

### 3.2 COUPES GEOLOGIQUES LOCALES

Dans la Banque de Données du Sous-Sol, il existe 2 coupes géologiques à proximité du site où doivent être installés les 3 piézomètres.

Il s'agit des coupes des forages d'eau suivants :

- Forage n°BSS000ZXWL (03614X0077/F), réalisé en 1942, d'une profondeur de 50 m (qui a été remblayé) ;
- Forage agricole n°BSS000ZXXX (03614X0112/F), réalisé en 1986, à Boirville, d'une profondeur de 55 m.

Les coupes géologiques de ces forages sont présentées côte à côte, figure 5.

Si la craie à silex a été atteinte sur chaque ouvrage aux profondeurs respectives de 27,6 m et 33 m, les formations superficielles continentales apparaissent bien différenciées, avec la disparition des calcaires lacustres sur le premier ouvrage, le plus à l'Ouest. Et on peut noter des différences lithologiques dans la nature des formations détritiques continentales.

### 3.3 STRUCTURE GEOLOGIQUE

La structure géologique locale, illustrée par la coupe hydrogéologique, figure 6, montre au niveau de l'aérodrome, la présence d'un plateau formé de couches géologiques subhorizontales.

En allant vers l'Est, à partir de Boirville, l'épaisseur des calcaires lacustres de l'Eocène augmente sensiblement et sont coiffés par les calcaires d'âge oligocène (calcaires d'Etampes) puis miocène (calcaires de Pithiviers). Simultanément, le toit de la craie à silex crétacée s'abaisse progressivement.

Du côté ouest, ce n'est qu'à proximité immédiate du Loir que le toit de cette craie à silex s'abaisse pour affleurer dans la vallée.

03614X0077/F

Log validé

Profondeur  
 De 0.0 à 50.15 m

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
3.00	Formations détritiques continentales		Argile brune	Paléocène à Eocène	131.00
			Marnes avec silex		124.00
10.00			Poudingue de silex		118.80
15.20			Grès		116.00
18.00			Silex enrobés dans calcaire crayeux argileux		106.40
27.60	Craie à silex		Calcaire crayeux blanchâtre avec rognons de silex	Turonien supérieur à Campanien	94.00
40.00			Craie avec nombreux silex creux à polypiers		Cénomaniens à Campanien
45.00		Silex	83.85		
50.15					

03614X0112/F

Log validé

Profondeur  
 De 0.0 à 55.0 m

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.80	Sol (terre végétale)		Terre végétale	Quaternaire	135.20
3.00	Calcaires lacustres éocènes		Tuffeau calcaire jaune	Ludien	133.00
			Calcaire jaune dur		126.00
10.00			Calcaire blanc dur		117.00
19.00			Marnes et calcaire blanc tendre		113.00
23.00	Formations détritiques continentales		Marnes blanches	Paléocène à Eocène	106.00
30.00			Marnes grises		103.00
33.00			Silex et calcaire		Turonien supérieur à Campanien
40.00	Craie à silex		Argile verte à silex	Cénomaniens à Campanien	91.00
45.00			Silex et craie en morceaux		89.00
47.00			Craie et silex		
55.00					

Figure 5 – Coupes géologiques des forages les plus proches du site

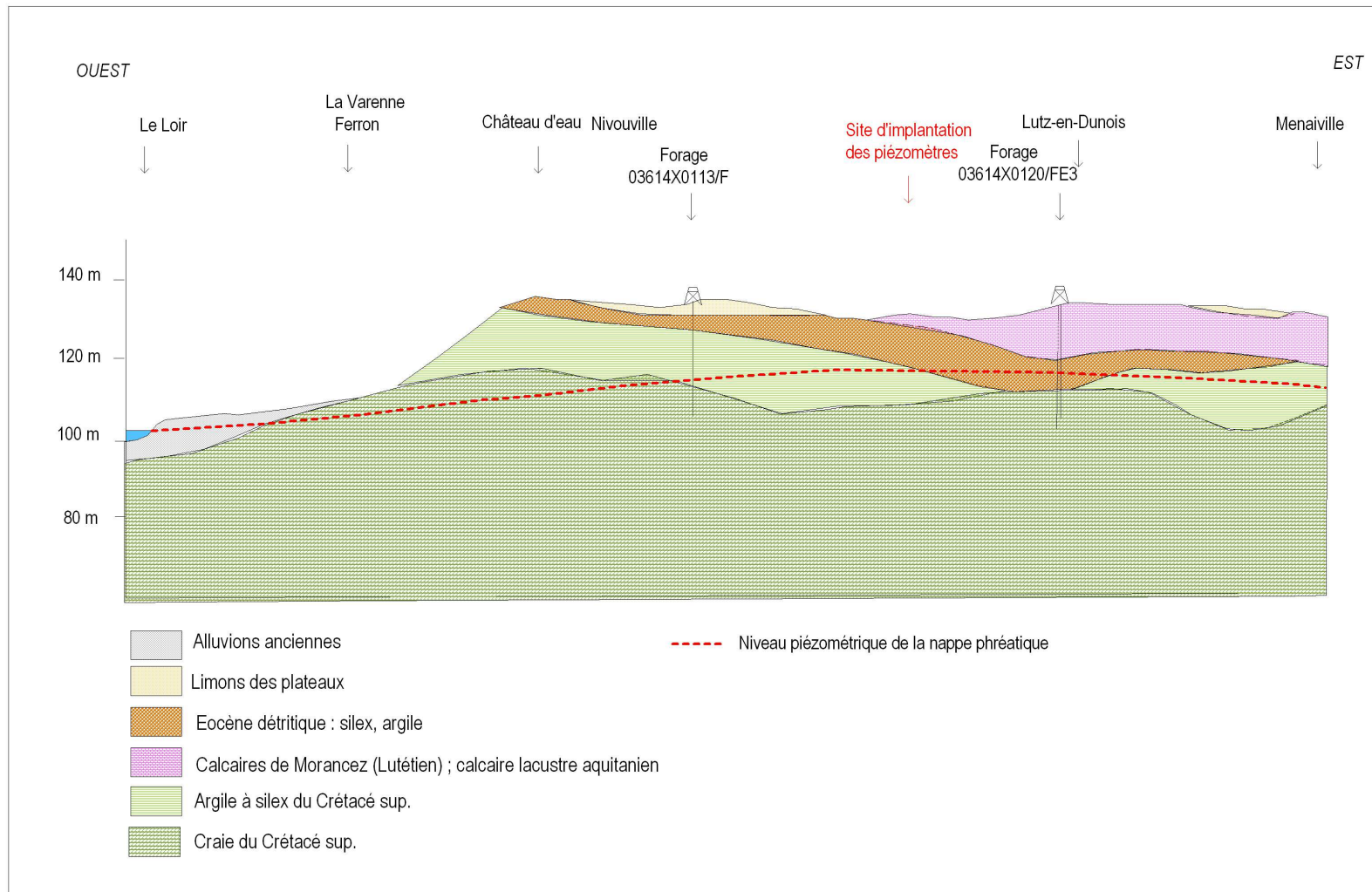


Figure 6 - Coupe hydrogéologique Ouest-Est passant par le site

## 4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

A l'Est de Châteaudun, les nappes les plus superficielles se trouvent dans les formations suivantes, de la surface vers la profondeur :

- Alluvions du Loir, dans la vallée,
- Calcaires lacustres, à l'Est du Loir, qui représentent le premier terme des calcaires de Beauce,
- Craie du Séno-Turonien, présente en profondeur dans toute la région.

### 4.1 NAPPE DES ALLUVIONS DU LOIR

Dans la vallée du Loir, la nappe alluviale apparaît très productive, soutenue par la rivière mais surtout par les émergences de la nappe de la craie qui affleure en bordure de coteau.

Des puits privés ou publics captent, à moins de 10 mètres de profondeur, les eaux de cette nappe alluviale.

### 4.2 NAPPE DES CALCAIRES DE BEAUCE

La nappe des calcaires de Beauce se trouve dans les différentes formations de calcaires lacustres. A son mur et l'absence des argiles à silex imperméables, cette nappe est en relation hydraulique avec la nappe de la craie sous-jacente.

Lorsque ces argiles à silex existent, elles permettent la mise en captivité de la nappe de la craie qui est alors isolée de la nappe des calcaires de Beauce.

Cette nappe est fortement exploitée pour l'irrigation ou à titre domestique.

La transmissivité du réservoir aquifère, déduite des débits spécifiques des forages agricoles est souvent élevée, comprise entre  $3,3 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  et  $3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  en liaison avec l'intensité de la fracturation des calcaires.

La qualité chimique des eaux de la nappe des calcaires lacustres est peu connue.

#### 4.2.1 Piézométrie historique de la nappe des calcaires de Beauce

Une piézométrie hautes eaux (2002) de la nappe des calcaires de Beauce est présentée figure 7, et une piézométrie basses eaux (1994), figure 8.

Ces piézométries montrent au niveau du site étudié, à partir d'un dôme piézométrique localisé à la cote 115 à 120 m situé à proximité de la limite ouest des affleurements calcaires, un écoulement des eaux souterraines vers le Sud Est, c'est-à-dire vers la vallée de la Loire qui draine la nappe.

Afin d'obtenir une piézométrie plus détaillée au voisinage du site, nous avons reporté les données piézométriques disponibles en archives, en ne retenant que la campagne de mesures réalisée de manière synchrone sur l'ensemble des points, en mars 1966, et en différenciant les ouvrages qui captent uniquement la deuxième nappe (nappe de la craie) de ceux qui captent la première nappe (nappe des calcaires lacustres) ou les deux simultanément.

En effet, quand la formation d'argile à silex est présente au toit de la craie, elle isole ces 2 nappes et la nappe plus superficielle des calcaires lacustres apparaît perchée, avec un niveau statique plus élevé. C'est ce qui explique les fortes différences de niveau piézométrique observées, qui peuvent atteindre 10 m, et rendent difficile le tracé d'une carte piézométrique.

Cette piézométrie est toutefois représentée, figure 9. Elle confirme l'écoulement de la nappe superficielle vers le Sud-Est et la crête piézométrique se trouverait plus vers l'Ouest, au niveau de la piste de l'aérodrome orientée Nord-Est / Sud-Ouest.



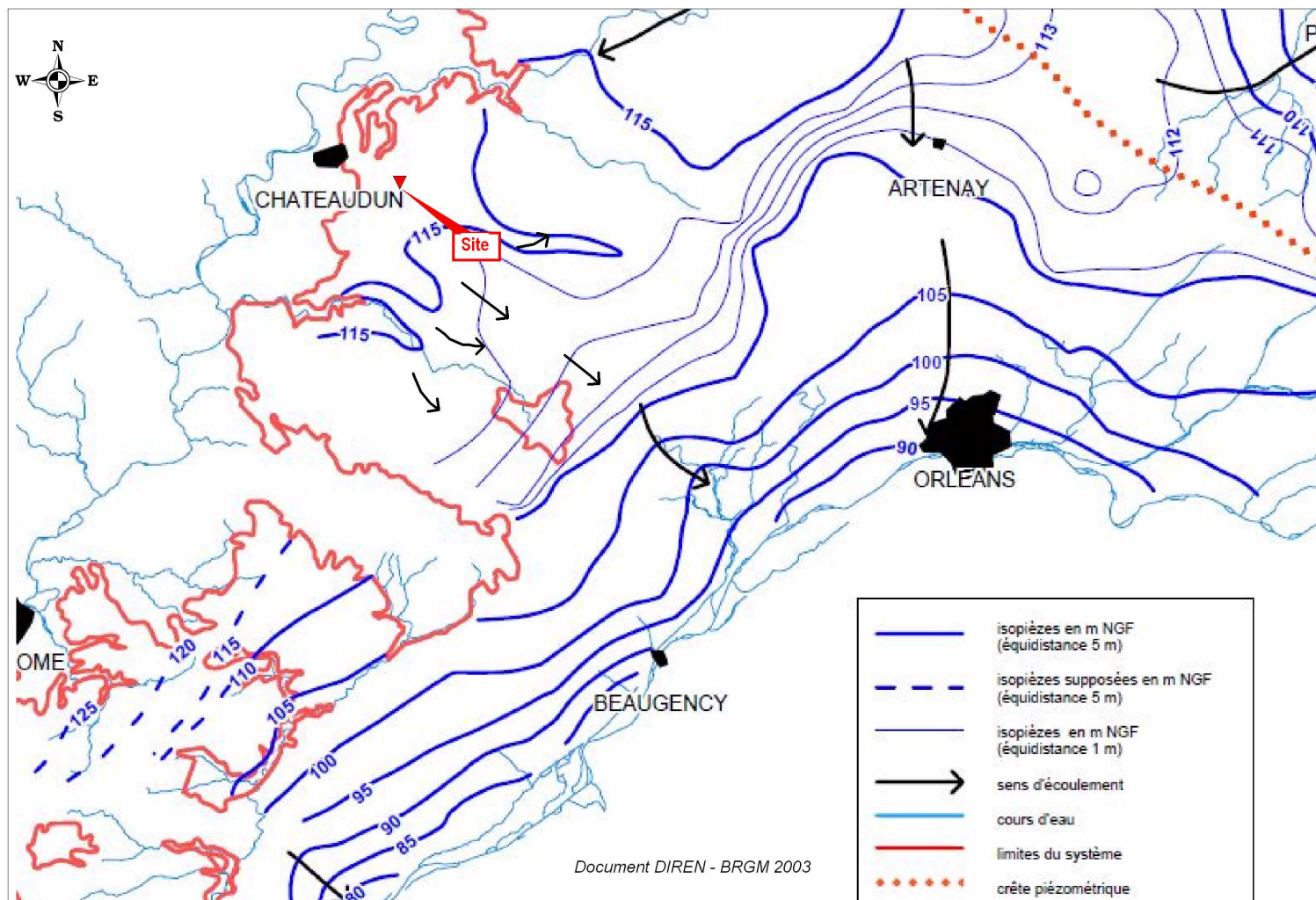


Figure 7 - Piézométrie du système aquifère de Beauce (hautes eaux 2002)

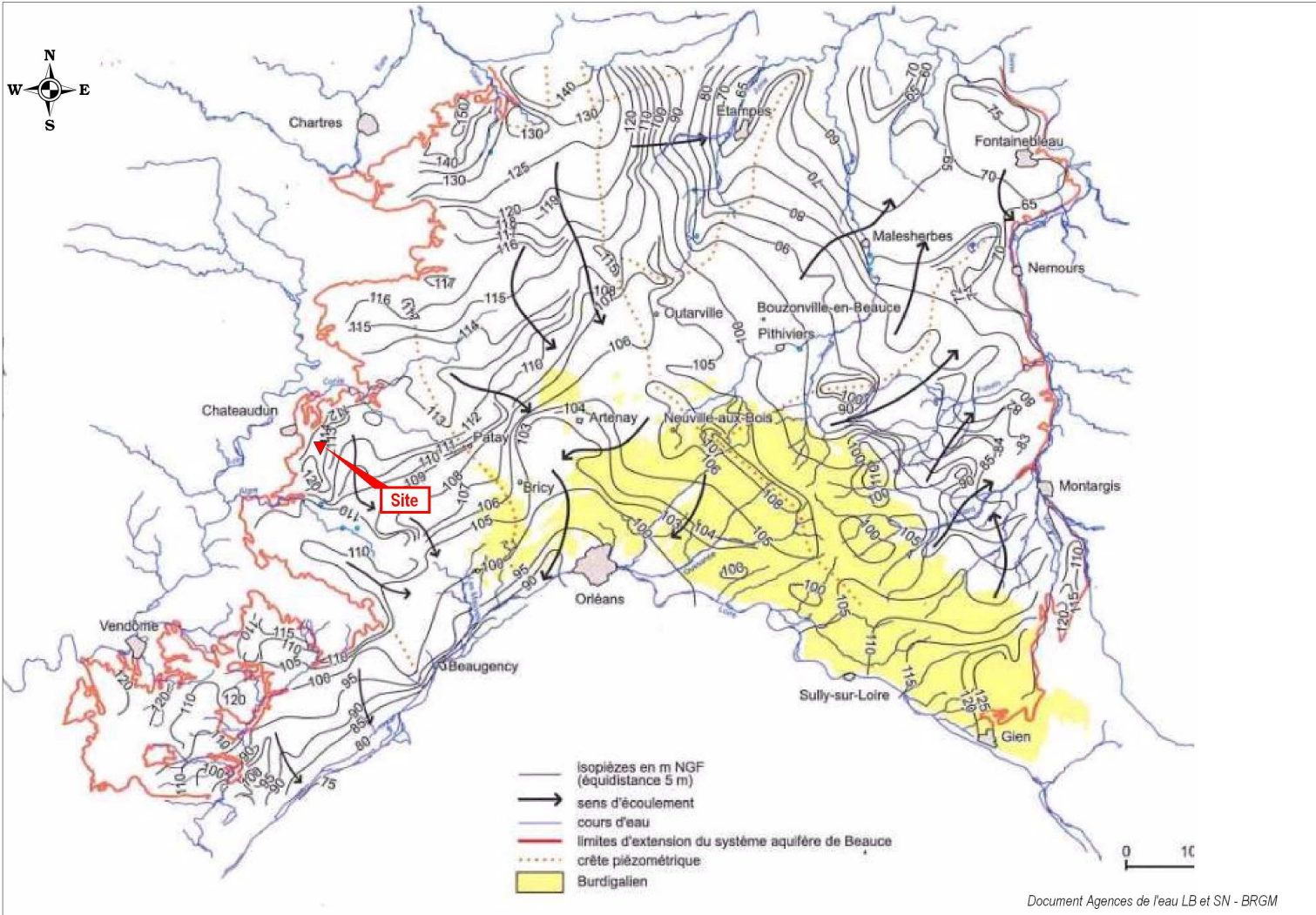


Figure 8 - Piézométrie du système aquifère de Beauce (basses eaux 1994)



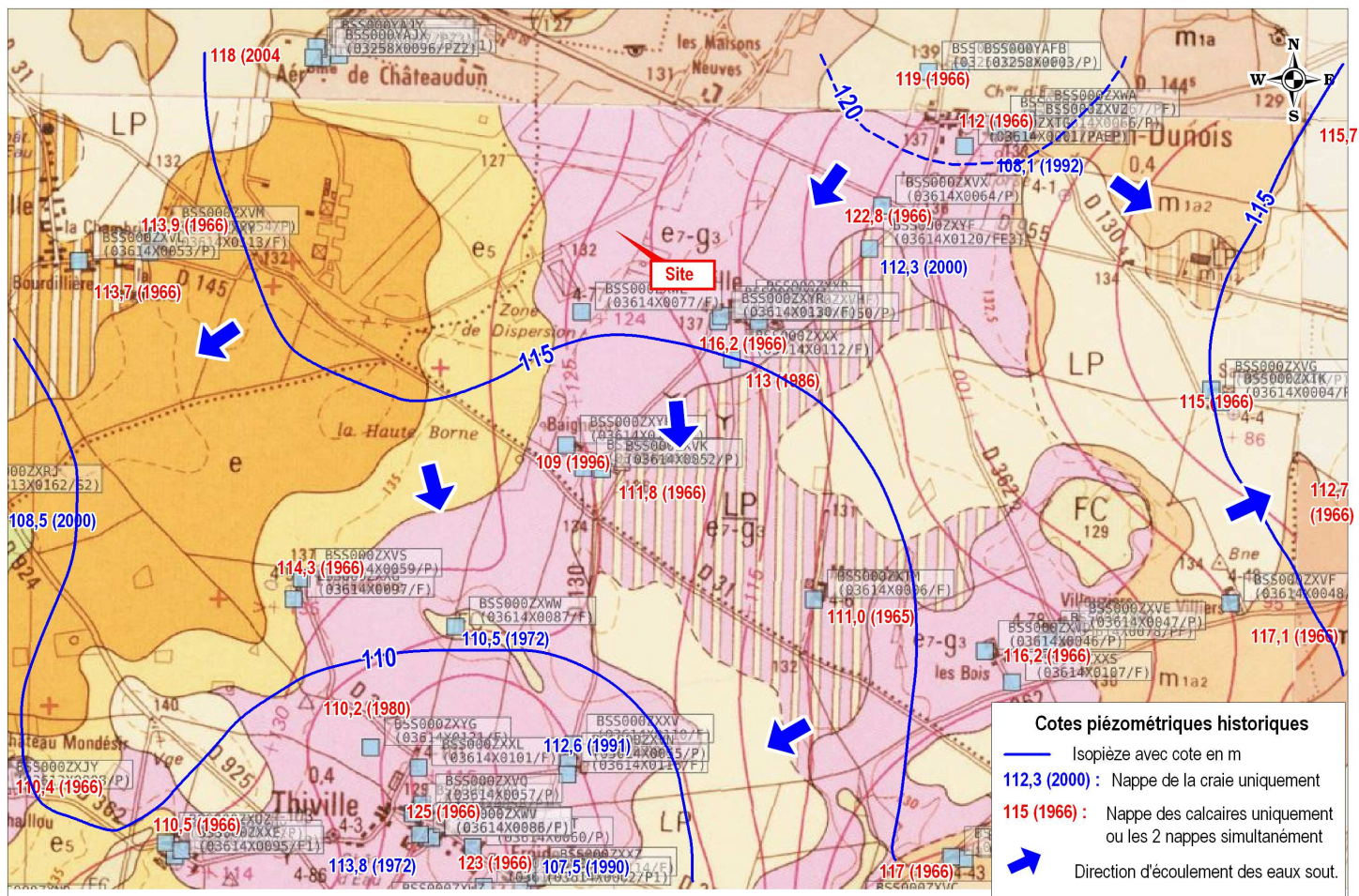


Figure 9 - Esquisse piézométrique locale (d'après mesures de mars 1966) - Echelle 1/20 000

## 4.2.2 Fluctuations piézométriques de la nappe des calcaires de Beauce

### 4.2.2.1 Etat piézométrique actuel du niveau de la nappe de Beauce

Un suivi des fluctuations de la nappe phréatique est réalisé sur plusieurs piézomètres situés en « Beauce centrale ». Il existe un indicateur piézométrique pour cette partie de la Beauce, basé sur la moyenne des niveaux piézométriques enregistrés sur les piézomètres de Fains la Folie (28), Epieds en Beauce (45) Ouzouer le Marché (41) Saint-Léger-des-Aubées (28) et Batilly en Gâtinais (45). Cet indicateur, actualisé en janvier 2017, est représenté, figure 10.

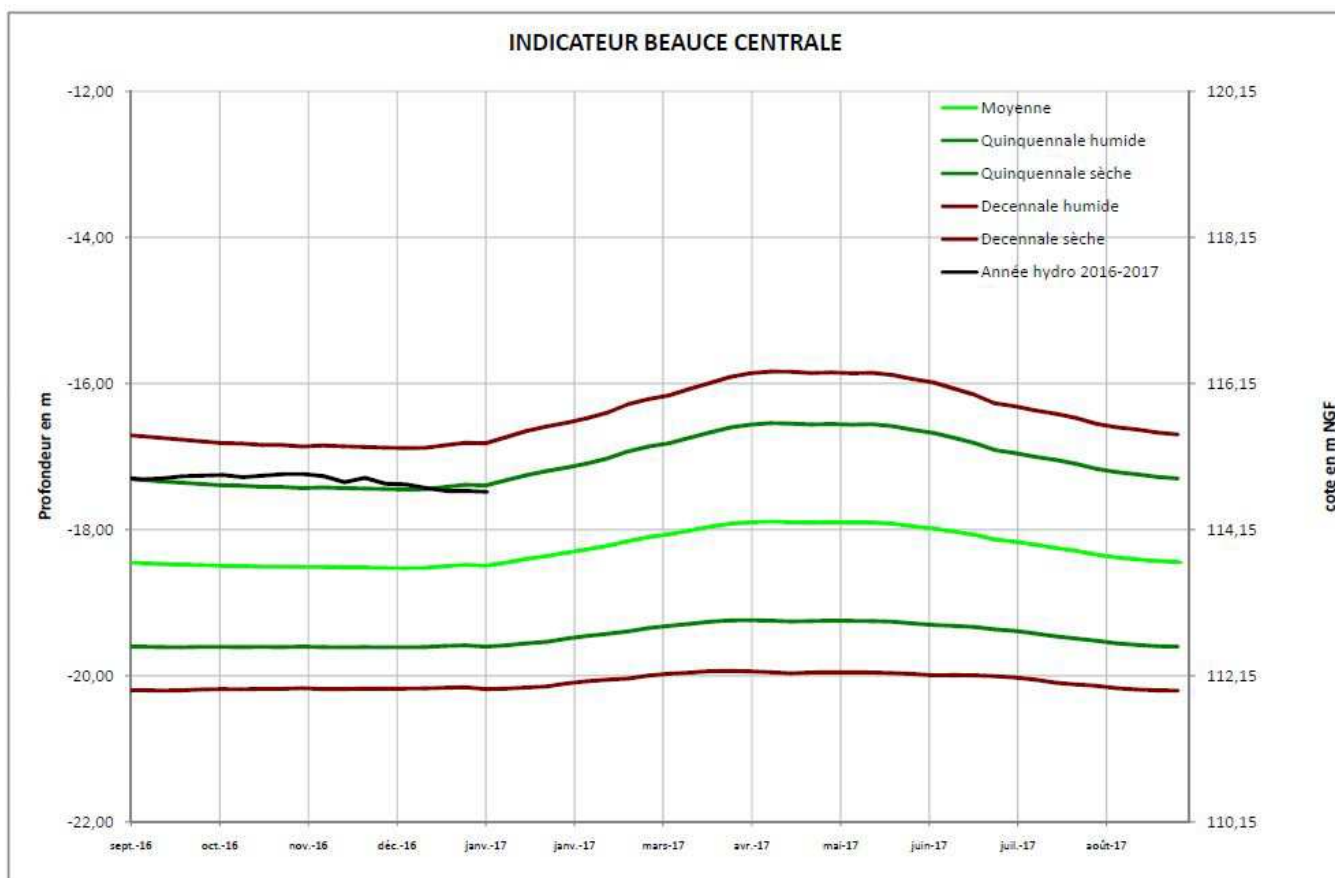


Figure 10 - Indicateur de l'état piézométrique actuel de l'aquifère de Beauce centrale

On constate que les niveaux début janvier 2017 sont situés sur la courbe d'année quinquennale humide.

### 4.2.2.2 Variations annuelles du niveau de la nappe de Beauce

Une carte d'isovariation hautes eaux/ basses eaux de la nappe de Beauce est présentée, figure 11. Cette carte (source : DIREN Centre ; DIREN Ile de France) indique qu'au niveau de la base aérienne de Châteaudun, l'amplitude des variations hautes eaux / basses eaux est faible, vraisemblablement due à la faible importance des prélèvements agricoles locaux. Cette amplitude atteint au maximum 2,5 m.

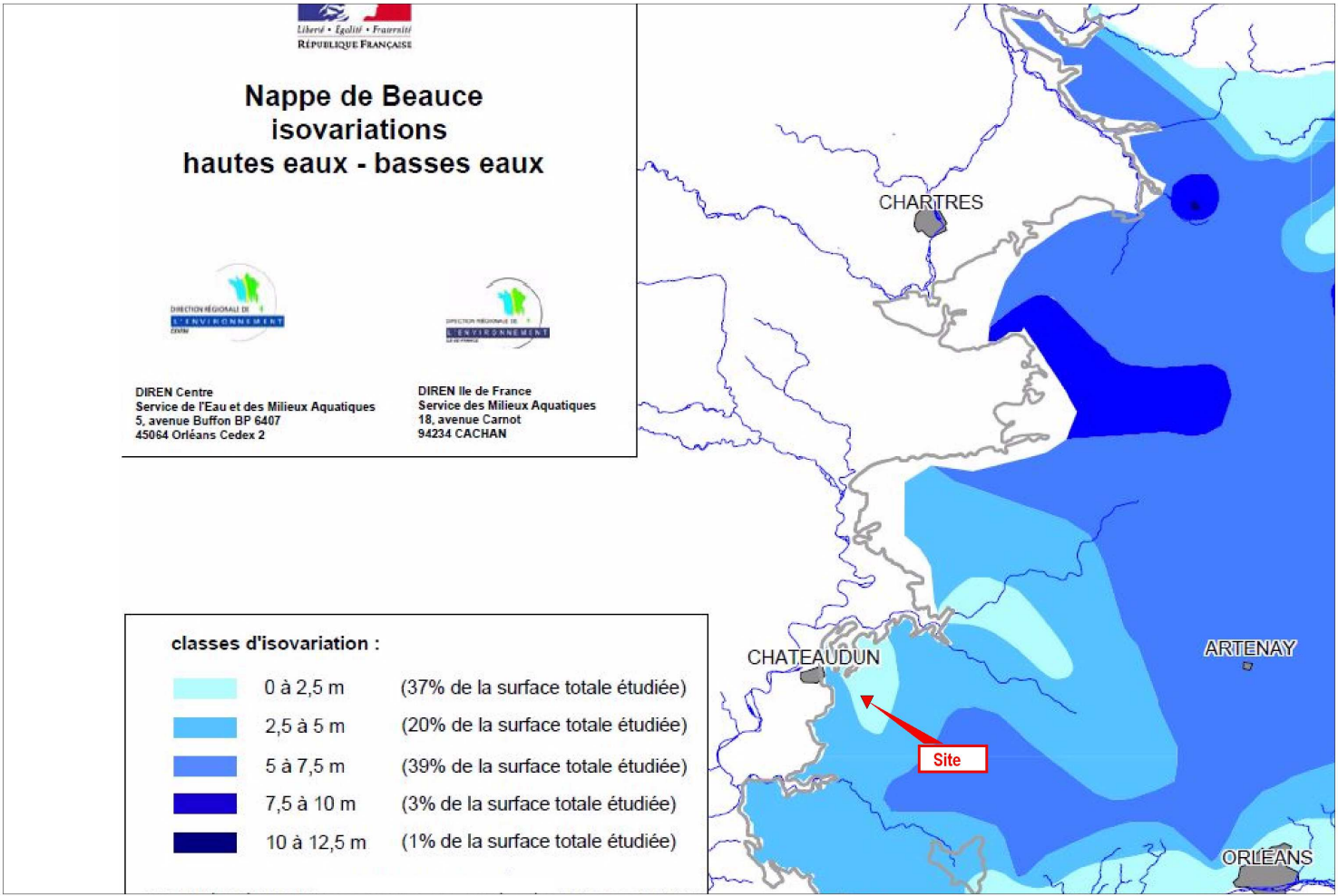


Figure 11 - Carte d'isovariation hautes eaux/basses eaux du niveau de la nappe de Beauce

### 4.3 NAPPE DE LA CRAIE

Dans le cas présent, à l'Est du Loir, la nappe de la craie est souvent séparée des formations lacustres par le niveau imperméable de l'argile à silex recouvrant généralement la craie.

La nappe est donc captive, mais il existe également des secteurs où l'argile à silex est absente et les 2 nappes ne forment alors plus qu'un seul aquifère.

En outre, dans la majorité des cas, les captages de ce secteur pénètrent dans la craie et l'isolation des 2 nappes est souvent rompue par défaut de cimentation au droit de la première nappe, provoquant des intercommunications entre les deux aquifères avec le constat d'une pollution azotée des eaux profondes.

Les débits spécifiques des forages sont souvent élevés, atteignant un débit de 150 à 160 m<sup>3</sup>/h pour un rabattement de 0,1 à 1 mètre sur le forage de Lutz-en-Dunois-Eteauville, et 174 m<sup>3</sup>/h pour un rabattement très faible de 0,10 mètre à Châteaudun-Beauvoir.

Les valeurs de la transmissivité de l'aquifère sont élevées, comprises entre  $1 \times 10^{-2}$  et  $2,7 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, en relation avec une perméabilité secondairement acquise, de type karstique.

Le Loir vers l'Ouest et la Conie, vers le Nord sont des drains pour la nappe de la craie, avec présence de sources de piedmont.

## CONCLUSION

Le site du projet d'installation de 3 piézomètres de contrôle de l'état de la nappe phréatique sur la base aérienne de Châteaudun, se trouve sur des formations d'origine continentale d'âge tertiaire (Eocène et Oligocène), composées de calcaires lacustres recouvrant un ensemble détritique formé de poudingues, silex, grès et marnes d'épaisseur et de nature variant latéralement très rapidement.

Ces niveaux reposent sur la craie à silex d'âge Crétacé, souvent altérée à sa surface en argile à silex imperméable.

La puissance de cette formation de calcaires lacustres qui augmente d'Ouest vers l'est, paraît faible au niveau du site étudié (une dizaine de mètres ?) et recouvre des formations détritiques variées (poudingues de silex, grès, marnes) dont l'épaisseur devrait être d'une quinzaine de mètres.

Ces calcaires lacustres auxquels peuvent être rattachées les formations détritiques si elles restent perméables, et qui apparaissent être en limite d'affleurement dans le secteur Ouest de la base aérienne, renferment une nappe dès que leur épaisseur est suffisante.

En dessous, et séparée localement par un niveau d'épaisseur variable d'argile à silex imperméable, se trouve la nappe de la craie crétacée.

Les niveaux statiques de ces 2 nappes sont généralement identiques, sauf quand l'épaisseur d'argile est suffisante pour que la nappe superficielle soit perchée et que la nappe inférieure soit captive.

On dispose de cartes hautes eaux et basses eaux de la piézométrie de cette nappe (carte du toit de la nappe) qui indiquent qu'il existe au niveau de l'aérodrome de Châteaudun, un dôme piézométrique à partir duquel les écoulements divergent.

Ainsi en partie Est de l'aérodrome, les écoulements se font vers le Sud-Est, soit vers la Loire, et dans le secteur ouest, ces derniers se font vers l'Ouest, pour rejoindre le Loir.

Le site d'implantation des piézomètres, correspondant à un dôme piézométrique, l'amont et l'aval hydraulique peuvent être difficile à préciser compte tenu du manque de points de mesure du niveau de la nappe à proximité même des sites.

Toutefois, il semblerait que l'axe de ce dôme piézométrique passe plus vers l'Ouest, et la direction d'écoulement de la nappe vers le Sud-Est est manifeste à partir du hameau de Boirville.

On retiendra donc comme l'amont piézométrique la zone enherbée, face aux hangars et l'aval, au Sud Est et Sud Ouest des hangars.

L'état piézométrique actuel de la nappe phréatique correspond à un état plutôt élevé (niveau correspondant à un état quinquennal humide), et les variations annuelles entre hautes eaux et basses eaux paraissent assez faibles (2,5 m au maximum).

Compte tenu de ces éléments, pour une cote estimée de la nappe de 115 m, et une cote topographique sol de 131m, la profondeur optimale des piézomètres, en considérant une hauteur d'eau de 3 m en étiage, pour effectuer des prélèvements dans de bonnes conditions (pompe immergée Ø 3") devra être de 20 à 25 m, à condition de ne pas rencontrer d'argile à silex imperméable à moins de 20 m de profondeur.



Auteur : Y. LEMORDANT

---

**Eaux Géologie Environnement Services (E G E S)**

3 rue raoul Follereau – 86000 POITIERS  
Tel. 05 49 55 43 78 – Mail : [contact@eges.fr](mailto:contact@eges.fr)

SARL au capital de 15000 Euros – RCS Poitiers 442 846 879 – SIRET 442 846 879 00033 - APE 7490B  
Siège social : 4, Rue de Wachtberg – 86240 SMARVES





## **Annexe 4 - 5 : Diagnostic de l'état des sols et des eaux souterraines (Hangarettes Poulmic, 2017)**

EGES – LEMORDANT Yves, Hangarettes 0085, 0086 et 0087 (6, 7 et 8) – Zone Poulmic,  
Diagnostic de l'état des sols et des eaux souterraines, Réf. EGES R20170910, septembre 2017  
- mise à jour d'avril 2018



---

**ESID DE RENNES**

**EAR 279 – CHATEAUDUN (28)**

**HANGARETTES 0085, 0086, ET 0087 (6,7 ET 8) - ZONE POULMIC  
DIAGNOSTIC DE L'ETAT DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES**

---

**SEPTEMBRE 2017**

N° R20170910

---

**EAR 279 – CHATEAUDUN (28)**

**HANGARETTES 0085, 0086, ET 0087 (6,7 ET 8) - ZONE POULMIC  
DIAGNOSTIC DE L'ETAT DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES**

---

**SEPTEMBRE 2017**

N° R20170910

---

Mots clés : Diagnostic état des sols - Piézomètre – Châteaudun.

En bibliographie ce rapport sera cité de la façon suivante :

« ESID de Rennes - EAR 279 – Châteaudun (28)

Hangarettes 0085, 0086, et 0087 (6,7 et 8) Zone Poulmic

Diagnostic de l'état des sols et des eaux souterraines » - EGES R20170910 – Septembre 2017.

Auteur : Yves LEMORDANT.

© E G E S, 2017. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation d'EGES ou de l'ESID de Rennes.

## SOMMAIRE

	Page
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2. RECONNAISSANCES EFFECTUEES</b>	<b>3</b>
2.1 METHODES .....	3
2.2 LOCALISATION.....	4
<b>3. BILAN DE L'ETAT DES SOLS</b>	<b>7</b>
3.1 PRELEVEMENTS ET ANALYSES .....	7
3.2 HISTORIQUE DU SITE .....	7
3.3 SCHEMA CONCEPTUEL DU SITE "SOURCE-TRANSFERT-CIBLE" .....	7
3.4 RESULTATS DES ANALYSES .....	9
<b>4. BILAN DE L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES</b>	<b>12</b>
4.1 COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DES PIEZOMETRES REALISES.....	12
4.2 CONTEXTE PIEZOMETRIQUE LOCAL .....	13
4.3 PRELEVEMENTS ET ANALYSES .....	14
4.4 RESULTATS DES ANALYSES .....	14
<b>5. CONCLUSION</b>	<b>19</b>

---

## Liste des tableaux

	Page
<b>Tableau 1</b> - Coordonnées géographiques des points de sondage pour prélèvements de sol.....	4
<b>Tableau 2</b> - Coordonnées géographiques des piézomètres .....	4
<b>Tableau 3</b> - Analyses de sol : synthèse des résultats obtenus pour les métaux lourds.....	9
<b>Tableau 4</b> - Analyses de sols : synthèse des résultats obtenus pour les hydrocarbures HCT et HAP.....	11

<b>Tableau 5</b> - Récapitulatif des principales caractéristiques physico-chimiques des eaux vis à vis des normes de potabilité .....	17
<b>Tableau 6</b> - Autres paramètres détectés dans les eaux souterraines .....	18

## Liste des figures

	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> - Situation géographique du site - Echelle 1/25 000 .....	5
<b>Figure 2</b> - Localisation des reconnaissances effectuées sur photographie aérienne – Echelle 1/2000.....	6
<b>Figure 3</b> - Localisation des reconnaissances effectuées sur photographie aérienne de 1949 – Echelle 1/2000.	8
<b>Figure 4</b> - Schéma conceptuel du site.....	10
<b>Figure 5</b> - Carte piézométrique locale au 26 juillet 2017 – Echelle 1/2000 .....	14

---

## Liste des annexes

- Annexe 1** - Fiches descriptives des prélèvements de sols réalisés sur le site
- Annexe 2** - Coupes géologiques et techniques des piézomètres
- Annexe 3** - Fiches de prélèvement d'eau souterraine sur PZ1, PZ2, PZ3
- Annexe 4** - Résultats des analyses des sols prélevés - Bordereaux Laboratoires
- Annexe 5** - Résultats des analyses d'eau souterraine - Bordereaux Laboratoires

## 1. INTRODUCTION

A l'intérieur de l'EAR 279 de Châteaudun, et dans le cadre d'un entreposage futur au niveau des hangarettes 0085, 0086 et 0087 de la zone « Poulmic », de matériaux issus du démantèlement d'aéronefs en fin de vie qui comportent des matériaux faiblement radioactifs, un « état zéro » de la qualité des sols au voisinage du site ainsi que des eaux souterraines transitant sous le site a été demandé.

Ce diagnostic a été réalisé par EGES dans le cadre d'une sous-traitance pour un marché d'assistance au maître d'ouvrage (Etablissement du Service d'Infrastructures de la Défense de Rennes (ESID)) dont le titulaire est BERTIN TECHNOLOGIES SAS.

Cet état initial de la qualité des sols et de la nappe phréatique a donc comporté la réalisation de 6 sondages de sols avec prélèvement d'échantillons pour analyse, ainsi que la mise en place d'un piézomètre en amont hydraulique du site de Poulmic, et 2 piézomètres en aval.

## 2. RECONNAISSANCES EFFECTUEES

### 2.1 METHODES

#### 2.1.1 SONDAGES DE SOLS

La campagne d'investigation pour prélèvement d'échantillons de sol a été réalisée à la tarière mécanique de 120 mm de diamètre.

Cette méthode permet d'obtenir un échantillonnage de bonne qualité, avec la remontée de sols peu remaniés.

Parmi les matériaux remontés sur la tarière, sur chaque site de sondage, un échantillon de sol a été prélevé.

Les travaux de reconnaissance comportant, investigations à la tarière mécanique et prélèvements d'échantillons de sols pour analyse, ont eu lieu le 08 février 2017 par temps sec.

L'implantation des sondages a été faite sur la base de 2 sondages implantés de part et d'autre des ouvertures des hangarettes qui serviront à l'entreposage des éléments d'aéronefs, et après modification locale de ces implantations lorsqu'un risque de nature pyrotechnique (diagnostic Tellus Environnement) ou la présence de réseaux enterrés avaient été repérés.

La localisation des sites de sondage effectués sur cette zone est présentée figure 1 (sondages S1 à S6).

Le conditionnement (mise en flacon) des échantillons prélevés, a été réalisé directement sur la tarière, en prélevant manuellement les sols pour les stocker dans des flacons adaptés, fournis par le laboratoire.

#### 2.1.2 INSTALLATION DE PIEZOMETRES

La mise en place de 3 piézomètres a été effectuée en 2 phases rendues nécessaires par la profondeur du toit de la nappe qui, dans un premier temps ne permettait pas le prélèvement d'échantillons d'eau souterraine de manière optimale, et nécessitait donc un approfondissement des ouvrages.

La méthode de forage a été la méthode rotary avec injection d'eau, et adjonction d'un produit spécial forage destiné à tenir les terrains et remonter les déblais (produit type foragum).

## 2.2 LOCALISATION

La localisation des sites de sondage effectués, ainsi que la position des 3 piézomètres est présentée figure 1 (sondages S1 à S6 et PZ1, PZ2 et PZ3).

Les coordonnées géographiques des points de prélèvement de sol en coordonnées Lambert II étendu sont les suivantes (tableau n°1) :

Identification du point	X en m	Y en m	Z (sol) en m*1
S1	529 277,63	2 339 832,77	131,61
S2	529 235,27	2 339 802,97	131,16
S3	529 207,55	2 339 726,74	131,14
S4	529 173,18	2 339 729,55	130,88
S5	529 143,87	2 339 753,43	130,89
S6	529 109,99	2 339 763,01	130,82

\*1 : D'après IGN photographie aérienne site Géoportail

**Tableau 1 : Coordonnées géographiques des points de sondage pour prélèvements de sol**

Les coordonnées géographiques des piézomètres en coordonnées Lambert 93 sont précisées dans le tableau n°2 ci-dessous :

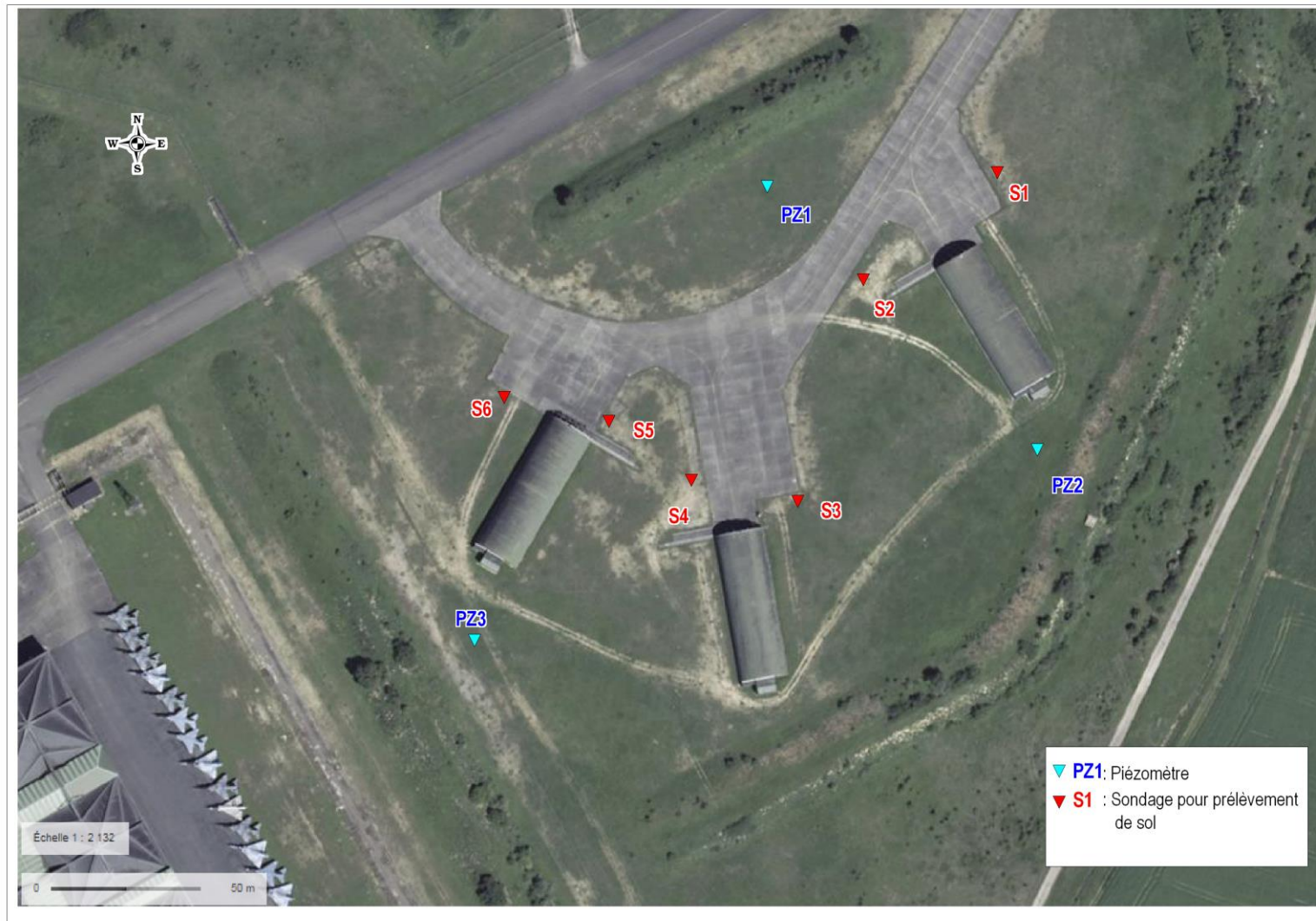
Piézomètre	X en m	Y en m	Z (sol) en m*1
PZ1	579817,56	6773834,83	131,90
PZ2	579911,95	6773750,75	131,21
PZ3	579725,93	6773693,62	131,10

\*1 : D'après IGN photographie aérienne site Géoportail

**Tableau 2 : Coordonnées géographiques des piézomètres**







**Figure 2 - Localisation des reconnaissances effectuées sur photographie aérienne – Echelle 1/2000**  
(Fond photographique Géoportail – IGN)

### 3. BILAN DE L'ETAT DES SOLS

#### 3.1 PRELEVEMENTS ET ANALYSES

Des fiches de prélèvement d'échantillons de sol sont présentées en annexe 1 avec des photographies de chaque échantillon prélevé.

La profondeur d'investigation devait être l'ordre de 1,5 m maximum, ou s'arrêter au refus de l'outil. Du fait de la présence de dalles calcaires localement sub-affleurantes, les sondages sont restés peu profonds.

Les analyses demandées par le maître d'ouvrage ont concerné les éléments suivants :

- ⇒ HCT (y compris fraction C10-C40)
- ⇒ BTEX (13 composés)
- ⇒ COHV (13 composés)
- ⇒ HAP (16 composés)
- ⇒ PCB (7 congénères)
- ⇒ Métaux (8)
- ⇒ Aluminium
- ⇒ COT
- ⇒ Fractions carbonées des hydrocarbures (spécification aliphatique et aromatique des C9-C40)
- ⇒ Chrome VI
- ⇒ Test de lixiviation pour :
  - analyse des métaux sur lixiviat (pack de 10),
  - analyse du chrome VI sur lixiviat,
  - analyse admission ISDI
- ⇒ Phtalates
- ⇒ Recherche de produits explosifs dans les sols (20 composés)
- ⇒ Radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique)
- ⇒ pH
- ⇒ Eléments divers (hydrocarbures légers C5-C10)

#### 3.2 HISTORIQUE DU SITE

Sur la base de l'observation des photographies IGN d'après guerre (1949), à l'emplacement du site actuel des hangars se trouvait de petits bâtiments (hangars d'aéronefs ?) desservis par des voies multiples en « patte d'oie ». L'ensemble de cette zone apparaît avoir été intensément bombardée entre 1939 et 1945.

Les sites de sondages de sol et les points d'implantation des piézomètres ont été reportés sur l'extrait de photographie aérienne historique (année 1949), figure 3.

#### 3.3 SCHEMA CONCEPTUEL DU SITE "SOURCE-TRANSFERT-CIBLE"

La figure 4 présente le schéma conceptuel local, de transfert d'une éventuelle source de pollution sur le site. Ce schéma montre les modes de transfert possibles et les cibles susceptibles d'être atteintes. Il permet d'évaluer la sensibilité environnementale du site.





**Figure 3 - Localisation des reconnaissances effectuées sur photographie aérienne de 1949 – Echelle 1/2000**  
(Fond photographique Géoportail – IGN)

La cible potentielle la plus proche se trouve à 1 km au Sud, au lieu-dit « Baigneux », où un forage agricole (numéro d'inventaire dans la banque de données du sous-sol : 03614X0119/F) capte la nappe de la craie à partir de 31 m de profondeur (niveau statique vers la cote 109 m) pour un débit d'exhaure assez important (entre 50 et 100 m<sup>3</sup>/h).

### 3.4 RESULTATS DES ANALYSES

#### 3.4.1 RESULTATS SUR SOLIDE

Les résultats bruts complets et les méthodes d'analyse utilisées, sont retranscrits sur les bordereaux du laboratoire, présentés en annexe 4.

En ce qui concerne les métaux lourds, une comparaison doit être faite avec les valeurs du fond géochimique pour des sols ordinaires sur le territoire français, ainsi que celles fournies par l'INRA pour des échantillons de sols les plus proches du secteur d'étude, où l'on dispose de données suffisantes, soit ceux de la région de Chartres/Plaine de Versailles.

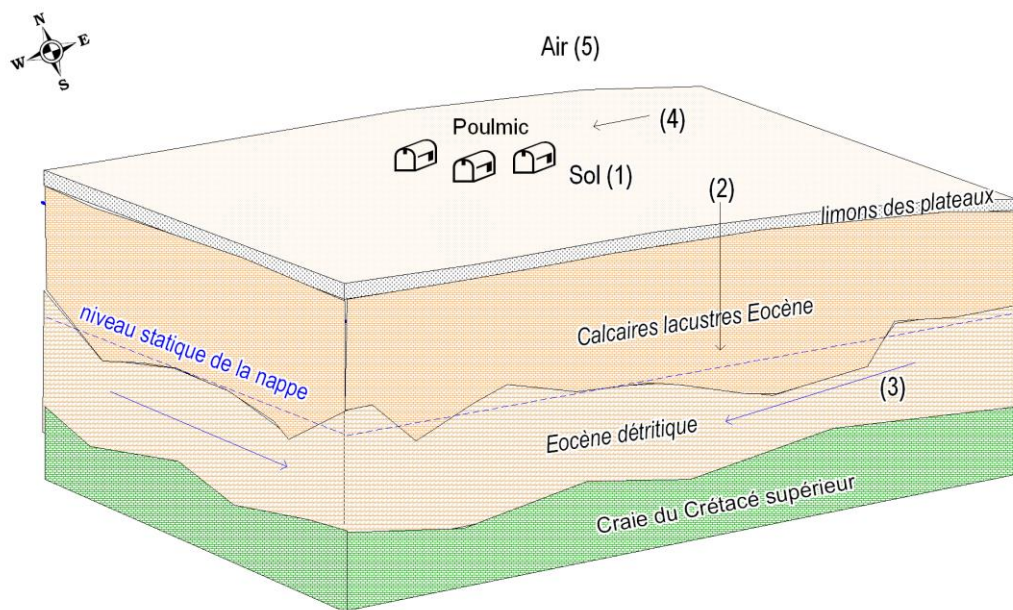
#### **Métaux lourds :**

Les résultats des principaux éléments sont présentés dans le tableau 3, ci-dessous.

Prélèvement Élément	S1 -0,4 à - 0,8 m/sol	S2 -0,25 à - 0,3 m/sol	S3 -0,4 à - 0,5 m/sol	S4 -0,2 à - 0,3 m/sol	S5 -0,15 à - 0,3 m/sol	S6 -0,25 à - 0,6 m/sol	Valeur du fond géochimique pour les métaux en mg/kg de MS (source : INRA)		
							Dans les sols « ordinaires » français	Dans la Plaine de Versailles - Chartres	
								Médiane	VS*
<b>Métaux</b>									
<b>Aluminium</b> en mg/kg MS	21000	33000	10000	12000	5400	2700	Dépend de la teneur en argile (aluminosilicate)	-	-
<b>Arsenic (As)</b> en mg/kg MS	11	14	6,2	4,3	3,2	2,1	<b>1,0 à 25</b>		
<b>Cadmium (Cd)</b> en mg/kg MS	0,3	0,4	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<b>0,05 à 0,45</b>	<b>0,18</b>	<b>0,56</b>
<b>Chrome (Cr)</b> en mg/kg MS	34	46	14	16	6,8	5,4	<b>10 à 90</b>	<b>33,2</b>	<b>82,3</b>
<b>Cuivre (Cu)</b> en mg/kg MS	8,3	12	2,2	3,7	3,2	0,5	<b>2 à 20</b>	<b>6,4</b>	<b>16,4</b>
<b>Mercure</b> en mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
<b>Nickel (Ni)</b> en mg/kg MS	24	30	9,3	9,4	6,2	4,4	<b>2 à 60</b>	<b>9,4</b>	<b>35,8</b>
<b>Plomb (Pb)</b> en mg/kg MS	11	16	5,3	6,0	3,0	1,8	<b>9 à 50</b>	<b>27,4</b>	<b>51,9</b>
<b>Zinc (Zn)</b> en mg/kg MS	41	58	16	21	33	8,0	<b>10 à 100</b>	<b>33,2</b>	<b>95,3</b>

\*VS = Vibrisse Supérieure : les échantillons dont la teneur excède la vibrisse supérieure (valeur du 3<sup>ème</sup> quantile et distance entre les 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> quantiles multipliés par 1,5) sont considérés au plan statistique comme des « anomalies » qui peuvent être aussi bien d'origine géochimique qu'anthropique.

**Tableau 3 – Analyses de sol : synthèse des résultats obtenus pour les métaux lourds**



**Légende :**

- (1) Sol : pollution potentielle
- (2) Infiltration partielle des eaux météoriques sur aires non étanchées. Transfert vers les eaux souterraines
- (3) Sens d'écoulement des eaux souterraines
- (4) Ruissellement superficiel sur aires étanchées
- (5) La contamination du milieu air est possible (si pollution peu profonde)

Figure 4 - Schéma conceptuel du site

L'observation du tableau 3 montre que parmi les métaux analysés, les teneurs sont conformes au fond géochimique naturel, quelque soit l'échantillon considéré.

### Hydrocarbures :

Les résultats des principaux éléments hydrocarbures totaux et HAP sont présentés dans le tableau 4, ci-dessous.

Prélèvement Elément	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<b>Hydrocarbures Totaux (HCT) C10-C40</b> en mg/kg de MS	51	<20	<20	<20	<20	<20
<b>HAP</b>						
<b>Naphtalène</b> en mg/kg de MS	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Acénaphthylène</b> en mg/kg de MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Acénaphthène</b> en mg/kg de MS	0,32	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Fluorène</b> en mg/kg de MS	0,31	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Phénanthrène</b> en mg/kg de MS	4,9	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Anthracène</b> en mg/kg de MS	0,28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Fluoranthène</b> en mg/kg de MS	6,1	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	0,23
<b>Pyrène</b> en mg/kg de MS	3,1	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	0,14
<b>Benzo(a)-anthracène</b> en mg/kg de MS	0,19	0,099	<0,05	<0,05	<0,05	0,099
<b>Chrysène</b> en mg/kg de MS	1,6	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,094
<b>Benzo(b)fluoranthène</b> en mg/kg de MS	1,5	0,084	<0,05	<0,05	<0,05	0,092
<b>Benzo(k)fluoranthène</b> en mg/kg de MS	0,83	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Benzo(a)pyrène</b> en mg/kg de MS	1,2	0,091	<0,05	<0,05	<0,05	0,10
<b>Dibenzo(a,h)anthracène</b> en mg/kg de MS	1,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Benzo(g,h,i)perylène</b> en mg/kg de MS	0,67	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Indéno(1,2,3-cd)pyrène</b> en mg/kg de MS	1,1	0,076	<0,05	<0,05	<0,05	0,079
<b>Somme des HAP</b>	24	0,78	-	-	-	0,83

**Tableau 4 – Analyses de sols : synthèse des résultats obtenus pour les hydrocarbures HCT et HAP**

L'observation du tableau précédent montre :

- ⇒ La présence d'une faible teneur en hydrocarbures totaux en S1, seul point de contamination ;
- ⇒ La détection de la quasi-totalité des éléments de HAP (résidus de combustions) en S1 pour une somme qui reste faible, et quelques éléments détectés en S2 et S6 avec des concentrations et nature des éléments identiques, et donc une même origine.

### **Autres éléments chimiques :**

Les autres éléments analysés (composés aromatiques BTEX, COHV, autres hydrocarbures, Phtalates, et éléments explosifs restent au-dessous de leur limite de détection.

Concernant les PCB, seule une trace de PCB (180) est détectée en S6.

### **Eléments radioactifs :**

Les résultats d'analyses montrent des teneurs en potassium 40 comprises entre 32 et 450 Bq/kg, et une teneur en radium 226 atteignant au maximum 51 (+/- 18) Bq/kg. Pour le plomb 210, le maximum est de 33 Bq/kg.

La radioactivité naturelle varie selon la nature des sols.

Avec l'uranium et le thorium, le potassium contribue à la radioactivité naturelle des roches et à la chaleur de la Terre (sources de radioactivité naturelle : thorium-232, uranium-235 et uranium-238).

Le réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement dispose de stations essentiellement à proximité des centrales nucléaires ou d'anciens sites industriels ou miniers et le suivi s'adresse principalement au milieu air. Toutefois, il existe quelques mesures sur sédiments (sable, gravier, limons), et dans le département de l'Eure-et-Loir, se trouve une station de mesure à Chatillon-en-Dunois pour le bruit de fond environnemental.

A cette station, les données sont les suivantes (source : AREVA) :

- Pour le plomb 210 : 140 bq/kg sec en juillet 15 et 220 bq/ kg sec en août 16 (incertitude absolue respective de 60 et 80)
- Pour le radium 226 : 210 bq/kg sec aux mêmes dates (incertitude absolue de 50)
- Pour l'uranium 238 : respectivement 240 bq/kg sec, et 140 bq/kg sec (incertitude absolue respective de 70 et 50).

Si sur la zone Poulmic, la nature des sols est différente de celle de la station de Chatillon-en-Dunois, les résultats en radium 226 et plomb 210, sont toutefois inférieurs à ceux de cette station.

### **3.4.2 RESULTATS SUR ELUAT APRES LIXIVIATION**

Après lixiviation, les analyses sur éluats pour l'ensemble des échantillons, respectent les critères d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes en conformité avec l'arrêté du 12 décembre 2014.

## **4. BILAN DE L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES**

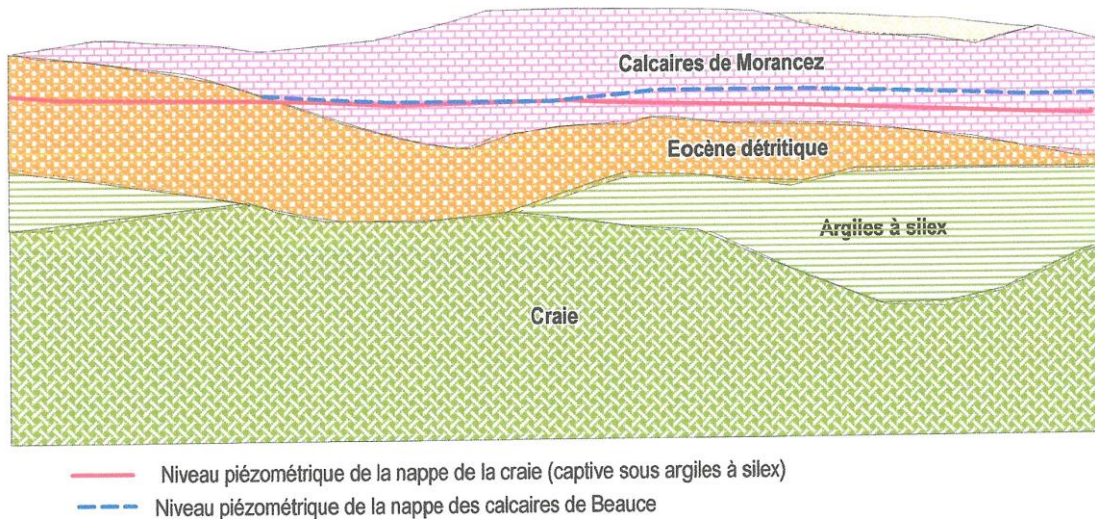
### **4.1 COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DES PIEZOMETRES REALISES**

Les piézomètres réalisés captent la nappe phréatique contenue dans les formations des calcaires de Beauce.

La nappe des calcaires de Beauce se trouve dans les différentes formations de calcaires lacustres d'âge éocène. A son mur et en l'absence des argiles à silex imperméables, cette nappe est en relation hydraulique avec la nappe de la craie sous-jacente, d'âge Crétacé supérieur (cf. coupe schématique ci-dessous)

Lorsque ces argiles à silex existent, elles permettent la mise en captivité de la nappe de la craie qui est alors isolée de la nappe des calcaires de Beauce. Cette dernière constitue alors une petite nappe perchée, peu épaisse et discontinue.





**Coupe géologique schématisée en travers de la zone Poulmic montrant les liaisons hydrauliques ou la séparation entre la nappe de la craie et la nappe des calcaires de Beauce**

## 4.2 CONTEXTE PIEZOMETRIQUE LOCAL

Afin de définir le contexte piézométrique local autour des hangarettes de la zone Poulmic, il a été nécessaire d'effectuer un relevé des niveaux piézométriques sur des points de mesure encadrant largement ce secteur.

Ces mesures ont été effectuées le 26 juillet 2017 à la sonde électrique (précision : +/- 1 cm) sur les 5 points suivants :

- Piézomètres PZ1, PZ2 et PZ3 de Poulmic ;
- Un piézomètre de la zone de Nivouville ;
- Puits communal équipé d'une ancienne pompe, au centre du hameau de Boirville, à l'Est du site de Poulmic. (sur la commune de Villemaury, anciennement Lutz-en-Dunois).

Ces mesures ont servi à préciser la piézométrie de la zone de Poulmic, telle qu'elle a été dessinée, figure 5, avec comme référence de cote topographique, celles fournies par l'IGN site Géoportail (coordonnée Z sur photographie aérienne fournie au cm).

Cette piézométrie indique que l'écoulement des eaux souterraines est orienté vers le Sud, conformément à l'esquisse piézométrique réalisée dans le secteur Est et Sud de l'aérodrome, sur la base des seules données synchrones disponibles en Banque De Données du Sous-sol (cf. étude hydrogéologique préalable à l'implantation de 3 piézomètres sur la zone des hangarettes Poulmic – rapport EGES 20170105 – janvier 2017).

Ainsi, au niveau des hangarettes de la zone Poulmic, le piézomètre PZ1 se trouve en amont hydraulique.

Le piézomètre PZ2 est en aval hydraulique immédiat de la hangarette 0087 et le piézomètre PZ3, en aval hydraulique immédiat de la hangarette 0085.

Compte tenu de l'espacement entre les hangarettes et de la direction précise d'écoulement des eaux souterraines, parallèle à l'allongement de ces hangarettes, il apparaît que 2 piézomètres ne suffisent pas à contrôler l'état de la nappe en aval de chaque hangarette.

La mise en place d'un troisième piézomètre en aval immédiat de la hangarette centrale (0086) serait ainsi nécessaire.

### 4.3 PRELEVEMENTS ET ANALYSES

Les prélèvements ont fait l'objet de fiches détaillées pour chaque ouvrage, et sont présentées en annexe 3.

Les analyses demandées ont concerné les éléments suivants :

- ⇒ HCT (y compris fraction C10-C40)
- ⇒ BTEX (13 composés)
- ⇒ COHV (13 composés)
- ⇒ HAP (16 composés)
- ⇒ PCB (7 congénères)
- ⇒ Métaux (8)
- ⇒ Polluants minéraux divers (aluminium)
- ⇒ Fractions carbonées des hydrocarbures (spécification aliphatique et aromatique des C9-C40)
- ⇒ Phtalates
- ⇒ Chrome VI
- ⇒ Radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique)
- ⇒ PH
- ⇒ DCO
- ⇒ DBO5
- ⇒ COT
- ⇒ Indice Phénol
- ⇒ Produits explosifs (20 composés)
- ⇒ Matières en suspension totales.

### 4.4 RESULTATS DES ANALYSES

Les résultats bruts complets et les méthodes d'analyse utilisées, sont retranscrits sur les bordereaux des laboratoires agréés COFRAC, d'analyse chimique et radiologiques, présentés en annexe 5.

L'interprétation des résultats doit se faire en considérant les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté du 21 janvier 2010 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux fournies par un réseau de distribution).

Ainsi dans les tableaux de résultat présentés ci-après, les valeurs limites ou référence de qualité ont été indiqués de manière à visualiser les anomalies chimiques. Ces dernières pouvant être d'origine naturelle ou anthropique.

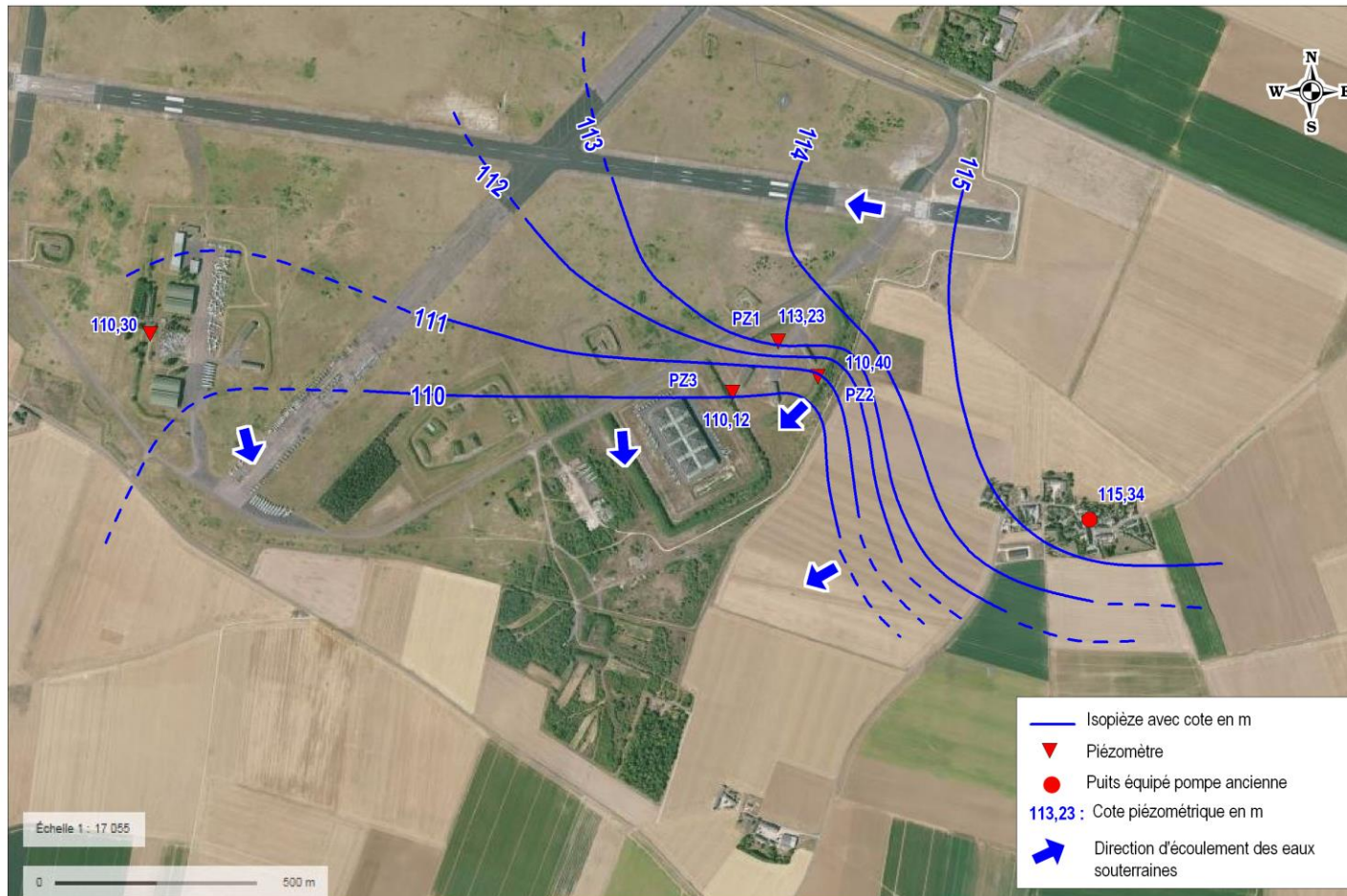


Figure 5 – Carte piézométrique locale au 26 juillet 2017 – Echelle 1/2000

Leurs principales caractéristiques physico-chimiques des eaux sont résumées dans le tableau suivant :

Paramètre	Unité	Pz1 (prélèvt : 27/02/17)	Pz2 (prélèvt : 26/07/17)	Pz3 (prélèvt : 26/07/17)	Valeur limite ou référence de qualité Eaux traitées (Arrêté du 21/01/ 2010)
Température au prélèvement	°C	14,4 (mesure : 26/07/17)	15,2	14,3	Référence : 25
pH prélèvement / labo	Unité pH	6,8 /7,4	7,10 /7,3	6,95 /7,2	Réf . : >6,5 et <9
Conductivité (25°C)	µS /cm	<b>1592</b> (26/07/17)	672	1055	Réf . : >200 et <1100
Indice phénol	µg/l	<10	<10	<b>25</b>	Réf. : 0,5 Référence au point de mise en distribution– V.I. : 1,0
DBO5	mg/l	2	19	49	
DCO	mg/l	20	400	100	
MES	mg/l	83	69	13	Référence : 0,10 mg/l
COT	mg/l	7,1	27	43	Référence : 2,0 mg/l Aucun changement anormal
<b>Métaux</b>					
Aluminium	µg/l	67	76	11	Référence : 200 µg/l
Arsenic	µg/l	<5	<5	7,1	10 µg/l
Cadmium	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	5,0 µg/l
Chrome total	µg/l	19	<2,0	<2,0	50 µg/l
Chrome 6+	µg/l	16	<5,0	<5,0	
Cuivre	µg/l	11	3,8	<2,0	Réf. :1000 µg/l
Mercure	µg/l	0,65	<0,03	<0,03	1 µg/l
Nickel	µg/l	7,9	<5,0	7,9	20 µg/l
Plomb	µg/l	<5	<5	<5	10 µg/l
Zinc	µg/l	34	79	60	

Paramètre	Unité	Pz1 (27/02/17)	Pz2 (26/07/17)	Pz3 (26/07/17)	Valeur limite # ou référence de qualité# <b>Eaux traitées</b> (Arrêté du 21/01/ 2010)
<b>Somme 16 Hydrocarbures Polyc. Arom. (HAP)</b>	µg/l	0,09	<b>0,19</b>	0,03	0,1 µg/l
HAP : Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,01	<b>0,014</b>	<0,01	0,01 µg/l
<b>Composés Aromatiques (BTEX)</b>					
Benzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	1,0 µg/l
Toluène	µg/l	<b>31</b>	<b>1,2</b>	<u>70</u>	-
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<b>2,1</b>	<0,5	-
M,p-Xylène	µg/l	<b>0,3</b>	<b>7,0</b>	<0,2	-
o-Xylène	µg/l	<0,5	<b>2,6</b>	<0,5	-
<b>COHV détectés</b>					
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<b>1,3</b>	-
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<b>12</b>	-
Tétrachlorométhane	µg/l	<b>0,3</b>	<0,1	<0,1	-
<b>TPH</b>					
F. aliphatique C5-C6	µg/l	<10	<10	<b>54</b>	-
F. aliphatique C6-C8	µg/l	<b>110</b>	<10	<b>34</b>	-
F. aliphatique C8-C10	µg/l	<10	<10	<10	-
F. aliphatique C10-C12	µg/l	<20	<b>270</b>	<15	-
F. aliphatique C12-C16	µg/l	<30	<b>34000</b>	<b>36</b>	-
F. aliphatique C16-C21	µg/l	<20	<b>9200</b>	<b>22</b>	-
F. aliphatique C21-C35	µg/l	<b>61</b>	<b>2200</b>	<b>32</b>	-
F. aliphatique C35-C40	µg/l	<b>30</b>	<b>160</b>	<10	-
Somme fractions hydroc. aromatiques	µg/l	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	-
TPH somme aliphatiques et aromatiques	µg/l	<b>230</b>	<b>46 000</b>	<b>240</b>	-

**Tableau 5 : Récapitulatif des principales caractéristiques physico-chimiques des eaux vis-à-vis des normes de potabilité**

Paramètre	Unité	Pz1 (27/02/17)	Pz2 (26/07/17)	Pz3 (26/07/17)	Valeur limite ou référence de qualité Eaux traitées (Arrêté du 21/01/ 2010)
<b>Phtalates</b>					
Somme	µg/l	4,1	17	<ld	-
<b>HCT</b>					
Somme C10-C40	µg/l	<50	13 800	<50	-
Fraction C10-C12	µg/l	18	120	<10	-
Fraction C12-C16	µg/l	<10	9700	<10	-
Fraction C16-C20	µg/l	<5,0	3000	<5,0	-
Fraction C20-C24	µg/l	<5,0	730	<5,0	-
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0	180	<5,0	-
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0	67	<5,0	-
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	38	<5,0	-
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	19	<5,0	-
<b>Explosifs</b>					
Octogène (HMX)	µg/l	<0,2	0,72	<3,5*1	-
2,4 Dinitrotoluène	µg/l	<0,05	0,79	<0,05	-

\*1 : limite détection augmentée du fait de la matrice

**Tableau 6 : Autres paramètres détectés dans les eaux souterraines**

L'observation des tableaux précédents montre :

- ⇒ La présence de nombreux paramètres de contamination des eaux par les activités passées sur le site (notamment l'entreposage d'aéronefs et d'aéronefs hors d'usage ainsi que les bombardements qui ont eu lieu durant la dernière guerre) ;
- ⇒ Les différentes valeurs de conductivité des eaux présentent une forte variation selon le piézomètre considéré qui pourrait s'expliquer par l'atteinte des niveaux de la craie sur PZ2 (conductivité plus faible), piézomètre plus profond que PZ1 et PZ2 où la nappe des calcaires de Beauce serait localement perchée par rapport à celle de la craie (la conductivité des eaux d'une nappe dans une formation de calcaires lacustres étant généralement élevée, de l'ordre de 1000µS/cm voire plus) ;
- ⇒ La présence de HAP et BTEX sur les eaux des 3 piézomètres, dont une forte valeur en toluène en PZ3 ;
- ⇒ Des solvants organochlorés (COHV) sur les eaux des 3 piézomètres ;
- ⇒ Une forte teneur en hydrocarbures sur PZ2 (hydrocarbures légers) et des traces sur PZ1 et PZ3 ;
- ⇒ La présence de plusieurs métaux lourds mais l'ensemble des concentrations restent au-dessous de la norme pour l'eau potable ;
- ⇒ La présence de phtalates, produits largement utilisés dans l'industrie ;
- ⇒ Enfin la présence d'explosifs de type octogène et 2,4 dinitrotoluène (octogène largement utilisé à partir de 1943 dans les bombes américaines).

Remarque : Un échantillon d'eau du PZ3 conservé en bouteille fermée a présenté un précipité noir avec un voile noir intense au terme de 3 semaines (oxydation d'un élément présent dans l'eau, forte concentration en manganèse ?).

### Eléments radioactifs :

L'eau se charge d'éléments radioactifs lors de son passage au travers de certaines roches profondes. Cependant, les eaux profondes ne sont pas les seules eaux pouvant présenter une radioactivité élevée.

Des eaux de nappe superficielle ayant pour réservoir des roches anciennes affleurantes ou beaucoup plus récentes notamment recouvertes de sédiments datés du Tertiaire (comme dans le cas présent) peuvent aussi présenter une radioactivité importante.

La radioactivité naturelle dans les eaux dépend de la nature géologique des terrains qu'elles traversent, du temps de contact, de la température, et de la solubilité des radioéléments rencontrés.

Les analyses détaillées sont présentées également en annexe 5 à la suite des analyses chimiques.

Pour l'eau potable et les eaux souterraines, il existe 2 indicateurs (ou références) et 2 valeurs-guide (arrêté du 21 janvier 2010).

Les indicateurs sont les suivants :

- la Dose Totale Indicative (DTI)<sup>1</sup> de 0,1 mSv/an ;
- l'activité Tritium de 100 Bq/L qui est un indicateur de radioactivité issue d'activités anthropiques.

Pour l'usage eau potable, jusqu'à une DTI de 0,3 mSv/ an, il n'y a pas de restriction d'usage. Ce n'est qu'au-delà de 1mSv/an qu'il faut impérativement un traitement

Les valeurs guides sont les suivantes :

- l'activité alpha globale de 0,1 Bq/L ;
- l'activité bêta globale résiduelle de 1 Bq/L.

Mais la DTI (naturelle ou artificielle) n'est calculée que si les indicateurs alpha global, bêta global ou tritium dépassent leur niveau de référence ou leur valeur-guide.

Ainsi, en cas de dépassement d'une valeur, il est procédé à des analyses de 6 radionucléides afin d'identifier et de quantifier les radionucléides naturels et/ou artificiels présents dans l'échantillon, soit 2 isotopes de l'uranium (234 et 238), et 2 du radium (226 et 228), les plomb 210 et polonium 210.

Sur PZ1, l'activité alpha étant de 1,1 +/- 0,3, sur PZ2 de 0,10 +/- 0,06 Bq/l, et sur PZ3, de 0,12 +/- 0,06 Bq/l, la mesure de 3 isotopes complémentaires (citées précédemment) seraient nécessaires afin de déterminer la DTI (ainsi que le potassium qui doit être recherché concomitamment à la mesure des paramètres radiologiques).

L'activité bêta globale résiduelle des 3 échantillons ne dépasse pas la valeur guide de 1 Bq/L. de l'arrêté du 21 janvier 2010.

Enfin, pour les radionucléides recherchés, aucun ne dépasse leur limite de détection respective quelque soit l'échantillon analysé.

## 5. CONCLUSION

L'établissement d'un état initial de la qualité des sols et des eaux souterraines a été réalisé à l'extrémité Est de l'EAR 279, à proximité des hangarettes de la zone Poulmic. Dans ces hangarettes doivent être entreposés des éléments issus du démantèlement d'aéronefs qui comportent des matériaux faiblement radioactifs provenant des moteurs.

Les investigations ont comporté le prélèvement et l'analyse de 6 échantillons de sols ainsi que 3 échantillons d'eau souterraine, prélevés à la suite de la mise en place de 3 piézomètres, l'un se situant en amont hydraulique du site et les 2 autres en aval.

---

<sup>1</sup> La Dose Totale Indicative (DTI)<sup>1</sup> représente la dose efficace résultant de l'ingestion de radionucléides présents dans l'eau durant une année de consommation



Sur le plan géologique et hydrogéologique, se trouvent au niveau du site, les calcaires d'âge éocène, dits « de Morancez » surmontant une formation détritique (âge éocène également) d'épaisseur variable comprenant des niveaux de marnes, et marno-calcaires à silex blanchâtres à ocre, qui recouvrent une paléo-topographie développée au toit de la craie du Crétacé supérieur.

La nappe présente dans les formations éocènes, à la lithologie hétérogène et d'épaisseur variable, est en relation avec celle plus profonde de la craie sous-jacente, mais peut localement à la faveur d'un niveau argileux suffisamment étendu recouvrant la craie, être différenciée de cette dernière. Toutefois, l'épaisseur de cette nappe perchée superficielle reste faible (quelques mètres en période d'étiage).

Les 3 piézomètres installés sur le site des hangarettes de la zone Poulmic indiquent un écoulement de la nappe, orienté globalement du Nord Nord-Est vers le Sud, le piézomètre PZ1 étant en amont hydraulique du site.

Dans le cas d'un contrôle des eaux souterraines en aval de chaque hangarette, considérée individuellement, la mise en place d'un piézomètre supplémentaire serait nécessaire (en aval de la hangarette centrale 0086).

Sur le plan environnemental, le site se trouve hors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable, et aucun captage d'alimentation en eau potable ne se trouve en aval hydraulique, au moins jusqu'à une distance de 3 km.

Sur chaque échantillon de sol prélevé, les analyses ont comporté la recherche des éléments suivants, conformément à la demande exprimée :

- ⇒ HCT, BTEX (13 composés), COHV (13 composés), HAP (16 composés), PCB (7 congénères), 8 métaux lourds, Aluminium, COT, Chrome VI, Fractions carbonées des hydrocarbures, Phtalates, produits explosifs (20 composés), pH, hydrocarbures légers C5-C10 et Radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique. ;
- ⇒ Test de lixiviation suivie de l'analyse sur lixiviat des éléments conformes aux prescriptions de l'arrêté ISDI du 12 décembre 2014.

Les résultats des analyses de sols ont montré :

- ⇒ La présence d'une faible teneur en hydrocarbures totaux en S1, seul point de contamination ;
- ⇒ La détection de HAP (quasi-totalité des éléments recherchés) en S1 pour une somme qui reste faible, et quelques éléments détectés en S2 et S6 avec des concentrations et nature d'éléments identiques, témoignant d'une même origine ;
- ⇒ Les autres éléments analysés (composés aromatiques BTEX, COHV, autres hydrocarbures, Phtalates, Explosifs restent au-dessous de leur limite de détection ;
- ⇒ Concernant les PCB, seule une trace de PCB (180) est détectée en S6 ;
- ⇒ Pour les éléments radioactifs, les teneurs analysés sur les échantillons de sol prélevés restent dans une gamme de valeur d'origine naturelle ;
- ⇒ Enfin, Après lixiviation, les analyses sur éluats pour l'ensemble des échantillons, respectent les critères d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes en conformité avec l'arrêté du 12 décembre 2014.

Les analyses effectuées sur les prélèvements d'eau souterraine ont comporté les éléments suivants :

- ⇒ HCT, HAP, BTEX et COHV, PCB, 8 métaux lourds, aluminium et chrome VI, fractions carbonées des hydrocarbures, phtalates, DCO, DBO5, COT, indice Phénol, pH, MST, 20 composés explosifs, et radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique).



Les résultats des analyses d'eau souterraine ont montré :

- ⇒ La présence de nombreux paramètres de contamination des eaux par les activités passées sur le site, avec notamment des éléments fortement toxiques ;
- ⇒ Une conductivité des eaux nettement plus élevée sur PZ1 par rapport à PZ2 et PZ3 traduisant une minéralisation plus forte (vraisemblablement de type bicarbonatée calcique) ;
- ⇒ La présence de HAP et BTEX sur les eaux des 3 piézomètres, dont une forte valeur en toluène en PZ3 ;
- ⇒ La présence de plusieurs métaux lourds, éléments plutôt rares en milieu carbonaté, mais l'ensemble des concentrations restent toutefois au-dessous de la référence (norme de qualité eau potable) ;
- ⇒ La présence de phtalates sur PZ1 et PZ2 ;
- ⇒ Une forte teneur en hydrocarbures sur PZ2 ainsi que 2 composés d'explosifs militaires (octogène et 2-4 Dinitrotoluène) ;
- ⇒ Enfin, sur le plan de la radioactivité, l'échantillon PZ1 présente une activité alpha global au-delà de la valeur-guide de 0,1 Bq/L (valeur de l'arrêté du 21 janvier 2010 relatif aux eaux d'alimentation) et les échantillons PZ2 et PZ3, des activités voisines de cette valeur-guide.

Ces résultats d'analyse montrent la présence d'éléments anthropiques liés aux activités menées sur le site, actuelles (entreposage d'aéronefs) ou anciennes, dont notamment les bombardements durant la dernière guerre (l'octogène détecté dans les eaux souterraines étant un puissant explosif apparut en 1942, et largement utilisé comme charge explosive dans les bombes américaines, et le 2-4 Dinitrotoluène est un sous-produit de synthèse du TNT).

Concernant le futur suivi qualitatif des eaux souterraines sur les piézomètres, nous recommandons d'utiliser une pompe immergée électrique pouvant être installée dans les tubages de 64 mm de diamètre intérieur, et assurant un débit d'exhaure de plusieurs litres/minute. Ce matériel permettra un bon renouvellement des eaux avant prélèvement. Simultanément, un suivi de l'évolution de la conductivité de l'eau doit être effectué avant prélèvement, jusqu'à la stabilisation de la valeur de cette conductivité. A noter également la présence d'un très fin voile blanchâtre sur les seules eaux du PZ2, persistant même après 1 h de pompage.

Pour les futures campagnes d'analyse et compte tenu de l'activité alpha globale de l'eau souterraine supérieure à la valeur-guide (notamment sur le PZ1), et afin de calculer la DTI, 3 radionucléides complémentaires seraient à rechercher (soit 6 radionucléides au total : uranium 234 et 238, radium 226 et 228, plomb 210 et polonium 210), ainsi que le potassium qui doit être recherché concomitamment à la mesure des paramètres radiologiques.

En outre, nous recommandons également d'ajouter le manganèse qui peut être à l'origine de la couleur noirâtre de l'eau, apparue progressivement en bouteilles avec un précipité, au terme de plusieurs jours au contact de l'air.

EGES le 29/01/2018  
Yves LEMORDANT

## **ANNEXES**

- 1. - FICHES DESCRIPTIVES DES PRELEVEMENTS DE SOLS REALISES SUR LE SITE**
- 2. - COUPES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DES PIEZOMETRES**
- 3. - FICHES DES PRELEVEMENTS D'EAU SUR PZ1, PZ2 ET PZ3**
- 4 - RESULTATS DES ANALYSES DES SOLS (BORDEREAUX LABORATOIRES)**
- 5. - RESULTATS DES ANALYSES D'EAU SOUTERRAINE ( BORDEREAUX LABORATOIRES)**

## **ANNEXE 1**

### **FICHES DESCRIPTIVES DES PRELEVEMENTS DE SOLS REALISES SUR LE SITE**

## FICHE DE PRELEVEMENT DE SOL EAR 279 – Châteaudun (28)

<b><u>Nom du site</u></b> : SITE DE POULMIC		<b><u>Date</u></b> : 08/02/2017
<b><u>N° du point</u></b> : S1		
<b><u>Prélèvement effectué par</u></b> : EGES		
<b><u>Lieu de prélèvement</u></b> :	<b><u>Profondeur du prélèvement</u></b> :	
A l'Est du dernier hangard	0,4 à 0,8 m/sol.	
<b><u>Aspect de l'échantillon</u></b> (couleur, odeur, granulométrie, hétérogénéité etc...) :		
Argile brune avec quelques petits graviers de calcaire blanc		
Détail de l'échantillon prélevé :		
		
<b><u>Type d'analyses</u></b> : Physico-chimie, HCT, HAP (16 éléments), 9 métaux lourds, BTEX, PCB (7), Phtalates, COHV, TPH, explosifs (20), radioactivité		
<b><u>Echantillon envoyé à</u></b> : Laboratoire Agrolab et Veolia Asteralis		<b><u>Par</u></b> : UPS

## FICHE DE PRELEVEMENT DE SOL EAR 279 – Châteaudun (28)

<b><u>Nom du site</u></b> : SITE DE POULMIC.		<b><u>Date</u></b> : 08/02/2017
<b><u>N° du point</u></b> : S2		
<b><u>Prélèvement effectué par</u></b> : EGES		
<b><u>Lieu de prélèvement</u></b> :	<b><u>Profondeur du prélèvement</u></b> :	
A l'Ouest du dernier hangar	0,25 à 0,3 m/sol.	
<b><u>Aspect de l'échantillon</u></b> (couleur, odeur, granulométrie, hétérogénéité etc...) :		
Argile brune avec un peu d'argile blanche et petits graviers blancs.		
Détail de l'échantillon prélevé :		
		
<b><u>Type d'analyses</u></b> : Physico-chimie, HCT, HAP (16 éléments), 9 métaux lourds, BTEX, PCB (7), Phtalates, COHV, TPH, explosifs (20), radioactivité		
<b><u>Echantillon envoyé à</u></b> : Laboratoires Agrolab et Veolia Asteralis		<b><u>Par</u></b> : UPS

## FICHE DE PRELEVEMENT DE SOL EAR 279 – Châteaudun (28)

<b><u>Nom du site</u></b> : SITE DE POULMIC		<b><u>Date</u></b> : 08/02/2017
<b><u>N° du point</u></b> : S3		
<b><u>Prélèvement effectué par</u></b> : EGES		
<b><u>Lieu de prélèvement</u></b> :	<b><u>Profondeur du prélèvement</u></b> :	
A l'est du hangard central	0,4 à 0,5 m/sol.	
<b><u>Aspect de l'échantillon</u></b> (couleur, odeur, granulométrie, hétérogénéité etc...) :		
Argile beige à nombreux petits graviers blancs.		
Détail de l'échantillon prélevé :		
		
<b><u>Type d'analyses</u></b> : Physico-chimie, HCT, HAP (16 éléments), 9 métaux lourds, BTEX, PCB (7), Phtalates, COHV, TPH, explosifs (20), radioactivité.		
<b><u>Echantillon envoyé à</u></b> : Laboratoires Agrolab et Veolia Asteralis		<b><u>Par</u></b> : UPS

## FICHE DE PRELEVEMENT DE SOL EAR 279 – Châteaudun (28)

<b><u>Nom du site</u></b> : SITE DE POULMIC		<b><u>Date</u></b> : 08/02/2017
<b><u>N° du point</u></b> : S4		
<b><u>Prélèvement effectué par</u></b> : EGES		
<b><u>Lieu de prélèvement</u></b> :	<b><u>Profondeur du prélèvement</u></b> :	
A l'ouest du hangar central	0,20 à 0,30 m/sol.	
<b><u>Aspect de l'échantillon</u></b> (couleur, odeur, granulométrie, hétérogénéité etc...) :		
Argile beige à nombreux graviers.		
Détail de l'échantillon prélevé :		
		
<b><u>Type d'analyses</u></b> : Physico-chimie, HCT, HAP (16 éléments), 9 métaux lourds, BTEX, PCB (7), Phtalates, COHV, TPH, explosifs (20), radioactivité.		
<b><u>Echantillon envoyé à</u></b> : Laboratoires Agrolab et Veolia Asteralis		<b><u>Par</u></b> : UPS



## FICHE DE PRELEVEMENT DE SOL EAR 279 – Châteaudun (28)

<b><u>Nom du site</u></b> : SITE DE POULMIC		<b><u>Date</u></b> : 08/02/2017
<b><u>N° du point</u></b> : S5		
<b><u>Prélèvement effectué par</u></b> : EGES		
<b><u>Lieu de prélèvement</u></b> :	<b><u>Profondeur du prélèvement</u></b> :	
A l'est du premier hangar	0,15 à 0,3 m/sol.	
<b><u>Aspect de l'échantillon</u></b> (couleur, odeur, granulométrie, hétérogénéité etc...) :		
Marne beige sableuse à nombreux graviers du mm à plusieurs cm.		
Détail de l'échantillon prélevé :		
		
<b><u>Type d'analyses</u></b> : Physico-chimie, HCT, HAP (16 éléments), 9 métaux lourds, BTEX, PCB (7), Phtalates, COHV, TPH, explosifs (20), radioactivité.		
<b><u>Echantillon envoyé à</u></b> : Laboratoires Agrolab et Veolia Asteralis		<b><u>Par</u></b> : UPS

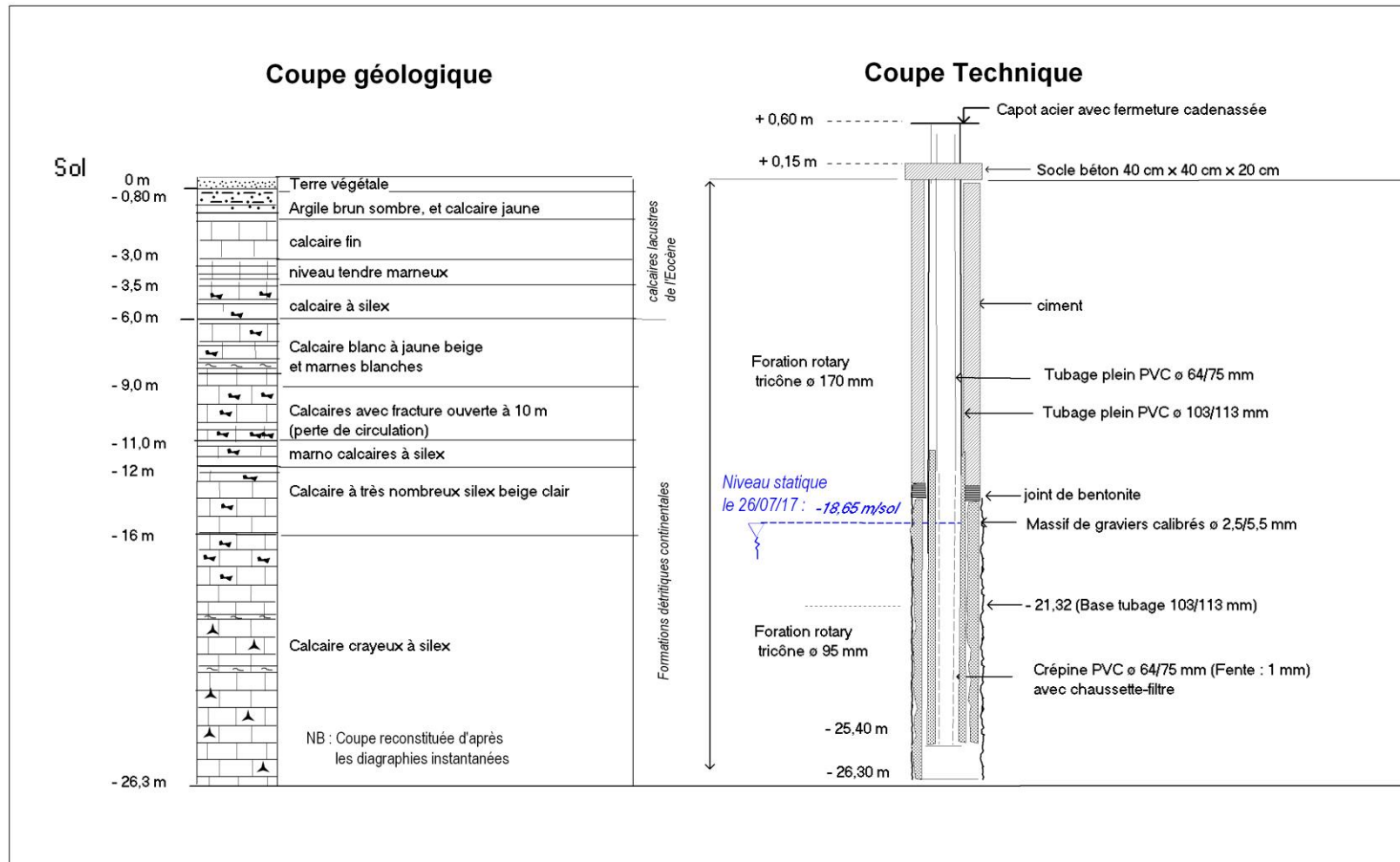


## FICHE DE PRELEVEMENT DE SOL EAR 279 – Châteaudun (28)

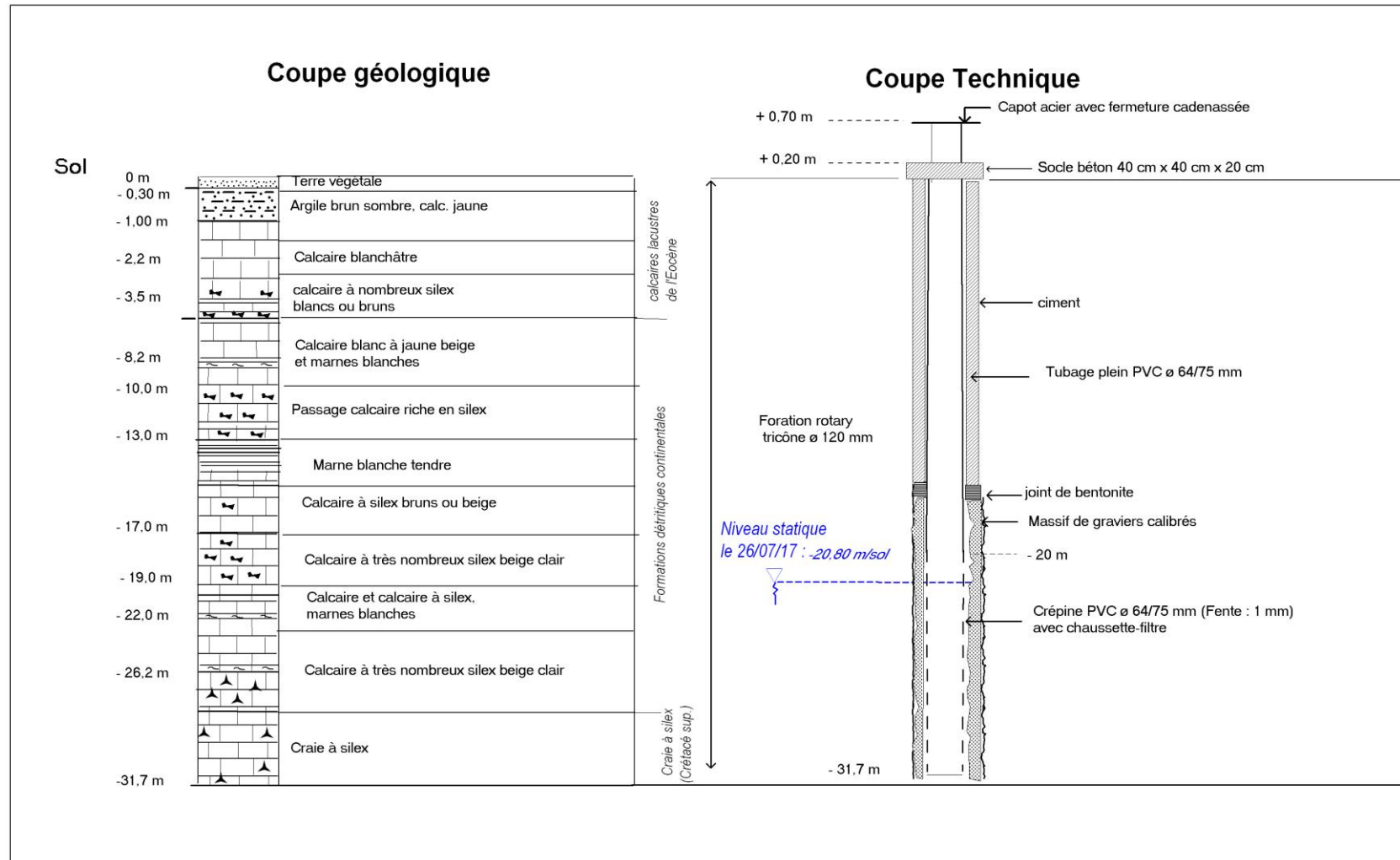
<b><u>Nom du site</u></b> : SITE DE POULMIC		<b><u>Date</u></b> : 08/02/2017
<b><u>N° du point</u></b> : S6		
<b><u>Diagnostic effectué par</u></b> : EGES		
<b><u>Lieu de prélèvement</u></b> :	<b><u>Profondeur du prélèvement</u></b> :	
A l'ouest du premier hangar	0,25 à 0,6 m/sol.	
<b><u>Aspect de l'échantillon</u></b> (couleur, odeur, granulométrie, hétérogénéité etc...) :		
Marne beige sableuse à nombreux graviers blancs ou débris de silex.		
Détail de l'échantillon prélevé :		
		
<b><u>Type d'analyses</u></b> : Physico-chimie, HCT, HAP (16 éléments), 9 métaux lourds, BTEX, PCB (7), Phtalates, COHV, TPH, explosifs (20), radioactivité.		
<b><u>Echantillon envoyé à</u></b> : Laboratoires Agrolab et Veolia Asteralis		<b><u>Par</u></b> : UPS

## **ANNEXE 2**

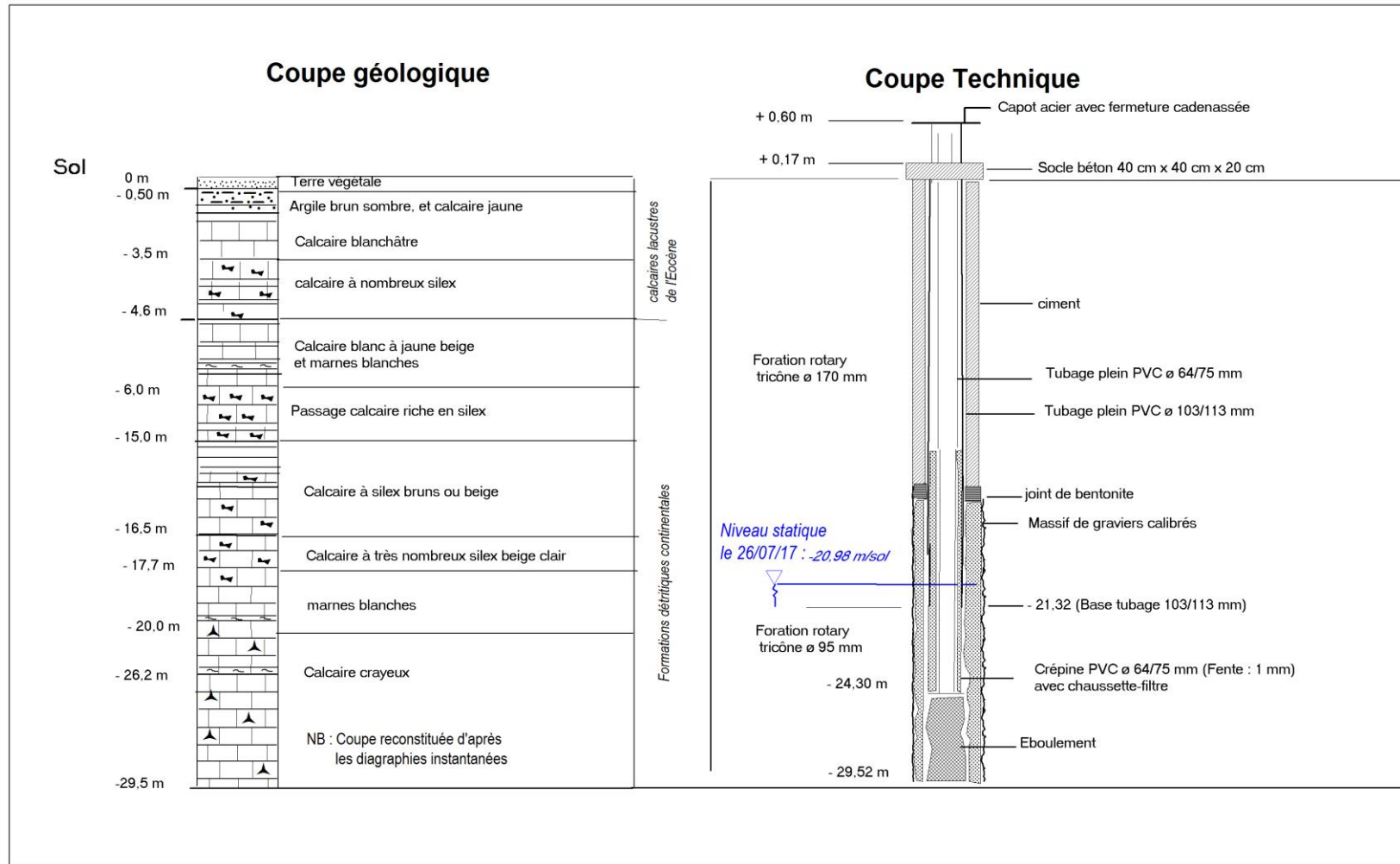
### **COUPES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DES PIEZOMETRES**



Coupe géologique et technique du piézomètre PZ1



Coups géologique et technique du forage du piézomètre PZ2



Coupes géologique et technique du forage du piézomètre PZ3

## **ANNEXE 3**

### **FICHES DE PRELEVEMENT D'EAU SOUTERRAINE SUR Pz1, Pz2, Pz3**

## EAR 279 CHATEAUDUN SITE DE POULMIC / PIEZOMETRE PZ1

### FICHE DESCRIPTIVE DU PRELEVEMENT DU 26 JUILLET 2017

#### IDENTIFICATION - LOCALISATION

- *Indice national / Désignation\** : **Déclaration effectuée (attente numéro d'inventaire national)**
- *Commune* : **Lutz-en-Dunois**
- *Lieu-dit ou dénomination usuelle* : **«Hangards de Poulmic»**
- *Carte topographique IGN 1/25 000* : **La Chapelle-du-Noyer (n°2019 E)**
- *Carte géologique BRGM 1/50 000* : **Cloyes sur le Loir (n°361)**
- *Coordonnées (Lambert 93)* :  
**X = 579 817,56 m ; Y = 677 3834,83 m**
- *Altitude au sol (m NGF)* : **Z ~ 131,90 m NGF**
- *Nivellement* : **relatif/ PZ2 et PZ3**

#### PLAN DE SITUATION



© Copyright IGN extrait Géoportail

#### CARACTERISTIQUES GENERALES

- *Nature du point d'eau* : **piézomètre**
- *Usage du point* : **prélèvement d'échantillons**
- *Etat du point d'eau* : **fermeture cadenas**
- *Etat du sol* : **terrain enherbé dur**
- *Accessibilité* : **conditions d'accessibilité de l'EAR 279**



FICHE (suite)

PIEZOMETRE PZ1

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE**

- *Date de réalisation de l'ouvrage* : 06 au 07 février 2017, approfondi le 21 juin 2017.
- *Nom de l'entreprise* : **SOLTECHNIC**
- *Propriétaire et exploitant de l'ouvrage* : **EAR279**
- *Profondeur* : **25, 40 m/sol.**
- *Diamètre de foration* : **170 puis 89 mm**      • *Cimentation en tête de tubage* : **oui**
- *Aquifère capté* : **Eocène (formations détritiques)**  
*Profondeur tête crépines* : **15 m**  
*Profondeur pied crépines* : **25 m**  
*Profondeur eau* : **18,65 m/sol, le 26 juillet 2017**
- *Protection de l'en-tête* : **tête métallique cadénassée à +0,60 m hors sol**
- *Margelle ciment* : **oui** : hauteur/sol : **0,15 m**
- *Equipement de pompage sur place* : **non**
- *Débit estimé* : **quelques l/mn**

**COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE**

**Coupe géologique**

Prof. (m)	Description	Stratigraphie
9	Calcaires à silex, marnes blanches	Eocène
29,5	Formations détritiques continentales	Eocène

**Coupe technique**

Prof. (m)	Description
0 - 12	Tubage PVC plein Ø 103/113 mm
12 - 20,7	Tubage PVC crépiné Ø 103/113 mm
0 - 15	Tubage PVC plein Ø 64/75mm
15 - 26	Tubage PVC crépiné Ø 64/75 mm

**PRELEVEMENT**

- *Moyens* : **Pompe immergée électrique (type Mega-Purger)**
- *Débit et durée pompage avant prélèvement* : **13 l/mn durant 10 mn**

**DONNEES QUALITE MESUREES IN SITU**

**Conductivité** : 1592 microS /cm

**Température** : 14,4 °c

**DONNEES QUALITE MESUREES EN LABORATOIRE AGREE**

HCT, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, Al, Cr6+, fractions carbonées des hydrocarbures (spécification aliphatique et aromatique des C9-C40), PCB, Phtalates, DBO5, DCO, COT, I Phénol, MES, analyse de radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique), 20 composés explosifs.



## EAR 279 CHATEAUDUN SITE DE POULMIC / PIEZOMETRE PZ2

### FICHE DESCRIPTIVE DU PRELEVEMENT DU 26 JUILLET 2017

#### IDENTIFICATION - LOCALISATION

- *Indice national / Désignation\**: Déclaration effectuée (attente numéro d'inventaire national)
- *Commune* : Lutz-en-Dunois
- *Lieu-dit ou dénomination usuelle* : «Hangards de Poulmic»
- *Carte topographique IGN 1/25 000* : La Chapelle-du-Noyer (n°2019 E)
- *Carte géologique BRGM 1/50 000* : Cloyes sur le Loir (n°361)
- *Coordonnées (Lambert 93)* :  
X = 579 911,95 m ; Y = 677 3750,75 m
- *Altitude au sol (m NGF)* : Z ~ 131,21 m
- *Nivellement* : relatif/ PZ1 et PZ3

#### PLAN DE SITUATION



© Copyright IGN extrait Géoportail

#### CARACTERISTIQUES GENERALES

- *Nature du point d'eau* : piézomètre
- *Usage du point* : prélèvement d'échantillons
- *Etat du point d'eau* : fermeture cadenas (idem PZ1 ET PZ3)
- *Etat du sol* : terrain enherbé
- *Accessibilité* : conditions d'accessibilité de l'EAR 279

**FICHE (suite)**

**PIEZOMETRE PZ2**

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE**

- Date de réalisation de l'ouvrage : 17 juillet 2017.
- Nom de l'entreprise : SOLTECHNIC
- Propriétaire et exploitant de l'ouvrage : EAR279
- Profondeur : 32,40 m/sol.
- Diamètre de foration : 120 mm
- Cimentation en tête de tubage : oui
- Aquifère capté : Eocène/Crétacé sup  
 Profondeur tête crépines : 15 m  
 Profondeur pied crépines : 32 m  
 Profondeur eau : 20,80 m/sol, le 26 juillet 2017
- Protection de l'en-tête : tête métallique cadenassée à +0,70 m hors sol
- Margelle ciment : oui : hauteur/sol : 0,20 m
- Equipement de pompage sur place : non
- Débit estimé : plus important que sur PZ1 et PZ3

**COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE**

**Coupe géologique**

**Coupe technique**



Prof. (m)	Description	stratigraphie
1 - 8	Calcaires à silex	Eocène
8 - 26,5	Formations détritiques continentales	Eocène
26,5 - 32	Calcaire orangeux	Eocène/Crétacé sup

Prof. (m)	Description
0 - 15	Tubage PVC plein Ø 64/75 mm
15 - 32	Tubage PVC crépiné Ø 64/75 mm

**PRELEVEMENT**

- Moyens : Pompe immergée électrique (type Mega-Purger)
- Débit et durée pompage avant prélèvement : 13 l/mn durant 25 mn mn (fin pompage : niveau à 21,95 m/sol)

**DONNEES QUALITE MESUREES IN SITU**

Eau trouble (voile blanc en suspension dans l'eau)

Conductivité : 672 micro S /cm

Température : 15,2 °c ; pH = 7,10

**DONNEES QUALITE MESUREES EN LABORATOIRE AGREE**

HCT, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, Al, Cr6+, fractions carbonées des hydrocarbures (spécification aliphatique et aromatique des C9-C40), PCB, Phtalates, DBO5, DCO, COT, I Phénol, MES, analyse de radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique), 20 composée explosifs.

## EAR 279 CHATEAUDUN SITE DE POULMIC / PIEZOMETRE PZ3

### FICHE DESCRIPTIVE DU PRELEVEMENT DU 26 JUILLET 2017

#### IDENTIFICATION - LOCALISATION

- *Indice national / Désignation\**: Déclaration effectuée (attente numéro d'inventaire national)
- *Commune* : Lutz-en-Dunois
- *Lieu-dit ou dénomination usuelle* : «Hangards de Poulmic»
- *Carte topographique IGN 1/25 000* : La Chapelle-du-Noyer (n°2019 E)
- *Carte géologique BRGM 1/50 000* : Cloyes sur le Loir (n°361)
- *Coordonnées (Lambert 93)* :  
X = 579 725,93 m ; Y = 677 3693,62 m
- *Altitude au sol (m NGF)* : Z ~ 131,10 m NGF
- *Nivellement* : relatif/ PZ2 et PZ1

#### PLAN DE SITUATION



© Copyright IGN extrait Géoportail

#### CARACTERISTIQUES GENERALES

- *Nature du point d'eau* : piézomètre
- *Usage du point* : prélèvement d'échantillons
- *Etat du point d'eau* : fermeture cadenas
- *Etat du sol* : terrain enherbé dur
- *Accessibilité* : conditions d'accessibilité de l'EAR 279



**FICHE (suite)**

**PIEZOMETRE PZ3**

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'OUVRAGE**

- *Date de réalisation de l'ouvrage* : 08 février 2017, approfondi le 22 juin 2017.
- *Nom de l'entreprise* : SOLTECHNIC
- *Propriétaire et exploitant de l'ouvrage* : EAR279
- *Profondeur* : 24,30 m/sol.
- *Diamètre de foration* : 170 puis 89 mm      • *Cimentation en tête de tubage* : oui
- *Aquifère capté* : Eocène (formations détritiques)  
*Profondeur tête crépines* : 15 m  
*Profondeur pied crépines* : 24,2 m  
*Profondeur eau* : 20,98 m/sol, le 26 juillet 2017
- *Protection de l'en-tête* : tête métallique cadenassée à +0,60 m hors sol
- *Margelle ciment* : oui : hauteur/sol : 0,17 m
- *Equipement de pompage sur place* : non
- *Débit estimé* : de l'ordre de qq dizaines de l/mn

**COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE**

**Coupe géologique**



Prof. (m)	Description	stratigraphie
10	Calcaires à silex, marnes blanches	Eocène
16,5	Marnes ocre, argille gris vert ou blanchâtre (formation détritique)	Eocène
23	Calcaire crayeux à silex	Eocène

**Coupe technique**

Prof. (m)	Description
0 - 12	Tubage PVC plein Ø 103/113 mm
12 - 21,5	Tubage PVC crépiné Ø 103/113 mm
0 - 15	Tubage PVC plein Ø 64/75 mm
15 - 25	Tubage PVC crépiné Ø 64/75 mm

**PRELEVEMENT**

- *Moyens* : Pompe immergée électrique (type Mega-Purger)
- *Débit et durée pompage avant prélèvement* : 13 l/mn durant 10 mn (fin pompage : niveau à 22,22 m/sol)

**DONNEES QUALITE MESUREES IN SITU**

Conductivité : 1055 microS /cm

Température : 14,3 °c pH = 6,95

**DONNEES QUALITE MESUREES EN LABORATOIRE AGREE**

HCT, HAP, BTEX, COHV, 8 métaux, Al, Cr6+, fractions carbonées des hydrocarbures (spécification aliphatique et aromatique des C9-C40), PCB, Phtalates, DBO5, DCO, COT, 1 Phénol, MES, analyse de radionucléides (activité alpha globale, activité bêta globale, tritium, +K40, Rd226, U isotopique), 20 composés explosifs.

## **ANNEXE 4**

### **RESULTATS DES ANALYSES DES SOLS (BORDEREAUX LABORATOIRES)**

## 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 638879 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
876369	08.02.2017	EGES/CN/S1
876383	08.02.2017	EGES/CN/S2
876384	08.02.2017	EGES/CN/S3
876390	08.02.2017	EGES/CN/S4
876391	08.02.2017	EGES/CN/S5

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

Unité	876369 EGES/CN/S1	876383 EGES/CN/S2	876384 EGES/CN/S3	876390 EGES/CN/S4	876391 EGES/CN/S5
<b>Prétraitement des échantillons</b>					
Homogénéisation	++	++	++	++	++
Préparation d'échantillons composés (2 éch.)	++	++	++	++	++
Matière sèche %	80,9	80,2	84,4	83,2	90,1
<b>Lixiviation</b>					
Lixiviation (EN 12457-2)	++	++	++	++	++
<b>Analyses Physico-chimiques</b>					
pH-H2O	8,6	8,4	8,9	8,8	8,8
COT Carbone Organique Total mg/kg Ms	8400	6100	2400	4200	2500
Chrome (VI) mg/kg Ms	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
<b>Prétraitement pour analyses des métaux</b>					
Minéralisation à l'eau régale	++	++	++	++	++
<b>Métaux</b>					
Aluminium (Al) mg/kg Ms	21000 *	33000 *	10000 *	12000 *	5400 *
Arsenic (As) mg/kg Ms	11	14	6,2	4,3	3,2
Cadmium (Cd) mg/kg Ms	0,3	0,4	0,1	<0,1	<0,1
Chrome (Cr) mg/kg Ms	34	46	14	16	6,8
Cuivre (Cu) mg/kg Ms	8,3	12	2,2	3,7	3,2
Mercuré (Hg) mg/kg Ms	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni) mg/kg Ms	24	30	9,3	9,4	6,2
Plomb (Pb) mg/kg Ms	11	16	5,3	6,0	3,0
Zinc (Zn) mg/kg Ms	41	58	16	21	33
<b>HAP</b>					
Acénaphthylène mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphthène mg/kg Ms	0,32	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluorène mg/kg Ms	0,31	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Pyrène mg/kg Ms	3,1	0,16	<0,050	<0,050	0,14
Benzo(b)fluoranthène mg/kg Ms	1,5	0,084	<0,050	<0,050	0,092
Dibenzo(a,h)anthracène mg/kg Ms	0,19	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracène mg/kg Ms	0,28	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracène mg/kg Ms	1,5	0,099	<0,050	<0,050	0,099
Benzo(a)pyrène mg/kg Ms	1,2	0,091	<0,050	<0,050	0,10
Benzo(g,h,i)pérylène mg/kg Ms	0,67	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthène mg/kg Ms	0,83	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050

DOC-15-808 1665-FR-F2

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



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
 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 638879 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
876392	08.02.2017	EGES/CN/S6

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

Unité **876392**  
EGES/CN/S6

#### Prétraitement des échantillons

Homogénéisation		++
Préparation d'échantillons composés (2 éch.)		++
Matière sèche	%	93,1

#### Lixiviation

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

#### Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		8,9
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	13000
Chrome (VI)	mg/kg Ms	<0,50

#### Prétraitement pour analyses des métaux

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

#### Métaux

Aluminium (Al)	mg/kg Ms	2700 *
Arsenic (As)	mg/kg Ms	2,1
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	5,4
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	0,5
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	4,4
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	1,8
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	8,0

#### HAP

Acénaphtylène	mg/kg Ms	<0,050
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	<0,050
Pyrène	mg/kg Ms	<0,050
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050
Anthracène	mg/kg Ms	<0,050
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050

DOC-13-6881566-FR-F3

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

page 3 de 15



**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 638879 Solide / Eluat

	Unité	876369 EGES/CN/S1	876383 EGES/CN/S2	876384 EGES/CN/S3	876390 EGES/CN/S4	876391 EGES/CN/S5
<b>HAP</b>						
Chrysène	mg/kg Ms	1,6	0,080	<0,050	<0,050	0,094
Fluoranthène	mg/kg Ms	6,1	0,19	<0,050	<0,050	0,23
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	1,1	0,076	<0,050	<0,050	0,079
Naphtalène	mg/kg Ms	0,12	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	4,9	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	11	0,44 <sup>xj</sup>	n.d.	n.d.	0,50 <sup>xj</sup>
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	18	0,54 <sup>xj</sup>	n.d.	n.d.	0,60 <sup>xj</sup>
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	24 <sup>xj</sup>	0,78 <sup>xj</sup>	n.d.	n.d.	0,83 <sup>xj</sup>
<b>Composés aromatiques</b>						
Benzène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Toluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
BTX total	mg/kg Ms	n.d. *	n.d. *	n.d. *	n.d. *	n.d. *
<b>COHV</b>						
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Hydrocarbures totaux</b>						
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	51	<20	<20	<20	<20
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	<4 *	<4 *	<4 *	<4 *	<4 *
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	<4 *	<4 *	<4 *	<4 *	<4 *
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	19 *	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	10 *	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	10 *	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	8 *	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *

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

DOC-18 08/1586/FR-PA

Kamer van Koophandel  
 Nr. 06110898  
 VAT/BTW-ID-Nr.:  
 NL 811132559 B01

Directeur  
 ppa. Marc van Gelder  
 Dr. Paul Wimmer

page 4 de 15





## 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 638879 Solide / Eluat

Unité 876392  
 EGES/CN/S6

### HAP

Chrysène	mg/kg Ms	<0,050
Fluoranthène	mg/kg Ms	0,066
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	0,07 <sup>*)</sup>
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	0,07 <sup>*)</sup>
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	0,07 <sup>*)</sup>

### Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,050
Toluène	mg/kg Ms	<0,050
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,050
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,10
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,050
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.
BTX total	mg/kg Ms	n.d. *

### COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,02
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,05
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,05
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,05
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,05
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,025
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,025
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.

### Hydrocarbures totaux

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

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

DQC-03-0011566-FR-F1

Kamer van Koophandel  
 Nr. 08110898  
 VAT/BTW-ID-Nr.:  
 NL 811132559 B01

Directeur  
 ppa. Marc van Gelder  
 Dr. Paul Wimmer

**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 638879 Solide / Eluat

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

Unité	876369 EGES/CN/S1	876383 EGES/CN/S2	876384 EGES/CN/S3	876390 EGES/CN/S4	876391 EGES/CN/S5
<b>Hydrocarbures totaux</b>					
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2 *	<2 *	<2 *	<2 *
<b>TPH</b>					
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aliphatique C5-C40	mg/kg Ms	n.d. *	n.d. *	n.d. *	n.d. *
Fraction aromatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aromatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Fraction aromatique >C16-C21	mg/kg Ms	20	<10	<10	<10
Fraction aromatique >C21-C35	mg/kg Ms	30	<10	<10	<10
Fraction aromatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10	<10	<10	<10
Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques	mg/kg Ms	50 * <sup>yl</sup>	n.d. *	n.d. *	n.d. *
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique)	mg/kg Ms	50 * <sup>yl</sup>	n.d. *	n.d. *	n.d. *
<b>Polychlorobiphényles</b>					
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
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Phthalates</b>					
Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	mg/kg Ms	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Butylbenzylphthalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Di-isobutylphthalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Di-n-octylphthalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Dibutylphthalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Diheptylphthalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

DDC-1A-938 / 066-FR-FV

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



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
 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 638879 Solide / Eluat

Unité 876392  
 EGES/CN/S6

### Hydrocarbures totaux

Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2 *
------------------	----------	------

### TPH

Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10
<b>Fraction aliphatique C5-C40</b>	mg/kg Ms	n.d. *
Fraction aromatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C16-C21	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C21-C35	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10
<b>Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques</b>	mg/kg Ms	n.d. *
<b>TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique)</b>	mg/kg Ms	n.d. *

### Polychlorobiphényles

PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (180)	mg/kg Ms	0,001
<b>Somme 7 PCB (Ballschmitter)</b>	mg/kg Ms	0,001 <sup>*)</sup>
<b>Somme PCB (STI) (ASE)</b>	mg/kg Ms	0,001 <sup>*)</sup>

### Phtalates

Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	mg/kg Ms	<0,50
Butylbenzylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Di-isobutylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Di-n-octylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Dibutylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Diheptylphthalate	mg/kg Ms	<0,10

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

DOC-13.038/166-FR-P7

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



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
 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 638879 Solide / Eluat

Unité 876392  
 EGES/CN/S6

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

	Unité	876392 EGES/CN/S6
<b>Hydrocarbures totaux</b>		
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	<2 *
<b>TPH</b>		
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aromatique >C6-C7	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aromatique >C7-C8	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg Ms	<10 *
Fraction aliphatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C16-C21	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C21-C35	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10
Fraction aliphatique C5-C40	mg/kg Ms	n.d. *
Fraction aromatique >C10-C12	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C12-C16	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C16-C21	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C21-C35	mg/kg Ms	<10
Fraction aromatique >C35-C40	mg/kg Ms	<10
Somme des fractions hydrocarbonées aromatiques	mg/kg Ms	n.d. *
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatique)	mg/kg Ms	n.d. *
<b>Polychlorobiphényles</b>		
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,001
PCB (180)	mg/kg Ms	0,001
Somme 7 PCB (Ballschmitter)	mg/kg Ms	0,001 <sup>xj</sup>
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	0,001 <sup>xj</sup>
<b>Phthalates</b>		
Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	mg/kg Ms	<0,50
Butylbenzylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Di-isobutylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Di-n-octylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Dibutylphthalate	mg/kg Ms	<0,10
Diheptylphthalate	mg/kg Ms	<0,10

DOC-13-0381566-FR-P7

Kamer van Koophandel  
 Nr. 08110898  
 VAT/BTW-ID-Nr.:  
 NL 811132559 B01

Directeur  
 ppa. Marc van Gelder  
 Dr. Paul Wimmer

page 7 de 15



## 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 638879 Solide / Eluat

Unité	876369 EGES/CN/S1	876383 EGES/CN/S2	876384 EGES/CN/S3	876390 EGES/CN/S4	876391 EGES/CN/S5
<b>Phtalates</b>					
Diisopropylphtalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Diméthylphtalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Dinonylphtalate	mg/kg Ms	<0,10 *	<0,10 *	<0,10 *	<0,10 *
Dipentylphtalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Dipropylphtalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Diéthylphtalate	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Somme Phtalates	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Composés volatils</b>					
Hydrocarbures C5-C10	mg/kg Ms	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *
Hydrocarbures C5-C6	mg/kg Ms	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *	<1,0 *
<b>Analyses sur éluat après lixiviation</b>					
L/S cumulé	ml/g	10,0	10,0	10,0	10,0
Conductivité électrique	µS/cm	91,2	97,2	71,8	59,1
Température	°C	19,7	19,7	19,9	19,9
pH		8,2	7,9	8,5	8,6
<b>Analyses Physico-chimiques sur éluat</b>					
Résidu à sec	mg/l	<100	<100	<100	<100
Indice phénol	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Chlorures (Cl)	mg/l	2,4	1,6	1,0	0,9
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Chrome VI	mg/l	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *	<0,01 *
COT	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	1,2
Fluorures (F)	mg/l	0,3	0,2	0,2	0,2
<b>Métaux sur éluat</b>					
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Baryum (Ba)	µg/l	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cuivre (Cu)	µg/l	3,9	3,2	<2,0	<2,0
Mercuré (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l	2,6	3,5	<2,0	<2,0

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

E0C-15-06/166-FR-FP

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





## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
 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 638879 Solide / Eluat

Unité 876392  
 EGES/CN/S6

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

### Phtalates

<i>Diisopropylphthalate</i>	mg/kg Ms	<0,10
<i>Diméthylphthalate</i>	mg/kg Ms	<0,10
<i>Dinonylphthalate</i>	mg/kg Ms	<0,10 *
<i>Dipentylphthalate</i>	mg/kg Ms	<0,10
<i>Dipropylphthalate</i>	mg/kg Ms	<0,10
<i>Diéthylphthalate</i>	mg/kg Ms	<0,10
<b>Somme Phtalates</b>	mg/kg Ms	n.d.

### Composés volatils

Hydrocarbures C5-C10	mg/kg Ms	<1,0 *
Hydrocarbures C5-C6	mg/kg Ms	<1,0 *
Hydrocarbures volatils C6-C10	mg/kg Ms	<1,0
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	<1,0 *
Fraction C8-C10	mg/kg Ms	<1,0 *

### Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0
Conductivité électrique	µS/cm	47,9
Température	°C	20,0
pH		8,9

### Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	<100
Indice phénol	mg/l	<0,010
Chlorures (Cl)	mg/l	1,5
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0
Chrome VI	mg/l	<0,01 *
COT	mg/l	1,1
Fluorures (F)	mg/l	<0,1

### Métaux sur éluat

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

DDC-13-6881665-FR-FV

Kamer van Koophandel  
 Nr. 08110898  
 VAT/BTW-ID-Nr.:  
 NL 811132559 B01

Directeur  
 ppa. Marc van Gelder  
 Dr. Paul Wimmer

page 9 de 15





**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 638879 Solide / Eluat**

	Unité	876369 EGES/CN/S1	876383 EGES/CN/S2	876384 EGES/CN/S3	876390 EGES/CN/S4	876391 EGES/CN/S5
<b>Autres analyses</b>						
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 10 *	0 - 10 *	0 - 10 *	12 *	12 *
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,001 *	0 - 0,001 *	0 - 0,001 *	0 - 0,001 *	0 - 0,001 *
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	24 *	16 *	10 *	<10 *	12 *
Chrome VI cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,02 *	0 - 0,02 *	0 - 0,02 *	0 - 0,02 *	0 - 0,02 *
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,04 *	0,03 *	0 - 0,02 *	0 - 0,02 *	0,03 *
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	3,0 *	2,0 *	2,0 *	2,0 *	2,0 *
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 1000 *	0 - 1000 *	0 - 1000 *	0 - 1000 *	0 - 1000 *
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *	0 - 0,1 *
Masse échantillon total < 2 kg	kg	1,03	0,95	1,09	1,10	1,14
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,0003 *	0 - 0,0003 *	0 - 0,0003 *	0 - 0,0003 *	0 - 0,0003 *
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 50 *	0 - 50 *	0 - 50 *	0 - 50 *	0 - 50 *
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *	0 - 0,05 *
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,03 *	0,04 *	0 - 0,02 *	0 - 0,02 *	0,03 *
Diphénylamine (DPA)	mg/kg Ms	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2-Nitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
3-Nitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
4-Nitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2,4-Dinitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2,6-Dinitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
1,3-Dinitrobenzène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
1,3,5-Trinitrobenzène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2-Amino-4,6-dinitrotoluène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2,4,6-Trinitrotoluène (TNT)	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Dinitrate d'éthylène glycol (EGDN)	mg/kg Ms	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Dinitrate de diéthylène glycol (DEGN)	mg/kg Ms	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Nitroglycérine (NG)	mg/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hexogène	mg/kg Ms	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Octogène (HMX)	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Tétryle (CE)	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hexyle	mg/kg Ms	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Pentrite (PETN)	mg/kg Ms	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Acide picrique (PA)	mg/kg Ms	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

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

ZOC-19-03/158-FR-FR

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

