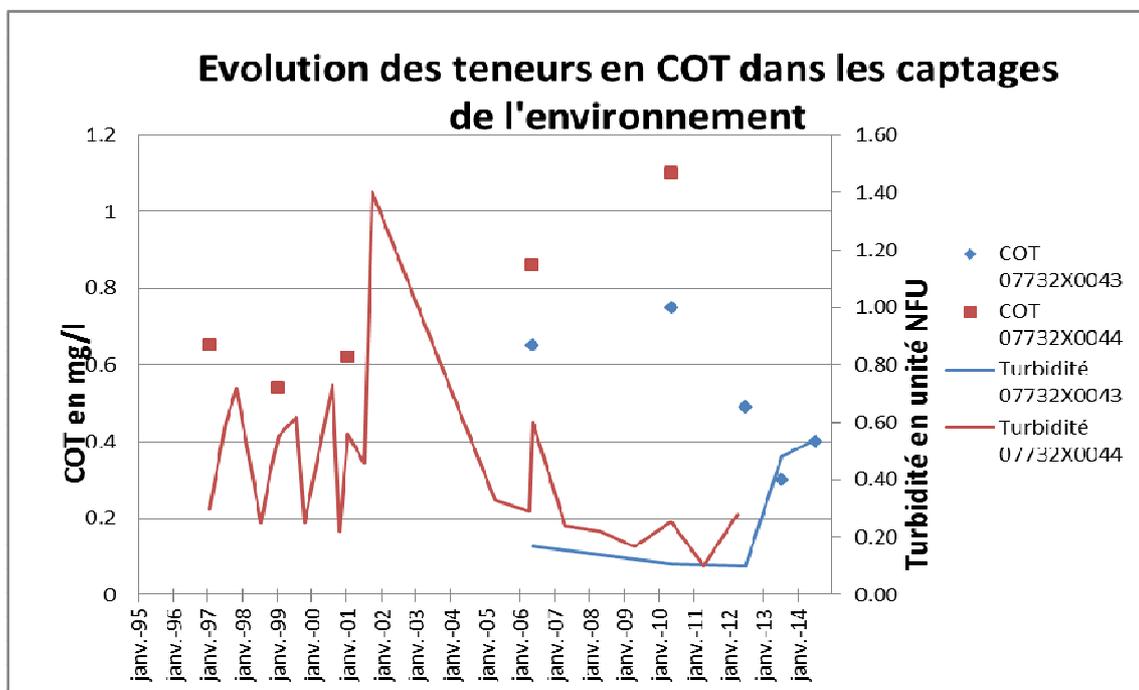
**NB:** *Les paramètres Fer et Aluminium ont été recherchés, mais aucune des analyses recensées n'a mis en évidence une concentration supérieure aux seuils de quantification des laboratoires.*



Ces analyses hydrogéochimiques sont mises en perspectives de valeurs relevées en termes de turbidité (en unité NFU) qui peuvent indirectement rendre compte des conditions hydroclimatiques du prélèvement : en effet, en regard des caractéristiques d'écoulement dans les formations d'éboulis, un pic de turbidité est classiquement relié à un évènement pluviométrique susceptible d'activer des phénomènes d'entraînement de particules qui se retrouvent alors en suspension dans l'eau de la source.

Cette superposition des données sur les chroniques de turbidité, permettra d'affiner la compréhension du comportement de chaque espèce en fonction du contexte hydroclimatique de chaque prélèvement.

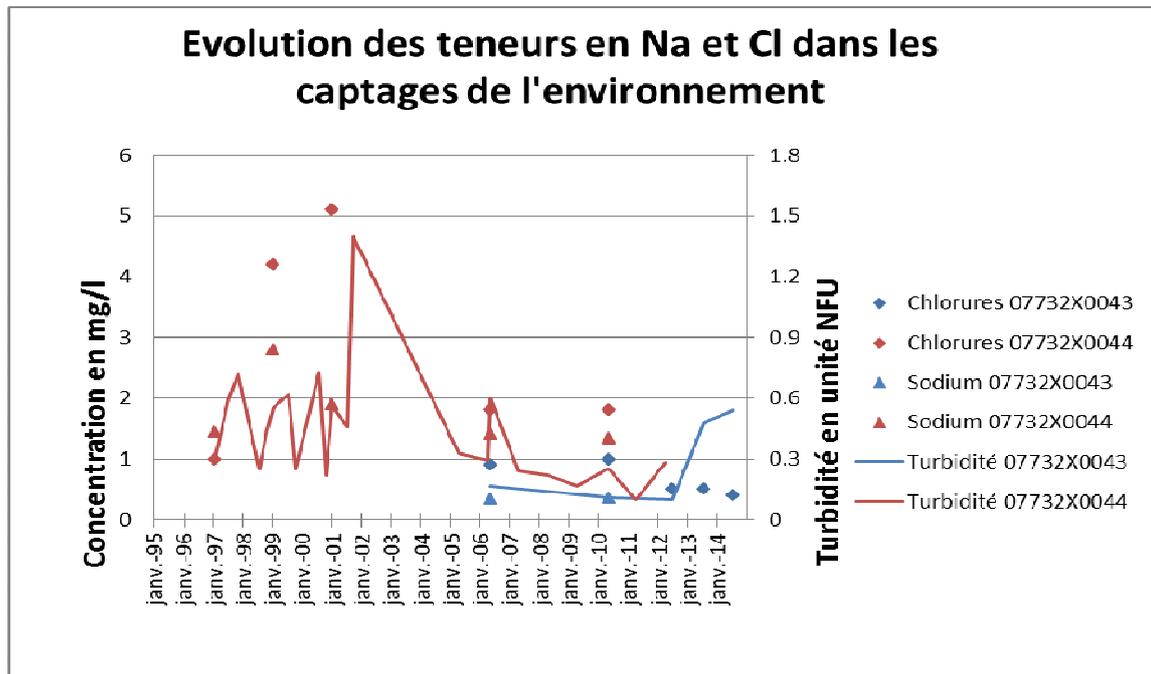
➤ **COT :**



Les teneurs naturelles en COT dans le captage 07732X0043 varient de 0,3 à 0,8 mg/l entre 1996 et 2014, avec une moyenne autour de 0,5 mg/l. Nous ne relevons pas de relation claire entre les variations des teneurs en COT et la turbidité.

Les teneurs naturelles en COT dans le captage 07732X0044 varient de 0,55 à 1,0 mg/l entre 1997 et 2010, avec une moyenne autour de 7,5 mg/l. nous ne relevons pas de relation claire entre les variations des teneurs en COT et la turbidité.

➤ NaCl :



Les concentrations en Na et Cl permettent de mettre en évidence une autre activité ayant un impact clairement mesurable sur la qualité des eaux de la nappe des éboulis.

Le salage des routes en hiver peut en effet être responsable d'augmentations importantes des concentrations en chlorure et sodium dans les eaux de nappe.

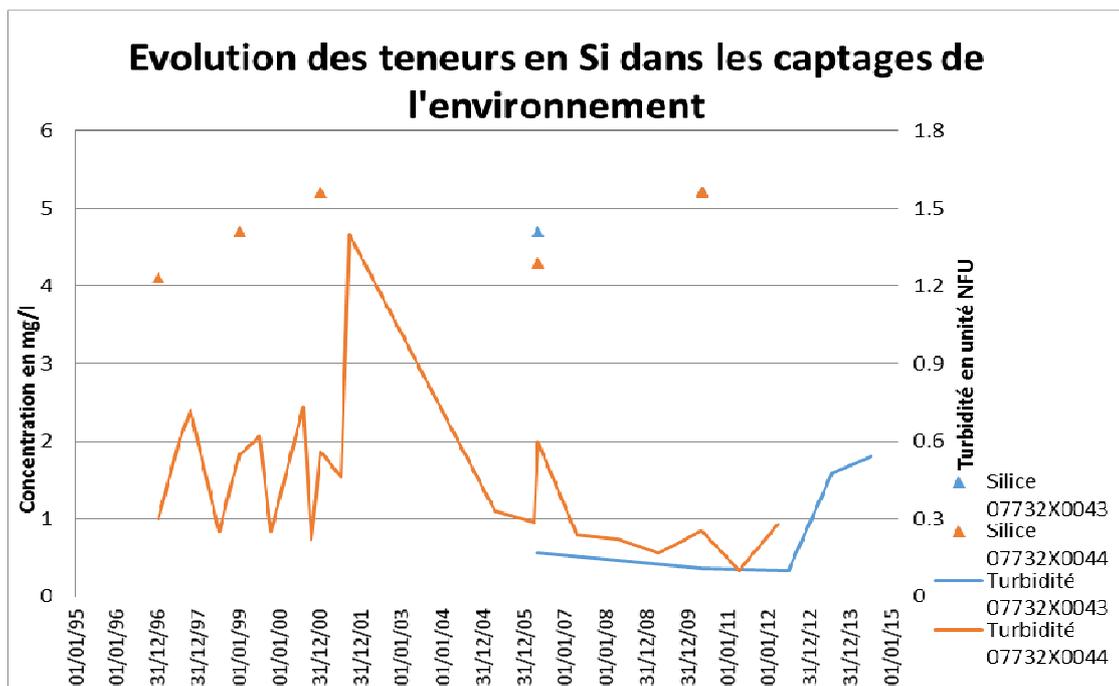
Dans le détail, on observe que les concentrations relevés sur le captage 07732X0043 ne présentent pas de ressaut particulier, ce qui pourrait aisément être expliqué par sa situation topographique et l'absence d'activité anthropique à l'amont de ce captage. Le fond géochimique de l'eau captée sur cet ouvrage est de 1 mg/l en chlorures et de 0,4 mg/l en sodium.

Le captage 07732X0044 en revanche, présente 2 pics très remarquables en janvier 1999 et janvier 2001, qui selon toute vraisemblance sont liées à des opérations de salage des routes (la RD 30 circule à environ 80 mètres en amont du captage). Ces pics sont par ailleurs reliés à des valeurs « hautes » de turbidité, ce qui pourrait éventuellement confirmer la correspondance à un épisode de précipitation neigeuse.

Alors que le fond géochimique de ce captage est de l'ordre de 1,5 mg/l en sodium et de 1,4 mg/l en chlorure, ces pics de concentrations sont entre 3 et 3,5 fois plus fortes que la signature chimique habituelle.

Bien qu'il s'agisse ici de sels très facilement dissouts, cette comparaison est intéressante, car elle illustre l'évolution possible de la concentration d'un élément chimique en réponse à un intrant typiquement anthropique.

➤ **Silice (SiO<sub>2</sub>):**



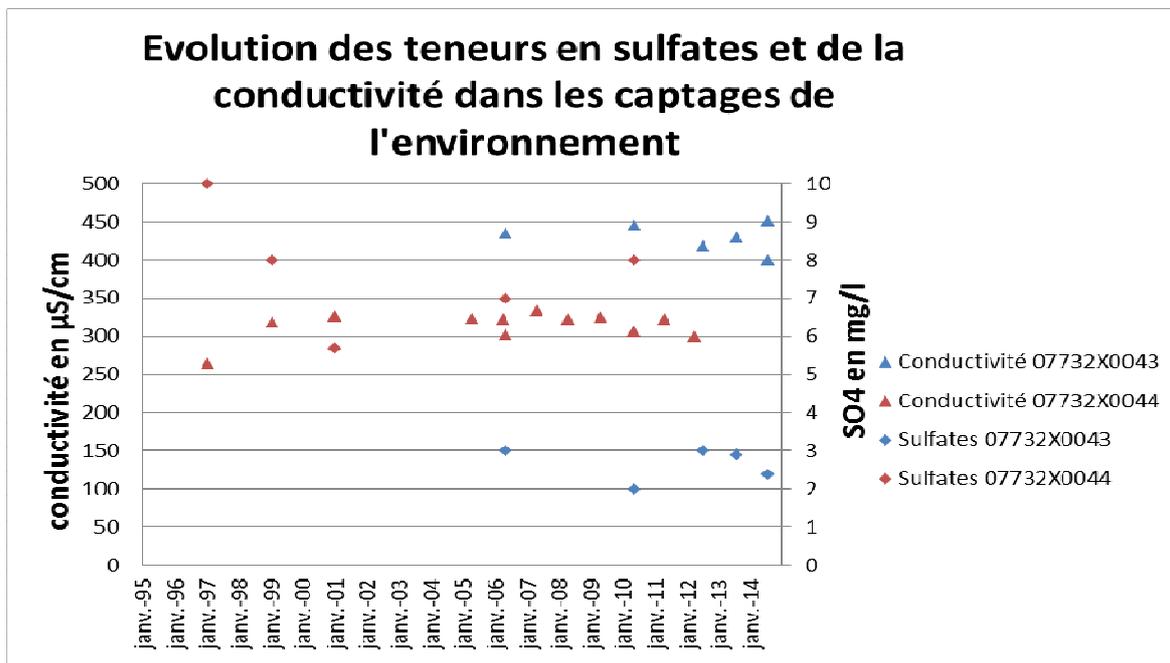
Les teneurs naturelles en silice dans le captage 07732X0043 varient entre 4,7 et 5,2 mg/l entre 2006 et 2010 avec une moyenne autour de 5 mg/l.

Les teneurs naturelles en silice dans le captage 07732X0044 varient entre 4,1 et 5,2 mg/l entre 1997 et 2010 avec une moyenne autour de 4,7 mg/l.

Dans le détail, on observe que les concentrations relevés sur les captages 07732X0043 et 07732X0044 présentent un fond géochimique de 5 mg/l environ avec un très faible écart type. On ne note par ailleurs pas de corrélation particulière entre les teneurs en silice et la turbidité (donc le régime d'écoulement de la nappe).

La faible variabilité supposée de ce paramètre pourrait le désigner comme un marqueur efficace pour le suivi de la qualité physico-chimique de l'eau, en particulier pour la problématique de la fraction soluble.

➤ Sulfates et Conductivité :



Les teneurs naturelles en sulfates dans le captage 07732X0043 varient entre 2 et 3 mg/l entre 2006 et 2014, avec une moyenne autour de 2,5 mg/l.

Les teneurs naturelles en sulfates dans le captage 07732X0044 varient entre 6 et 10 mg/l entre 1997 et 2010, avec une moyenne autour de 7,5 mg/l.

Les teneurs en sulfates varient à l'inverse de la conductivité sur les deux chroniques de référence. Ce comportement apparaît anormal en première approche, car on observe généralement une bonne corrélation de la conductivité avec les teneurs en sulfates (et en chlorures). Cette tendance est confirmée par les valeurs en conductivité : bien que faiblement concentré en sulfates, le captage 07732X0043 présente une conductivité comprise entre 400 et 450 µS/cm alors que le captage 07732X0044, pourtant situé plus bas dans la topographie (et que l'on attendrait donc plus minéralisé), affiche une conductivité inférieure (entre 265 et 330 µS/cm).

L'explication tient probablement au caractère marginal des teneurs en sulfates (entre 2,5 et 7,5 mg/l suivant l'ouvrage considéré) par rapport aux espèces ultradominantes (Ca, entre 60 et 90 mg/l et HCO<sub>3</sub> (entre 180 et 280 mg/l), qui assurent l'essentiel de la minéralisation de l'eau.

### ➤ Hydrocarbures dissous :

Au vu des analyses réalisées sur les deux captages, aucun prélèvement n'a révélé de teneurs en HCT ou Hydrocarbures dissous supérieure au seuil de quantification du laboratoire.

Sauf à confirmer que les hydrocarbures ne sont pas présents à l'état naturel sur le bassin versant, nous ne sommes pas en mesure de fournir une analyse plus pertinente du comportement géochimique des espèces concernées.

## 5.3 Impact qualitatif du centre hospitalier sur les eaux de la source Poirier

### 5.3.1 Le cas des pollutions anciennes (COT et HCT)

D'après l'étude historique, documentaire et de vulnérabilité réalisée par GINGER CEBTP en mai 2015, le site d'étude est historiquement impacté par des pollutions anciennes en COT et HCT.

Les résultats de l'analyse d'eau réalisée en juin 2010 (publiée dans le rapport d'Hydrogéologue Agréé) sur le captage Poirier, ont permis de quantifier les COT à 0,57 mg/l, mais les hydrocarbures n'ont pas été retrouvés dans des concentrations suffisantes pour être quantifiés : indice Hydrocarbure < 0,1 mg/l.

La valeur de COT mesurée se trouve dans la gamme des valeurs recensées sur les captages de référence 07732X0043 et 07732X0044, soit pour rappel entre 0,3 et 1,0 mg/l. Sur le captage 07732X0044, dont la situation est très comparable à la source Poirier, les teneurs mesurées sont comprises entre 0,55 et 1,0 mg/l.

Il semble donc que les sols contaminés en COT depuis de nombreuses années notamment au droit des installations CMC et Rocheplane, n'aient pas imprimés une signature chimique significative sur les eaux de la source Poirier puisque celles-ci restent dans la gamme des teneurs mesurées hors influence du centre hospitalier.

Concernant les hydrocarbures, les données disponibles ne sont pas suffisantes pour conclure sur l'impact du site sur la qualité de l'eau, bien que les quelques données disponibles suggèrent que l'impact reste peu significatif.

La réalisation d'un suivi qualitatif plus fin pourrait permettre de pousser plus loin la réflexion sur l'impact réel de ses espèces sur la qualité de l'eau de la source Poirier.

### 5.3.2 Le cas des sulfates

D'après le diagnostic des sols réalisé par GINGER CEBTP en juillet 2015, les dépôts riches en sulfates sont principalement observés dans le secteur CMUDD, secteur qui se trouve en dehors du bassin versant du captage Poirier. Il est donc très improbable que les teneurs en sulfates, liés aux démolitions du secteur CMUDD évoluent dans des proportions notables. Le risque de transfert des sulfates vers le captage n'est pas significatif.

Par ailleurs, en ce qui concerne les secteurs de CMC et de Rocheplane, les teneurs en sulfates restent dans tous les cas inférieures au seuil de 1000 mg/kg (défini par l'arrêté du 12/12/2014).

Nous avons vu précédemment par l'étude du comportement des ions Na et Cl sur le captage de référence 07732X0044, qu'il était possible d'identifier la signature d'opération de salage des infrastructures routières dans les analyses d'eau.

Pratique courante en hiver, le salage consiste en un apport de NaCl, sel facilement dissous, pour limiter les phénomènes de regel. Ces éléments sont alors entraînés par le ruissellement vers la nappe des Eboulis et sont donc susceptibles de marquer significativement, mais dans un laps de temps relativement court, la qualité des eaux souterraines.

Cet exemple d'impact relatif à des intrants anthropiques donne ainsi une idée du comportement des sulfates en solution (et des autres minéraux solubles) bien que la cinétique de dissolution du  $\text{CaSO}_3$  soit beaucoup plus lente que celle du sel.

Si les analyses ponctuelles ont permis d'observer des pics de Na et Cl dans les eaux du captage 07732X0044 de l'ordre de 2 à 3,5 fois la teneur « normale », le pic le plus significatif représente une augmentation des chlorures de 3,5 mg/l (pour une teneur normale de 1,5 mg/l).

Considérant une cinétique de dissolution plus lente que celle de NaCl pour les dépôts riches en sulfates, il est plus vraisemblable que l'impact sur la qualité des eaux soit d'amplitude beaucoup plus faible, mais sur une période beaucoup plus longue. L'impact des démolitions des installations hospitalières devrait donc rester très mesuré, probablement de l'ordre du mg/l ou inférieur pour le sulfate.

### 5.3.3 Le cas de la fraction soluble

De la même manière que pour les sulfates (qui font par ailleurs partie de la fraction soluble), nous nous sommes appuyés sur l'étude du comportement des ions Na et Cl sur le captage de référence 07732X0044.

Considérant une cinétique de dissolution plus lente que celle de NaCl pour les dépôts riches en minéraux solubles (dont les silicates, aluminates et ferrites), il est plus vraisemblable que l'impact sur la qualité des eaux soit d'amplitude beaucoup plus faible, mais sur une période beaucoup plus longue. L'impact des démolitions des installations hospitalières devrait donc rester très mesuré, probablement de l'ordre du mg/l ou inférieur pour les espèces considérées (Ca, Al, Si et Fe et dans une moindre mesure Na, K, Mg, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl)

## 6. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de démolition et de remodelage du site, route des établissements hospitaliers à SAINT-HILAIRE-DU-TOUVET (38), GINGER CEBTP a été missionné pour analyser les enjeux sur les ressources en eaux de la source Poirier.

Le site d'étude est implanté sur des éboulis de pentes recouvrant les formations à dominante marneuse du Valanginien. Dans ce contexte, la nappe phréatique siège essentiellement dans les Eboulis et partiellement dans les moraines glaciaires et sont principalement alimentées par l'impluvium.

Plusieurs études de pollution (historique et investigations) réalisées sur le site ont montrés la présence d'une contamination des sols en HCT et en COT. Ces pollutions sont globalement reliées aux anciennes activités et infrastructures du centre hospitalier (cuves à fioul, stock de charbon, forge) et plus particulièrement sur le CMC et Rocheplane.

Le plan de gestion réalisé en septembre 2015 par GINGER CEBTP relatif à la gestion des matériaux de démolition des bâtiments de Rocheplane, CMC et CMUDD, a montrés que les bétons présentent une problématique particulière pour les COT, les sulfates et les fractions solubles.

La source Poirier qui capte les eaux de la nappe superficielle des Eboulis et est exploitée pour l'alimentation en eau potable de la commune de Saint-Hilaire, est située en contrebas des installations hospitalières et présente donc une sensibilité particulière vis-à-vis des pollutions historiques du site et des problématiques de contamination potentielle par les matériaux de la démolition.

Le secteur CMUDD se trouve en dehors du bassin versant topographique de la source. De ce fait, nous pouvons considérer que son impact sur la qualité de l'eau de la source Poirier restera peu significatif.

L'analyse des données hydrogéochimiques de la source Poirier comparées aux données disponibles sur 2 autres captages de la commune (situé en dehors de l'influence du site hospitalier) permet de confirmer une vulnérabilité intrinsèque importante de la nappe superficielle, qui se traduit par une réaction rapide de la qualité des eaux soumis à des intrants anthropique (exemple des opérations de salage des routes en hiver).

Ces analyses hydrogéochimiques permettent toutefois de pondérer le risque de pollution de source :

- ✓ Les données de qualité de la source ne révèlent aucune contamination flagrante par les pollutions historiques en **HCT** (pas détecté sur les analyses en notre possession) et en **COT** (mesuré à 0,57 mg/l, soit dans la gamme des teneurs « normale » de la nappe en dehors de l'influence du centre hospitalier).
- ✓ La problématique du **sulfate** dans les matériaux de démolition reste a priori localisé dans le secteur CMUDD, qui n'est pas inclus dans la zone d'alimentation de la source Poirier. Il est donc très improbable que les teneurs en sulfates, liés aux démolitions du secteur CMUDD évoluent dans des proportions notables. D'autre part, les teneurs en sulfates sur les deux autres secteurs se trouvent en dessous du seuil de l'arrêté du 12 décembre 2014.

Nous avons basé notre analyse sur une comparaison avec les données de qualités qui rendent compte des opérations de salage des routes en hiver. Si les analyses ponctuelles ont permis d'observer des pics de Na et Cl dans les eaux du captage 07732X0044 de l'ordre de 2 à 3,5 fois la teneur « normale », le pic le plus significatif représente une augmentation des chlorures de 3,5 mg/l (pour une teneur normale de 1,5 mg/l). Considérant une cinétique de dissolution plus lente que celle de NaCl pour les

dépôts riches en sulfates, il est plus vraisemblable que l'impact sur la qualité des eaux soit d'amplitude beaucoup plus faible, mais sur une période beaucoup plus longue. L'impact des démolitions des installations hospitalières devrait donc rester très mesuré, probablement de l'ordre du mg/l ou inférieur pour les sulfates.

- ✓ Concernant les **fractions solubles**, De la même manière que pour les sulfates (qui font par ailleurs partie de la fraction soluble), nous nous sommes appuyés sur l'étude du comportement des ions Na et Cl sur le captage de référence 07732X0044.

Considérant une cinétique de dissolution plus lente que celle de NaCl pour les dépôts riches en minéraux solubles (dont les silicates, aluminates et ferrites), il est plus vraisemblable que l'impact sur la qualité des eaux soit d'amplitude beaucoup plus faible, mais sur une période beaucoup plus longue. L'impact des démolitions des installations hospitalières devrait donc rester très mesuré, probablement de l'ordre du mg/l ou inférieur pour les espèces considérées (Ca, Al, Si et Fe et dans une moindre mesure Na, K, Mg, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl)

Notre analyse s'est portée sur une seule campagne de prélèvement réalisée en 2010 et portée à connaissance dans le rapport d'Hydrogéologue Agréé. Les impacts des matériaux de démolitions sur la qualité de l'eau ne sont pas nuls du fait de la vulnérabilité de la nappe, mais les données disponibles restent insuffisantes pour une quantification plus précise des impacts : La mise en œuvre d'investigations complémentaires apparaît indispensable pour une meilleure évaluation du comportement des principales espèces potentiellement polluantes recensées sur le site du centre hospitalier. Ces investigations peuvent notamment porter sur :

- L'installation d'un réseau piézométrique ;
- La réalisation d'un suivi qualitatif spécifique ;
- La réalisation de traçages.



## ***ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

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.

### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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'avoisnants 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).

### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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 avoisnants), 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.

### **ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**

#### **ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES 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 GÉOTECHNIQUE 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.

#### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (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).



## ***ANNEXE 2 – TABLEAU DE RESULTATS D’ANALYSES DE L’EAU DU CAPTAGE POIRIER***

