

BSS003 CSZQ | F | R

L'EFFICACITÉ à cœur



Projet de création d'un
forage destiné au Parc
Equestre Fédéral de la FFE

LAMOTTE-BEUVRON
Loir-et-Cher (41)



Rapport de fin de travaux Forage du carré international (n° BSS XXXXXXXXXX)

Référence du document :
A170345-Rapport fin de travaux FFE-forage
carré international
02/07/2018





Fédération Française d'Équitation

Parc équestre Fédéral
41 600 LAMOTTE-BEUVRON

Interlocuteur :

M. Pierre Adrien BOUCAN – Responsable de service

Mail : pa.boucan@ffe.com

Tél : 02 54 95 65 11



UTILITIES PERFORMANCE

Agence Centre

26, Rue du pont Cotelle
45 100 ORLEANS

Interlocuteurs :

Thomas GUILLEMEAU

Responsable commercial Centre

Tél : 06 30 81 87 12

Mail : t.guillemEAU@utilities-performance.com

Aurélien GILLMANN

Ingénieur de Projets Hydrogéologue

Tél : 06 30 68 95 11

Mail : a.gillmann@utilities-performance.com



Sommaire

1. RAPPEL DU CONTEXTE	4
2. LOCALISATION	4
3. CHRONOLOGIE DES TRAVAUX REALISES	6
3.1. TRAVAUX DE FORAGE	6
3.2. COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE	7
3.2.1. <i>Coupe géologique</i>	7
3.2.2. <i>Coupe technique</i>	8
3.3. RESULTATS DES POMPAGES PAR PALIERS	9
3.4. RESULTATS DU POMPAGE DE LONGUE DUREE	12
4. REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE	14
5. CONCLUSION	17

Figures

Figure 1 : Localisation du forage Carré International sur l'extrait de carte IGN (Source : Géoportail)...	5
Figure 2 : Localisation du forage sur fond cadastral (section AE) (Source : Géoportail)	5
Figure 3 : Coupe géologique et technique du forage	8
Figure 4 : Pompage par paliers du 22 mai 2018	9
Figure 5 : Niveau d'eau durant le pompage par paliers du 22 mai 2018	10
Figure 6 : Schéma des pertes de charge hydraulique en pompage	11
Figure 7 : Pompage de longue durée du 23 au 24 mai 2018	12
Figure 8 : Interprétation du pompage de longue durée	13
Figure 9 : Schéma de positionnement « normal » d'une pompe immergée en forage	18
Figure 10 : Schéma type de l'équipement d'un forage	18

1. RAPPEL DU CONTEXTE

La Fédération Française d'Equitation désire remplacer le forage de l'Hôtel par un forage neuf sur son centre de Lamotte Beuvron.

Le besoin annuel est inférieur à 10 000 m³/an sur ce nouveau forage.

L'ouvrage a été déclaré au titre du code de l'environnement. Il a fait l'objet d'un récépissé de déclaration du Loir et Cher n°41-2018-00001 au titre de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature IOTA.

Le présent dossier rend compte des travaux de création d'un nouveau forage dénommé « forage du carré international » (n° XXXXXXXXX) captant la nappe contenue dans les calcaires de Beauce.

2. LOCALISATION

Le nouveau forage (n° XXXXXXXXXXXX) se situe sur la commune de Lamotte-Beuvron, dans le département du Loir-et-Cher (41), à l'Ouest du bourg et au Nord - Est des infrastructures du Parc Equestre Fédéral de la FFE.

Le plan sur fond IGN et le plan cadastral précisent l'implantation du forage.

Son implantation est projetée sur la parcelle 20, section AS de la commune de Lamotte-Beuvron, au point de coordonnées ci-dessous (Lambert 93) :

- x = 626 171 ;
- y = 6 722 947 ;
- z = + 112.4 m

[illegible]

3. CHRONOLOGIE DES TRAVAUX REALISES

L'entreprise EXEAU TP a été retenue par la Fédération Française d'Equitation pour réaliser les travaux de forage.

3.1. Travaux de forage

Les travaux de forage ont été réalisés du 26 avril au 24 mai 2018. Le repli du matériel a été réalisé le 25 juin 2018.

- Le 26 avril : installation du chantier, mise en place de la foreuse, préparation de la zone de travail, balisage chantier ;
- Le 27 avril : foration en Ø 558 mm sur 3 m, pose d'un tubage acier Ø 450 mm cimenté sur 3 m ;
- Le 2 mai : foration en Ø 445 mm de -3 m à -37 m ;
- Le 3 mai : pose d'un tubage acier Ø 323/315 mm jusqu'à -37 m avec sabot de cimentation ;
- Le 4 mai : cimentation sous pression, volume injecté 3,5 m³ de laitier à densité 1.8 ;
- Le 14 mai : foration de la partie aquifère en Ø 311 mm de -37 m à -46 m ;
- Le 15 mai : fin de foration en Ø 311 mm de -46 m à -49.50 m ;
- Le 16 mai : pose tubage PVC 250/226 mm et gravillonnage 6/10 mm : 15 tubes plein de 2.82 m unitaire et 3 tubes crépinés slot 2 mm de 2.82 m unitaire (plein de +0.5 à -41.8 m et crépines de -41.8 à -49.5 m) ;
- Le 17 mai : Mise en place de l'air lift, pose de la canalisation pour le rejet en surface et réalisation du nettoyage. L'eau était très sale en début de nettoyage puis après plusieurs arrêt marche, elle est devenue limpide. Données de test à l'air lift : Q 45 m³/h, NS : 7 m/HT, ND : 8.95 m/HT. Soit un débit spécifique de 23 m³/h/m ;
- Le 18 mai : Mise en place d'une pompe immergée à -20 m de profondeur et développement du forage (arrêt/marche progressif). Le niveau statique a été mesuré à -6.76 m/HT (HT/sol : 0.6 m). Données à la pompe : Q 95 m³/h, ND 11.80 m/HT, eau claire. Soit un débit spécifique de 19 m³/h/m (cohérent avec les essais à l'air-lift). Compte tenu de ces très bons résultats, il n'est pas jugé nécessaire de procéder à une acidification ;
- Le 22 mai : pompage par paliers non enchainés de 1 h, prise de la remontée (1 h),
- Le 23 mai : début du pompage de longue durée ;
- Le 24 mai : fin du pompage de longue durée (24 h) ;
- Le 25 juin : repli du matériel.

3.2. Coupe géologique et technique

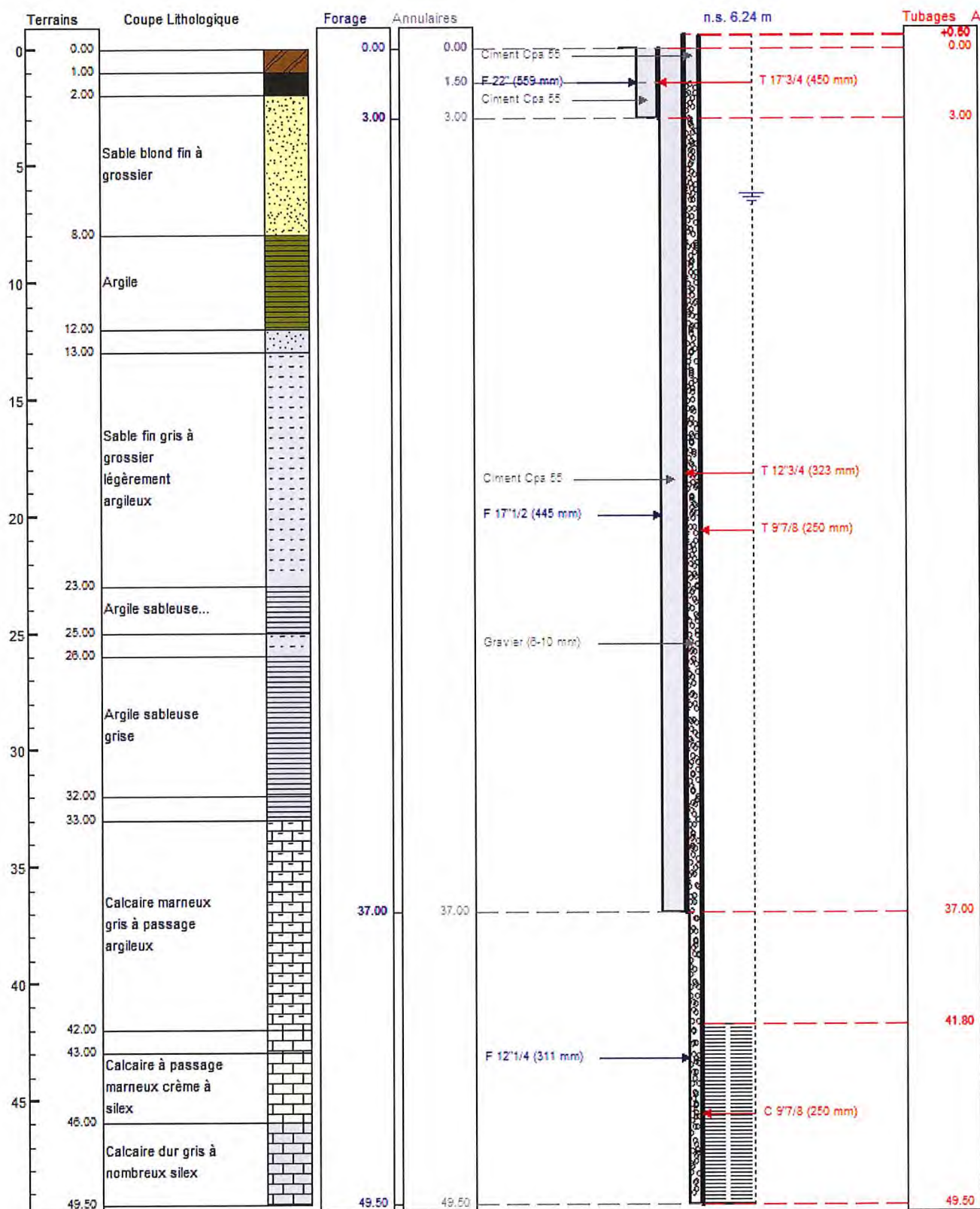
3.2.1. Coupe géologique

La géologie déduite des échantillons remontés lors du creusement (« cuttings ») peut être décrite comme suit :

0-1 m : Remblai
1-2 m : Sable fin noir
2-8 m : Sable blond fin à grossier
8-12 m : Argile (absence de cutting)
12-13 m : Sable gris fin à grossier
13-23 m : Sable fin gris à grossier légèrement argileux
23-25 m : Argile sableuse grise
25-26 m : Sable fin argileuse grise
26-32 m : Argile sableuse grise
32-33 m : Argile grise
33-42 m : Calcaire marneux gris à passage argileux
42-43 m : Calcaire dur gris à silex
43-46 m : Calcaire à passage marneux crème à silex
46-49.5 m : Calcaire dur gris à nombreux silex

3.2.2. Coupe technique

Figure 3 : Coupe géologique et technique du forage



3.3. Résultats des pompages par paliers

Après la phase de développement, les essais de pompage ont été réalisés en effectuant 4 paliers non enchaînés d'une durée unitaire d'une heure à débits croissants (40/60/70/80 m³/h), suivi par une heure de remontée.

Ils ont eu lieu le 22 mai 2018.

Le niveau statique a été mesuré à -6,65 m du haut du tube acier (+0,6 m/sol).

Figure 4 : Pompage par paliers du 22 mai 2018

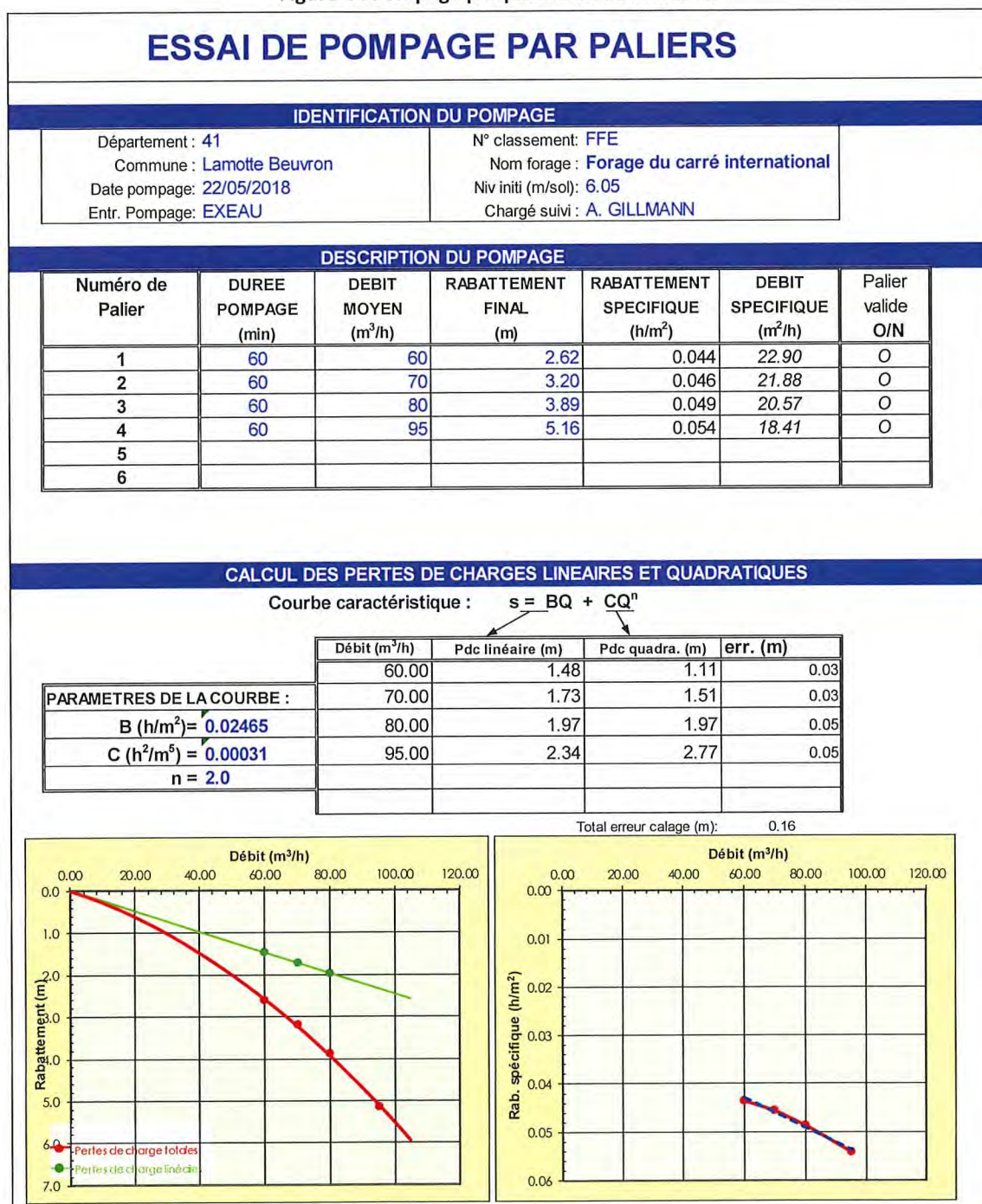
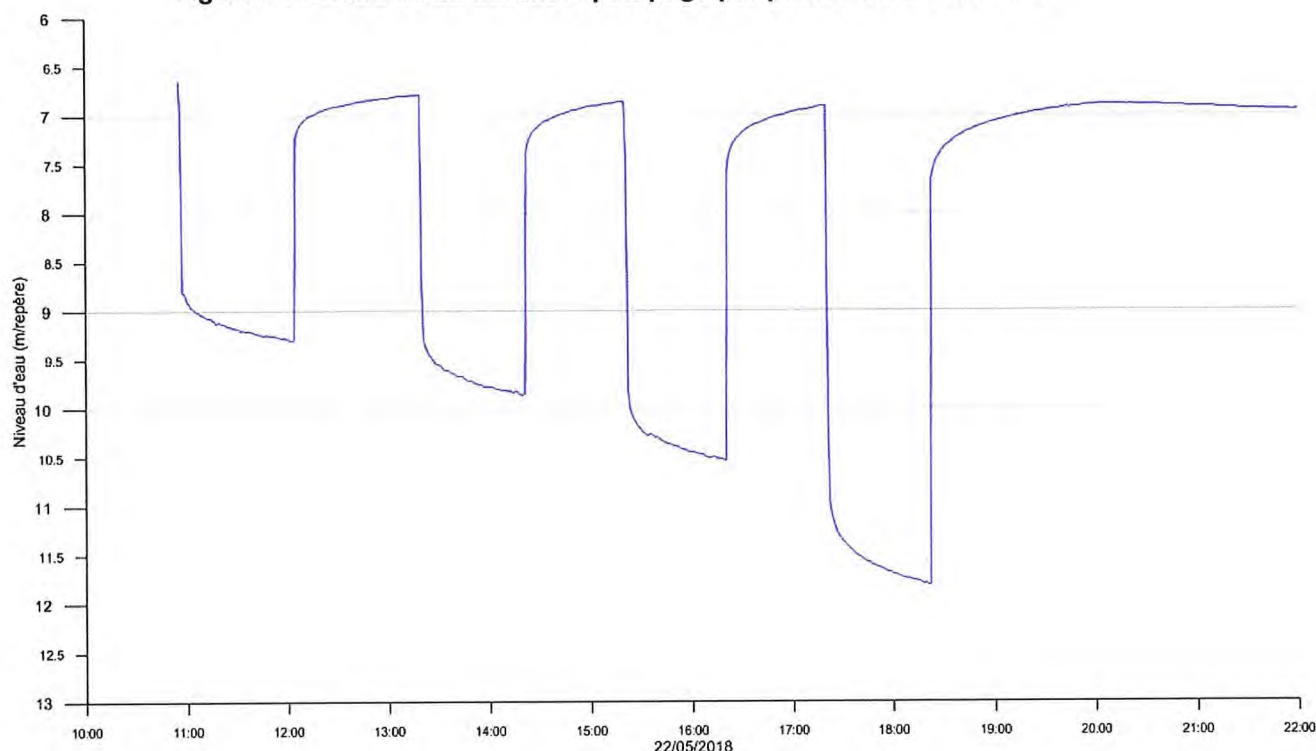


Figure 5 : Niveau d'eau durant le pompage par paliers du 22 mai 2018



Le niveau d'eau de la nappe des calcaires de Beauce au repos (en statique) était de -6.65 m/repère (+0.6 m du sol).

Les essais de pompage par paliers montrent une non stabilisation du niveau dynamique (régime transitoire).

L'interprétation des pompages est basée sur la courbe caractéristique d'essai obtenue à partir des couples de valeurs débits/rabattements des différents paliers. Le rabattement (=somme des pertes de charge) peut se décomposer en un terme linéaire et un terme quadratique selon l'équation :

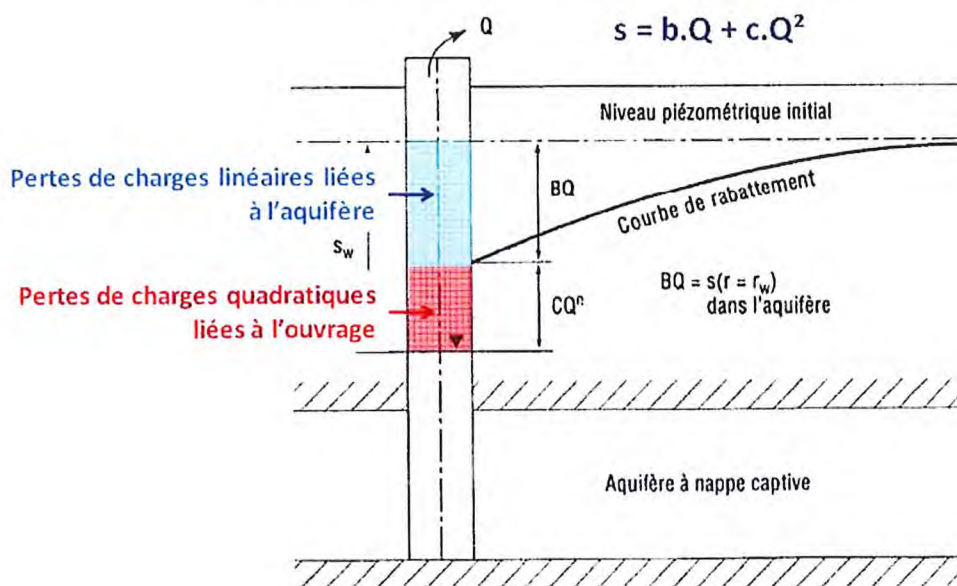
$$s = bQ + cQ^2$$

Les coefficients b et c sont déterminés à partir du report sur un graphique du rabattement spécifique (s/Q) en fonction du débit.

L'interprétation analytique fournit les informations suivantes :

- les pertes de charge linéaires (proportionnelles au débit), liées à l'aquifère (dues à l'écoulement laminaire dans l'aquifère à proximité de l'ouvrage) ;
- les pertes de charge quadratiques (proportionnelles au carré du débit) liées à l'ouvrage (dues à l'écoulement turbulent de l'eau dans les crépines et les tubages) ;
- le débit d'exploitation théorique de l'ouvrage (débit critique).

Figure 6 : Schéma des pertes de charge hydraulique en pompage



L'interprétation de cet essai a débouché sur l'obtention d'un calage satisfaisant en adaptant le schéma de Theis (spécifique aux milieux poreux) avec les paramètres suivants :

- coefficient de pertes de charges linéaires (b) : 0.02465 h/m^2 .
- coefficient de pertes de charges quadratiques (c) : $0.00031 \text{ h}^2/\text{m}^5$.

Le débit critique¹ Q_c est de l'ordre de $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le forage du carré international (n° XXXXXXXXX) pourra ainsi délivrer les $60 \text{ m}^3/\text{h}$ demandés.

¹ le **débit critique** est le débit maximal pouvant affluer d'un aquifère à un puits de pompage en écoulement laminaire, c'est-à-dire sans dépassement de la vitesse critique. En pratique, c'est le débit pompé au-delà duquel les pertes de charge ne croissent plus en fonction linéaire du débit (ref. Castany, 1963).

3.4. Résultats du pompage de longue durée

A partir des résultats du pompage par paliers, le pompage de longue durée a été fixé au débit de 95 m³/h pendant une durée de 24 heures. Avant le démarrage de l'essai, le niveau d'eau statique était situé à -6,84 m/repère (repère situé à +0.6 m/sol).

Le niveau dynamique ne se stabilise pas totalement après 24h de pompage. Le niveau maximal atteint est de -12,59 m/repère, soit un rabattement maximal observé est de 5,75 m à 95 m³/h. Le débit spécifique est donc de 16.5 m³/h/m.

Nous remarquons également une légère interférence (environ 10 cm) provoquée par un pompage sur un forage voisin d'une durée de 2 à 3 heures 2 fois par journée (de 6 h à 8 h et de 20 h à 22h-23h).

Le niveau statique initial est quasiment atteint au bout de 10 heures d'arrêt.

L'eau pompée était limpide pendant toute la durée du pompage.

Figure 7 : Pompage de longue durée du 23 au 24 mai 2018

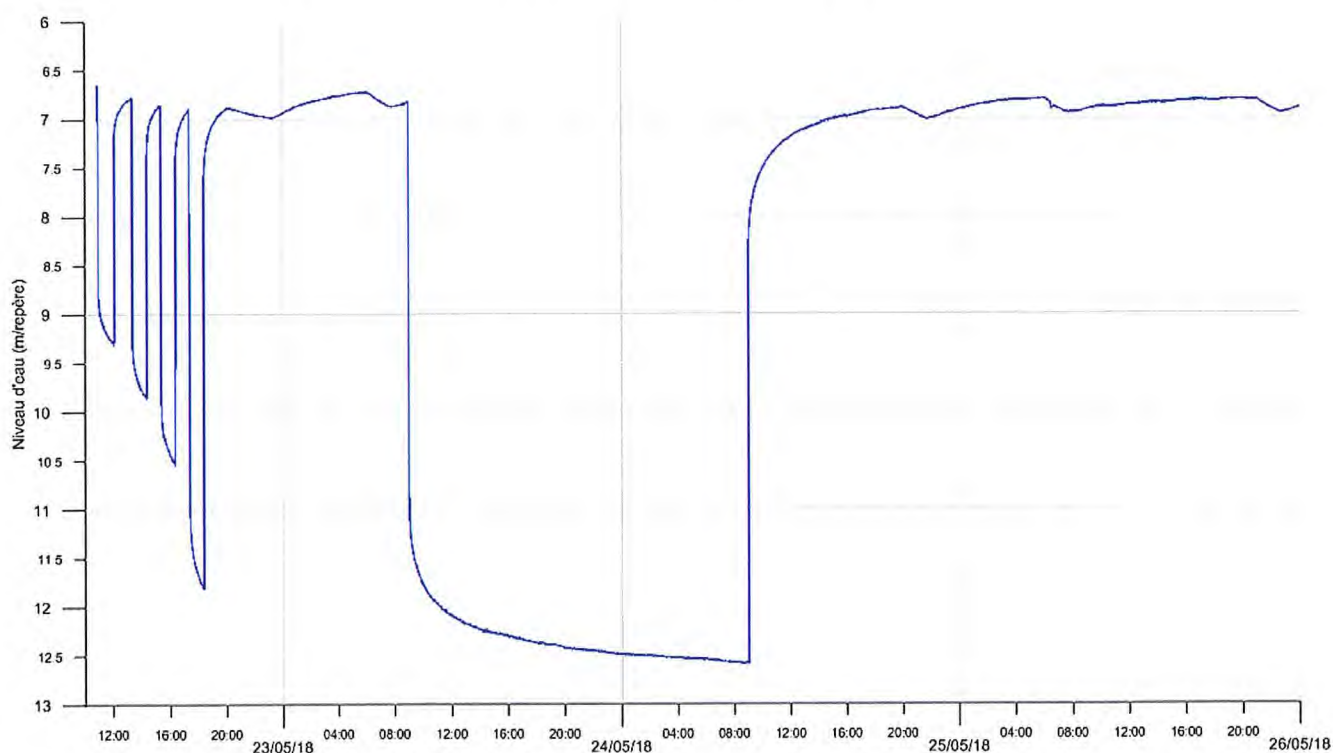
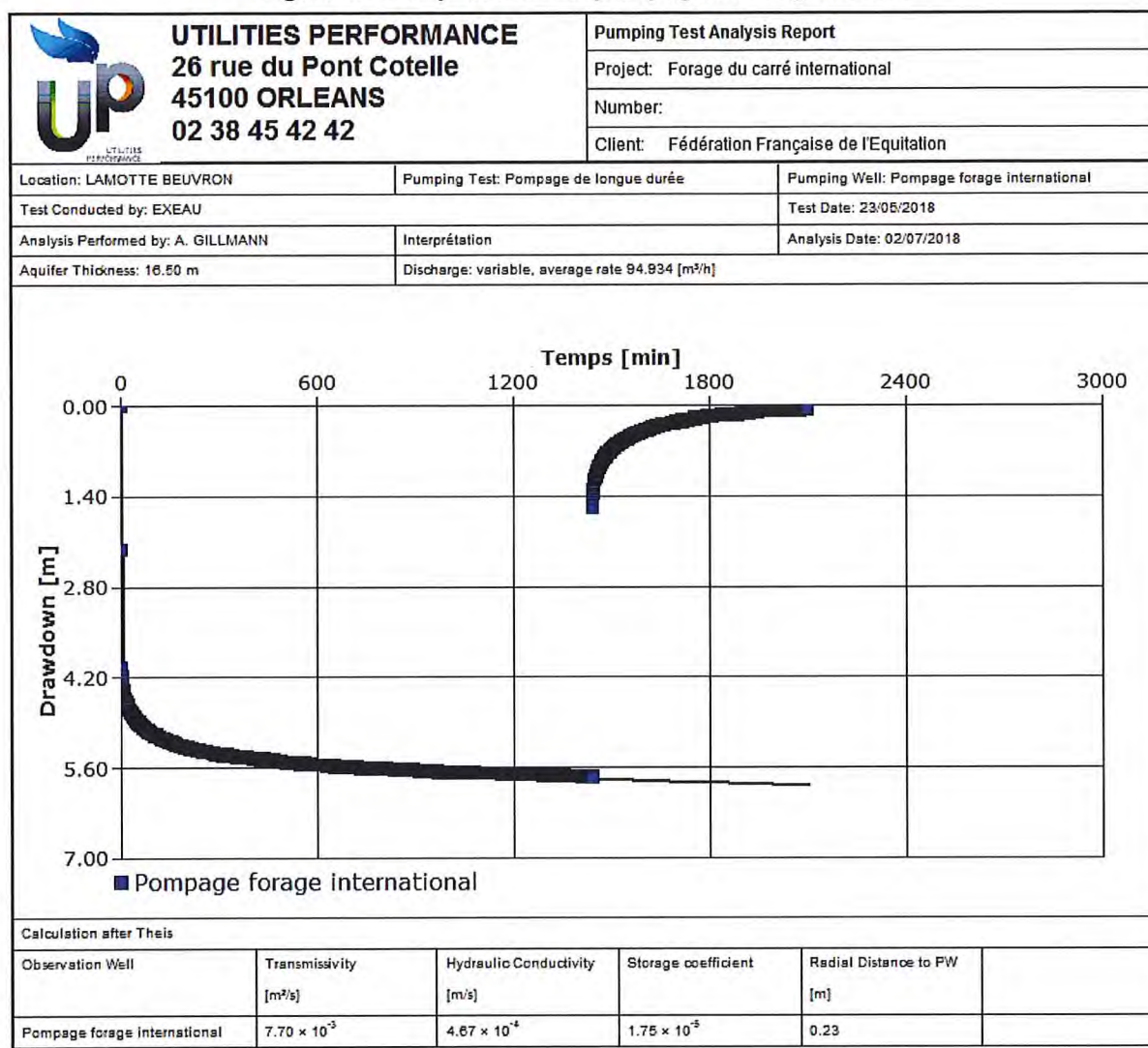


Figure 8 : Interprétation du pompage de longue durée



A partir des données de suivi du niveau d'eau sur l'ouvrage et à l'aide du logiciel Aquifer Test Pro, l'interprétation de la courbe donne une **transmissivité** calculée avec la formule de Theis de $7,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

En l'absence de piézomètre d'observation, le coefficient d'emménagement n'a pas de signification.

4. REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

Foreuse Ecofore :



Tubage acier 323/315 mm :



Sabot de cimentation :



Mise en place du tubage PVC 250/225 équipé de centreurs :



Opération de pompage de qualification :



5. CONCLUSION

Le forage du Carré International (n° XXXXXX) a été réalisé du 26 avril au 24 mai 2018 pour le compte de la Fédération Française d'Equitation.

La nappe contenue dans les calcaires de Beauce a été testée du 22 au 24 mai 2018 par pompage par paliers à débits croissants ainsi que par pompage de longue durée 24 heures. Le niveau statique était avant les essais à -6,84 m/repère. Le niveau dynamique avait atteint 12,59 m/repère. Le débit spécifique de l'ouvrage est de 16.5 m³/h/m au débit de 95 m³/h.

Le volume annuel de prélèvement sur ce forage est inférieur à 10 000 m³/an. Pour rappel, le site de la FFE est autorisé à prélever au global 42 000 m³/an sur l'ensemble des ouvrages. L'ouvrage est en capacité à délivrer un débit horaire de 80 m³/h max (débit critique). Toutefois, compte tenu des éléments indiqués dans le dossier de déclaration, le forage sera exploité à 60 m³/h maximum.

La pompe devra être positionnée au-dessus des crépines et à environ -25 m de profondeur (4 colonnes de 6 m + raccord de pompe).

La profondeur de la pompe prend en compte :

- La position des crépines du forage : à partir de -41.8 m/sol (ne pas mettre la pompe dans la partie crépinée),
- Le niveau dynamique au débit souhaité : d'environ 4 m à 60 m³/h,
- Les variations saisonnières de la nappe de Beauce : +/- 3 m,
- La NPSH de la pompe : 3-4 m (pour une pompe délivrant 60 m³/h sous 80 m HMT).

Conformément à l'article 8 de l'arrêté du 11 septembre 2003, la Fédération Française d'Equitation devra faire figurer le numéro BSS délivré par la BRGM (n° XXXXXXXXXXXXXXXXXX) sur une plaque apposée sur le futur cuvelage béton.

Les figures suivantes présentent le schéma type de l'équipement en surface du forage qui sera réalisé ultérieurement.

Figure 9 : Schéma de positionnement « normal » d'une pompe immergée en forage

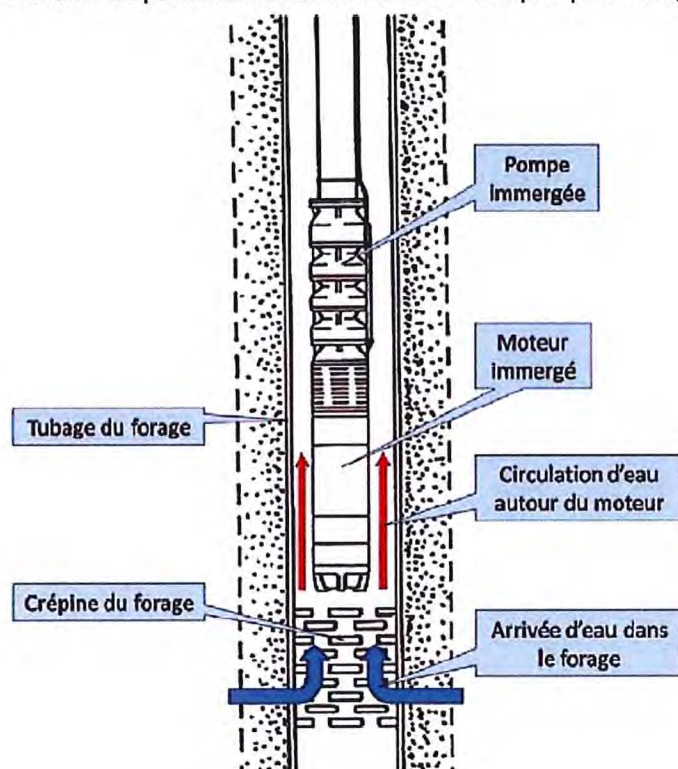
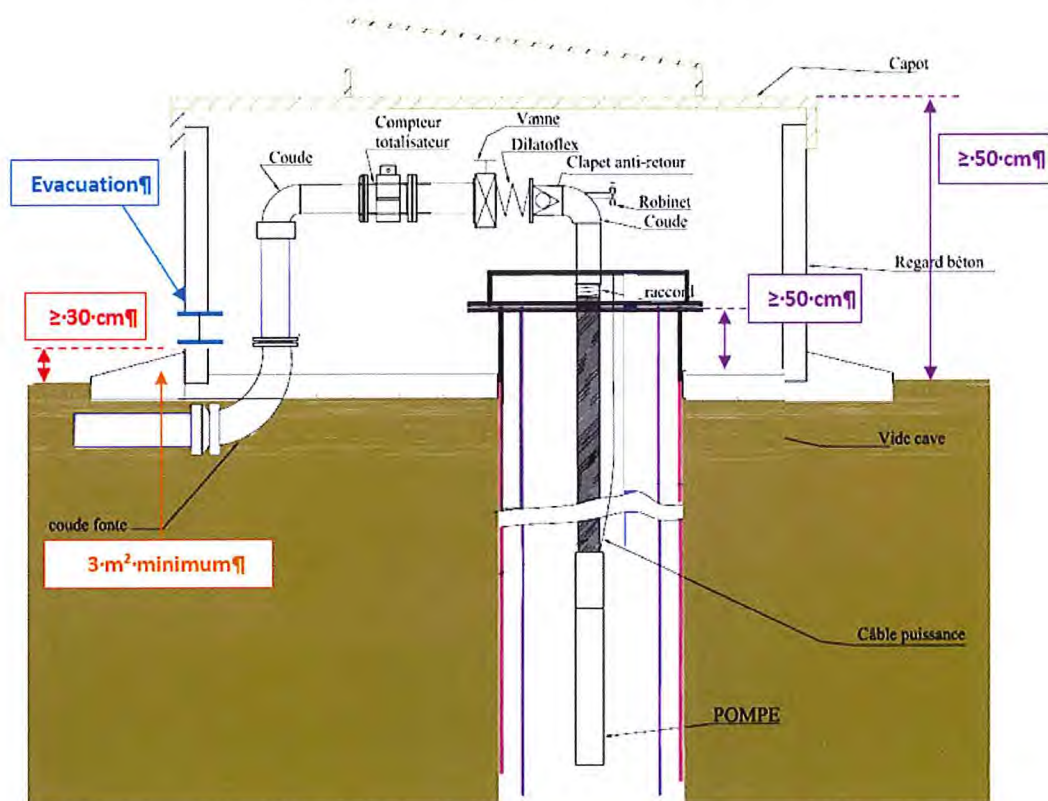


Figure 10 : Schéma type de l'équipement d'un forage





Photographie 1 : Exemple de regard de forage