

**COMMUNE DE PLOÉVEN**

**ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE POUR L'INFILTRATION  
DES EAUX TRAITÉES DE LA STATION D'ÉPURATION**

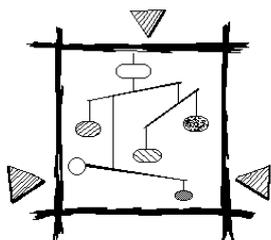
**PLOÉVEN (FINISTÈRE)**

**RAPPORT CALLIGÉE N12-29117C**

N° rév.	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Intitulé des révisions	Date d'application
1	Yann CLOAREC				Première édition	Mai 2014

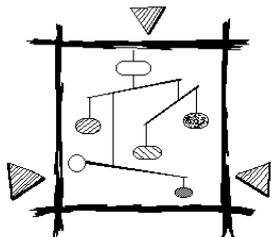
CALLIGEE - Siège Social  
Site Atlanpole - Ecole Centrale  
1, rue de la noë - CS 82118  
44321 NANTES Cedex 3

CALLIGEE SUD-OUEST  
Innopole  
Le Prologue 2 - BP 2714  
31312 LABEGE Cedex



## TABLE DES MATIERES

1. <i>PREAMBULE</i>	4
2. <i>COMPLEMENT D'ETUDE DE SOL</i>	7
2.1. Nature du sol	7
2.2. Mesures de la capacité à infiltrer	8
3. <i>COMPLEMENT CONCERNANT LE CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE</i>	10
3.1. Synthèse des données de sondage	10
3.2. Evolution du niveau de la nappe	10
3.2.1. Conditions hydrologiques	10
3.2.2. Synthèse des données piézométriques au 15/02/2014	11
3.3. Piézométrie de la nappe au droit du site	14
4. <i>FAISABILITÉ DU PROJET</i>	16
4.1. Capacité à infiltrer & calcul de la surface d'infiltration nécessaire	16
4.2. Caractéristiques hydrogéologiques & capacité de transfert de l'aquifère	17
4.3. Choix & caractéristiques du système d'infiltration	18
5. <i>CONCLUSION</i>	20
6. <i>CARTES &amp; ANNEXES</i>	21



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### Tableaux

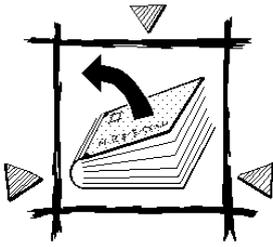
Tableau 1 - Synthèse des données de sondages pédologiques	7
Tableau 2 - Synthèse des tests de perméabilité	8
Tableau 3 - Synthèse des données piézométriques	10
Tableau 4 - Synthèse du calcul du gradient hydraulique du toit de la nappe	15

### Figures

Figure 1 - Localisation du site sur fond IGN	4
Figure 2 - Localisation du projet sur fond cadastral	5
Figure 3 - Caractérisation de la perméabilité des limons mesurée sur l'aire d'étude	9
Figure 4 - Conditions hydrologiques de la période de suivi	11
Figure 5 - Evolution des cotes piézométriques entre le 15/10/13 et le 10/02/14	12
Figure 6 - Evolution de la profondeur de la nappe / sol entre le 15/10/13 et le 10/02/14	13

### Cartes (hors texte)

Carte 1 : Localisation des investigations de septembre 2013
Cartes 2a & 2b : Piézométries de basses eaux (octobre 2013) & hautes eaux (février 2014) – Hypothèse 1
Cartes 3a & 3b : Piézométries de basses eaux (octobre 2013) & hautes eaux (février 2014) - Hypothèse 2
Cartes 4a & 4b : Epaisseur de la zone non saturée en périodes de basses eaux (octobre 2013) & hautes eaux (février 2014)
Carte 5 : Implantation du dispositif d'infiltration



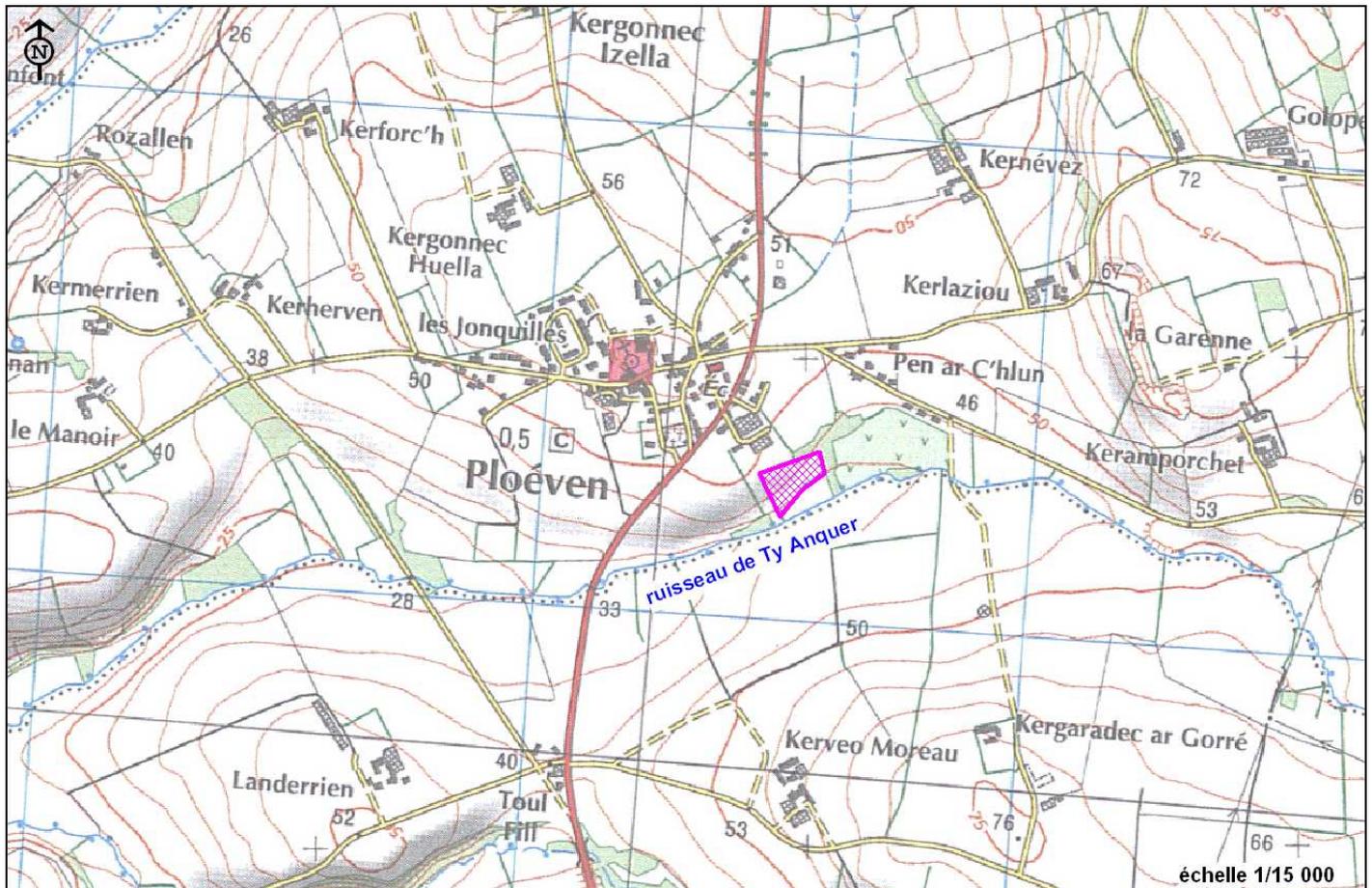
## 1. PREAMBULE

La commune de Ploéven (Finistère) a en projet la construction d'une nouvelle station d'épuration (STEP) d'une capacité de traitement de 550 EH (équivalent-habitant) dont la filière de traitement serait de type filtres plantés de roseaux.

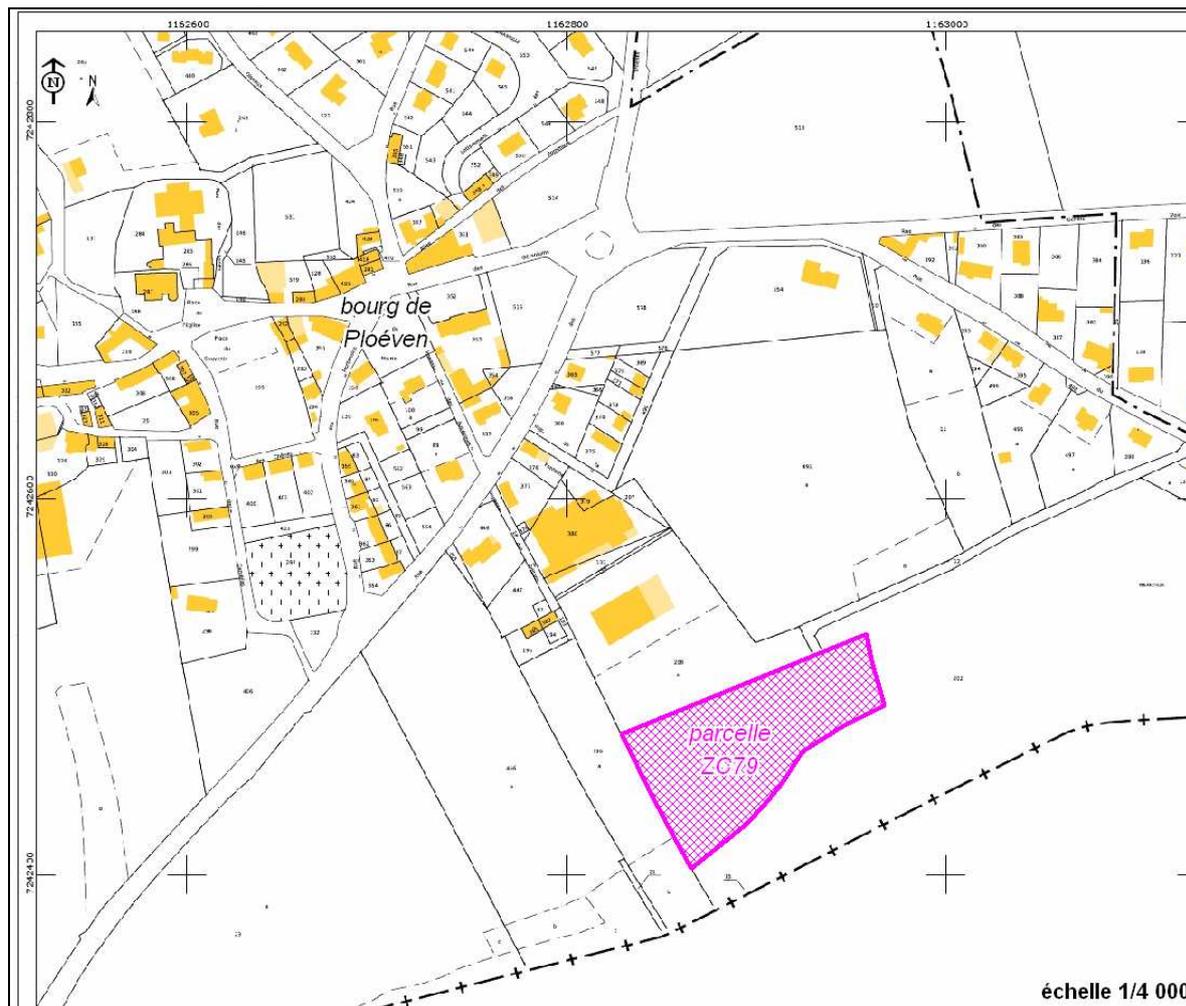
L'étude technico-économique de filière de traitement de mai 2010 réalisée par le bureau AETEQ (Saint-Mayeux, 22), a montré que compte tenu de la sensibilité et de l'acceptabilité du milieu récepteur (ruisseau de Ty Anquer puis baie de Douarnenez), le rejet des eaux traitées doit se faire par infiltration totale dans le proche sous-sol sur au minimum la période s'étalant de mai à octobre inclus.

Les études géopédologiques et hydrogéologiques (sondages au tractopelle et tests de perméabilité) menées par AETEQ ont ensuite permis de retenir un site propice à l'infiltration des eaux traitées. Le site retenu correspondant à la parcelle cadastrale ZC79 localisée au Sud-Est du bourg de Ploéven.

**Figure 1 - Localisation du site sur fond IGN**



(source fond cartographique : IGN Top25 0518 OT)

**Figure 2 - Localisation du projet sur fond cadastral**

(source fond cartographique : cadastre.gouv.fr)

Afin de compléter la connaissance du contexte hydrogéologique au droit du site retenu (profondeur de nappe, paramètres hydrodynamiques de l'aquifère), la société Calligée (Nantes, 44) est intervenue entre mai et octobre 2012 afin de réaliser :

- un inventaire des points d'eau (puits, forages, sources) autour du site ;
- 2 campagnes de mesure des niveaux d'eau sur les points inventoriés en hautes eaux et basses eaux ;
- un forage d'essai (F22) et un piézomètre de surveillance (PZ21) afin de définir les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère au droit du site

A partir de ces nouvelles données, Calligée a émis un avis sur la faisabilité du projet et proposé un dimensionnement du dispositif d'infiltration des eaux traitées adapté aux caractéristiques et contraintes du site (rapport Calligée N12-29117B d'octobre 2012).

Dans le cadre de l'instruction du dossier, l'hydrogéologue agréée nommée pour cette affaire a indiqué dans son avis du 20 septembre 2013 que, au vu des études réalisées, en l'état actuel du dossier, elle donnait un avis défavorable au projet.

« Cet avis porte notamment sur le risque de résurgence des eaux insuffisamment épurées parce qu'ayant circulées rapidement dans le sol et pouvant entraîner un risque sanitaire particulièrement au vu de l'usage de baignade localisé en aval ».

Afin d'étayer le dossier et de mieux évaluer le risque, des compléments d'étude ont été réalisés.

De façon à mieux caractériser la capacité à infiltrer dans les 1<sup>ers</sup> horizons de sol, les investigations suivantes ont été menées par Calligée le 14 octobre 2013 :

- réalisation de 5 sondages au tractopelle sur la parcelle ZC208 afin d'analyser la nature du terrain (cf. carte 1) sur une parcelle potentiellement exploitable en cas de nécessité d'étendre le dispositif d'infiltration ;
- réalisation de 1 test d'infiltration K1 dans le schiste à débit en plaquettes et remplissage limoneux (horizon n°3). Essai de type « essai en grand », avec injection de 2,25 m<sup>3</sup> d'eau.
- réalisation de 4 tests d'infiltration K2 à K5 dans les limons de surface (horizon n°2). Essai de type « Porchet à charge constante », avec mise en saturation préalable de 4 h minimum.

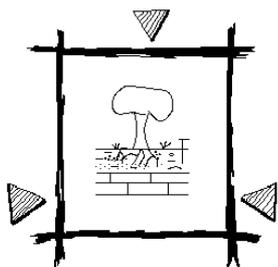
De façon à détenir une piézométrie fiable et définir le gradient hydraulique du toit de la nappe, le 15 octobre 2013, 3 piézomètres ont été réalisés par l'entreprise Priser Forage à des profondeurs comprises entre 13,5 et 16,5 m.

Du 15 octobre 2013 au 27 avril 2014, les services de la Mairie se sont chargés d'effectuer le suivi piézométrique au pas de temps hebdomadaire.

Le présent rapport apporte une partie des précisions souhaitées par l'hydrogéologue agréé ; les points 3°) et 4°) de la demande de l'hydrogéologue agréée ont été renseignés par B3E Quimper, assistant au maître d'ouvrage pour la construction de la STEP.

Dans un premier temps, le présent rapport rend compte des travaux et mesures complémentaires réalisés. Puis, à partir de ces données, il établit un nouvel avis quant à la faisabilité du projet.

L'avis de faisabilité s'appuie par ailleurs sur le levé topographique réalisé par le Cabinet GEOMAT pour le compte de la Mairie.



## 2. COMPLEMENT D'ETUDE DE SOL

### 2.1. Nature du sol

La reconnaissance pédologique du 14 octobre 2013 donne les résultats suivants (cf. carte 1) :

**Tableau 1 - Synthèse des données de sondages pédologiques**

Numéro	Horizon Nature	Profondeurs des horizons (cm)				
		F1	F2	F3	F4	F5
n°1	Horizon humifère brun sain (limon + cailloux)	0 - 30	0 - 25	0 - 25	0 - 25	0 - 25
n°2	Limon châtain clair à beige orange + cailloux (schiste sous-jacent débité en plaquettes et blocs), sain	30 - 50	25 - 55	absent	25 - 80	25 - 80
n°3	Schiste (+/- grès) à débit en plaquettes et blocs, à remplissage limoneux, sain	50 - 140	55 - 150	25 - 75	80 - 165	80 - 135
n°4	Schiste à débit en plaquettes et blocs à remplissage limon-argileux (+/- hydromorphe)	140 - 170				
n°5	Argile gris-bleu + blocs	170 - 260				
		arrêt volontaire	arrêt volontaire	arrêt sur bloc (schistosité verticale)	arrêt volontaire	arrêt volontaire
Difficulté de creusement		+	++	++++	+++	+++

**Le creusement de la plupart des sondages a été arrêté volontairement compte tenu de la difficulté d'avancement.**

Sur la parcelle ZC208, la nature du terrain est homogène, en cohérence avec la nature des terrains reconnue sur la parcelle ZC79. **L'épaisseur de l'horizon limoneux riche en pierres (n°2) est réduite voire nulle. Le schiste à débit en plaquettes et blocs apparaît rapidement.**

*Le sondage F1 réalisé en partie basse de la parcelle (altitude 45,6 m) révèle un horizon argileux à partir de 1,70 m. L'eau apparaît en fin de sondage par le fond pour se stabiliser à 2,10 m / sol le 15/10/2013.*

## 2.2. Mesures de la capacité à infiltrer

Les tests d'infiltration (méthode Porchet) donnent les résultats suivants (cf. carte 1) :

**Tableau 2 - Synthèse des tests de perméabilité**

Test		K1	K2	K3	K4	K5
Altitude		47,67 m	46,99 m	45,70 m	48,03 m	48,00 m
Horizon testé		Schiste à débit en plaquettes à 150 cm de profondeur	Limon +/- cailloux à 30 cm de profondeur	Limon +/- cailloux à 30 cm de profondeur	Limon +/- cailloux à 30 cm de profondeur	Limon +/- cailloux à 30 cm de profondeur
Valeur de perméabilité mesurée	mm/h	518	13.1	13.5	39.9	38.7
	m/s	0.087	3,6.10-6	3,7.10-6	11,1.10-6	10,7.10-6
Classe de perméabilité		sol très perméable	sol moyennement perméable	sol moyennement perméable	sol perméable	sol perméable

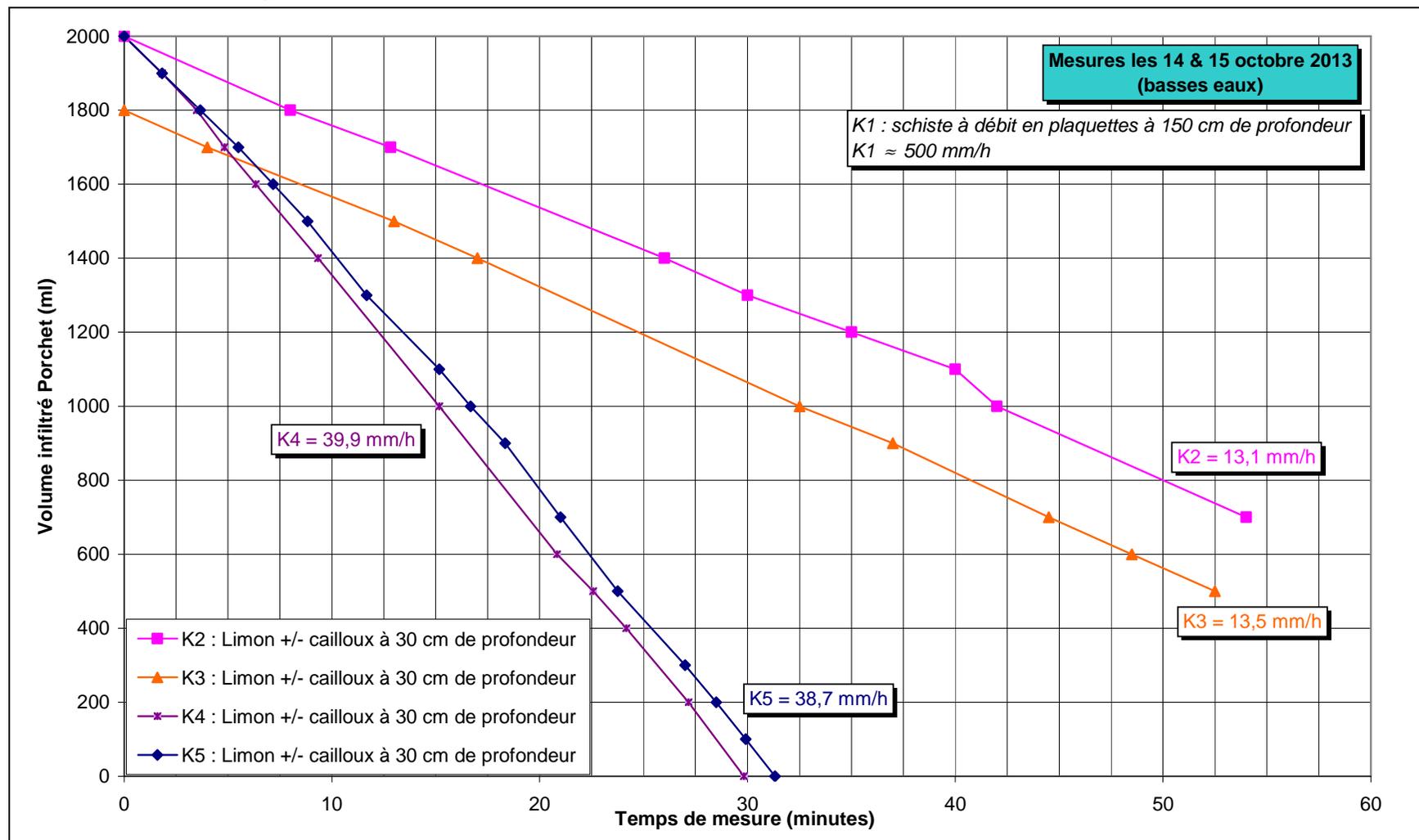
Les tests confirment la très grande différence de perméabilité entre les horizons n°2 et 3.

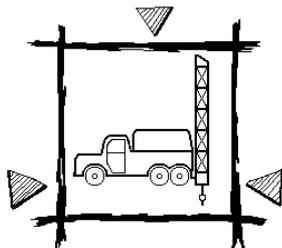
Au sein de l'horizon n°2, il apparaît une différence notable de perméabilité selon l'altitude du point de mesure, en lien probablement avec des phénomènes de colluvionnement : transport de fraction fine en pied de versant, d'où une plus faible perméabilité.

En partie haute des parcelles ZC79 et 308, la perméabilité mesurée est cohérente avec la perméabilité mesurée par AETEQ en octobre-novembre 2011 dans ce même horizon (43 mm/h).

*En partie basse, la perméabilité devient 3 fois plus faible.*

Figure 3 - Caractérisation de la perméabilité des limons mesurée sur l'aire d'étude





### 3. COMPLEMENT CONCERNANT LE CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Afin de mieux appréhender la profondeur et le sens d'écoulement de la nappe au droit du site, 3 piézomètres ont été réalisés à des profondeurs comprises entre 13,5 et 16,5 m (cf. carte 1). Ils complètent les ouvrages existants (PZ21 et F22).

#### 3.1. Synthèse des données de sondage

Les coupes géologiques et techniques des piézomètres sont fournies en annexe 1.

Les sondages confirment l'homogénéité de la géologie sur la zone d'étude.

La profondeur des arrivées d'eau et les niveaux de nappe mesurés tendent à montrer une continuité aquifère sur toute la zone d'étude.

Les niveaux de nappe mesurés le 15/10/2013 dans les piézomètres existants et nouveaux sont les suivants :

**Tableau 3 - Synthèse des données piézométriques**

	PZ21	F22	PZ23	PZ24	PZ25
Z sol	48,00 m	40,96 m	48,29 m	45,78 m	44,43 m
NS / sol le 15/10/2013	9,56 m	3,23 m	5,02 m	4,85 m	6,71 m
<i>1ers indices d'humidité à la foration</i>			11-12 m	9 m	11-12 m

#### 3.2. Evolution du niveau de la nappe

##### 3.2.1. Conditions hydrologiques

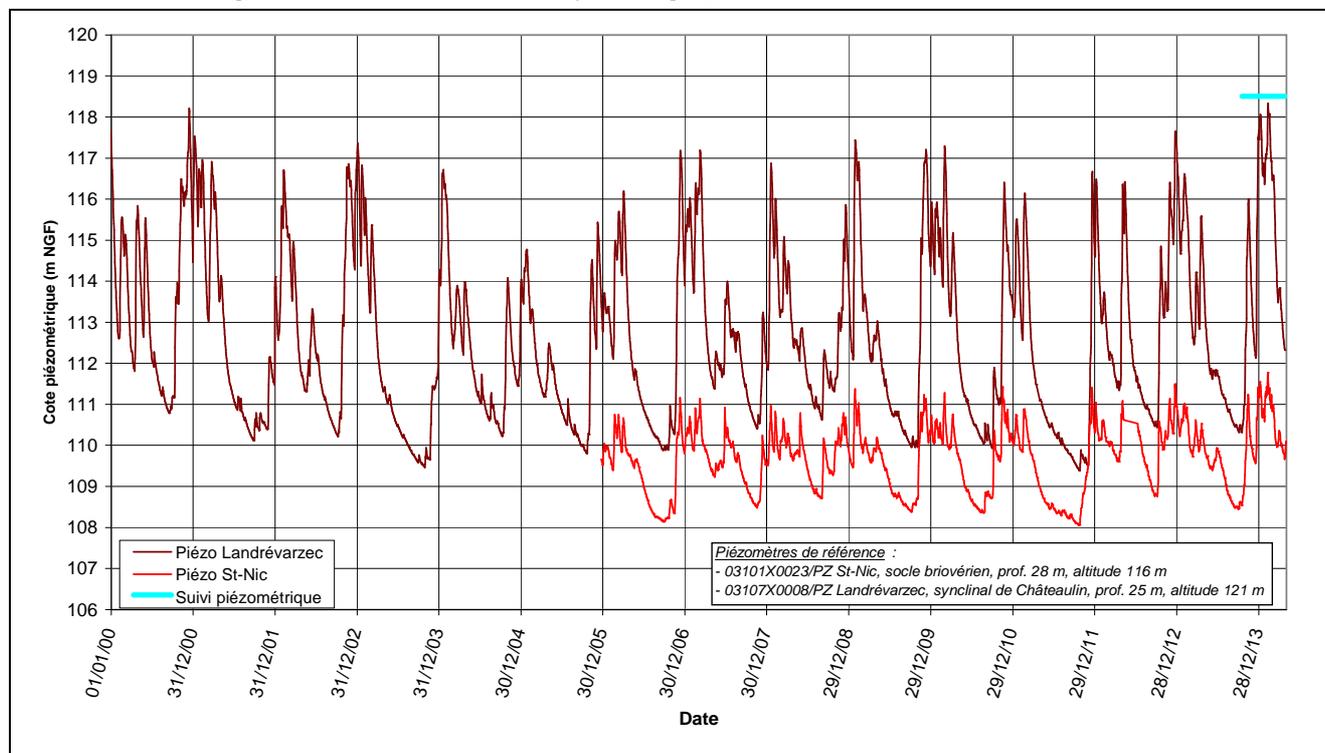
L'analyse du contexte hydrologique du suivi piézométrique est établi en référence à deux piézomètres proches du site, ceux de Landrévarzec et de St-Nic (Données ADES banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines).

Compte tenu de leurs positions respectives, les deux piézomètres permettent de caractériser deux contextes topographiques distincts :

- le piézomètre de St-Nic illustre plutôt un contexte de pied de coteau (correspondant à la partie basse du site), caractérisé par une faible amplitude des variations ;
- le piézomètre de Landrévarzec illustre plutôt un contexte de flanc de coteau (correspondant à la partie haute du site), caractérisé par une amplitude des variations plus forte.

L'examen des chroniques pluriannuelles permet de constater que les niveaux de hautes eaux mesurés fin 2013 - début 2014 caractérisent une situation de nappe exceptionnellement haute.

Figure 4 - Conditions hydrologiques de la période de suivi



### 3.2.2. Synthèse des données piézométriques

L'évolution de la profondeur du toit de la nappe au droit du site a été mesurée de manière hebdomadaire par les services de la Mairie entre le 15 octobre 2013 et le 27 avril 2014.

Les relevés sont synthétisés en annexe 2 et reportés sur les figures 5 et 6.

Figure 5 - Evolution des cotes piézométriques entre le 15/10/13 et le 27/04/14

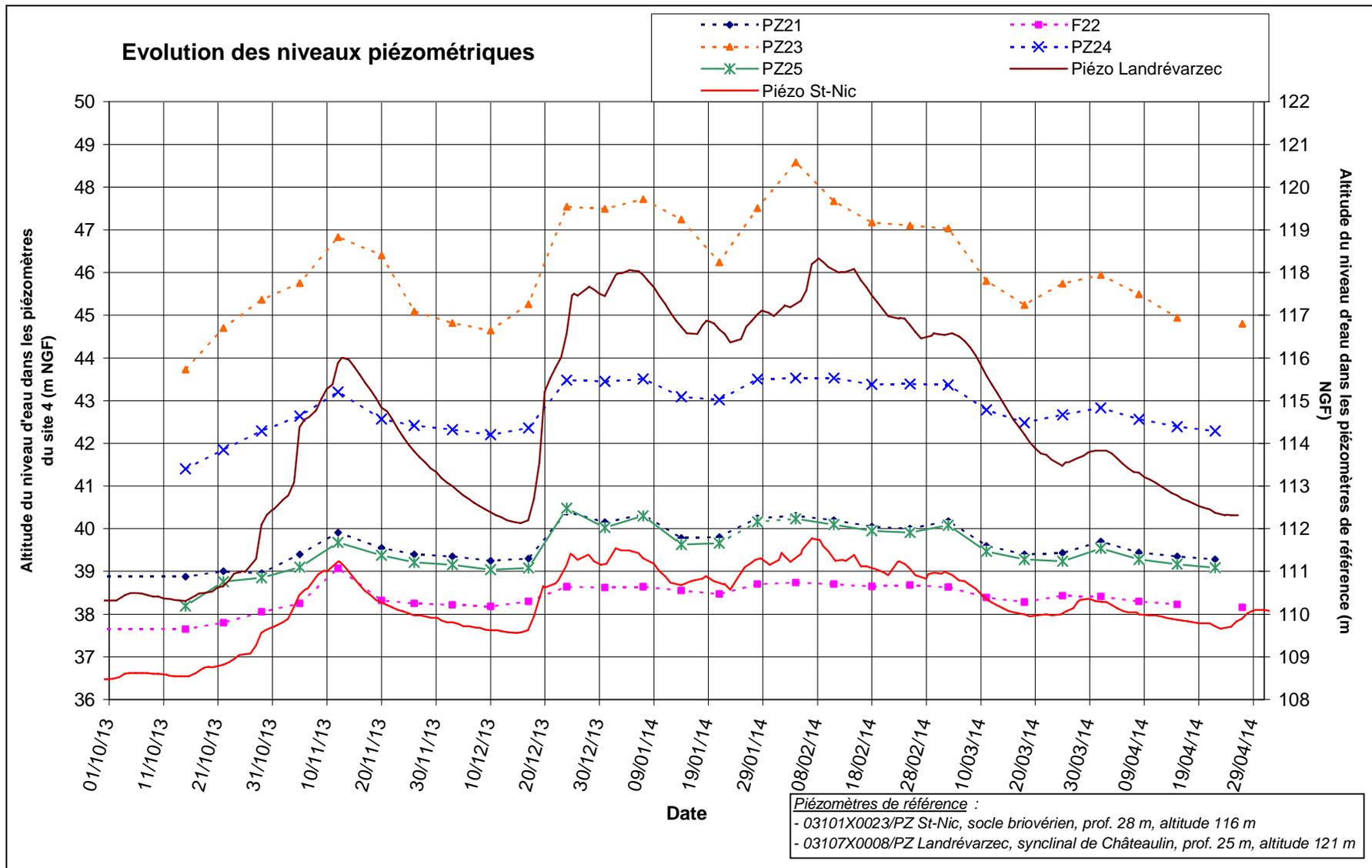
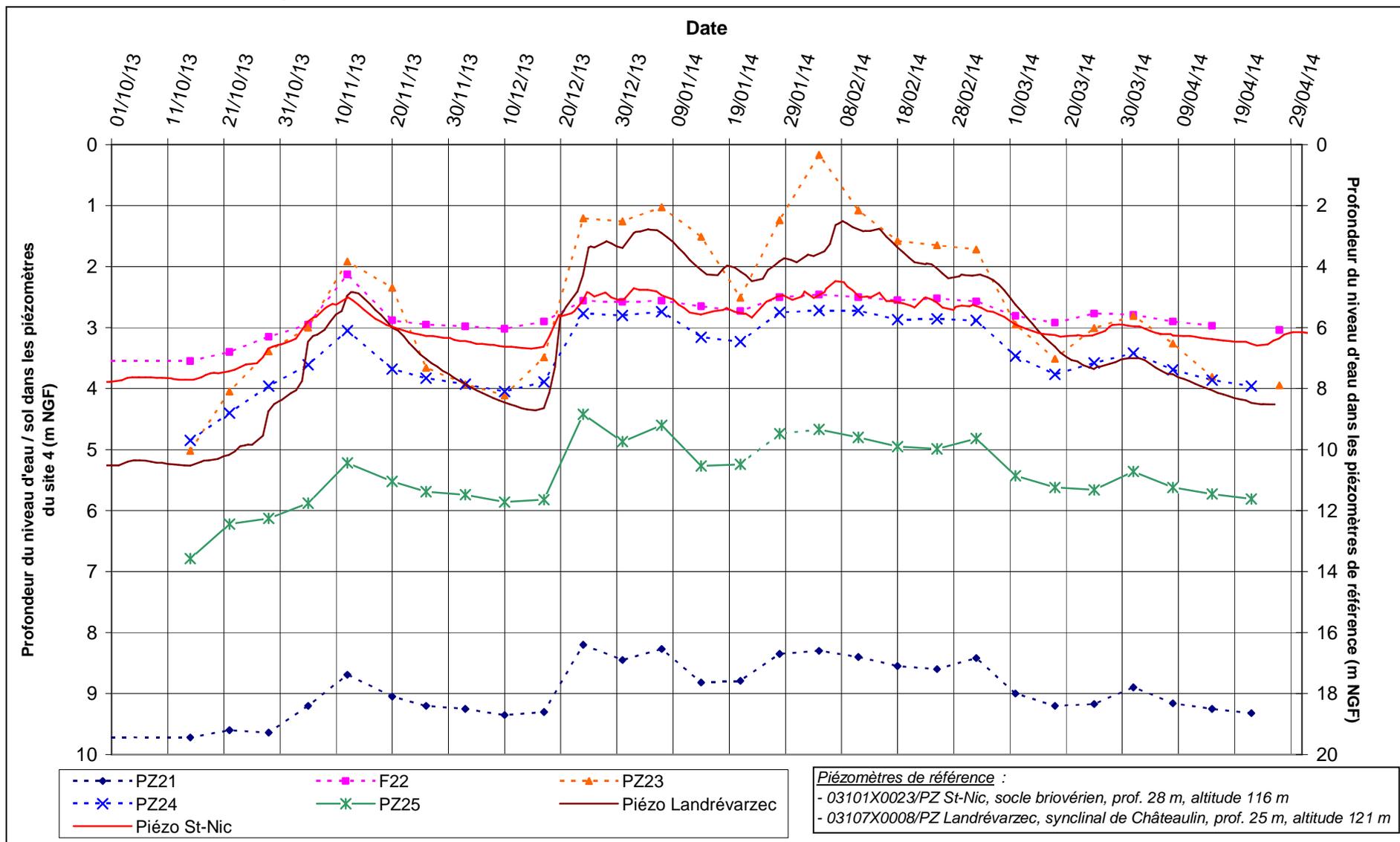


Figure 6 - Evolution de la profondeur de la nappe / sol entre le 15/10/13 et le 27/04/14



L'évolution des niveaux sur les piézomètres est conforme à celles mesurées sur les piézomètres de Landrévarzec et St-Nic. Le comportement des piézomètres est satisfaisant.

Les cotes mesurées sur les piézomètres PZ23 et PZ24 de la parcelle ZC208 apparaissent nettement plus élevées que celles mesurées sur les piézomètres de la parcelle ZC79, sans corrélation avec la topographie.

De même, à des altimétries comparables, la profondeur du toit de la nappe est plus proche du sol sur la parcelle ZC208 que sur la parcelle ZC79.

En outre, les mesures réalisées sur le piézomètre PZ23 indiquent une amplitude des variations nettement plus élevée que sur les autres piézomètres, notamment comparativement à PZ21 pourtant situé à une altitude équivalente. Par ailleurs, la profondeur de la nappe sur PZ23 est bien plus proche de la surface du sol en hautes eaux. Elle y est également plus proche de la surface que sur PZ24 pourtant situé en aval proche.

Il semble que ce piézomètre intercepte une zone privilégiée d'alimentation de la nappe (schiste fissuré affleurant, faille ouverte, plus ou moins en lien avec le remblai attenant ?).

*A moins que sa tête ne souffre d'un défaut d'étanchéité et qu'il réagisse de manière exagérée du fait d'eau de ruissellement parasite ?*

### 3.3. Piézométrie de la nappe au droit du site

A partir des relevés piézométriques, nous avons établi des cartes piézométriques du toit de la nappe, l'une caractérisant les basses eaux (mesures du 22/10/2013), l'autre caractérisant les hautes eaux (mesures du 04/02/2014).

Les cartes piézométriques ont été établies en première approche par interpolation à l'aide du logiciel Surfer V8.02©.

Devant l'incertitude concernant la réelle fiabilité de la mesure sur PZ23, les cartes ont été dressées selon 2 hypothèses : la première intègre la valeur de PZ23 (cf. cartes 2a & 2b), la seconde ne l'intègre pas (cf. cartes 3a & 3).

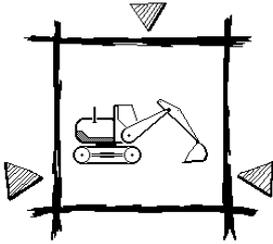
Dans les deux cas, les cartes illustrent l'existence d'un dôme piézométrique centré soit sur PZ23, soit sur PZ24. On retiendra globalement que la partie Est de la parcelle ZC208 correspond à un point haut de la nappe. Dans les deux cas de figure, les écoulements de la nappe divergent à partir de ce point haut selon des directions NE-SO à NO-SE.

**Ces divergences de l'écoulement naturel de la nappe se traduiront par une répartition du flux infiltré selon différentes directions NO-SE à NE-SO. La largeur du front de diffusion se trouve ainsi augmentée.**

Selon les conditions hydrologiques et les hypothèses de calcul, le gradient hydraulique du toit de la nappe évolue comme suit.

**Tableau 4 - Synthèse du calcul du gradient hydraulique du toit de la nappe**

Hypothèse de calcul	Condition hydrologique	Sens d'écoulement & gradient hydraulique correspondant
Hypothèse 1 intégrant PZ23	basses eaux	NNE-SSO : moyenne 10% NO-SE : amont 7,7% (ZC208) ; aval 7,1% (ZC79) NNO-SSE aval 5,9% (ZC79)
	hautes eaux	NNE-SSO : amont 16% (ZC208) ; aval 6% (ZC79) NO-SE : amont 13,5% (ZC208) ; aval 9% (ZC79)
Hypothèse 2 excluant PZ23	basses eaux	NO-SE : moyenne 7% (ZC79) NE-SO : aval 4,5% (ZC79) ; moyenne 5%
	hautes eaux	NO-SE : moyenne 8,3% (ZC79) NE-SO : aval 4,5% (ZC79) ; moyenne 5,1%



## 4. FAISABILITÉ DU PROJET

Les nouvelles données acquises apportent les informations suivantes.

### 4.1. Capacité à infiltrer & calcul de la surface d'infiltration nécessaire

Les tests de perméabilité ont permis d'illustrer que la capacité à infiltrer à travers les limons peut être variable selon la position topographique : les points bas sont le lieu probable de phénomènes de colluvionnement, engendrant une nette diminution de la capacité à infiltrer.

En partie haute du site, les limons présentent une perméabilité de l'ordre de 40 mm/h, constituant un sol perméable.

Appliquant les recommandations de l'hydrogéologue agréée, l'infiltration devrait s'opérer dans cet horizon qui permet une filtration de l'eau.

Le dispositif devra toutefois être localisé en partie haute du site afin de rester compatible avec l'objectif d'infiltration recherché.

*Cependant, la perméabilité de 75 mm/h retenue dans le rapport Calligée N12-29117B pour le dimensionnement de la surface d'infiltration n'est plus valable.*

#### ➤ Calcul de la surface d'infiltration nécessaire

**La capacité à infiltrer retenue est de 40 mm/h.**

Il est prévu que la future station d'épuration soit dimensionnée en hydraulique pour un débit journalier moyen de 84 m<sup>3</sup>/j.

La surface d'infiltration efficace est définie de la manière suivante :

**Surface d'infiltration efficace (Se) =**

Débit moyen diurne à infiltrer / capacité d'infiltration du sol

avec débit moyen diurne à infiltrer = débit moyen journalier/14 h

et capacité d'infiltration = perméabilité K – pluie décennale sur 24 h (65 mm à Quimper)

d'où ici :  $Se = (84 \text{ m}^3/\text{j} / 14\text{h}) / (40 \text{ mm/h} - 2,7 \text{ mm/h}) \approx 6 \text{ m}^3/\text{h} / 0,037 \text{ m/h} = 161 \text{ m}^2$

Appliquant un coefficient de sécurité de 3 intégrant le risque de dégradation des performances notamment lié au colmatage du dispositif, **la surface d'infiltration minimum retenue est de 490 m<sup>2</sup>.**

## 4.2. Caractéristiques hydrogéologiques & capacité de transfert de l'aquifère

Les nouvelles données acquises ont notamment permis d'illustrer l'existence d'un dôme piézométrique globalement centré sur la partie Est de la parcelle ZC208 (cf. cartes 2 et 3). Dans ce secteur, le toit de la nappe peut être proche de la surface en période de hautes eaux.

*Compte tenu de ces caractéristiques hydrogéologiques, cette partie Est de la parcelle ZC 208 sur laquelle a porté une partie des investigations complémentaires n'apparaît ainsi pas particulièrement favorable au projet.*

Les cartes piézométriques ont permis de calculer le gradient hydraulique du toit de la nappe en période de hautes eaux et basses eaux. Sur la zone d'étude, celui-ci varie entre 4,5 et 13,5%. **La valeur minimale retenue est de 4,5%.**

A partir de la formule de Darcy, nous pouvons évaluer la capacité de transfert de l'effluent traité infiltré au sein de l'aquifère :  $Q = K * A * \Delta H/l$

avec : Q débit en m<sup>3</sup>/s

K coefficient de perméabilité en m/s

A surface de la section conduisant le flux infiltré m<sup>2</sup>

i =  $\Delta H/l$  gradient hydraulique

La transmissivité T de l'aquifère a été calculée par l'intermédiaire de l'essai de pompage réalisé lors de la première étude, elle est de  $3,1 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s (cf. rapport Calligée N12-29117B). Cette grandeur illustre le débit d'eau qui s'écoule par unité de largeur de l'aquifère, sous l'effet du gradient hydraulique. Elle intègre donc la grandeur « puissance » de l'aquifère :

$$T = K \times \text{épaisseur de l'aquifère.}$$

Utilisant la valeur de transmissivité, la formule de Darcy devient :

$$Q = T * L * i$$

où L est la grandeur « largeur » qui correspondra à la largeur du front de diffusion de l'effluent infiltré.

Il est prévu que la future station d'épuration soit dimensionnée en hydraulique pour un débit journalier moyen de 84 m<sup>3</sup>/j.

**Considérant le débit moyen journalier, avec un gradient hydraulique de 4,5% et une transmissivité de  $3,1 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s, le dispositif d'infiltration doit présenter une largeur perpendiculaire au gradient hydraulique d'au minimum 70 m pour permettre la diffusion du flux infiltré.**

*Considérant un débit de pointe de 6 m<sup>3</sup>/h, avec un gradient hydraulique de 4,5% et une transmissivité de  $3,1 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s, le dispositif d'infiltration doit présenter une largeur perpendiculaire au gradient hydraulique d'au minimum 120 m pour permettre la diffusion du flux infiltré.*

### 4.3. Choix & caractéristiques du système d'infiltration

**Il apparaît, compte tenu des caractéristiques hydrogéologiques de la zone d'étude, que le dispositif d'infiltration doit rester implanté en partie haute de la parcelle ZC79. A cet endroit, le site reste fortement contraint par la pente.**

Le dispositif d'infiltration doit rester peu profond de façon à maintenir l'épaisseur de limon. La reconnaissance de terrain a montré que l'épaisseur de limon est comprise entre 60 et 110 cm (d'après les données AETEQ). **La profondeur des fossés d'infiltration sera calée à 30 cm environ.**

De ce fait, le dispositif d'infiltration sera constitué de **fossés / noues d'infiltration** d'environ 1,5 à 2 m de large au radier et implantés parallèlement aux courbes de niveau. Ces fossés seront peu profonds, **des talus disposés parallèlement en aval** devront y être couplés afin de contenir l'eau.

De façon à limiter le risque d'érosion et le risque d'infiltration à travers leur parement, ces talus devront être créés à partir de matériau argileux. Les talus seront ancrés d'au moins 30 cm dans le sol et soigneusement compactés.

*Notons que l'épaisseur de limon pourra localement être réduite. La profondeur des fossés d'infiltration est calée à 30 cm environ. Il est possible que l'horizon limoneux sera localement entièrement décapé. L'infiltration se fera alors dans le schiste à débit en plaquettes et blocs qui offre une perméabilité en grand très supérieure.*

Le dispositif d'infiltration proposé est représenté sur la carte 5. Il consiste en trois fossés présentant :

- une surface d'infiltration comprise entre 170 et 250 m<sup>2</sup> ;
- un front de diffusion de l'effluent infiltré compris entre 74 et 95 m qui permet de prendre en charge le débit moyen journalier.

**et conservant une hauteur de zone non saturée minimale de 2 m, y compris en période de hautes eaux (considérant des fossés de 30 cm de profondeur ; cf. cartes 4).**

**Compte tenu de la hauteur de zone non saturée préservée y compris en hautes eaux, le dispositif pourra *a priori* fonctionner toute l'année.**

**L'emprise totale du dispositif d'infiltration tel que représenté sur la carte 5 est d'environ 3 200 m<sup>2</sup>.**

*En l'état, faute de place, le dispositif d'infiltration n'est pas doublé comme cela était proposé dans le rapport Calligée N12-29117B. Cette préconisation était destinée à permettre l'exploitation du site pendant les périodes d'entretien, ou encore une utilisation en alternance qui limite la survenue du colmatage.*

*D'après la carte piézométrique de hautes eaux, considérant que le dispositif doit préserver une hauteur minimale de zone non saturée de 2 m entre la surface d'infiltration et le toit de la nappe, des fossés d'infiltration pourraient a priori être implantés sur la partie Ouest de la parcelle ZC79 jusqu'à la courbe de niveau 43 m NGF.*

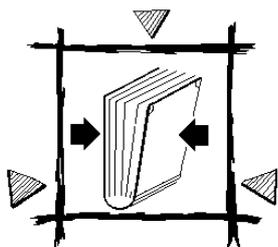
**L'entretien des fossés d'infiltration se fera par scarification régulière de la surface du sol. Cet entretien utilisera un matériel léger de façon à ne pas tasser le terrain.**

Les aires d'infiltration peuvent être enherbées (fond et berges). Les espaces inter-fossés peuvent être plantés. La plantation d'arbres est préconisée. Elle permet de maintenir au mieux les berges et d'absorber une quantité non négligeable d'eau, notamment en période d'étiage. Cela nécessite toutefois un entretien rigoureux, notamment l'enlèvement des feuilles à l'automne pour limiter le risque de colmatage des ouvrages.

En amont topographique du dispositif d'infiltration, un talus ou un fossé perpendiculaire à la pente doit être créé de façon à intercepter les ruissellements issus du bassin versant amont susceptibles de venir contaminer le dispositif.

**Dans l'hypothèse où toute la hauteur de limon est décapée, ou encore si à la longue la perméabilité à travers les limons devient insuffisante (colmatage), le maître d'ouvrage pourra envisager de décaper toute la hauteur de limon jusqu'au schiste à débit en plaquettes et blocs, puis de reconstituer un sol qui permettra d'apporter un traitement tertiaire de l'effluent par filtration tout en conservant un sol de perméabilité suffisante.**

**Pour le choix d'un dispositif et d'un matériau de reconstitution adapté, le maître d'ouvrage se référera aux dispositions techniques du DTU 64.1 concernant les dispositifs d'assainissement non collectif. Ce document présente notamment les caractéristiques d'un sable compatible avec la construction d'un filtre à sables (fuseau granulométrique, sable lavé stable à l'eau, etc.) ou encore l'épaisseur de sable requise (30 cm minimum pour une tranchée d'épandage, 70 cm pour un filtre à sables vertical).**



## 5. CONCLUSION

Les investigations menées entre septembre 2013 et avril 2014 ont permis de préciser le contexte hydrogéologique des parcelles ZC79 et ZC208 disponibles pour l'implantation du dispositif d'infiltration.

Elles indiquent notamment qu'au droit de la partie Est de la parcelle ZC208, le contexte hydrogéologique devient moins favorable au projet. La profondeur du toit de la nappe par rapport au sol peut y être faible, voire sub-affleurant.

Les données confirment que la partie haute de la parcelle ZC79 (quart Nord-Ouest) reste la plus favorable au projet. La piézométrie a permis de préciser le sens d'écoulement de la nappe, l'épaisseur de la zone non saturée et le gradient hydraulique du toit de la nappe.

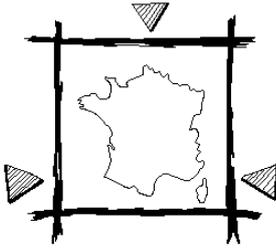
Dans cette partie du site, ces différents paramètres permettent de satisfaire aux exigences du projet :

- épaisseur de la zone non saturée restant supérieure à 2 m y compris en période de hautes eaux,
- sens d'écoulement permettant une diffusion du panache selon différentes directions,
- gradient hydraulique du toit de la nappe permettant une bonne capacité de transfert du flux.

L'infiltration peut *a priori* être envisagée toute l'année.

La topographie du site contraint la nature du dispositif d'infiltration. Celui-ci sera constitué de fossés / noues d'infiltration peu profonds, assortis de talus aval permettant de retenir le flot.

L'entretien des fossés / noues d'infiltration se fera notamment par scarification régulière de la surface du sol à l'aide d'un matériel léger qui n'entraînera pas de tassement du sol.



## 6. CARTES & ANNEXES

Carte 1 : Localisation des investigations de septembre 2013

Cartes 2a & 2b : Piézométries de basses eaux (octobre 2013) & hautes eaux (février 2014) – Hypothèse 1

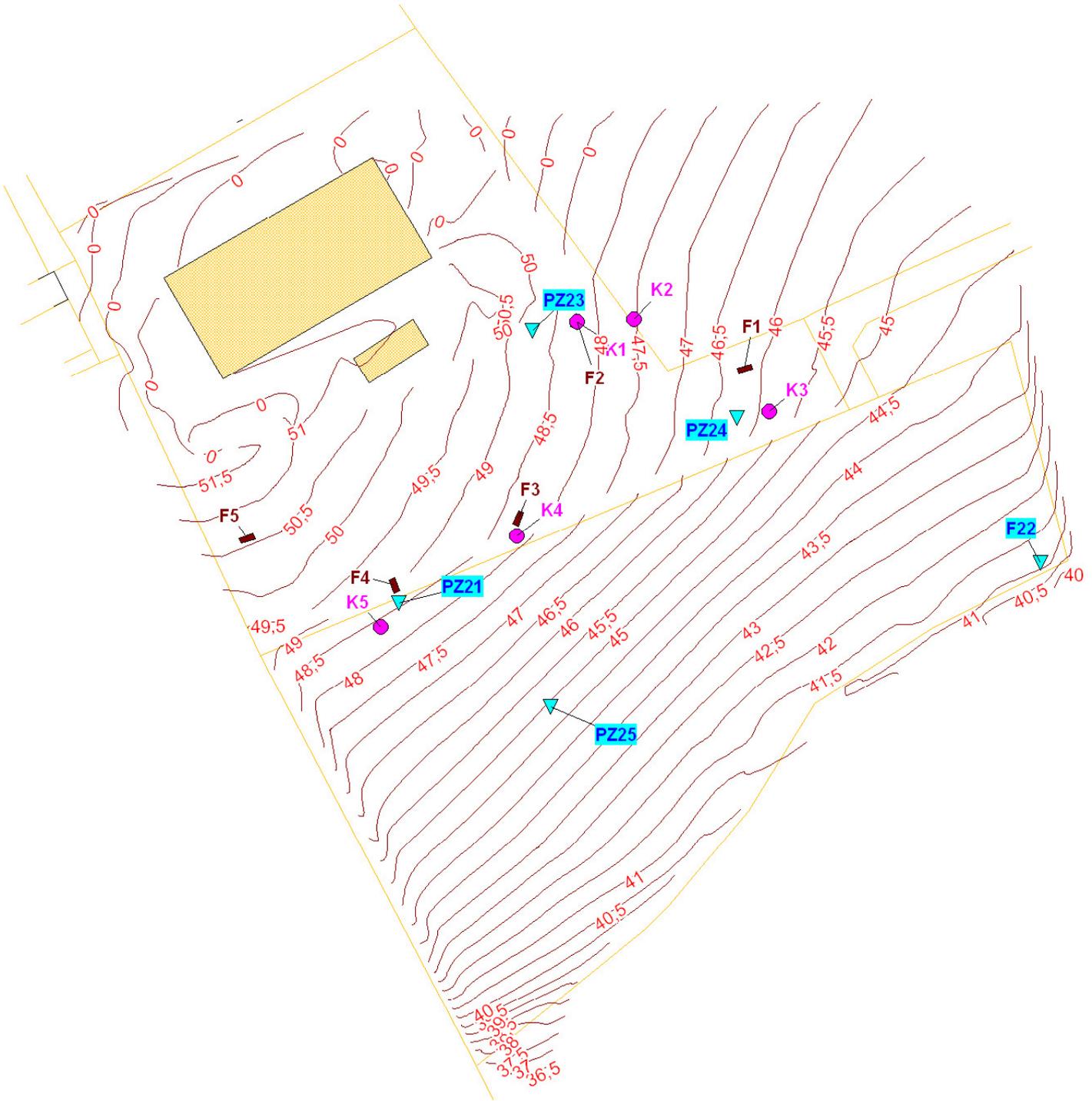
Cartes 3a & 3b : Piézométries de basses eaux (octobre 2013) & hautes eaux (février 2014) - Hypothèse 2

Cartes 4a & 4b : Epaisseur de la zone non saturée en périodes de basses eaux (octobre 2013) & hautes eaux (février 2014)

Carte 5 : Implantation du dispositif d'infiltration

Annexe 1 : Coupe géologiques et techniques des piézomètres PZ23 à PZ25

Annexe 2 : Mesures piézométriques sur les piézomètres du site



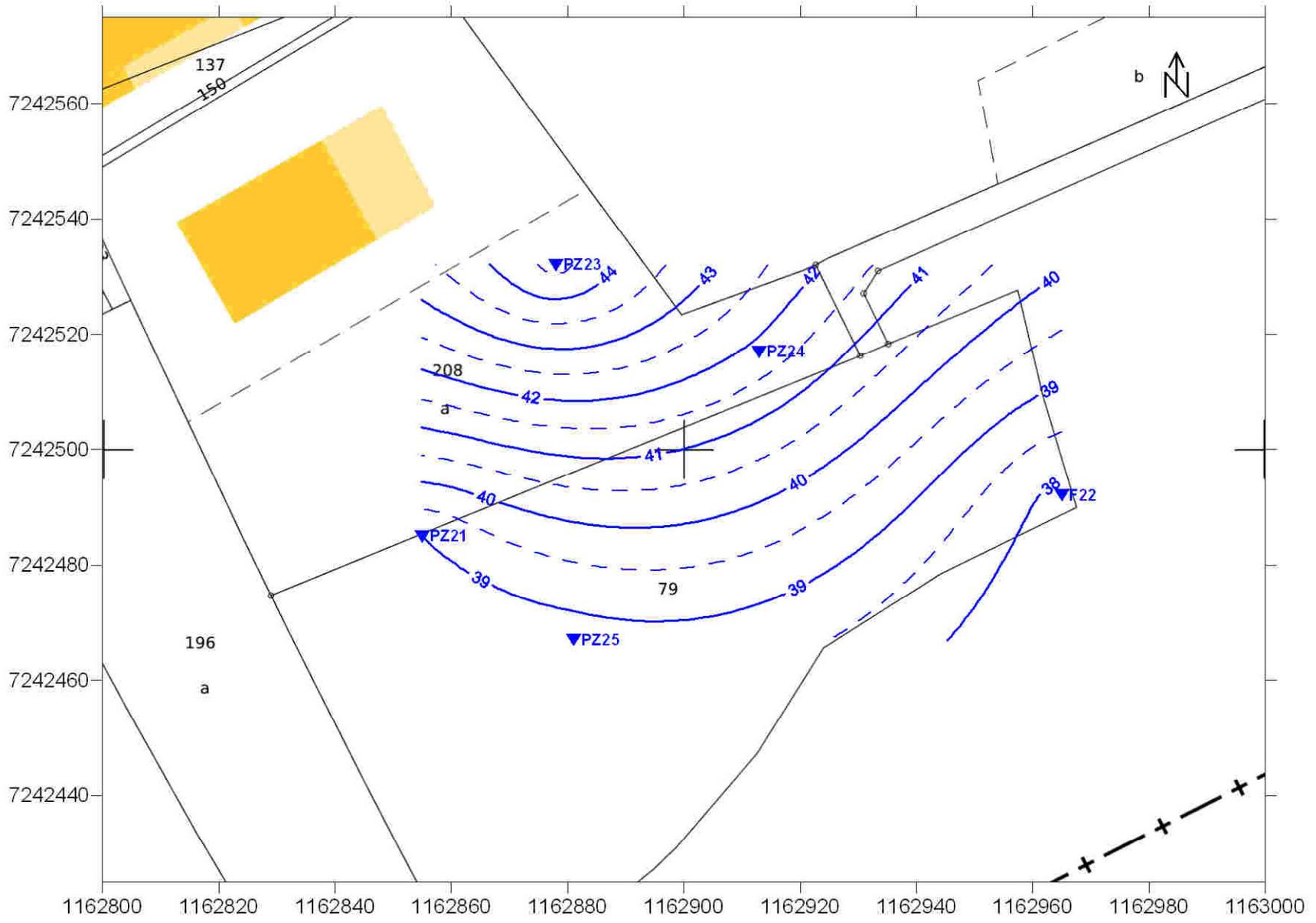
	Piézomètre
	Fosse au tractopelle
	Test de perméabilité

Source fond cartographique et courbes de niveau :  
Cabinet GEOMAT

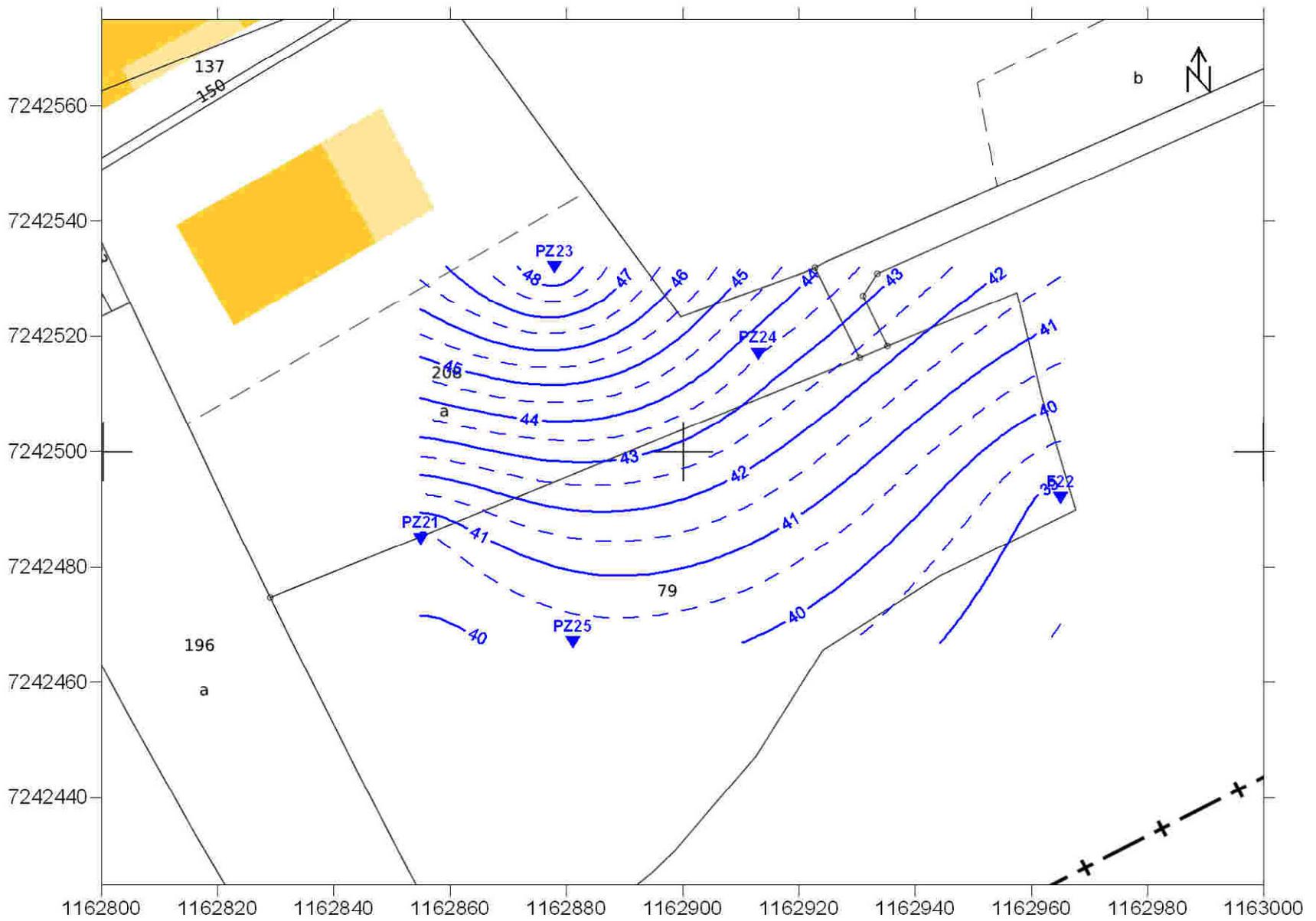


Echelle 1/1 000  
10 m  
  
30 m

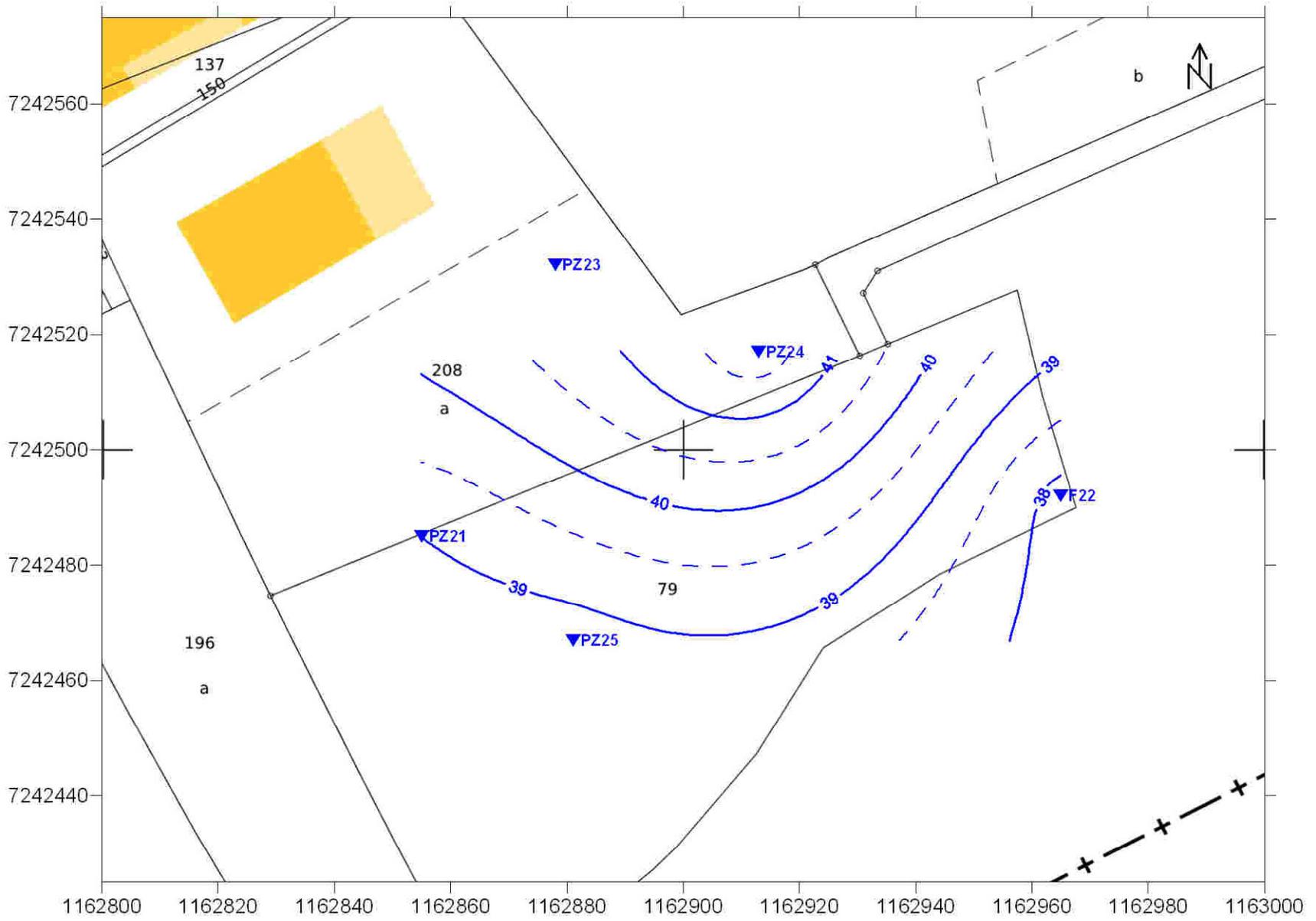
Carte 2a : Esquisse piézométrique en basses eaux - Mesures du 22/10/2013 (hypothèse 1)



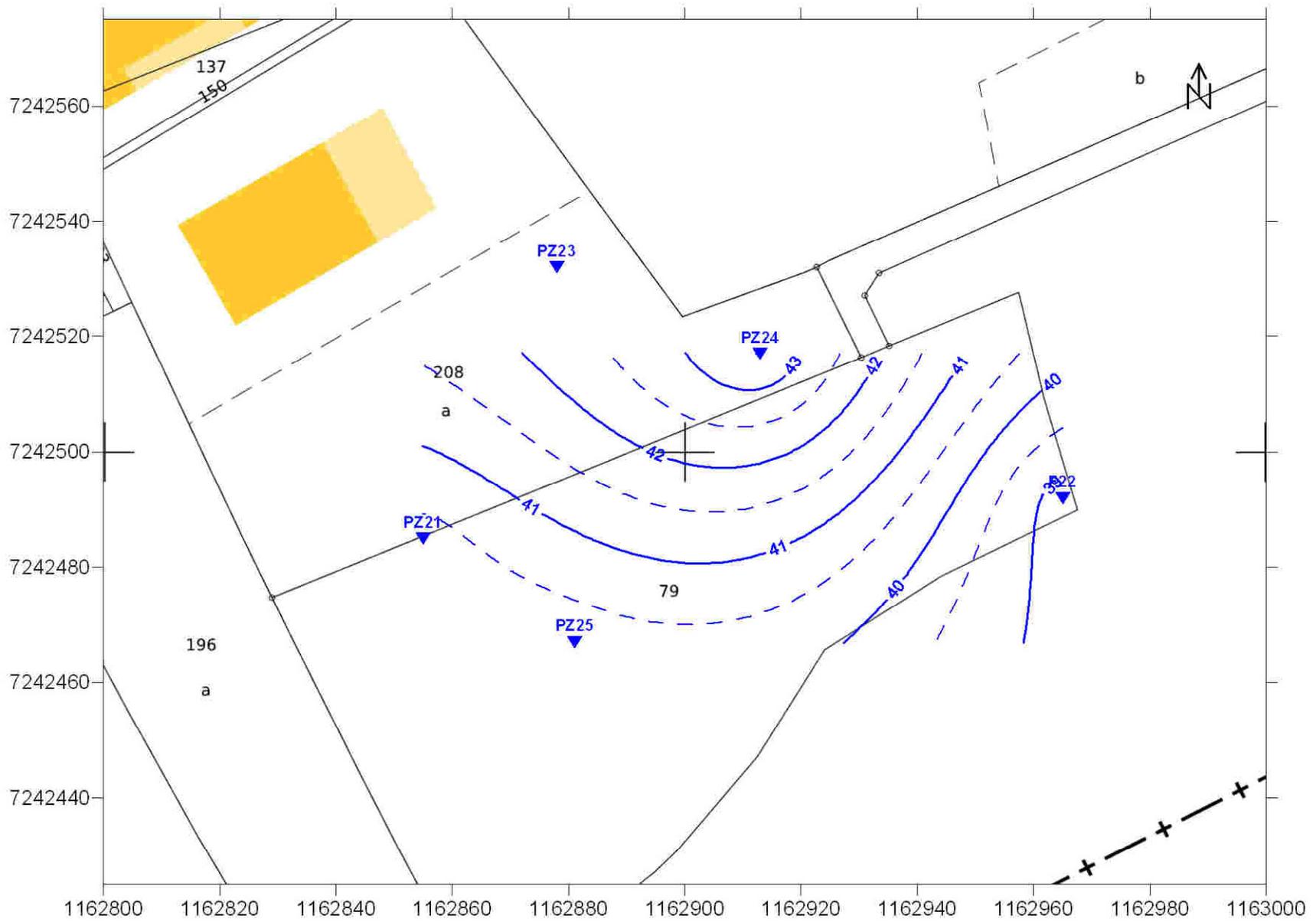
Carte 2b : Esquisse piézométrique en hautes eaux - Mesures du 04/02/2014 (hypothèse 1)



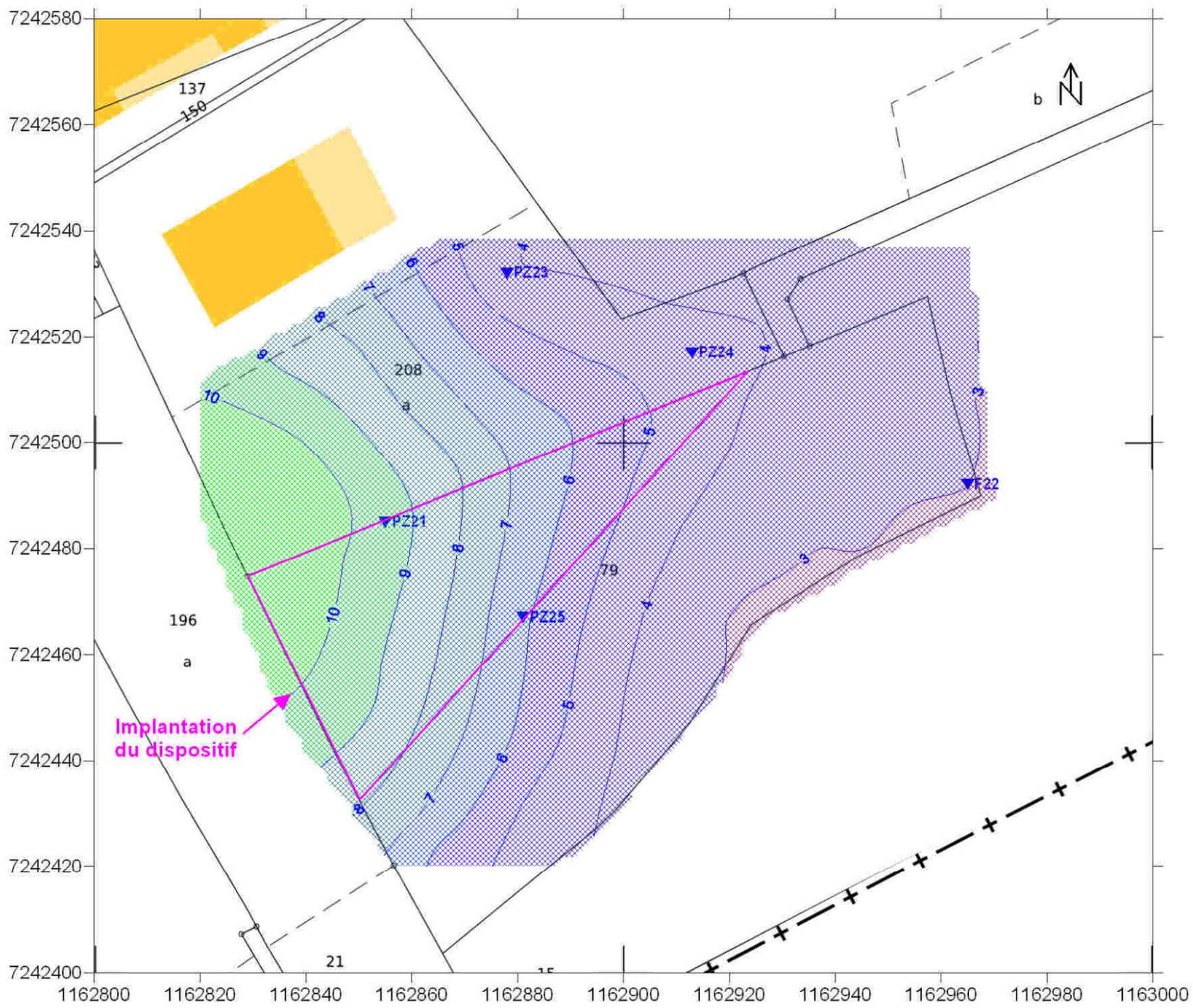
Carte 3a : Esquisse piézométrique en basses eaux - Mesures du 22/10/2013 (hypothèse 2)



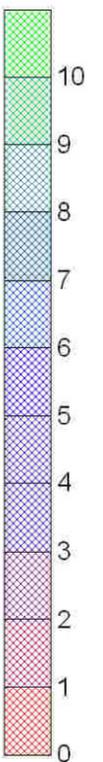
Carte 3b : Esquisse piézométrique en hautes eaux - Mesures du 04/02/2014 (hypothèse 2)



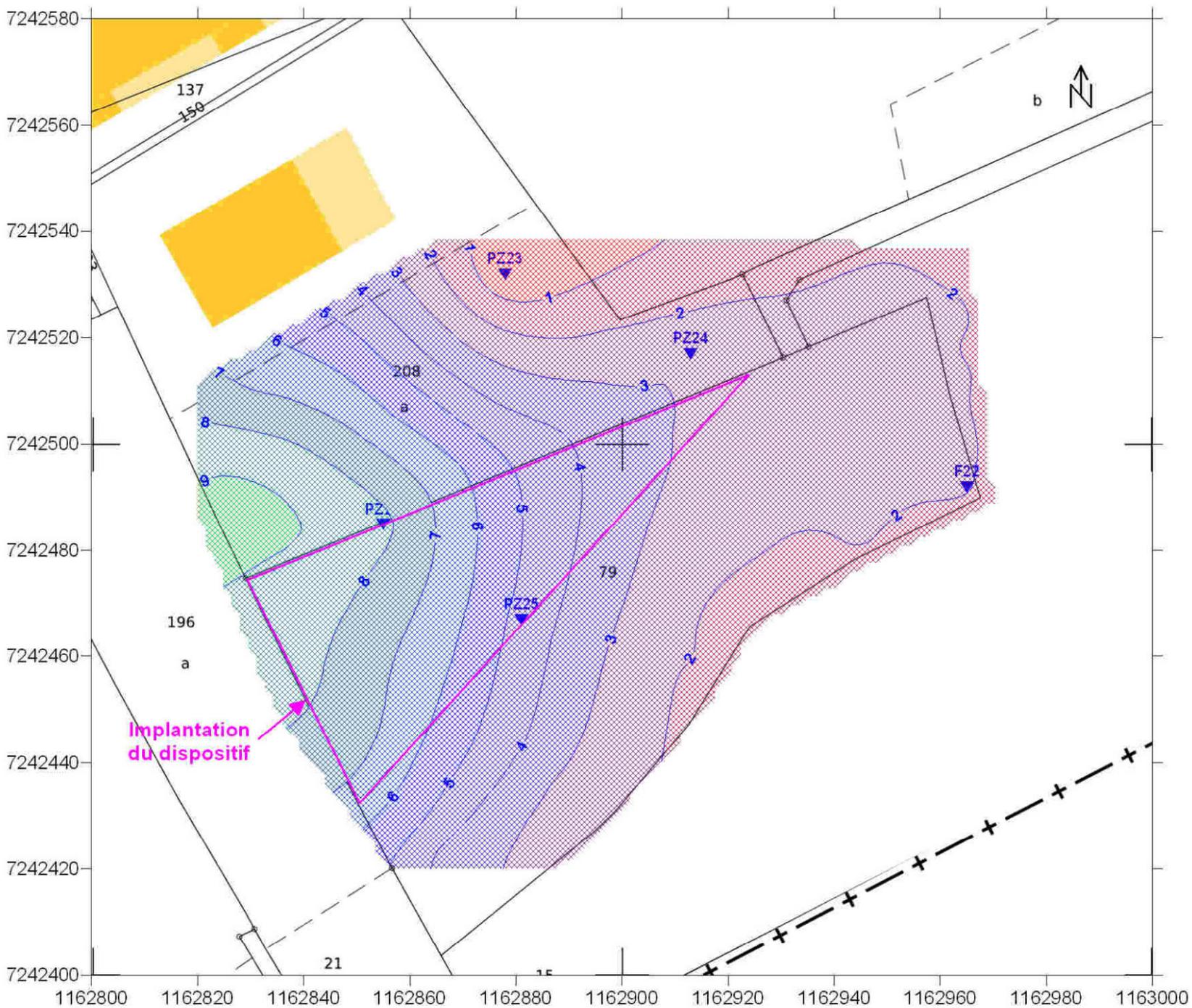
Carte 4a : Epaisseur de la zone non saturée en basses eaux - Mesures du 22/10/2013

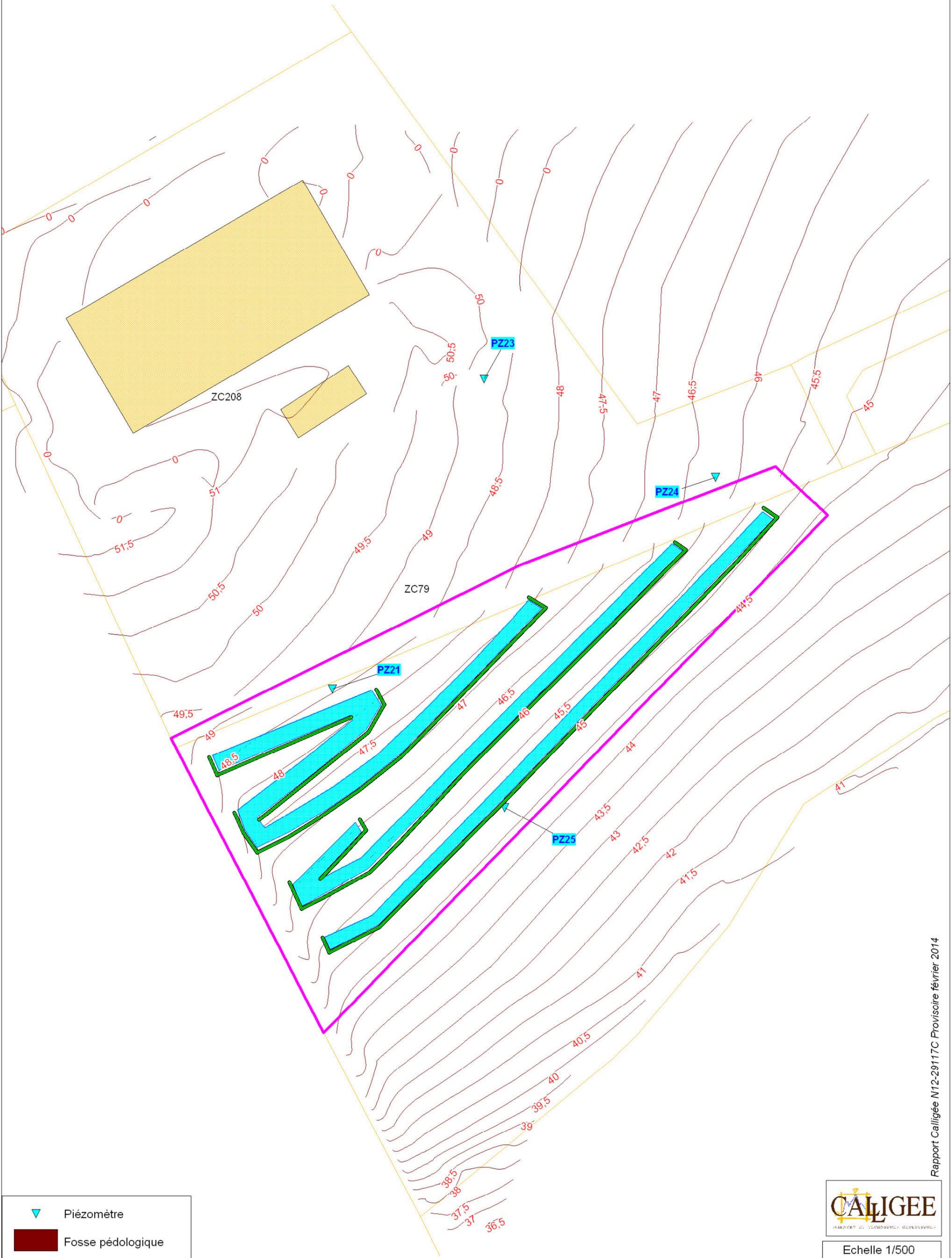


Echelle d'épaisseur de la ZNS (m)



Carte 4b : Epaisseur de la zone non saturée en hautes eaux - Mesures du 04/02/2014





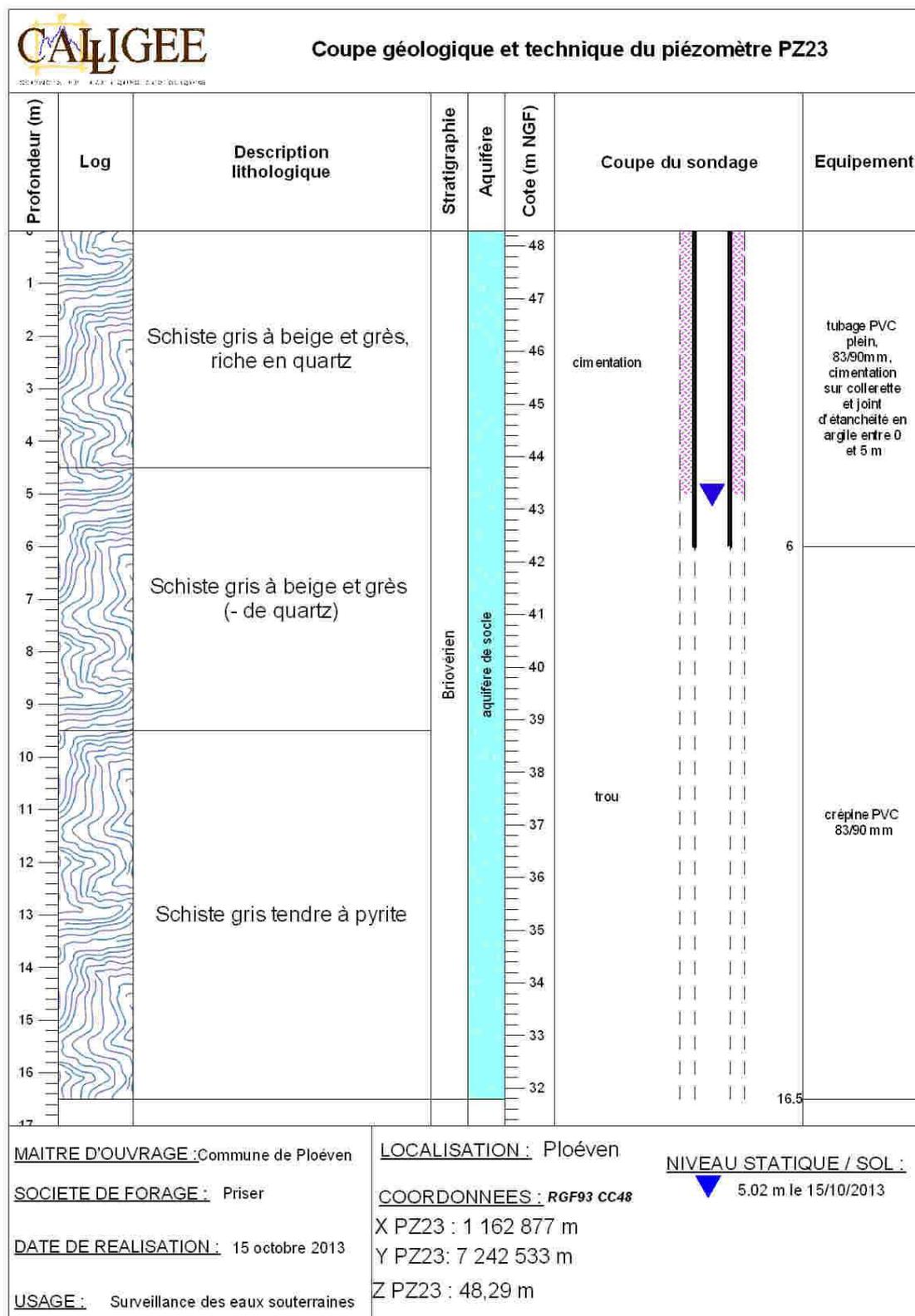
-  Piézomètre
-  Fosse pédologique
-  Test de perméabilité
-  Point de nivellement

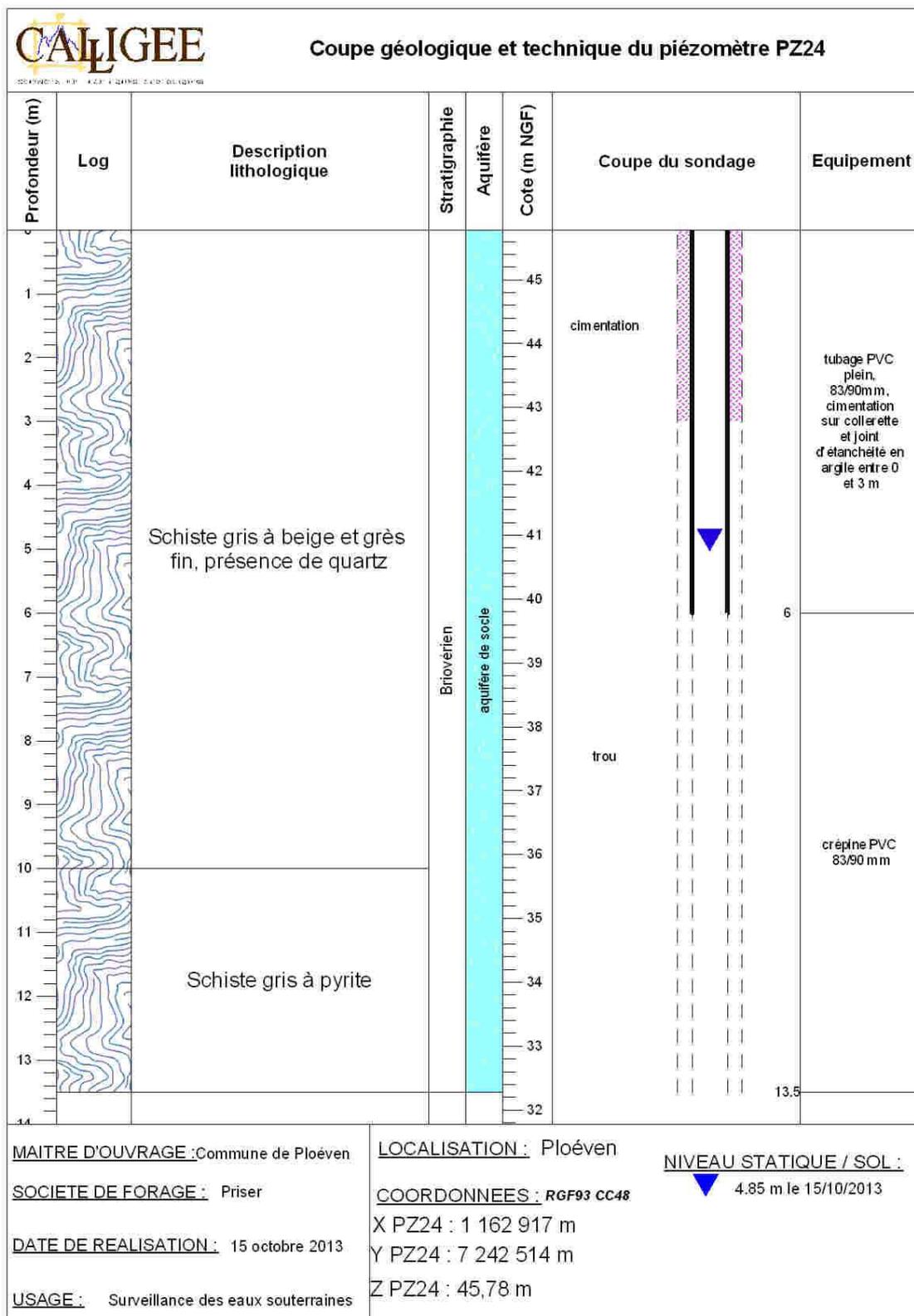
Source fond cartographique et courbes de niveau :  
Cabinet GEOMAT

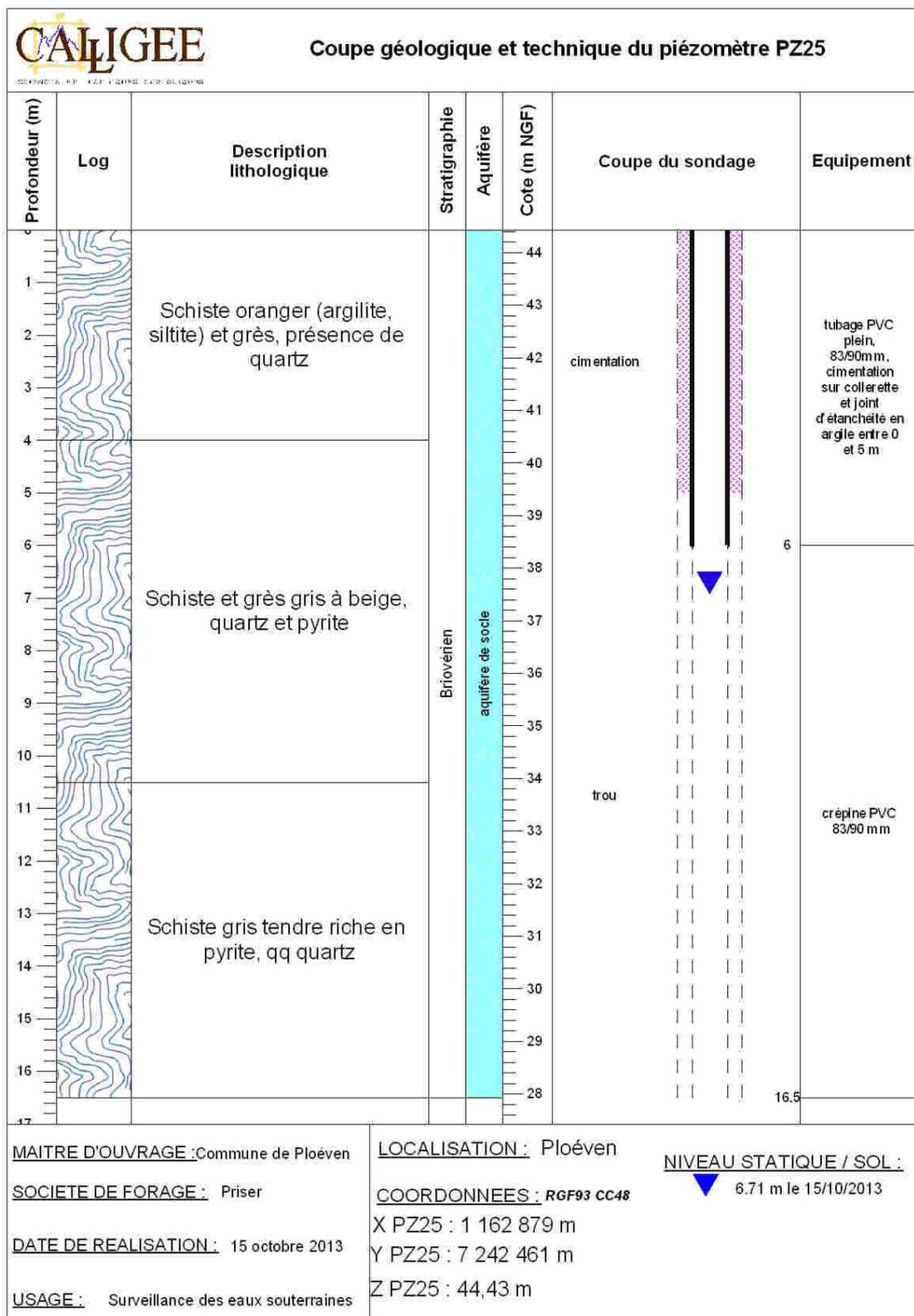


Echelle 1/500  
5 m  
  
15 m

## Annexe 1 : Coupes géologiques et techniques des piézomètres







**Annexe 2 : Mesures piézométriques sur les piézomètres du site**

Piézomètre	PZ21			F22			PZ23			PZ24			PZ25		
Cote sol	48.6 m			41.2 m			48.75 m			46.25 m			44.9 m		
Hauteur du repère / sol	0.3 m			0.25 m			0.39 m			0.28 m			0.28 m		
Profondeur / repère	<b>16.38 m</b>			<b>22.3 m</b>			<b>16.15 m</b>			<b>13.3 m</b>			<b>16.3 m</b>		
Profondeur / sol	16.08 m			22.05 m			15.76 m			13.02 m			16.02 m		
Cote fond	32.52 m			19.15 m			32.99 m			33.23 m			28.88 m		
Date de la mesure du niveau statique (NS)	NS / repère (m)	NS / sol (m)	Cote NS (m NGF)	NS / repère (m)	NS / sol (m)	Cote NS (m NGF)	NS / repère (m)	NS / sol (m)	Cote NS (m NGF)	NS / repère (m)	NS / sol (m)	Cote NS (m NGF)	NS / repère (m)	NS / sol (m)	Cote NS (m NGF)
11/09/2012	9.94	9.64	38.96	3.53	3.28	37.92									
15/10/2013	10.02	9.72	38.88	3.8	3.55	37.65	5.41	5.02	43.73	5.13	4.85	41.4	6.99	6.79	38.19
22/10/2013	9.9	9.6	39	3.65	3.4	37.8	4.44	4.05	44.7	4.68	4.4	41.85	6.42	6.22	38.76
29/10/2013	9.94	9.64	38.96	3.4	3.15	38.05	3.78	3.39	45.36	4.24	3.96	42.29	6.33	6.13	38.85
05/11/2013	9.5	9.2	39.4	3.2	2.95	38.25	3.39	3	45.75	3.89	3.61	42.64	6.08	5.88	39.1
12/11/2013	8.99	8.69	39.91	2.38	2.13	39.07	2.31	1.92	46.83	3.33	3.05	43.2	5.5	5.22	39.68
20/11/2013	9.35	9.05	39.55	3.13	2.88	38.32	2.74	2.35	46.4	3.96	3.68	42.57	5.8	5.52	39.38
26/11/2013	9.5	9.2	39.4	3.2	2.95	38.25	4.05	3.66	45.09	4.11	3.83	42.42	5.97	5.69	39.21
03/12/2013	9.55	9.25	39.35	3.23	2.98	38.22	4.32	3.93	44.82	4.21	3.93	42.32	6.02	5.74	39.16
10/12/2013	9.65	9.35	39.25	3.27	3.02	38.18	4.5	4.11	44.64	4.33	4.05	42.2	6.14	5.86	39.04
17/12/2013	9.6	9.3	39.3	3.15	2.9	38.3	3.88	3.49	45.26	4.17	3.89	42.36	6.1	5.82	39.08
24/12/2013	8.5	8.2	40.4	2.81	2.56	38.64	1.6	1.21	47.54	3.05	2.77	43.48	4.7	4.42	40.48
31/12/2013	8.75	8.45	40.15	2.83	2.58	38.62	1.65	1.26	47.49	3.08	2.8	43.45	5.15	4.87	40.03
07/01/2014	8.57	8.27	40.33	2.81	2.56	38.64	1.42	1.03	47.72	3.02	2.74	43.51	4.88	4.6	40.3
14/01/2014	9.12	8.82	39.78	2.9	2.65	38.55	1.9	1.51	47.24	3.44	3.16	43.09	5.55	5.27	39.63
21/01/2014	9.09	8.79	39.81	2.98	2.73	38.47	2.9	2.51	46.24	3.51	3.23	43.02	5.52	5.24	39.66
28/01/2014	8.65	8.35	40.25	2.75	2.5	38.7	1.63	1.24	47.51	3.03	2.75	43.5	5.02	4.74	40.16
04/02/2014	8.6	8.3	40.3	2.71	2.46	38.74	0.56	0.17	48.58	3	2.72	43.53	4.95	4.67	40.23
11/02/2014	8.7	8.4	40.2	2.75	2.5	38.7	1.47	1.08	47.67	3	2.72	43.53	5.08	4.8	40.1
18/02/2014	8.85	8.55	40.05	2.8	2.55	38.65	1.97	1.58	47.17	3.15	2.87	43.38	5.23	4.95	39.95
25/02/2014	8.9	8.6	40	2.77	2.52	38.68	2.04	1.65	47.1	3.14	2.86	43.39	5.27	4.99	39.91
04/03/2014	8.72	8.42	40.18	2.82	2.57	38.63	2.11	1.72	47.03	3.16	2.88	43.37	5.1	4.82	40.08
11/03/2014	9.3	9	39.6	3.06	2.81	38.39	3.34	2.95	45.8	3.75	3.47	42.78	5.71	5.43	39.47
18/03/2014	9.5	9.2	39.4	3.17	2.92	38.28	3.9	3.51	45.24	4.05	3.77	42.48	5.9	5.62	39.28
25/03/2014	9.47	9.17	39.43	3.02	2.77	38.43	3.4	3.01	45.74	3.86	3.58	42.67	5.94	5.66	39.24
01/04/2014	9.2	8.9	39.7	3.04	2.79	38.41	3.2	2.81	45.94	3.7	3.42	42.83	5.64	5.36	39.54
08/04/2014	9.46	9.16	39.44	3.15	2.9	38.3	3.65	3.26	45.49	3.97	3.69	42.56	5.9	5.62	39.28
15/04/2014	9.55	9.25	39.35	3.22	2.97	38.23	4.2	3.81	44.94	4.14	3.86	42.39	6.01	5.73	39.17
22/04/2014	9.62	9.32	39.28							4.24	3.96	42.29	6.09	5.81	39.09
27/04/2014				3.29	3.04	38.16	4.34	3.95	44.8						

Rapport Quasol N12-29117C