

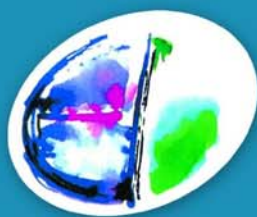
Bureau d'études
d'ingénierie,
conseils, services

Régie Eaux Puisaye Forterre

**MISE EN PLACE DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION
NOUVEAU FORAGE « F2 » à LEUGNY (89)**

DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE

PIÈCE N°8 : RAPPORT DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE



Sciences Environnement



2016_274 Décembre 2016

**SIAEP de Forterre
(Yonne)**

**Avis hydrogéologique
en vue de la création d'un nouveau forage à Leugny
Avis du 12/12/2012**

E.SONCOURT

**Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
pour le département de l'Yonne**

**E.SONCOURT
25, rue Charles de Gaulle
21240 TALANT**

**SIAEP de Forterre
(Yonne)**

**Avis hydrogéologique
en vue de la création d'un nouveau forage à Leugny**

1. INTRODUCTION

Le SIAEP de Forterre exploite un forage profond au lieu dit Moulin du Château, sur la commune de LEUGNY (89). En raison de son diamètre, ce forage ne peut être équipé que d'une seule pompe. Dans la perspective de sécuriser son alimentation en eau potable vis-à-vis d'un risque de panne, le syndicat a décidé de réaliser un deuxième forage d'exploitation, à proximité de l'ouvrage existant.

Dans le cadre de ce projet, j'ai été désigné par la Directrice Générale de l'ARS de Bourgogne pour mener les missions suivantes :

- Rédaction d'un avis sanitaire sur les précautions à prendre pendant les opérations de création du forage supplémentaire, notamment vis-à-vis du forage actuellement en exploitation ;
- Formulation d'un avis sur la nécessité de définir de nouveaux périmètres de protection, définition des éléments techniques à réunir dans l'étude préalable ;
- Si nécessaire, définition des nouveaux périmètres de protection et des servitudes associées.

Le présent document correspond à la première phase de cette mission.

Pour mener à bien cette mission, je me suis rendu sur place le 4 octobre 2012. Etaient présents lors de cette visite :

- Monsieur Jean DESNOYERS, Président du SIAEP ;
- Monsieur Benoit PERRIER, technicien de la fédération des eaux Puisaye Forterre ;
- Monsieur Bruno BARDOS, ARS Bourgogne ;
- Monsieur Bertrand FRECHOT, DDT de l'Yonne (police de l'eau) ;
- Madame Laurence GOUNOT et Mr André GROSJEAN, société TERRE, maître d'œuvre ;

Les documents suivants ont été mis à ma disposition :

- Rapport hydrogéologique de détermination des périmètres de protection (Serge BONNION, mai 1994) ;
- Arrêté préfectoral de DUP du 8 juillet 1997 ;
- Diagraphies du forage existant (Semm Logging, avril 2011) ;
- Diagnostic des forages (TERRE, 2011) ;
- Résultats de l'analyse Type RP du 31 août 2011 ;
- CCTP pour la réalisation du nouveau forage (TERRE, septembre 2012) ;
- Dossier de déclaration au titre du Code de l'Environnement pour la réalisation du nouveau forage (TERRE, septembre 2012).

2. FORAGE ACTUEL

2.1. Identification et situation géographique

Le forage de Leugny a été réalisé en 1993-1994, suite à des études géologiques et géophysiques réalisées de 1991 à 1993. Il se situe à 700 m à l'amont du village, en rive droite de la rivière l'Ouanne, à une trentaine de mètres de celle-ci.

Les principaux éléments de localisation et d'identification sont résumés ci-après. Les coordonnées sont exprimées dans le système Lambert II étendu :

N° BSS : 0434-2X-0032
X (km) : 678,480
Y (km) : 2298,270
Z sol (m) : 224
Commune : Leugny
Lieu dit : Chapelle Saint Marc
Section : ZK
Parcelle : 97
Propriétaire : Syndicat

2.2. Contexte géologique et hydrogéologique

Le forage, d'une profondeur de 137 m, traverse successivement la base des calcaires du Portlandien (calcaires du Barrois) sur 15 m d'épaisseur, les marno-calcaires du Kimméridgien supérieur (calcaires et marnes à *Exogyra virgula*) de 15 à 132 m, puis les calcaires du Kimméridgien inférieur (calcaires à *Astartes*) de 132 à 137 m. De part et d'autre de la vallée, les calcaires du Barrois sont recouverts par les formations du Crétacé inférieur (calcaires du Valanginien et de l'Hauterivien, sables et argiles du Barrémien et de l'Aptien). Les affleurements les plus proches des calcaires à *Astartes* se situent à 7-8 km au Sud-Est, dans le secteur de Taingy et Fontenailles.

Les terrains sont affectés par des successions de failles d'orientation générale SW – NE. Une de ces failles passant par Leugny a un rejet de 25 à 30 m.

L'épaisseur habituelle des calcaires et marnes à *Exogyra virgula* est localement estimée à 60 m environ, alors qu'elles sont recoupées sur 117 m de haut dans le forage. Cette surépaisseur a été interprétée comme liée au jeu d'une faille qui aurait été recoupée par le forage. A noter cependant qu'un peu plus au Nord, ce niveau atteint 80 à 120 m. C'est notamment le cas à Parly, où il a été reconnu sur près de 100 m.

Le pendage général des couches est de l'ordre de 2 à 5 %. Il est orienté vers le Nord-Ouest.

Au plan hydrogéologique, les calcaires du Barrois et les calcaires à *Astartes* constituent deux aquifères séparés par l'écran des calcaires et marnes à *Exogyra virgula*. Ce dernier est parfois imperméable, parfois semi-perméable, selon les failles qui le traverse et les phénomènes karstiques qui peuvent l'affecter, en dépit de ses teneurs en argiles importantes. Les circulations souterraines dans les calcaires se font dans des fissures élargies par dissolution. Ces circulations peuvent être rapides et n'ont aucun pouvoir filtrant, ce qui donne aux aquifères calcaires une vulnérabilité généralement élevée, modérée ici en ce qui concerne les calcaires à *Astartes* par la présence d'un recouvrement marneux. L'ouvrage ne capte que l'eau en provenance des calcaires à *Astartes* (Cf. paragraphe suivant). Les venues d'eau proviennent d'une fissure ouverte rencontrée entre 132 et 134 m de profondeur. A sa réalisation, le forage était artésien, avec une charge de 13 m au dessus du sol. Actuellement, il n'est plus artésien que de manière épisodique, son niveau au repos s'établissant habituellement à une profondeur de 2 m environ sous le sol. L'abaissement du niveau au cours du temps semble indiquer un aquifère dont les alimentations sont lointaines, et les vitesses de renouvellement relativement lentes, ce qu'il serait intéressant de vérifier par une datation de l'eau.

2.3. Caractéristiques techniques

L'ouvrage a été foré en Ø 445 mm jusqu'à 12 m, puis en Ø 311 mm jusqu'à 131 m. Il est équipé d'un tube plein en acier doux de Ø intérieur 244 mm, cimenté sur toute la hauteur. De 131 à 137 m, le diamètre de foration est de 216 mm, et l'ouvrage est en trou nu. Le pompage réalisé en avril 2011 indique un débit spécifique de 81 m³/h/m à 73 m³/h, et 42 m³/h/m à 187 m³/h. La transmissivité est de l'ordre de 5 . 10⁻² m²/s. L'inspection vidéo de 2011 indique une oxydation importante du tubage.

L'arrêté préfectoral de 1997 fixe un débit maximal d'exploitation de 150 m³/h.

2.4. Qualité de l'eau

L'analyse type RP du 31 août 2011 indique une eau de type bicarbonatée calcique, dure, de minéralisation totale assez élevée. Les teneurs en chlorures, sulfates et sodium sont faibles. On note l'absence totale de micropolluants organiques, de pesticides et composés azotés, et la présence d'un peu de fer. Ces résultats sont comparables à ceux

observés sur l'analyse complète du 10/01/1994. Ils montrent l'absence d'impact des activités agricoles ou anthropiques sur la qualité de l'eau, probablement du à des circulations lentes ou à une relativement bonne protection assurée par les marnes à *Exogyra virgula*. Ils confirment également la bonne étanchéité de la cimentation annulaire du forage.

La présence de fer a conduit le syndicat à construire une station de déferrisation.

3. FORAGE PROJETE

3.1. Situation géographique

Il est prévu de réaliser le nouveau forage dans la parcelle ZK22, en rive gauche de l'Ouanne. Cette parcelle appartient à la commune de Leugny, qui a donné son accord pour les travaux. La distance entre ancien et futur forage sera de l'ordre de 70 m.

3.2. Coupes géologiques et techniques prévisionnelles

Le syndicat espère une capacité de production supérieure ou égale à 200 m³/h. Les caractéristiques du nouveau forage découlent donc de la nécessité de pouvoir mettre en place une ou plusieurs pompes de ce débit. L'aquifère cible est le même que celui du forage actuel, et la coupe géologique prévisionnelle est calquée sur la coupe existante.

Il est prévu la réalisation d'une chambre de pompage de 130 m de profondeur, forée en Ø 508 mm, équipée d'un tube en acier semi-inoxydable de Ø 406 mm et d'épaisseur 11 mm, cimenté sur toute la hauteur. De 130 m à 170 m, les terrains seront forés en Ø 244 mm et soit laissés en trou nu, soit équipés d'une colonne captante en inox Ø 219 mm.

Le forage sera fermé par une bride étanche, en vue de contenir un éventuel artésianisme.

3.3. Conditions de réalisation

Le CCTP ne précise pas les conditions exactes de réalisation de l'ouvrage, et laisse à l'entreprise le choix des techniques à mettre en œuvre. Il suggère la possibilité de forer au rotary à la boue (en circulation normale ou inverse) ou au marteau fond de trou. Un développement par acidification sera peut être nécessaire.

La réalisation du forage sera suivie de pompages d'essais :

- 5 paliers de 2 heures, espacés par des remontées de durée équivalente ;
- Un pompage longue durée à débit constant de 72 heures, suivi de 24 heures de remontée.

Un échantillon d'eau pour analyse sera prélevé en fin de pompage.

4. - AVIS HYDROGEOLOGIQUE

Du fait de la proximité du chantier avec le forage d'exploitation actuel, et de la nature non filtrante des terrains, il existe un risque important d'influence du chantier sur la qualité de l'eau exploitée. Plus particulièrement, ce risque est présent :

- Pendant la fin de la foration de la chambre de pompage et la cimentation, si la première phase du forage n'a pas été arrêtée avant l'atteinte du toit des calcaires à Astartes ;
- Pendant la foration de l'aquifère ;
- Pendant la phase de développement.

L'impact pourrait être ressenti sur la turbidité de l'eau, sa qualité bactériologique, son pH (en cas d'acidification), voire sur sa chimie (en cas d'utilisation d'autres produits tels que boues barytées, polyphosphates, polymères de forage, etc...).

A noter que la proximité des deux forages ne donne pas de garantie absolue quand à l'obtention du débit attendu, la productivité étant directement liée aux fissures qui seront recoupées. Par ailleurs, la cote des venues d'eau peut varier fortement entre les deux ouvrages, et nécessiter une adaptation en temps réel du programme de travaux. Enfin, si la foration de la chambre de pompage est poursuivie trop bas et recoupe une fracture productive, lors de la cimentation, il y a risque important de diffusion du ciment dans l'aquifère, et de colmatage irréversible de ce dernier.

A noter également qu'il n'existe aucune donnée sur la vitesse de circulation de l'eau dans l'aquifère et sur son débit d'alimentation. L'augmentation des prélèvements se traduira certainement par une baisse du niveau piézométrique dont l'importance est quasi impossible à évaluer aujourd'hui.

Pour limiter les aléas liés au chantier, il est nécessaire de prendre les dispositions suivantes :

- Suivi du chantier par un géologue qualifié lors de la fin de la foration des terrains de couverture, pour arrêter la foration avant d'atteindre le toit de l'aquifère. Si des fissures productives sont atteintes dans cette phase du chantier, le fond du forage devra être remblayé avec du sable avant cimentation, pour éviter la diffusion du coulis dans le terrain. Un contrôle strict des volumes de ciment injectés sera réalisé ;
- Surveillance renforcée de la qualité des eaux du forage actuel pendant tout le chantier (à minima température, pH, conductivité et turbidité). Ce suivi pourra être réalisé manuellement, à raison d'au moins trois mesures par jour, ou en continu à l'aide d'enregistreurs. Ces derniers devront émettre automatiquement des alarmes en cas de variation significative des paramètres mesurés ;

- Arrêt de l'exploitation du forage actuel pendant la foration de la fin de la chambre de pompage et de l'aquifère, le développement et l'acidification du nouveau forage, ou si une modification de la qualité de l'eau est constatée ;
- Contrôle de la qualité des eaux à la remise en service du forage actuel : à minima microbiologie, hydrocarbures totaux, HAP. Ce programme pourra être complété en fonction des produits qui auraient pu être utilisés pendant le chantier ;
- Le matériel de forage devra être parfaitement nettoyé s'il a été en contact avec des terrains souillés ou des hydrocarbures lors de chantiers antérieurs. Les graisses et lubrifiants susceptibles d'être en contact avec le milieu naturel (graisse à tige et lubrifiants marteau fond de trou notamment) devront être compatibles avec un contact alimentaire (graisses contenant des métaux totalement exclues). L'étanchéité des circuits hydrauliques et des circuits de carburant devra être parfaite. L'entreprise devra disposer sur le chantier de tout le matériel nécessaire pour faire face à une fuite ou à un déversement accidentel (kits absorbants, bacs de rétention, bouchons ou pinoches pour colmatage temporaire des fuites,...) ;
- Les boues de forage seront préparées avec de l'eau potable, éventuellement surchlorée de façon à présenter en permanence du chlore résiduel. L'utilisation de boues biodégradables, du fait du risque de développement bactérien qu'elles peuvent générer, sera évitée.

Pendant les essais de pompage, les niveaux devront être mesurés avec une précision du centimètre, et les débits avec une précision de 5%.

L'analyse réalisée en fin de pompage devra comprendre a minima tous les paramètres d'une analyse type « première adduction », telle que définie par les arrêtés du 11 janvier 2007 (modifié par l'arrêté du 21 janvier 2010) et du 20 juin 2007. Si une révision de la DUP est jugée nécessaire, une datation de l'eau devra être réalisée (Méthode CFC – SF6 et éventuellement C14). Cette datation pourrait être réalisée en même temps que l'analyse « première adduction » pour éviter les coûts d'un nouveau pompage.

Sous réserve du respect des précautions édictées ci-dessus et des conditions décrites dans les pièces techniques en ma possession, j'émet un **avis favorable** au projet de nouveau forage a proximité du forage existant.

Fait à TALANT, le 12 décembre 2012

E.SONCOURT
Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique
pour le département de l'Yonne



FIGURES

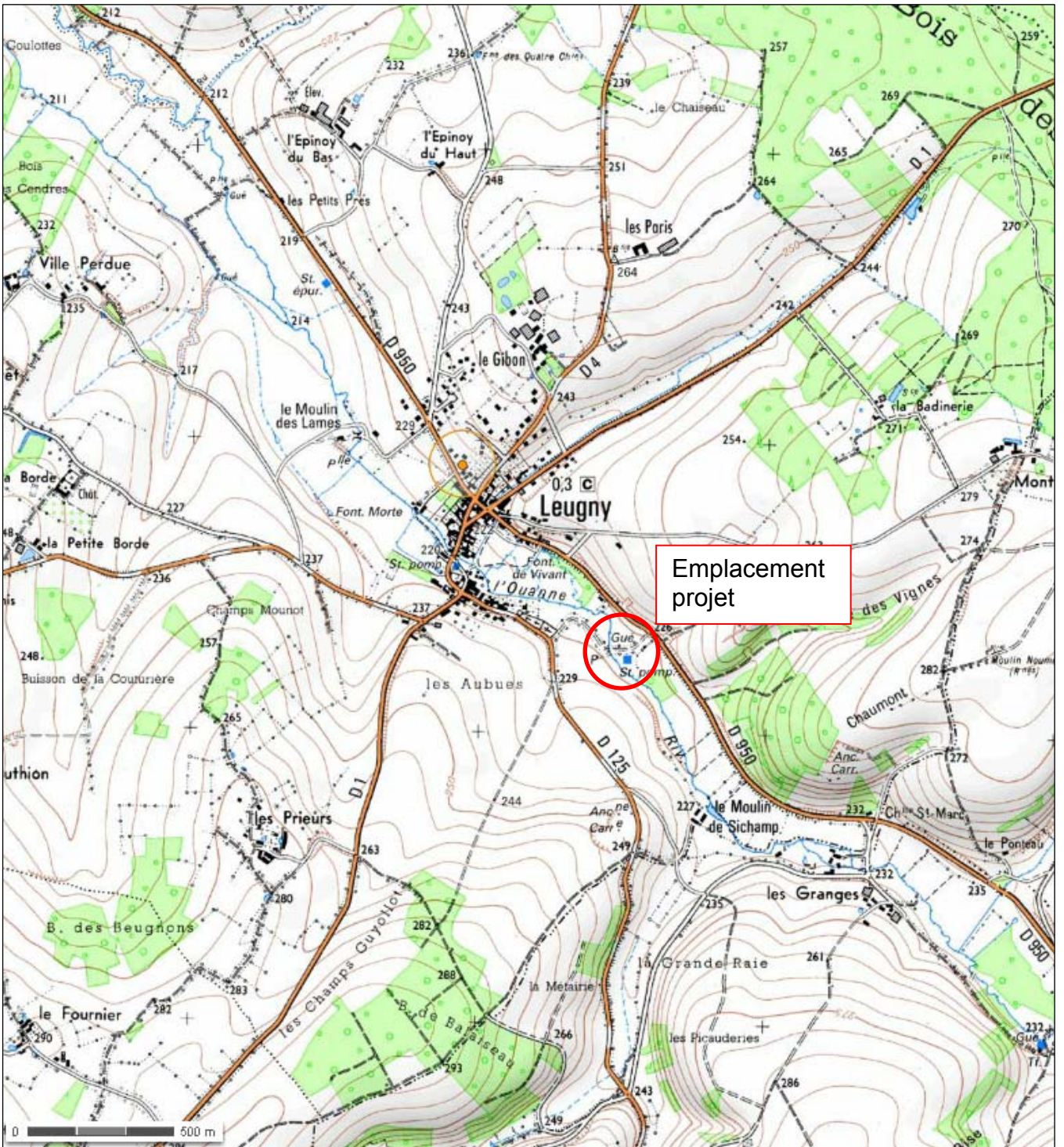


Figure 1 : Plan de situation (extrait de la carte IGN au 1/25 000)



Figure 2 : Plan de situation (photo aérienne IGN)

SIAEP de Forterre (Yonne)
Avis hydrogéologique en vue de la création d'un nouveau forage à Leugny

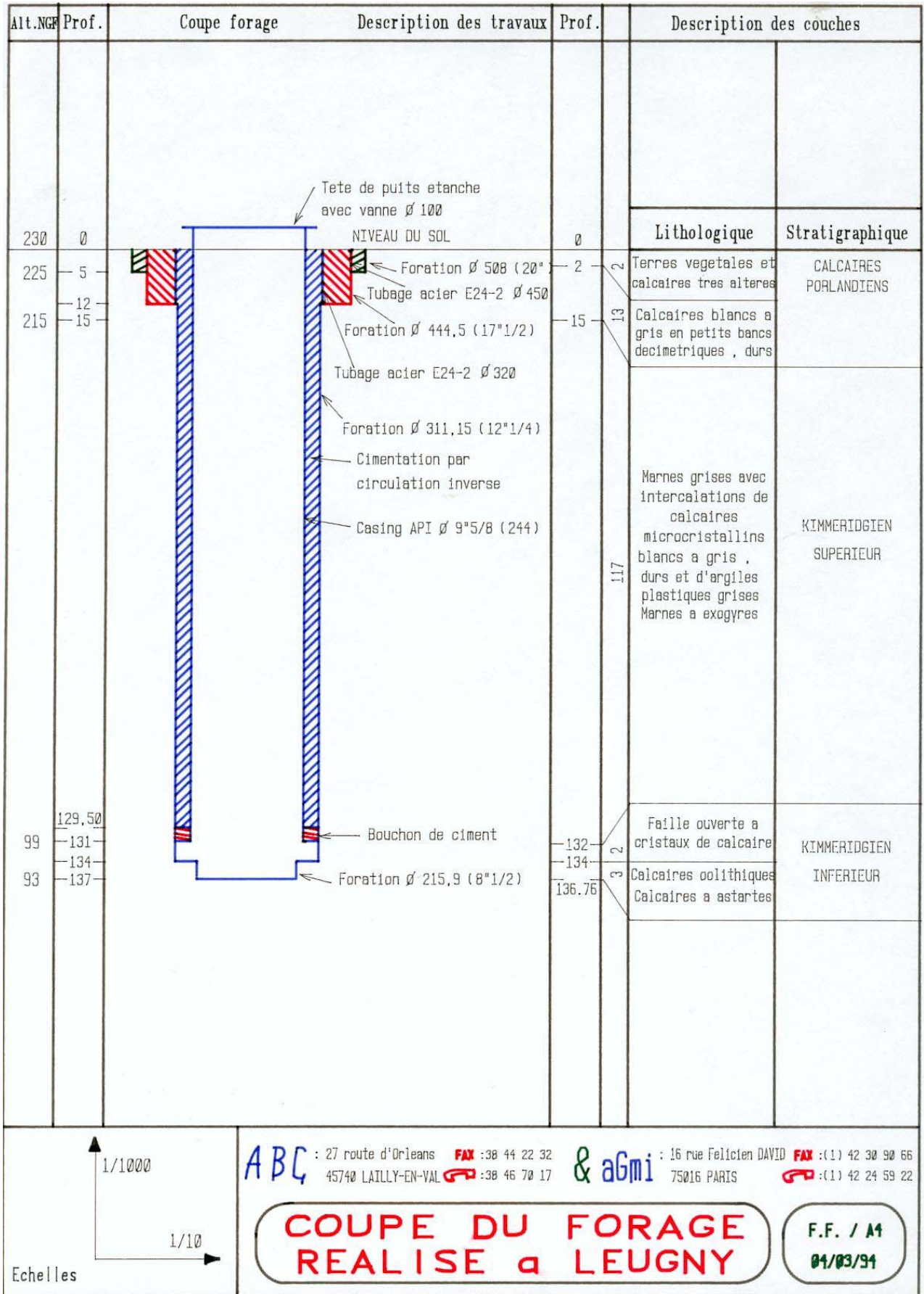


Figure 3 : Coupe du forage actuel

**SIAEP de Forterre
(Yonne)**

**Nouveau forage « F2 » à Leugny
Avis sur la nécessité de définir de nouveaux périmètres de
protection
Avis du 13/05/2014**

E.SONCOURT

**Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
pour le département de l'Yonne**

**E.SONCOURT
25, rue Charles de Gaulle
21240 TALANT**

**SIAEP de Forterre
(Yonne)**

**Nouveau forage « F2 » à Leugny
Avis sur la nécessité de définir de nouveaux périmètres de
protection**

1. INTRODUCTION

Le SIAEP de Forterre exploite un forage profond au lieu dit Moulin du Château, sur la commune de LEUGNY (89). En raison de son diamètre, ce forage ne peut être équipé que d'une seule pompe. Dans la perspective de sécuriser son alimentation en eau potable vis-à-vis d'un risque de panne, le syndicat a décidé de réaliser un deuxième forage d'exploitation, à proximité de l'ouvrage existant.

Dans le cadre de ce projet, j'ai été désigné par la Directrice Générale de l'ARS de Bourgogne pour mener les missions suivantes :

- Rédaction d'un avis sanitaire sur les précautions à prendre pendant les opérations de création du forage supplémentaire, notamment vis-à-vis du forage actuellement en exploitation ;
- Formulation d'un avis sur la nécessité de définir de nouveaux périmètres de protection, définition des éléments techniques à réunir dans l'étude préalable ;
- Si nécessaire, définition des nouveaux périmètres de protection et des servitudes associées.

Le présent document correspond à la deuxième phase de cette mission.

2. CARACTERISTIQUES DU NOUVEAU FORAGE

2.1. Identification et situation géographique

Le forage F2 de Leugny a été réalisé du 7 février 2013 au 27 juin 2013 par la société MASSE, sous maîtrise d'œuvre de la société TERRE (Travaux Etudes Recherche Ressource en Eau). Le chantier a fait l'objet d'un rapport de fin de forage date d'octobre 2013, complété par une note complémentaire relative à l'interprétation des pompes d'essai, datée de mars 2014.

Il se situe à 700 m à l'amont du village, en rive gauche de la rivière l'Ouanne, à une distance de 5 à 7 mètres de celle-ci, et à 60 m au Nord-Ouest du forage F1.

Les principaux éléments de localisation et d'identification de F2 sont résumés ci-après. Les coordonnées ont été déterminées par géomètre :

N° BSS : 0434-2X-0038
X Lambert II (km) : 678,429
X Lambert 93 (km) : 728,592
Y Lambert II (km) : 2298,307
Y Lambert 93 (km) : 6731,090
Z sol (m) : 223,7
Commune : Leugny
Lieu dit : Chapelle Saint Marc
Section : ZK
Parcelle : 22
Propriétaire : Commune de Leugny

2.2. Coupe géologique

D'après les échantillons, les terrains traversés sont les suivants :

- De 0 à 3,5 m : alluvions ;
- De 3,5 à 27 m : calcaires, avec un passage marneux de 5 à 13 m (Portlandien – Calcaires du Barrois) ;
- De 27 à 129,5 : alternance de calcaires, calcaires argileux et marnes (Kimméridgien moyen et supérieur – Calcaires et marnes à Exogyres) ;
- De 129,5 à 161 : calcaires biogéniques ou oolithiques (Kimméridgien inférieur – Calcaires à Astartes).

Les cotes de passage entre les différents étages géologiques sont mal déterminées. La diagraphie gamma-ray donne des limites légèrement différentes pour les marnes du Kimméridgien moyen et supérieur (profondeur 31 à 126 m). Elle montre surtout des variations importantes de la teneur en argile en fonction de la profondeur. Les passages les plus argileux se situent entre 34 et 62 m et entre 98 et 110 m.

Des fissures aquifères sont recoupées de 142 à 146,5 m (80 % de la production) et de 151 à 157 m (10 % de la production).

La coupe géologique de F2 est tout à fait similaire à celle de F1. La principale différence concerne la cote des venues d'eau, plus profondes d'une vingtaine de mètres sur F2.

2.3. Coupe technique

L'ouvrage ne capte que l'eau en provenance des calcaires à Astartes.

Il a été creusé à la tarière Ø 1000 mm jusqu'à 3,5 m, puis au rotary à la boue Ø 800 mm jusqu'à 13,5 m et Ø 509 mm jusqu'à 131,5 m, et enfin au rotary à l'eau claire Ø 311 mm jusqu'à 161 m.

Il est équipé de trois tubes en acier emboîtés :

- Ø 860 mm de 0 à 3,7 m ;
- Ø 559 mm (épaisseur 12,5 mm) de 0 à 13,5 m ;
- Ø 406 mm (épaisseur 11,1 mm) de -0,5 à 130,5 m.

Les espaces annulaires sont cimentés sur toute la hauteur. Au-delà de 130,5, le forage est en trou nu.

La tête est fermée par une bride étanche pour contenir l'artésianisme, avec un piquage de décharge latéral. La bride de fermeture ne possède pas de piquage de mesure.

L'équipement est conforme au cahier des charges prévisionnel, à quelques détails près sur les profondeurs et les diamètres. La nuance de l'acier utilisé n'est pas précisée dans le rapport de fin de forage.

2.4. Piézométrie

A la date des pompages d'essai (juin 2013), le forage F2 était artésien, avec une charge au dessus du sol de 5,0 m (cote piézométrique 228,7 m NGF).

Pour rappel, à sa réalisation (1994), le forage F1 était artésien, avec une charge au dessus du sol de 13 m. Depuis sa mise en exploitation, le niveau piézométrique montre une baisse marquée, et il n'est plus artésien que par intermittence. En avril 2011, le niveau de F1 se situait à 2,2 m sous le sol (cote piézométrique 222 m NGF). En octobre 2012, il était descendu à 8 m de profondeur environ. En janvier 2013, il était redevenu artésien.

Le forage de Parly, situé à 10 km plus au Nord, s'adresse également aux calcaires du Jurassique moyen (Kimméridgien inférieur et Oxfordien supérieur). En avril 2011, il présentait une charge au dessus du sol de 35 à 40 m, soit une cote piézométrique de 222 à 227 m NGF. Cette cote est identique, voire supérieure à celle de Leugny, qui est en amont hydraulique. Sous réserve de vérification des différents niveaux, cela signifierait que l'exploitation du forage de Leugny a engendré un inversement du sens d'écoulement dans une zone largement étendue.

La cote des zones d'alimentation est comprise entre 240 et 290 m d'altitude.

2.5. Pompages d'essai

Le programme d'essai prévu par le cahier des charges prévoyait :

- 5 paliers de 2 heures, espacés par des remontées de durée équivalente ;
- Un pompage de longue durée à débit constant de 72 heures, suivi de 24 heures de remontée.

Le programme effectivement réalisé en juin 2013 comporte 6 paliers d'une durée de 35 à 80 minutes, séparés par des remontés de 35 à 100 minutes (14 heures entre les 5^{ième} et 6^{ième} paliers). Les trois premiers paliers ont été réalisés en écoulement artésien (débit maximum 120 m³/h). La colonne de mesure des niveaux n'était pas positionnée directement sur la tête, mais sur le piquage latéral, à l'aval d'une vanne de garde et d'une réduction, ce qui réduit significativement la fiabilité des mesures. Lors du pompage de longue durée, les mesures de niveau sur F2 n'ont pas été réalisées pendant les nuits. A l'arrêt du pompage, la remontée n'a été suivie que pendant 3 heures.

La vérification de la sonde de niveau présente sur F1 n'a pas été réalisée avant le démarrage des essais. Le maître d'œuvre n'a constaté qu'après coup que les mesures étaient incomplètes (absence de mesure au-delà d'une certaine cote, présumé être la cote d'artésianisme). Le calage de cette sonde n'a pas été réalisé. De ce fait, les enregistrements disponibles sur F1 sont inexploitable.

Les interprétations des essais fournies par le maître d'œuvre sont excessivement succinctes.

Les pompages par palier indiquent un débit spécifique compris entre 46 et 15 m³/h/m. Les pertes de charges quadratiques sont très largement prédominantes par rapport aux pertes de charges linéaires, ce qui est lié à l'écoulement turbulent dans les fissures du terrain aux alentours du forage. La courbe caractéristique ne montre pas de point d'inflexion pouvant être interprété comme un débit maximum d'exploitation.

Une réinterprétation plus poussée de l'essai longue durée apporte les éléments suivants :

- Pendant le pompage de F2, la pompe de F1 a continué de fonctionner. La durée des créneaux de fonctionnement varie entre 1h10 et 1h50 (moyenne 1h20), celle des phases de repos varie entre 0h30 et 0h45 (moyenne 0h30). Lors des pompages sur F1, les niveaux de F2 subissent une influence pouvant atteindre 80 cm ;
- La transmissivité calculée par les méthodes de Jacob ou de Theis est de $1,4 \cdot 10^{-2}$ m²/s ;
- En l'absence de mesures fiables sur F1, il n'est pas possible de calculer le coefficient d'emmagasinement ;
- A partir de 35 à 40 heures de pompage sur F2, malgré l'influence de F1, on discerne sur le graphique semi-logarithmique un accroissement des rabattements pouvant évoquer un effet de limite étanche. Il pourrait également s'agir d'une réduction de transmissivité des terrains. Si l'on admet un emmagasinement de $1 \cdot 10^{-5}$ à $1 \cdot 10^{-4}$ (cohérent avec le contexte de nappe captive), cette ou ces discontinuités seraient situées à une distance de plusieurs kilomètres des forages.

- La durée de la remontée est trop courte pour apporter des informations fiables, surtout compte tenu de l'influence de F1.

2.6. Qualité de l'eau

Une analyse complète a été réalisée en fin de pompage. Elle montre une eau de faciès bicarbonaté calcique, dure (TAC 26,2 °F), à l'équilibre calco-carbonique, pauvre en chlorures, sodium et potassium. La teneur en nitrates est inférieure au seuil de détection. Elle contient du fer (129 µg/l) et des traces de manganèse (2,1 µg/l). Les pesticides et micropolluants organiques sont inférieurs aux seuils de quantification. Le laboratoire signale cependant la détection de traces de naphthalène, hydrocarbures totaux et phénol avec des résultats supérieurs aux seuils de détection mais inférieurs aux seuils de quantification. L'origine de ces traces n'est pas expliquée.

Le maître d'œuvre indique une grande similitude entre l'eau des forages F1 et F2, ce qui est probable. Son raisonnement s'appuie cependant sur une analyse de l'eau de F1 après traitement, ce qui ôte toute validité à l'argumentation.

2.7. Datation

Une datation de l'eau a été tentée à l'aide d'une analyse isotopique carbone 13 et carbone 14. Le laboratoire indique un âge apparent de 2700 à 4800 ans d'après le carbone 14, mais souligne une incohérence avec le résultat obtenu sur le carbone 13, qui indiquerait un âge plus jeune, ou un mélange d'une eau jeune et d'une eau ancienne. L'âge obtenu paraît élevé au regard de la distance limitée entre le forage et sa zone d'alimentation, et compte tenu du fait que F1 est exploité depuis une vingtaine d'années, ce qui contribue à accélérer le renouvellement de l'eau. Si l'on admet que l'alimentation de l'aquifère se fait à une distance de 6 km environ, la vitesse de circulation de l'eau serait d'après cette datation de 1 à 2 m par an seulement.

La méthode C13-C14 est peu adaptée aux réservoirs carbonatés, dans lesquels les échanges avec le carbone fossile de la matrice rocheuse sont possibles et contribuent à augmenter l'âge apparent de l'eau. Dans mon avis du 12 décembre 2012, j'avais recommandé de réaliser une datation par la méthode CFC-SF6. Il est regrettable que cette recommandation n'ait pas été suivie.

A noter que l'analyse tritium réalisée dans le cadre de l'analyse réglementaire ne peut être utilisée pour une datation, car son seuil de détection est trop élevé.

3. AVIS SUR LA REVISION DES PERIMETRES

Les éléments disponibles sur les forages de Leugny indiquent une ressource présentant une productivité instantanée importante, localement mise en charge par une couverture argilo-marneuse suffisamment imperméable pour assurer sa protection. Il semble également que les circulations soient lentes et le renouvellement de l'eau faible.

Si ces éléments se confirment, les risques de pollution en provenance de l'environnement immédiat des forages seraient limités. Il existe cependant un risque en cas de réalisation de forages profonds dans la zone d'appel des forages. De plus, la réalisation d'autres forages d'exploitation dans le même aquifère pourrait conduire à une surexploitation du milieu et à un abaissement important du niveau de la nappe. Il y a notamment risque d'une influence mutuelle entre les forages de Leugny et Parly.

Il est donc important de mettre en place une protection pour contrôler les risques de contamination et de surexploitation liés à la réalisation de nouveaux forages. Cette protection doit s'étendre non seulement à la zone d'alimentation naturelle, mais également à la partie de la zone d'appel du forage située à son aval. Les périmètres actuellement dessinés autour de F1 ne sont pas suffisamment étendus pour assurer cette protection, et certaines prescriptions doivent être précisées.

Un périmètre de protection immédiate doit également être mis en place autour de F2.

Une révision des périmètres de protection est donc fortement souhaitable.

Compte tenu du contexte, il est d'ores et déjà possible de proposer une délimitation pour le périmètre de protection immédiate (PPI). Il occupera la pointe Sud de la parcelle ZK 22. La limite Nord du PPI passera à au moins 10 m du forage F2.

4. ELEMENTS TECHNIQUES A REUNIR

Le dossier préalable à la consultation de l'hydrogéologue agréé devra comprendre les éléments définis dans l'arrêté du 20 juin 2007 relatif à la constitution du dossier de demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine. Les éléments techniques suivants devront notamment être fournis :

- Datation de l'eau par analyse des CFC-SF6, et éventuellement tritium ;
- Historique des variations de niveau sur F1. L'ensemble des mesures disponible devra être recalé en cote NGF. Le dispositif de mesure devra être modifié de manière à pouvoir mesurer les niveaux que le forage soit en charge ou non, avec une précision de l'ordre du centimètre. **Cette modification est à faire sans délai.** A noter que ces mesures devront être conservées sans limitation de durée. Compte tenu de leur importance pour la gestion ultérieure de la nappe et de l'absence de point de référence dans ce milieu, il y aurait un réel intérêt à ce que les mesures soient archivées dans la banque ADES (portail d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines);
- Historique des variations de la qualité de l'eau brute sur F1 ;
- tracé d'une esquisse piézométrique à l'aide de mesures si possibles synchrones réalisées sur des forages existants, depuis la zone d'affleurement des calcaires à l'amont jusqu'à au moins Parly à l'aval. La zone couverte devra englober Thury, St-Sauveur-en-Puisaye, Mézilles, Parly, Gy-l'Evêque et Courson-les-Carrières, soit un rayon de 15 à 17 km autour de Leugny.
- Réalisation d'un test de production artésienne sur F2, à un débit d'au moins 100 m³/h (test s'apparentant à un pompage d'essai). Pendant ce test, outre les débits de F2, seront enregistrés en continu, et recalés en cote NGF, les niveaux de F1, F2 et du forage de Parly. Les débits seront mesurés avec une précision de 5 %. Les niveaux de F2 (comme ceux de F1) avec une précision centimétrique. Les niveaux de Parly seront mesurés avec une précision de 5 cm et une résolution de 1 cm. La durée de ce test sera de 1 mois. La remontée des niveaux après l'arrêt de la production sera suivie pendant au moins 10 jours. Compte tenu des variations piézométriques saisonnières, la réalisation de ce test ne sera sans doute possible qu'en période de hautes eaux.
- A partir de ces éléments, seront déterminées les zone d'appel, zone d'alimentation et zone d'influence des deux forages de Leugny, en fonction du débit d'exploitation envisagé.

5. CONCLUSION

La ressource exploitée par le forage de Leugny bénéficie d'une protection naturelle du fait du recouvrement par les marnes du Kimméridgien moyen et supérieur. Cependant, il s'agit d'une ressource à faible renouvellement, dont le volume exploitable n'est pas connu. Une augmentation importante des prélèvements dans ce milieu pourrait entraîner un appauvrissement de la ressource. La réalisation d'autres forages dans le même système aquifère pourrait en outre présenter un risque de dégradation de la qualité de l'eau. Les périmètres de protection mis en place autour du forage F1 en juillet 1997 n'assurent pas une protection suffisante vis-à-vis de ces risques, notamment dans la partie de la zone d'influence située à l'aval du champ captant. Par ailleurs, l'arrêté préfectoral actuel limite le débit à 150 m³/h, ce qui semble en deçà des besoins du syndicat.

Compte tenu de ces éléments, **je préconise la révision des périmètres de protection.**

L'étude préalable devra notamment apporter des précisions sur la datation de l'eau, l'historique des variations de niveau de la nappe, l'historique des variations de qualité et la carte piézométrique. La réalisation d'un nouveau test de production, plus long et convenablement instrumenté, est nécessaire (Cf. descriptif détaillé dans le paragraphe 4). Le dispositif de mesure des niveaux de F1 doit être modifié pour mesurer les niveaux que le forage soit artésien ou non. **Cette modification est à faire sans délai.**

En vue de permettre les acquisitions foncières, un périmètre de protection immédiate est d'ores et déjà proposé dans le présent document.

Fait à TALANT, le 13 mai 2014

E.SONCOURT
Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique
pour le département de l'Yonne



FIGURES

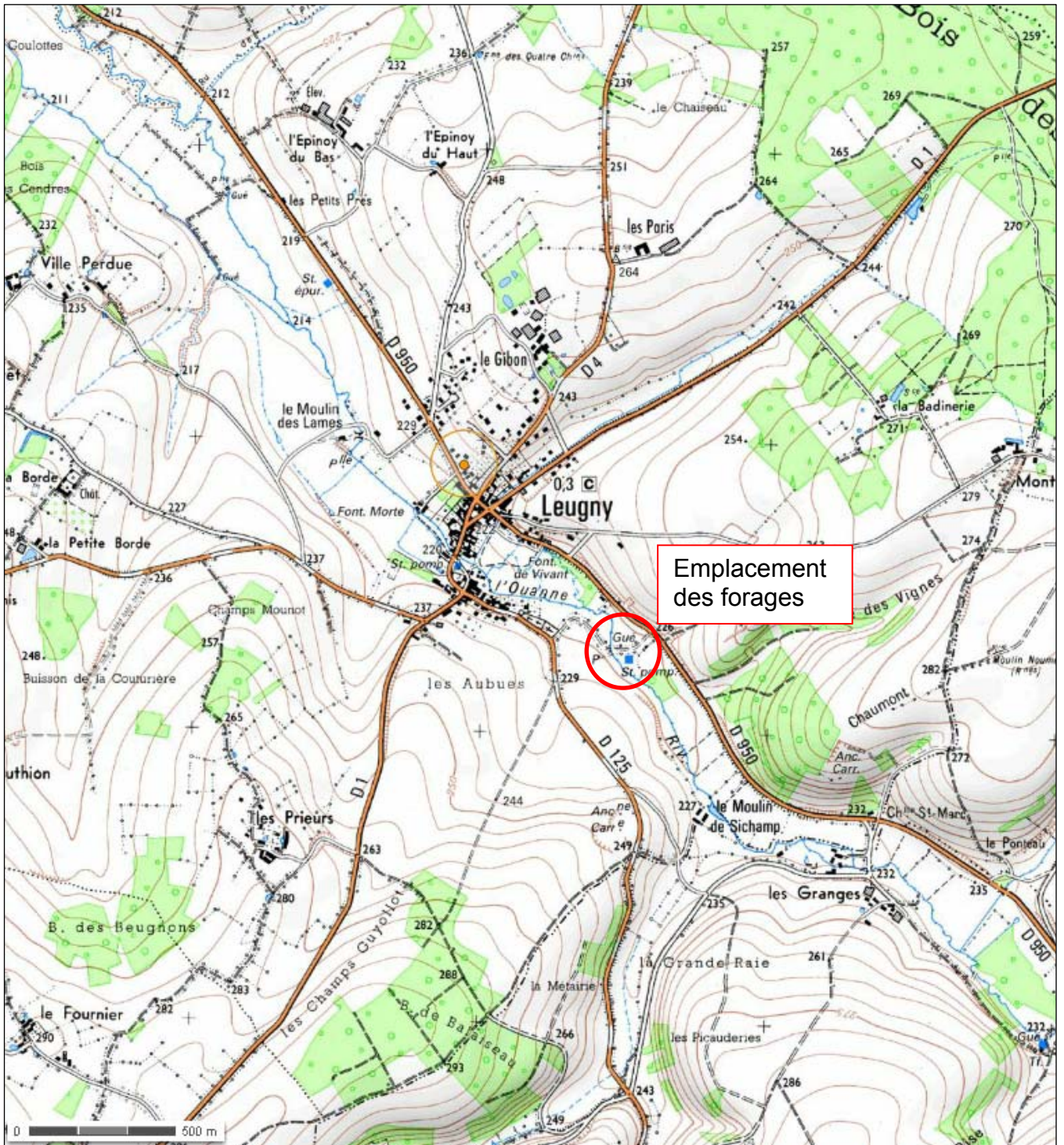


Figure 1 : Plan de situation (extrait de la carte IGN au 1/25 000)

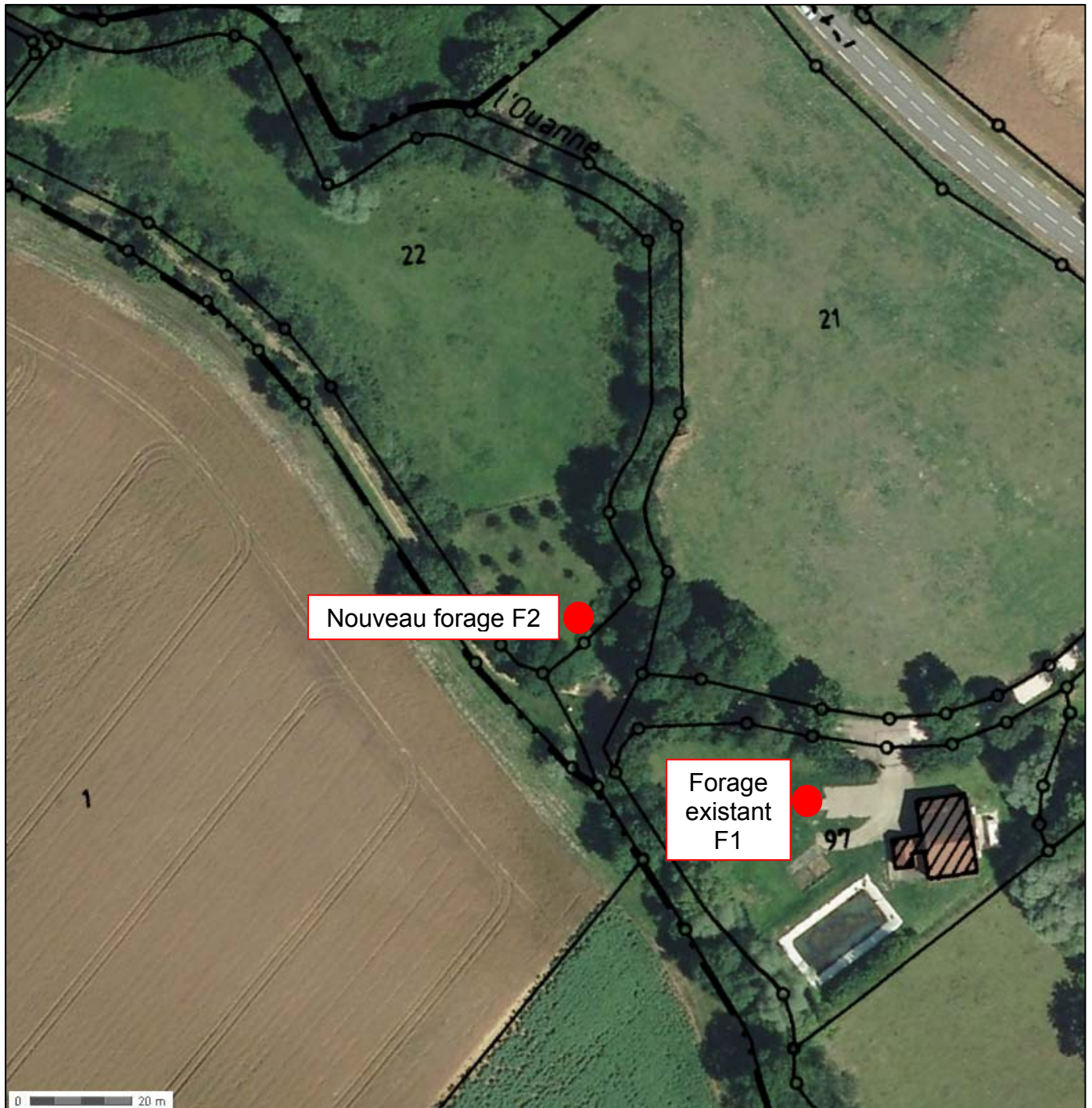


Figure 2 : Plan de situation (photo aérienne IGN)

SIAEP de Forterre (Yonne)
 Nouveau forage « F2 » à Leugny – avis sur la définition de nouveaux périmètres de protection

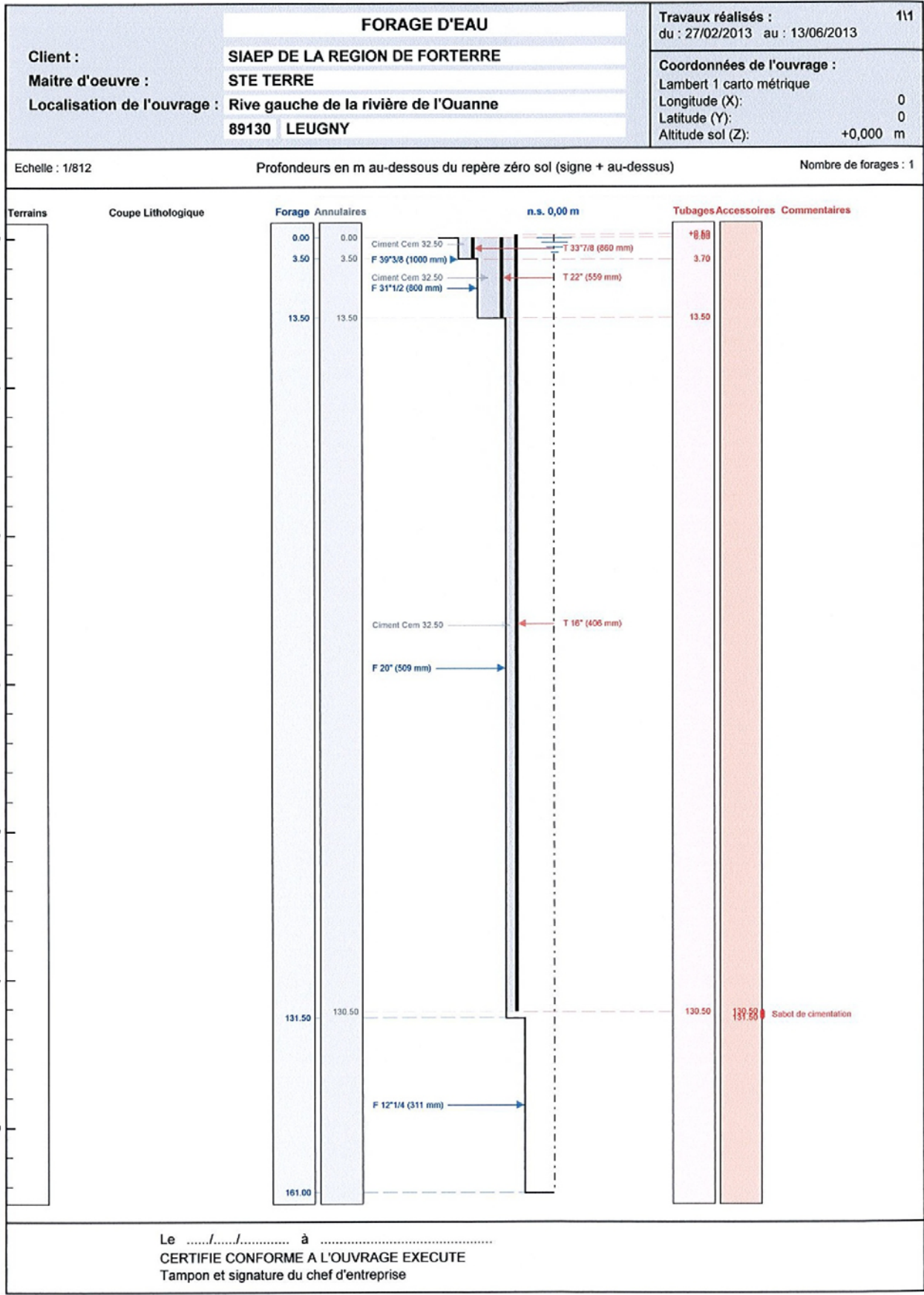


Figure 3 : Coupe du forage F2

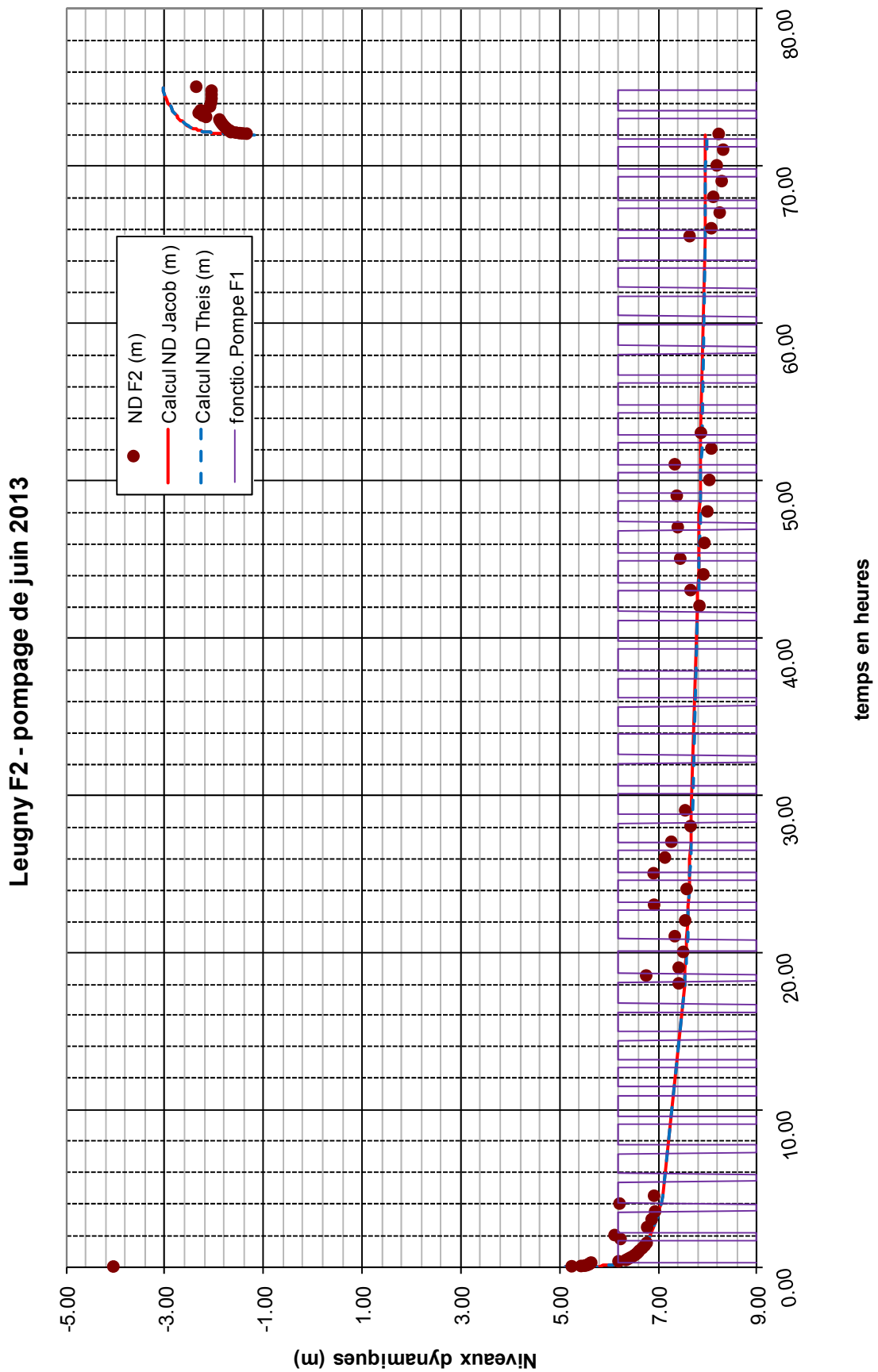
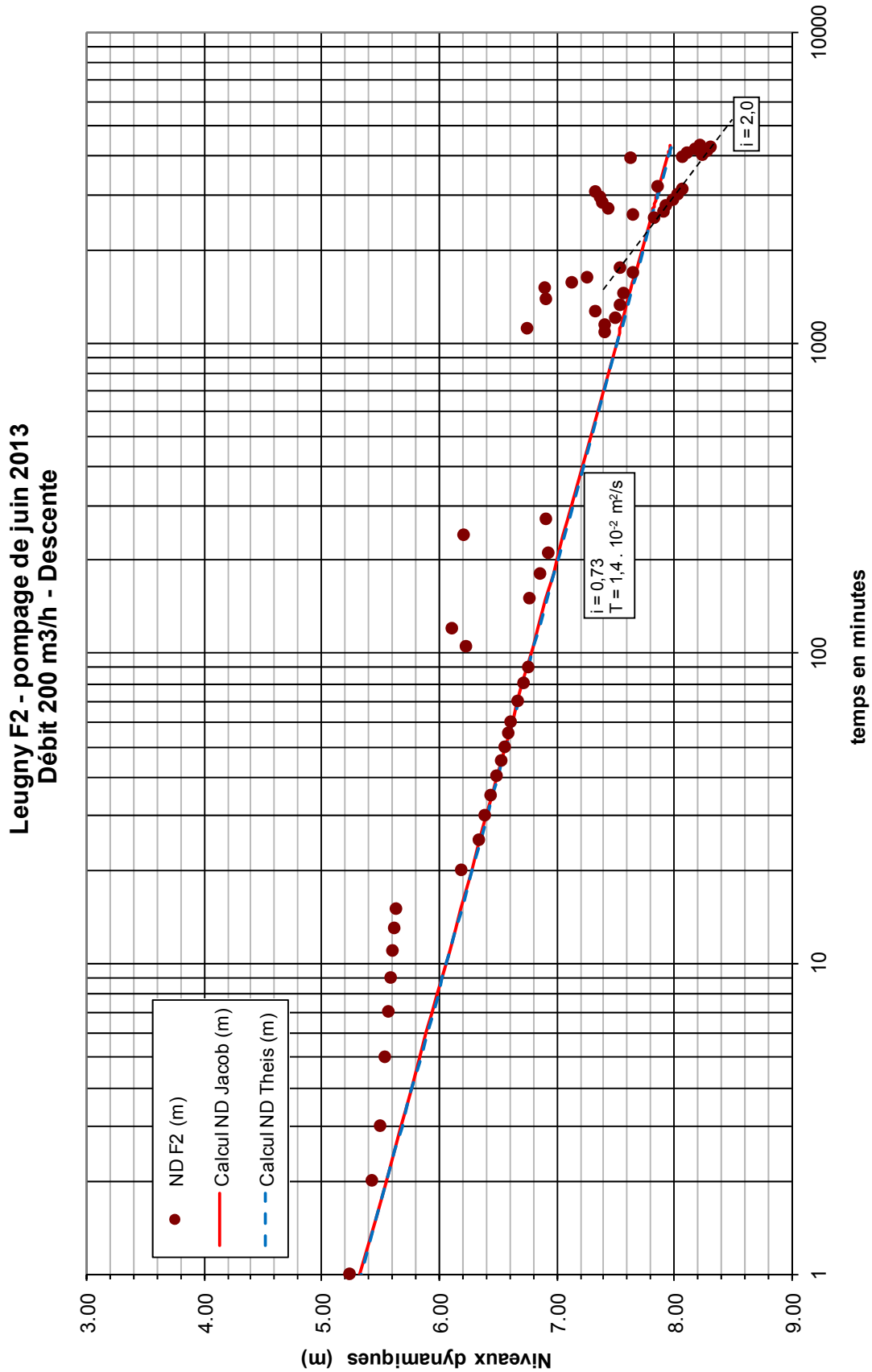
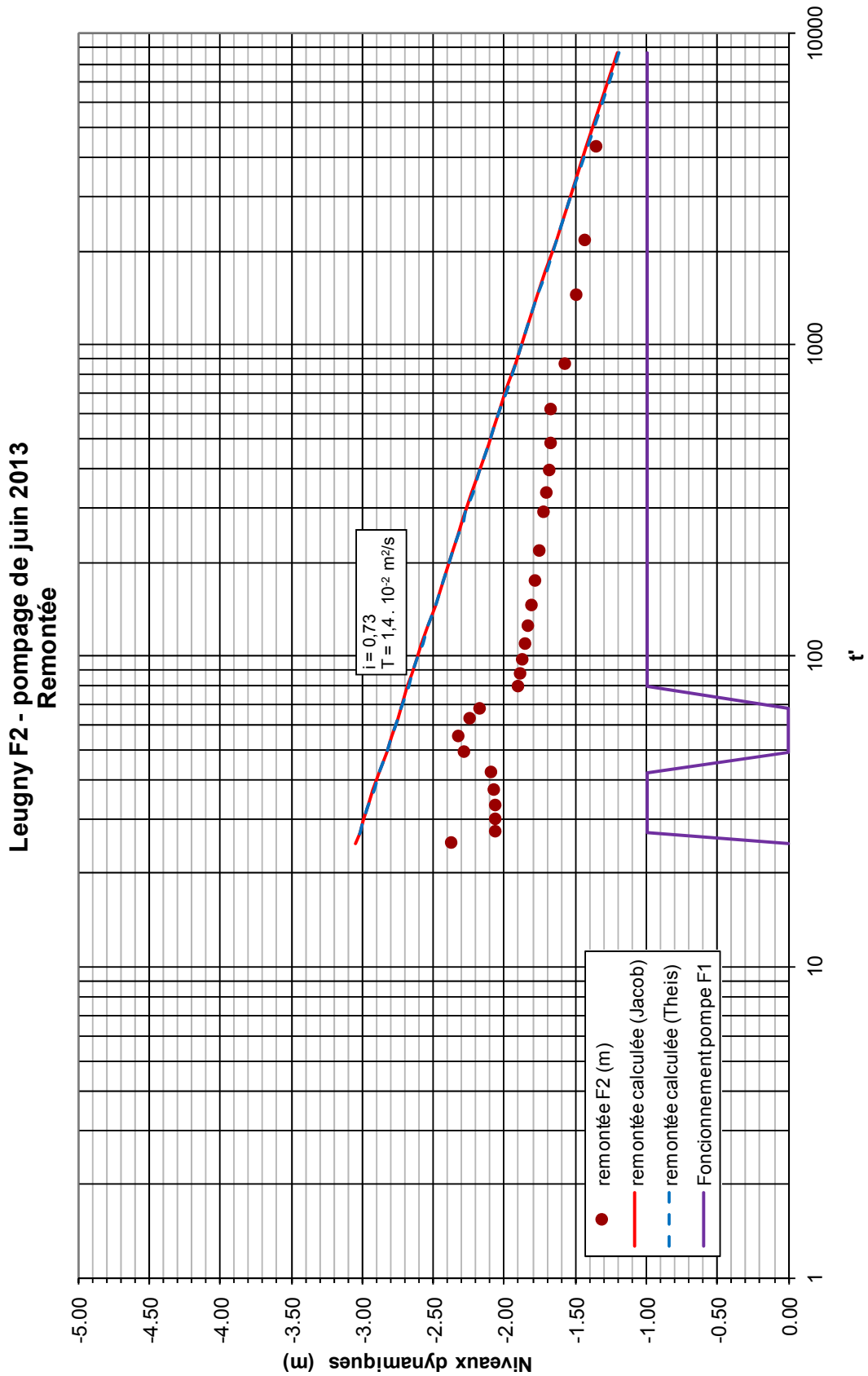


Figure 4 : Pompage longue durée (graphique arithmétique)



**Figure 5 : Pompage longue durée
 (graphique semi-logarithmique descente)**



**Figure 6 : Pompage longue durée
(graphique semi-logarithmique remontée)**

Département :
YONNE

Commune :
LEUGNY

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Le plan visualisé sur cet extrait est géré
par le centre des impôts foncier suivant :
AUXERRE
Service du Cadastre 8, rue des Moreaux
89010
89010 AUXERRE CEDEX

Section : ZK
Feuille : 000 ZK 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/500

Date d'édition : 11/10/2013
(fuseau horaire de Paris)

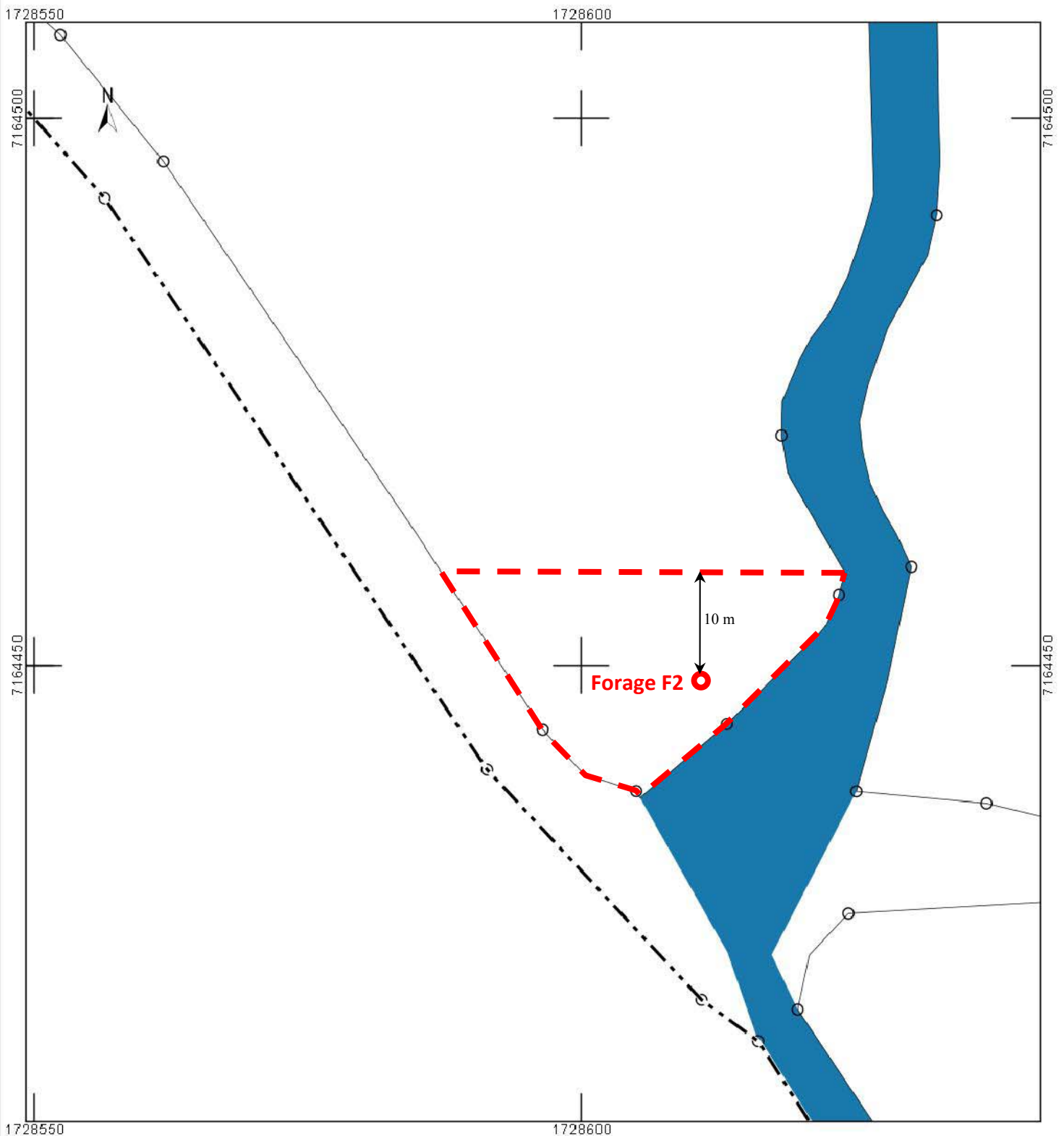
Coordonnées en projection : RGF93CC48
©2012 Ministère de l'Économie et des
Finances

Figure 7

SIAEP de FORTERRE

Proposition de délimitation du périmètre de protection immédiate
du forage F2 de Leugny (89)
Avis du xx/04/2014

--- Périmètre de protection immédiate



**SIAEP de Forterre
(Yonne)**

**Nouveau forage « F2 » à Leugny
(N° BSS 04224-2X-0038)
Détermination des périmètres de protection
Avis du 20/01/2016**

E.SONCOURT

**Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
pour le département de l'Yonne**

**E.SONCOURT
25, rue Charles de Gaulle
21240 TALANT**

SIAEP de Forterre (Yonne)

Nouveau forage « F2 » à Leugny (N° BSS 0434-2X-0038) Détermination des périmètres de protection

1. INTRODUCTION

Le SIAEP de Forterre exploite un forage profond au lieu dit Moulin du Château, sur la commune de LEUGNY (89). En raison de son diamètre, ce forage ne peut être équipé que d'une seule pompe. Dans la perspective de sécuriser son alimentation en eau potable vis-à-vis d'un risque de panne, le syndicat a décidé de réaliser un deuxième forage d'exploitation, à proximité de l'ouvrage existant.

Dans le cadre de ce projet, j'ai été désigné par la Directrice Générale de l'ARS de Bourgogne pour mener les missions suivantes :

- Rédaction d'un avis sanitaire sur les précautions à prendre pendant les opérations de création du forage supplémentaire, notamment vis-à-vis du forage actuellement en exploitation ;
- Formulation d'un avis sur la nécessité de définir de nouveaux périmètres de protection, définition des éléments techniques à réunir dans l'étude préalable ;
- Si nécessaire, définition des nouveaux périmètres de protection et des servitudes associées.

Le présent document correspond à la troisième phase de cette mission. Il fait suite à mes avis du 12 décembre 2012 et du 13 mai 2014.

Les documents suivants ont été mis à ma disposition :

- ✓ Rapport de mesures diagraphies sur le forage F1 de Leugny (SEMM Logging, avril 2011) ;
- ✓ Diagnostic des forages de Dracy, Leugny et Parly (cabinet TERRE, non daté) ;
- ✓ Dossier de déclaration de forage (cabinet TERRE, septembre 2012) ;
- ✓ Rapports journaliers et feuilles de pompage de l'entreprise de forage (Masse, février à juin 2013) ;
- ✓ Inspection télévisée et diagraphie du forage F2 (GHI, mai 2013) ;
- ✓ Rapport de fin de chantier du forage F2 (cabinet TERRE, octobre 2013) ;
- ✓ Etude préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé (cabinet TERRE, février 2015 ???) ;
- ✓ Enregistrement des niveaux de la nappe à Leugny de juillet 2008 à décembre 2015 ;
- ✓ Enregistrement des niveaux de nappe à Parly d'août à décembre 2015.

2. CARACTERISTIQUES DU NOUVEAU FORAGE

2.1. Identification et situation géographique

Le forage F2 de Leugny a été réalisé du 7 février 2013 au 27 juin 2013 par la société MASSE, sous maîtrise d'œuvre de la société TERRE (Travaux Etudes Recherche Ressource en Eau). Le chantier a fait l'objet d'un rapport de fin de forage daté d'octobre 2013, complété par une note complémentaire relative à l'interprétation des pompages d'essai, datée de mars 2014.

Le forage se situe à 700 m à l'amont du village, en rive gauche de la rivière l'Ouanne, à une distance de 5 à 7 mètres de celle-ci, et à 60 m au Nord-Ouest du forage F1.

Les principaux éléments de localisation et d'identification de F2 sont résumés ci-après. Les coordonnées ont été déterminées par géomètre :

N° BSS : 0434-2X-0038
X Lambert II (km) : 678,429
X Lambert 93 (km) : 728,592
Y Lambert II (km) : 2298,307
Y Lambert 93 (km) : 6731,090
Z sol (m) : 223,7
Commune : Leugny
Lieu dit : Chapelle Saint Marc
Section : ZK
Parcelle : 22
Propriétaire : Commune de Leugny

2.2. Coupe géologique

D'après les échantillons, les terrains traversés sont les suivants :

- De 0 à 3,5 m : alluvions ;
- De 3,5 à 27 m : calcaires, avec un passage marneux de 5 à 13 m (Portlandien – Calcaires du Barrois) ;
- De 27 à 129,5 : alternance de calcaires, calcaires argileux et marnes (Kimméridgien moyen et supérieur – Calcaires et marnes à Exogyres) ;
- De 129,5 à 161 : calcaires biogéniques ou oolithiques (Kimméridgien inférieur – Calcaires à Astartes).

Les cotes de passage entre les différents étages géologiques sont mal déterminées. La diagraphie gamma-ray donne des limites légèrement différentes pour les marnes du Kimméridgien moyen et supérieur (profondeur 31 à 126 m). Elle montre surtout des variations importantes de la teneur en argile en fonction de la profondeur. Les passages les plus argileux se situent entre 34 et 62 m et entre 98 et 110 m.

Des fissures aquifères sont recoupées de 142 à 146,5 m (80 % de la production) et de 151 à 157 m (10 % de la production).

La coupe géologique de F2 est tout à fait similaire à celle de F1. La principale différence concerne la cote des venues d'eau, plus profondes d'une vingtaine de mètres sur F2.

Les circulations d'eau captées sont maintenues captives sous les calcaires et marnes à Exogyres du Kimméridgien moyen et supérieur.

2.3. Coupe technique

L'ouvrage ne capte que l'eau en provenance des calcaires à Astartes.

Il a été creusé à la tarière Ø 1000 mm jusqu'à 3,5 m, puis au rotary à la boue Ø 800 mm jusqu'à 13,5 m et Ø 509 mm jusqu'à 131,5 m, et enfin au rotary à l'eau claire Ø 311 mm jusqu'à 161 m.

Il est équipé de trois tubes en acier emboîtés :

- Ø 860 mm de 0 à 3,7 m ;
- Ø 559 mm (épaisseur 12,5 mm) de 0 à 13,5 m ;
- Ø 406 mm (épaisseur 11,1 mm) de -0,5 à 130,5 m.

Les espaces annulaires sont cimentés sur toute la hauteur. Au-delà de 130,5, le forage est en trou nu.

La tête est fermée par une bride étanche pour contenir l'artésianisme, avec un piquage de décharge latéral. La bride de fermeture ne possède pas de piquage de mesure.

L'équipement est conforme au cahier des charges prévisionnel, à quelques détails près sur les profondeurs et les diamètres. La nuance de l'acier utilisé n'est pas précisée dans le rapport de fin de forage.

2.4. Piézométrie

A sa réalisation (janvier 1994), le forage F1 était artésien, avec une charge au dessus du sol de 13 m, soit une cote piézométrique de 237 m environ. Depuis sa mise en exploitation, le niveau piézométrique montre une baisse marquée, et il n'est plus artésien que par intermittence.

D'après les relevés réalisés sur le forage F1 depuis janvier 2010 (les mesures antérieures sont inexploitable), la cote piézométrique fluctue entre 213 m et plus de 227 m. La cote maximale n'est pas connue, car jusque début 2015, lorsque le forage devenait artésien, la sonde ne fonctionnait plus.

A la date des pompages d'essai (juin 2013), le forage F2 était artésien, avec une charge au dessus du sol de 5,0 m (cote piézométrique 228,7 m NGF).

La cote des zones d'alimentation est comprise entre 240 et 290 m d'altitude.

Des relevés piézométriques ont été réalisés par TERRE entre octobre 2014 et mars 2015 sur différents ouvrages de la région, censés capter la même nappe que le forage de Leugny. Les points suivis sont situés à Saints, Vessy-Mézilles, Parly et Courson-les-carrières. A noter que l'étude TERRE n'indique que les cotes piézométriques, sans donner les profondeurs de l'eau (ou charges pour les forages artésiens), ce qui ne permet pas de vérifier la cohérence des données. La tournée de mesure la plus intéressante est celle du 12/12/2014, car à cette date, toutes les mesures ont pu être réalisées, et elles ne sont pas influencées par les tests de

production sur Leugny et Parly. Les ouvrages de Saints, Vessy-Mézilles et Courson-les-carrières présentent des cotes plus basses que celles de Leugny et Parly, en particulier Courson-les-Carières, ce qui interroge sur leur représentativité. Pour Vessy-Mézilles, cela s'explique aisément car il s'adresse au Portlandien et non au Kimméridgien. Par ailleurs, il n'est pas précisé si les mesures de Leugny sont réalisées F1 étant au repos ou en fonctionnement. Les variations dues aux pompages sur F1 étant de 2 m, on peut estimer que, en décembre 2014, le niveau au repos de la nappe à Leugny se situe entre 224,3 et 226,3 m NGF. Si l'on s'en tient aux mesures fournies pour Parly et Leugny, on notera que le gradient entre ces deux points est voisin de zéro (au maximum 1,1 m pour une distance de 9,6 km, soit un gradient de 0,1 ‰). Cette indication fait supposer un écoulement de la nappe quasiment nul. Il s'agit donc d'une nappe dont le débit d'alimentation est faible, et qui peut facilement être sujette à des problèmes de surexploitation.

Pour vérifier l'influence mutuelle entre les forages de Parly et Leugny, un test de mise en production a été réalisé sur le nouveau forage de Leugny, avec enregistrement des niveaux à Parly. Le test a été réalisé du 2 février 2015 au 9 mars 2015, à un débit moyen de 100 m³/h. Pendant ce test, le niveau du l'ancien forage de Leugny est resté stable aux alentours de 224 m NGF. A noter que le graphique présenté en page 27 de l'étude préalable présente des amplitudes de variation anormalement élevées, et discordantes par rapport aux fichiers transmis par le SIAEP.

En raison d'une panne d'enregistreur, le niveau du forage de Parly n'a été suivi qu'à partir du 11 février. Par ailleurs, des essais ont été engagés sur le forage de Parly dès le 10 mars. Le niveau au repos n'étant connu sur Parly ni avant le début du test de Leugny, ni après, il n'est pas possible d'en tirer de conclusion sur l'influence mutuelle des deux points. On notera seulement que du 11 février au 10 mars, le niveau du forage de Parly semble rester stable.

Le forage de Parly est muni d'un enregistreur de niveau installé à demeure depuis le 21 juillet 2015. Si on fait abstraction d'un décalage d'une soixantaine de centimètres, d'origine inconnue, survenu sur la courbe de Parly le 30 août 2015, les évolutions de niveau à Parly et Leugny sont parfaitement comparables, et les cotes piézo sont quasi identiques sur les deux points.

2.5. Pompages d'essai

Le programme d'essai prévu par le cahier des charges du chantier de forage prévoyait :

- 5 paliers de 2 heures, espacés par des remontées de durée équivalente ;
- Un pompage de longue durée à débit constant de 72 heures, suivi de 24 heures de remontée.

Le programme effectivement réalisé en juin 2013 comporte 6 paliers d'une durée de 35 à 80 minutes, d'un débit compris entre 39 et 292 m³/h, séparés par des remontés de 35 à 100 minutes (14 heures entre les 5^{ième} et 6^{ième} paliers). Les trois premiers paliers ont été réalisés en écoulement artésien (débit maximum 120 m³/h). La colonne de mesure des niveaux n'était pas positionnée directement sur la tête, mais sur le piquage latéral, à l'aval d'une vanne de garde et d'une réduction, ce qui réduit significativement la fiabilité des mesures. Lors du pompage de longue durée, les mesures de niveau sur F2 n'ont pas été réalisées pendant les nuits. A l'arrêt du pompage, la remontée n'a été suivie que pendant 3 heures.

La vérification de la sonde de niveau présente sur F1 n'a pas été réalisée avant le démarrage des essais. Le maître d'œuvre n'a constaté qu'après coup que les mesures étaient incomplètes

(absence de mesure au-delà d'une certaine cote, présumé être la cote d'artésianisme). Le calage de cette sonde n'a pas été réalisé. De ce fait, les enregistrements disponibles sur F1 sont inexploitable.

Les interprétations des essais fournies par le maître d'œuvre sont excessivement succinctes.

Les pompages par palier indiquent un débit spécifique compris entre 46 et 15 m³/h/m. Les pertes de charges quadratiques sont très largement prédominantes par rapport aux pertes de charges linéaires, ce qui est lié à l'écoulement turbulent dans les fissures du terrain aux alentours du forage. La courbe caractéristique ne montre pas de point d'inflexion pouvant être interprété comme un débit maximum d'exploitation.

Une réinterprétation plus poussée de l'essai longue durée de juin 2013 apporte les éléments suivants :

- Pendant le pompage de F2, la pompe de F1 a continué de fonctionner. La durée des créneaux de fonctionnement varie entre 1h10 et 1h50 (moyenne 1h20), celle des phases de repos varie entre 0h30 et 0h45 (moyenne 0h30). Lors des pompages sur F1, les niveaux de F2 subissent une influence pouvant atteindre 80 cm ;
- La transmissivité calculée par les méthodes de Jacob ou de Theis est de $1,4 \cdot 10^{-2}$ m²/s ;
- En l'absence de mesures fiables sur F1, il n'est pas possible de calculer le coefficient d'emmagasinement ;
- A partir de 35 à 40 heures de pompage sur F2, malgré l'influence de F1, on discerne sur le graphique semi-logarithmique un accroissement des rabattements pouvant évoquer un effet de limite étanche. Il pourrait également s'agir d'une réduction de transmissivité des terrains. Si l'on admet un emmagasinement de $1 \cdot 10^{-5}$ à $1 \cdot 10^{-4}$ (cohérent avec le contexte de nappe captive), cette ou ces discontinuités seraient situées à une distance de plusieurs kilomètres des forages.
- La durée de la remontée est trop courte pour apporter des informations fiables, surtout compte tenu de l'influence de F1.

La sonde de pression placée sur F2 lors du test de février-mars 2015 semble ne pas avoir enregistré les variations de niveau de nappe pendant la majeure partie du test. Ce test ne peut donc être utilisé pour vérifier la valeur de la transmissivité.

2.6. Qualité de l'eau

Une analyse complète a été réalisée sur F2 en fin du pompage de juin 2013. Elle montre une eau de faciès bicarbonaté calcique, dure (TAC 26,2 °F), à l'équilibre calco-carbonique, pauvre en chlorures, sodium et potassium. La teneur en nitrates est inférieure au seuil de détection. Elle contient du fer (129 µg/l) et des traces de manganèse (2,1 µg/l). Les pesticides et micropolluants organiques sont inférieurs aux seuils de quantification. Le laboratoire signale cependant la détection de traces de naphthalène, hydrocarbures totaux et phénol avec des résultats supérieurs aux seuils de détection mais inférieurs aux seuils de quantification. L'origine de ces traces n'est pas expliquée.

La comparaison avec deux analyses d'eau brute réalisées sur F1 le 31/08/2011 et le 07/02/2012 indique une composition similaire sur les deux ouvrages.

2.7. Datation

Une datation de l'eau a été tentée sur un échantillon du 19/06/2013 à l'aide d'une analyse isotopique carbone 13 et carbone 14. Le laboratoire indique un âge apparent de 2700 à 4800 ans d'après le carbone 14, mais souligne une incohérence avec le résultat obtenu sur le carbone 13, qui indiquerait un âge plus jeune, ou un mélange d'une eau jeune et d'une eau ancienne. L'âge obtenu paraît élevé au regard de la distance limitée entre le forage et sa zone d'alimentation, et compte tenu du fait que F1 est exploité depuis une vingtaine d'années, ce qui contribue à accélérer le renouvellement de l'eau. Si l'on admet que l'alimentation de l'aquifère se fait à une distance de 6 km environ, la vitesse de circulation de l'eau serait d'après cette datation de 1 à 2 m par an seulement.

La méthode C13-C14 est peu adaptée aux réservoirs carbonatés, dans lesquels les échanges avec le carbone fossile de la matrice rocheuse sont possibles et contribuent à augmenter l'âge apparent de l'eau.

A noter que l'analyse tritium réalisée dans le cadre de l'analyse réglementaire ne peut être utilisée pour une datation, car son seuil de détection est trop élevé.

Une nouvelle datation par la méthode CFC-SF6 a été réalisée sur un échantillon prélevé le 4 février 2015. Cette analyse révèle la présence de trois traceurs, à des teneurs faibles, proches de la limite de détection pour deux d'entre eux. Selon le modèle d'écoulement dans la nappe pris en compte, il s'agit soit d'une eau d'un âge compris entre 55 et plus de 300 ans, soit d'une eau ancienne comportant une proportion de 5 à 10 % d'eau récente. Dans tous les cas, cela souligne une vitesse de renouvellement faible dans la nappe, et une alimentation probablement limitée.

3. AVIS SUR LES DISPONIBILITES EN EAU, AMENAGEMENT DU CAPTAGE, DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION

Les éléments disponibles sur les forages de Leugny indiquent une ressource présentant une productivité instantanée importante, localement mise en charge par une couverture argilo-marneuse suffisamment imperméable pour assurer sa protection. Il semble également que les circulations soient lentes et le renouvellement de l'eau faible.

Les risques de pollution en provenance de l'environnement immédiat des forages sont limités. Il existe cependant un risque en cas de réalisation de forages profonds dans la zone d'appel des forages. De plus, la réalisation d'autres forages d'exploitation dans le même aquifère pourrait conduire à une surexploitation du milieu et à un abaissement important du niveau de la nappe. Les données actuellement disponibles ne permettent pas d'exclure le risque d'une influence mutuelle à long terme entre les forages de Leugny et Parly.

Les données disponibles ne permettent pas de définir avec précision la zone d'appel du captage.

3.1. Disponibilités en eau

Pour un débit instantané de 150 m³/h, le rabattement devrait être de 5 à 6 m, ce qui ne pose pas problème au regard des caractéristiques de l'ouvrage.

L'évolution à long terme du niveau de la nappe devra être surveillée, de manière à vérifier l'absence de baisse pluriannuelle pouvant traduire une surexploitation.

3.2. Aménagement du captage et conditions d'exploitation

Le forage est situé dans la zone inondable de l'Ouagne. Pour éviter toute contamination du forage par des eaux superficielles (et également tout débordement par artésianisme), sa tête devra être fermée de manière totalement étanche.

Bien que la teneur en fer mesurée en fin de chantier soit inférieure au seuil de potabilité, des évolutions dans le temps sont possible. Le traitement dans la station existante permettra de s'affranchir de ce problème éventuel.

Le niveau de la nappe sera surveillé avec un capteur de pression. La sonde devra permettre de mesurer le niveau sur toute la gamme de variation, que le forage soit artésien ou non. Les mesures seront réalisées au moins toutes les heures. Les valeurs minimales et maximales journalières seront conservées par le syndicat sans limitation de durée. Elles seront exprimées en m de profondeur (ou en m de charge lorsque le forage est artésien) par rapport à la bride de fermeture du forage et en m NGF. Le fonctionnement du capteur et le bon calage des mesures devront faire l'objet d'un contrôle régulier.

3.3. Périmètre de protection immédiate

Le périmètre de protection immédiate (PPI) a pour objet de protéger le forage contre tout accident, acte de malveillance ou vandalisme. Le PPI de F2 est délimité de manière à englober le forage, en ayant en tout point une distance minimale de 10 m entre la limite du périmètre et la tête de puits. Il occupera la pointe Sud de la parcelle ZK 22. La limite Nord du PPI passera à au moins 10 m du forage F2. (Cf. **figure 9**).

Le périmètre de protection immédiate instauré en 1997 autour de F1 reste valable (Cf. **figure 10**).

Conformément à la réglementation, les périmètres de protection immédiate devront être clos sur toute leur périphérie. Il seront acquis en pleine propriété par la collectivité.

Ne pourront y être exercées que les activités directement nécessaires à l'exploitation, à la protection et au traitement de la ressource. Ils seront maintenus en herbe. Une plateforme stabilisée peut être aménagée à coté des forages pour faciliter l'accès des engins de chantier nécessaires à leur entretien. La présence d'arbres de faible développement peut être tolérée, pour autant qu'elle n'empêche pas l'accès aux forages pour les opérations d'entretien (changement de pompe par exemple).

Tout apport de fertilisants ou produits phytosanitaires, et tout pacage d'animaux est exclu. L'herbe devra être fauchée régulièrement, et les produits de fauche évacués des parcelles.

3.4. Périmètre de protection rapprochée

Compte tenu du caractère captif de la nappe et de sa bonne protection par les couches marno-calcaires du Kimméridgien moyen et supérieur, il n'est pas proposé de périmètre de protection rapprochée.

Le périmètre de protection rapprochée instauré en 1997 autour de F1 n'a pas lieu d'être et pourra être abrogé.

3.5. Périmètre de protection éloignée

Il est proposé la définition d'un périmètre de protection éloigné ayant pour but :

- La protection de la nappe contre des contaminations qui pourraient s'y introduire par le biais d'autres forages ;
- La protection de la nappe contre tout risque de surexploitation.

Ce périmètre concerne les deux ouvrages F1 et F2.

Compte tenu du gradient quasiment nul, et en l'absence d'autres informations sur le sens des circulations souterraines, le périmètre de protection éloignée aura sensiblement la forme d'un cercle de 7 km de rayon, centré sur les forages. Le tracé du périmètre est ajusté sur des limites tangibles (routes, chemins, limites communales, cours d'eau,...) en suivant au plus près le cercle théorique. Dans quelques rares cas, en l'absence de ligne tangible, la limite relie en ligne droite deux points remarquables. Ce périmètre remonte jusqu'aux premiers affleurements du calcaire à Astartes au voisinage de Lain et Taingy (Cf. **figure 11**).

A l'intérieur de ce périmètre, les travaux de forages seront réglementés :

- Tout projet de forage de plus de 10 m de profondeur atteignant les terrains du Kimméridgien inférieur, moyen ou supérieur sera soumis à l'avis de l'ARS, qui vérifiera que toutes les précautions nécessaires sont prises pour éviter une contamination de la nappe pendant ou après le chantier de forage ;
- Tout projet de forage d'exploitation d'eau s'adressant aux calcaires du Kimméridgien inférieur, de l'Oxfordien, du Callovien, du Bathonien et du Bajocien devra faire la démonstration qu'il ne risque pas d'entraîner une surexploitation de la nappe. A noter que les niveaux ci-dessus sont parfois également appelés Séquanien, Rauracien, Argovien, Dogger ou Lusitanien, sans compter les multiples appellations de faciès (calcaire à Astartes, calcaire de Tonnerre, ...).

4. CONCLUSION

Le forage de Leugny a été testé à un débit instantané de 290 m³/h, dépassant très largement les besoins du syndicat. Pour un débit de 150 m³/h, le rabattement est de l'ordre de 5 à 6 m.

La ressource exploitée par le forage de Leugny bénéficie d'une protection naturelle du fait du recouvrement par les marnes du Kimméridgien moyen et supérieur. Cependant, il s'agit d'une ressource à faible renouvellement, dont le volume exploitable n'est pas connu. Une augmentation importante des prélèvements dans ce milieu pourrait entraîner un appauvrissement de la ressource. La réalisation d'autres forages dans le même système aquifère pourrait en outre présenter un risque de dégradation de la qualité de l'eau.

Le périmètre de protection éloignée proposé vise à protéger le forage contre ce risque.

Sous réserve des dispositions énoncées dans paragraphe 3.2 du présent document et de la mise en place des périmètres de protection réglementaires, je donne un **avis favorable** à la mise en exploitation du forage F2 de Leugny

Fait à TALANT, le 20 janvier 2016

E.SONCOURT
Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique
pour le département de l'Yonne



FIGURES

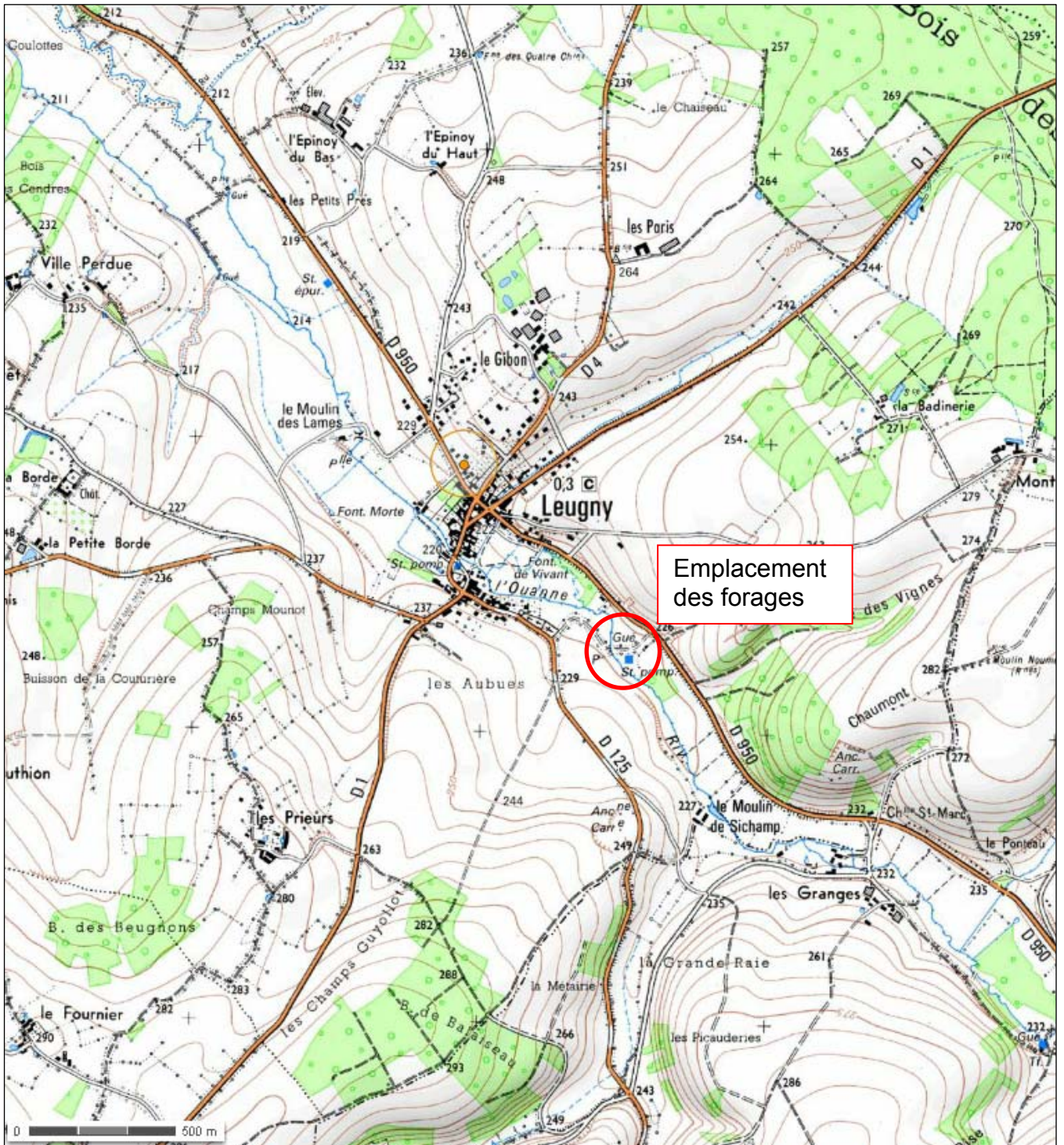


Figure 1 : Plan de situation (extrait de la carte IGN au 1/25 000)

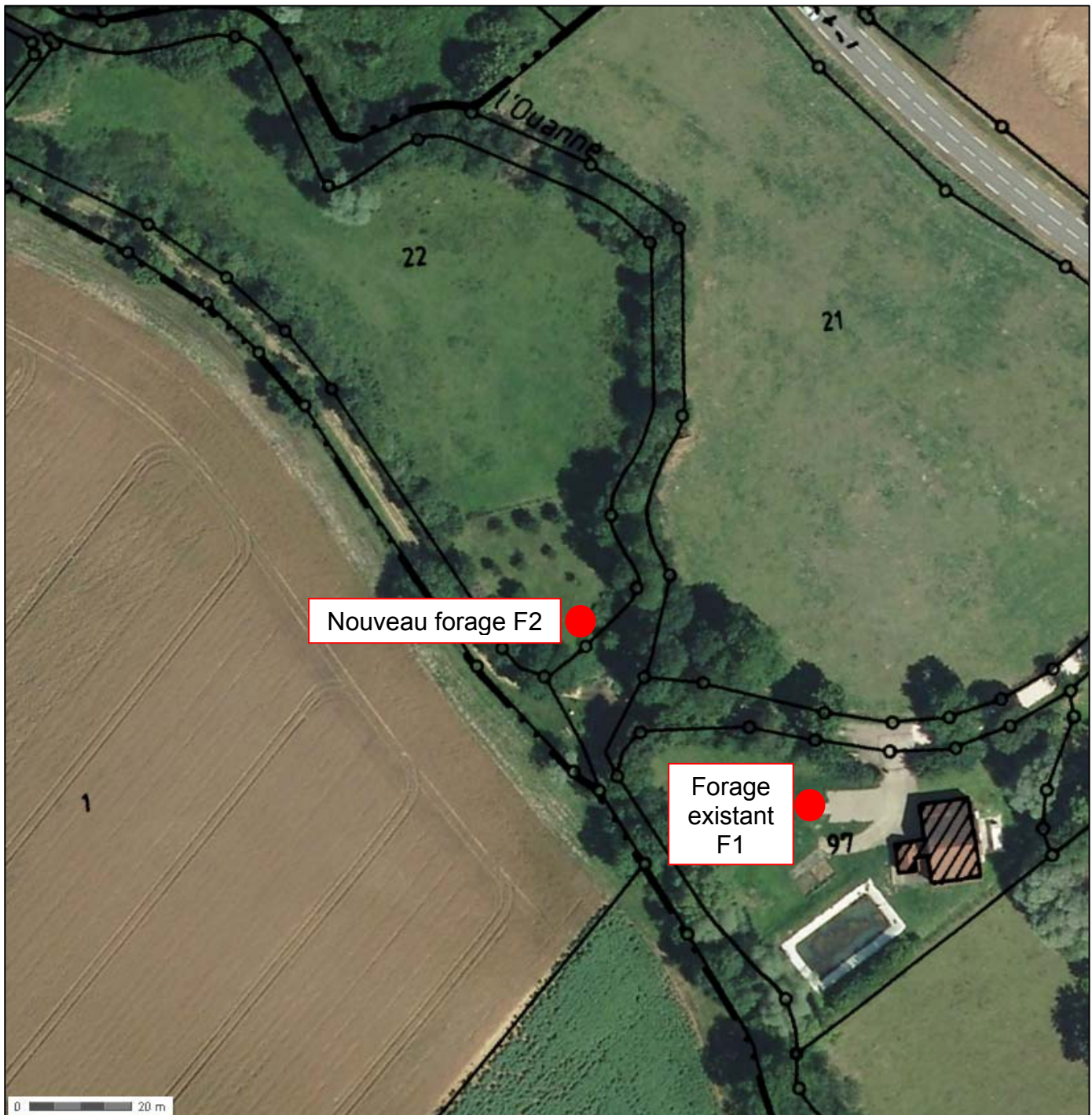


Figure 2 : Plan de situation (photo aérienne IGN)

SIAEP de Forterre (Yonne)
 Nouveau forage « F2 » à Leugny – Détermination des périmètres de protection

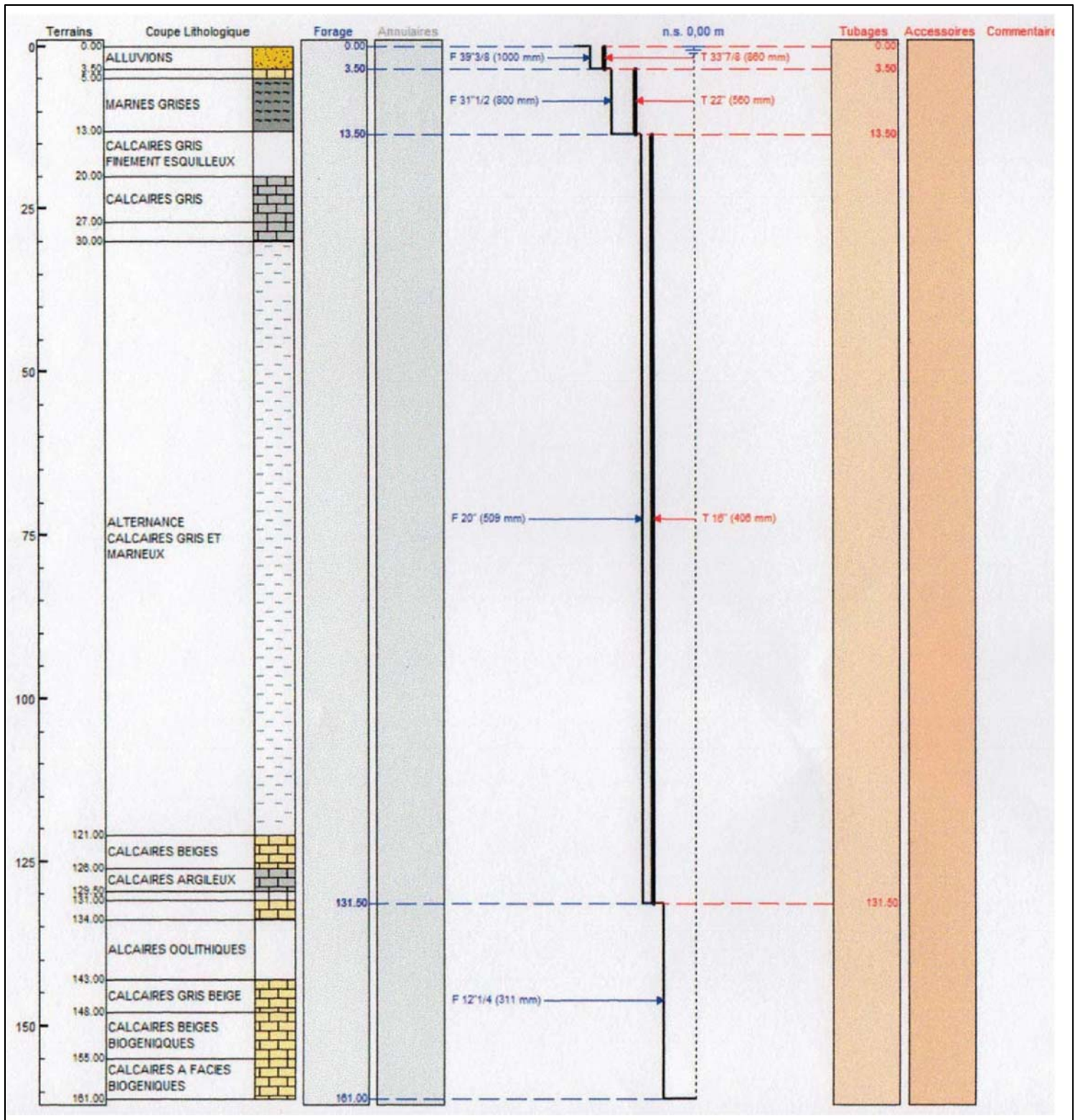


Figure 3 : Coupe du forage F2 (document TERRE)

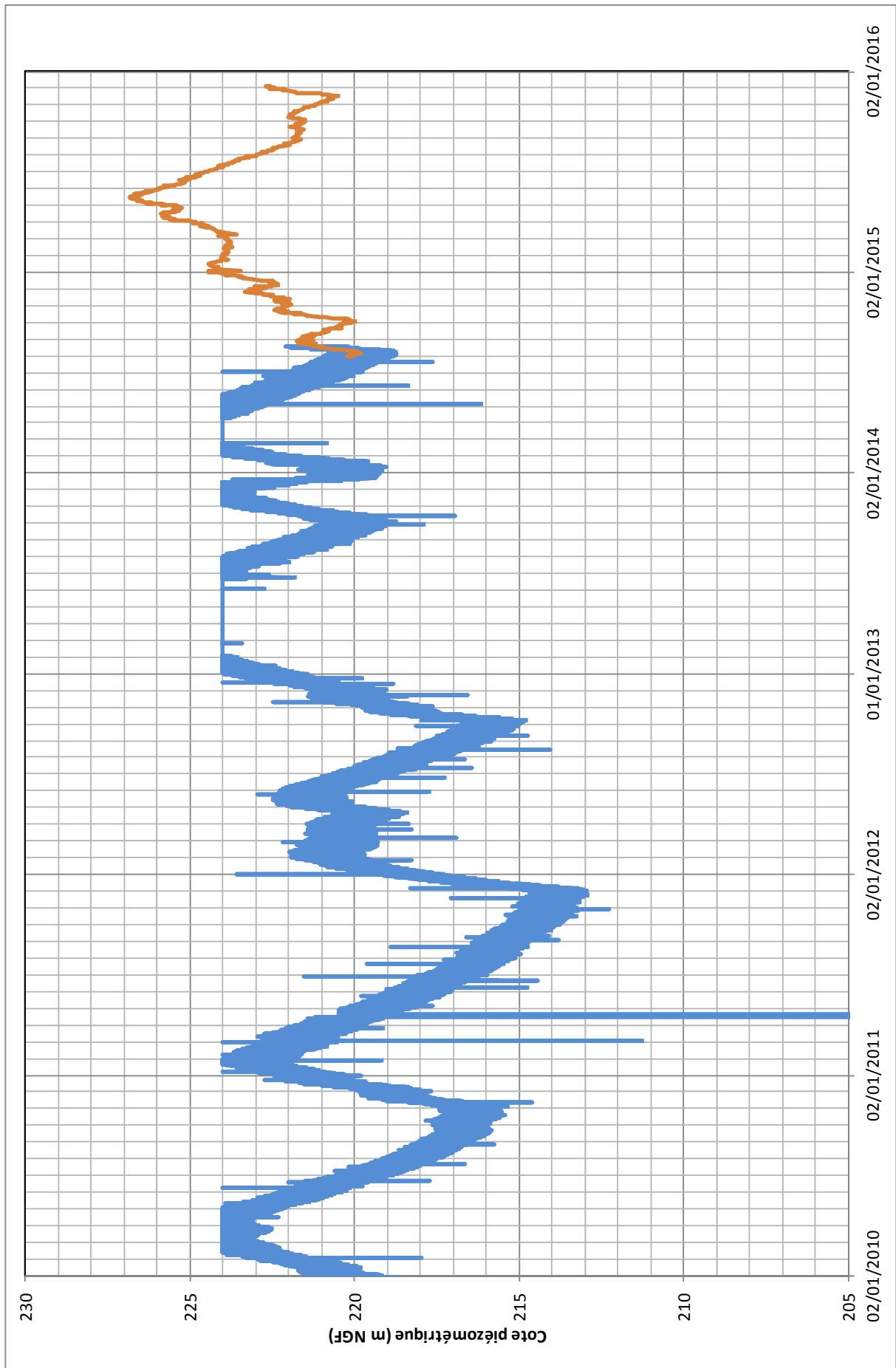


Figure 4 : Variations piézométriques du forage F1

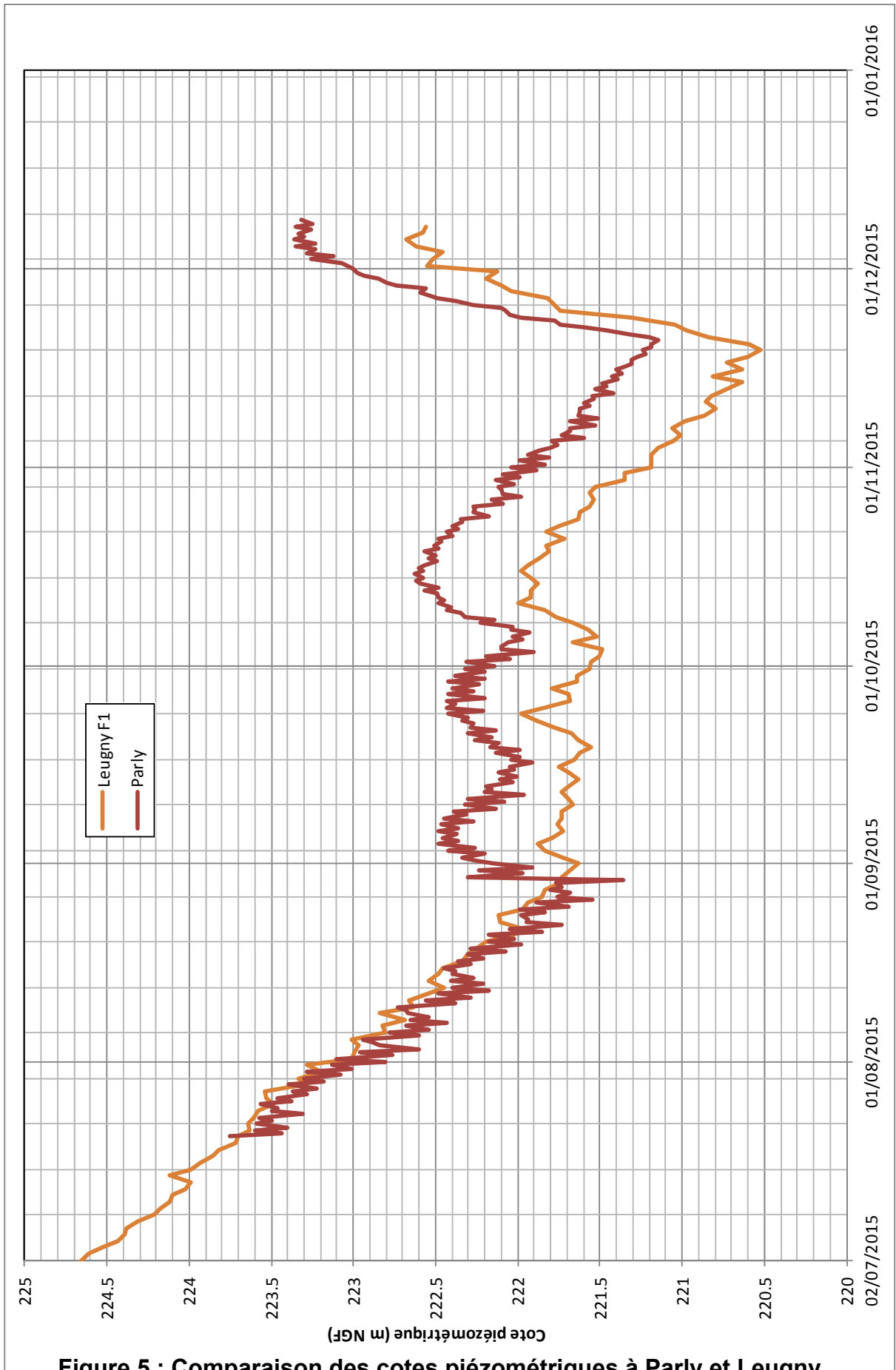


Figure 5 : Comparaison des cotes piézométriques à Parly et Leugny

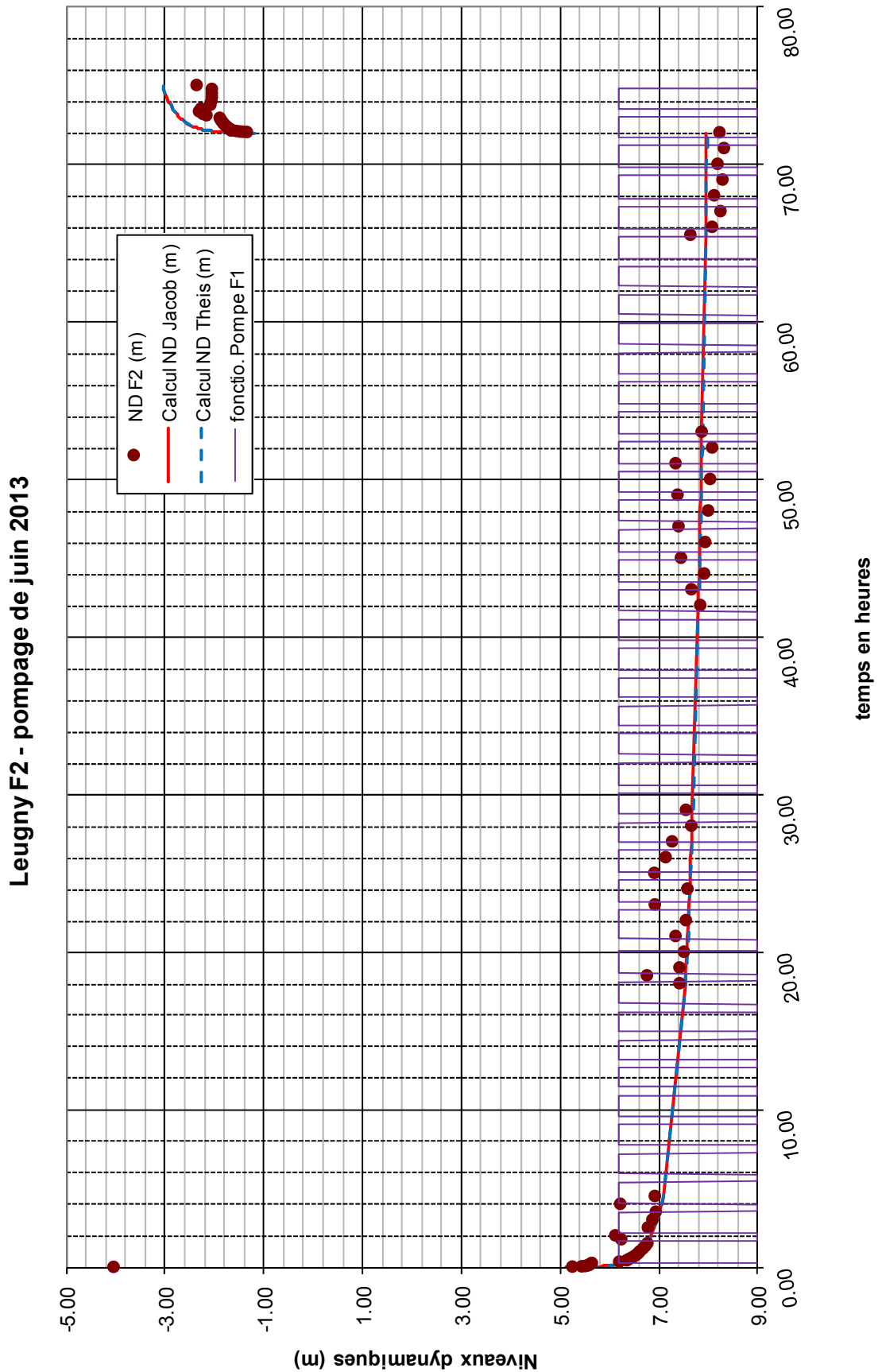


Figure 6 : Pompage longue durée (graphique arithmétique)

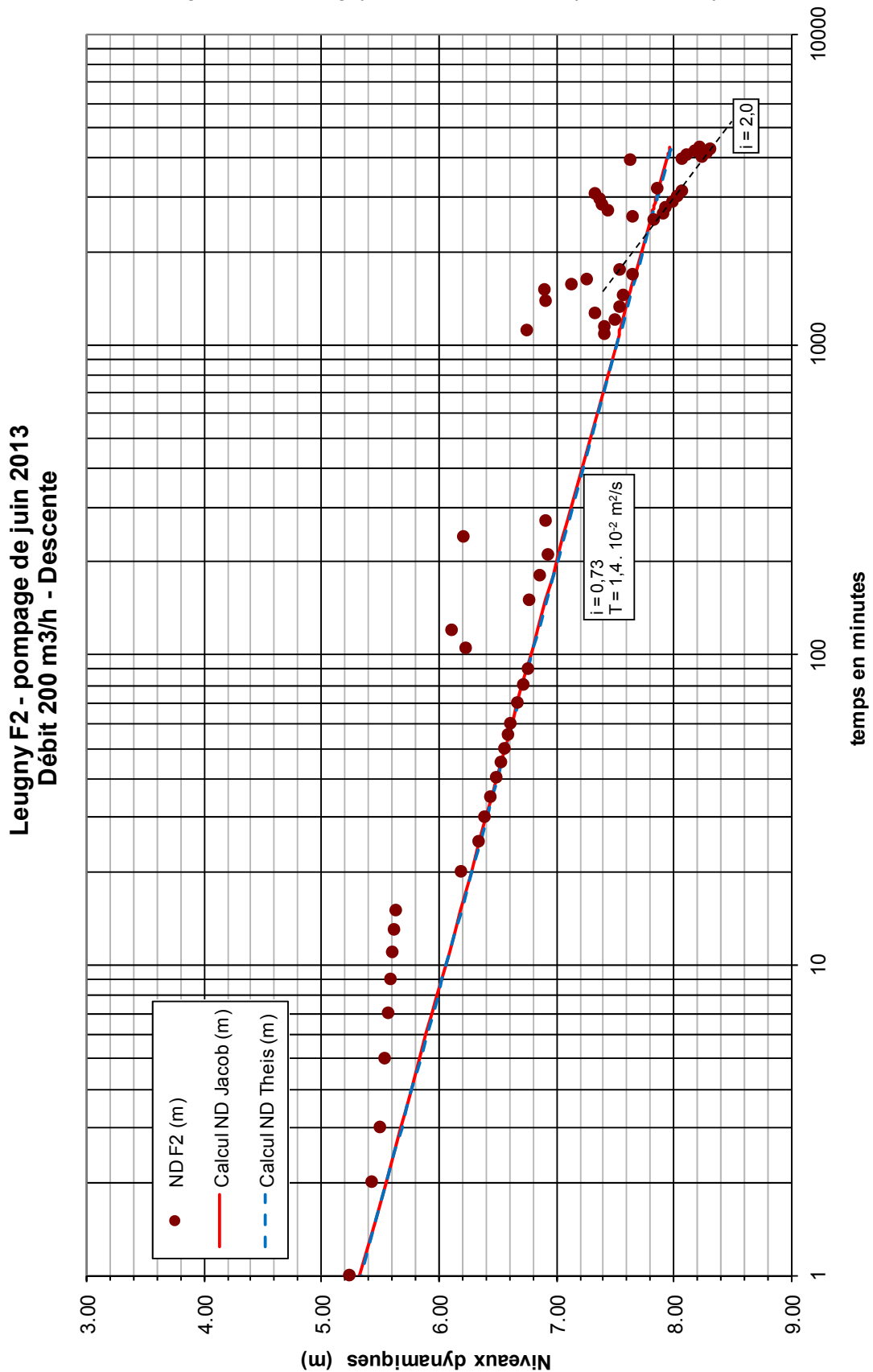
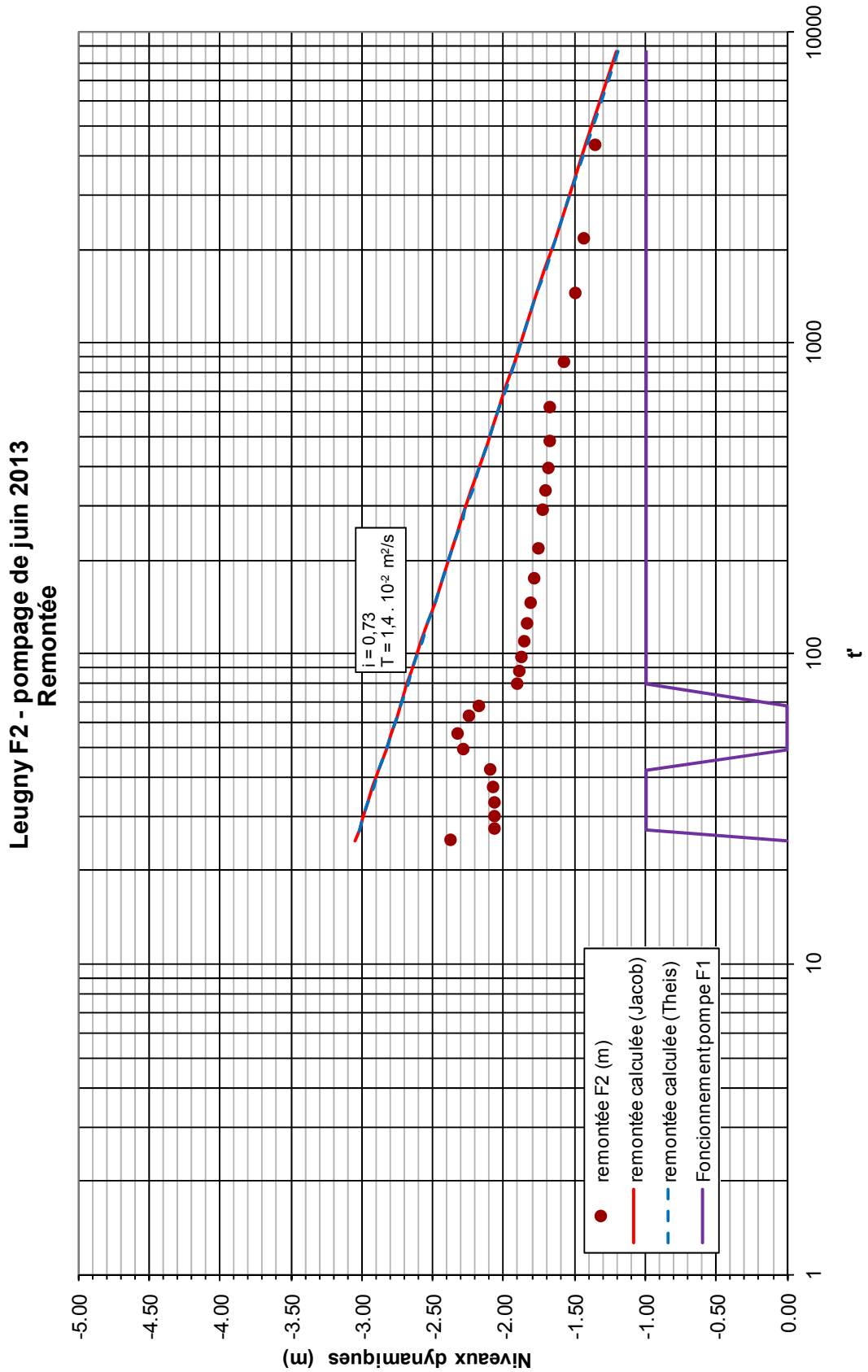


Figure 7 : Pompage longue durée
 (graphique semi-logarithmique descente)



**Figure 8 : Pompage longue durée
 (graphique semi-logarithmique remontée)**

Département :
YONNE

Commune :
LEUGNY

Section : ZK
Feuille : 000 ZK 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/500

Date d'édition : 11/10/2013
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC48
©2012 Ministère de l'Économie et des
Finances

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

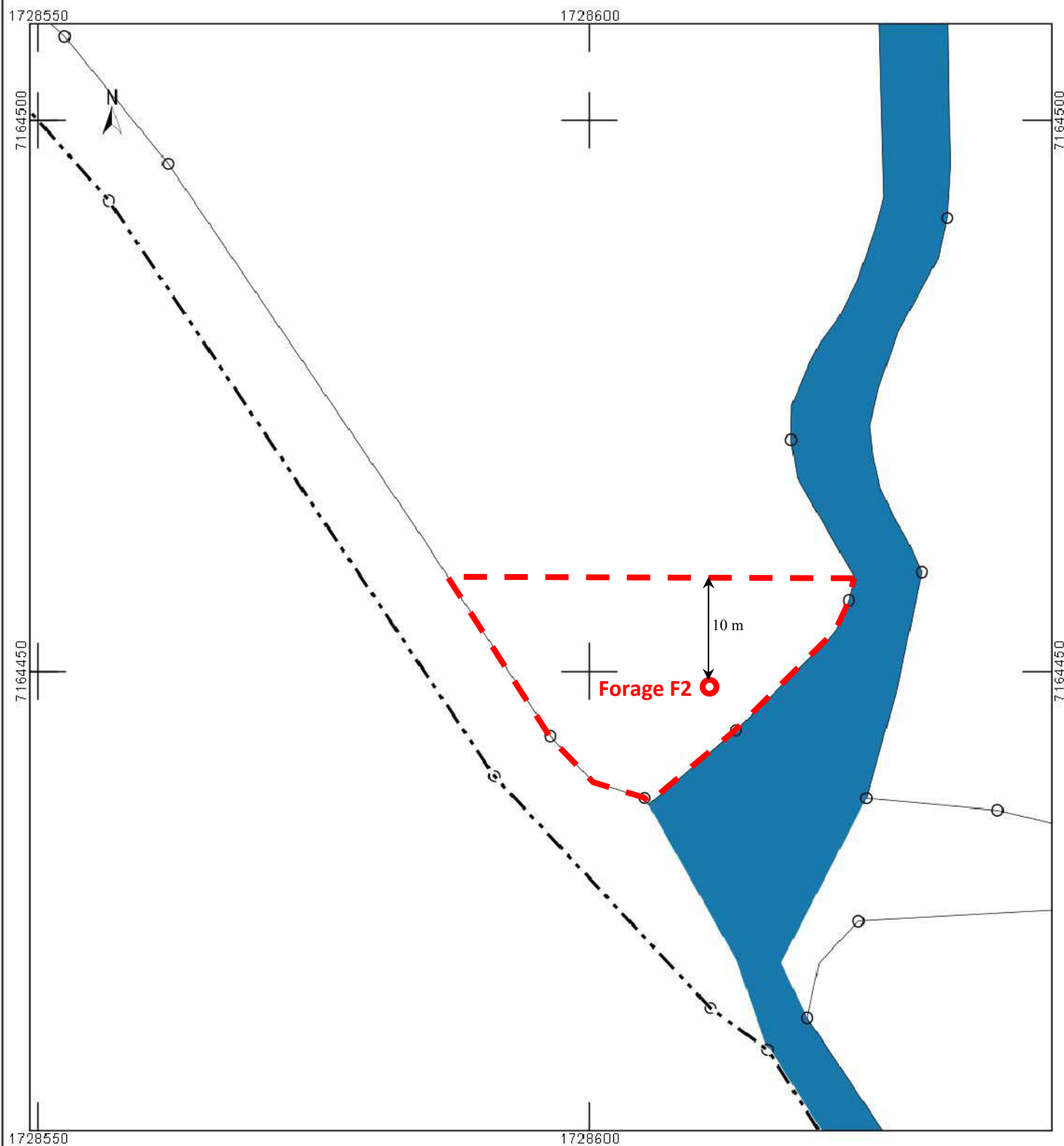
Le plan visualisé sur cet extrait est géré
par le centre des impôts foncier suivant :
AUXERRE
Service du Cadastre 8, rue des Moreaux
89010
89010 AUXERRE CEDEX

Figure 9

SIAEP de FORTERRE

Proposition de délimitation du périmètre de protection immédiate
du forage F2 de Leugny (89)
Avis du 20/01/2016

■ ■ ■ ■ Périmètre de protection immédiate



Département :
YONNE

Commune :
LEUGNY

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Le plan visualisé sur cet extrait est géré
par le centre des impôts foncier suivant :
AUXERRE
Pôle Topographique et Gestion
Cadastrale 8, rue des Moreaux 89010
89010 AUXERRE CEDEX

Section : ZK
Feuille : 000 ZK 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/1000

Date d'édition : 15/01/2016
(fuseau horaire de Paris)

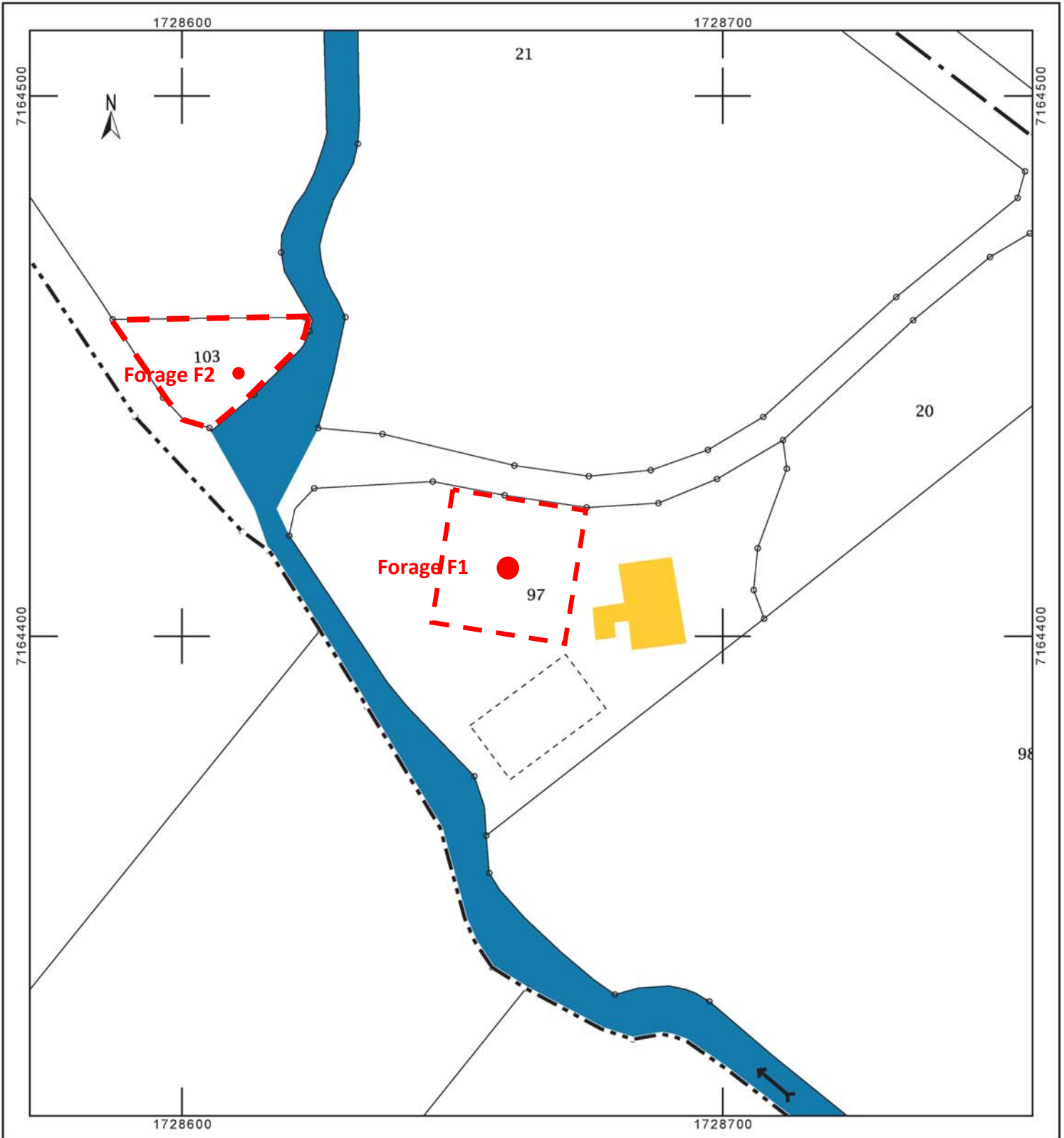
Coordonnées en projection : RGF93CC48
©2014 Ministère des Finances et des
Comptes publics

Figure 10

SIAEP de FORTERRE

Rappel de la délimitation du périmètre de protection immédiate
du forage F1 de Leugny (89)
Avis du 20/01/2016

----- Périimètre de protection immédiate



SIAEP de Forterre (Yonne)
Nouveau forage « F2 » à Leugny – Détermination des périmètres de protection

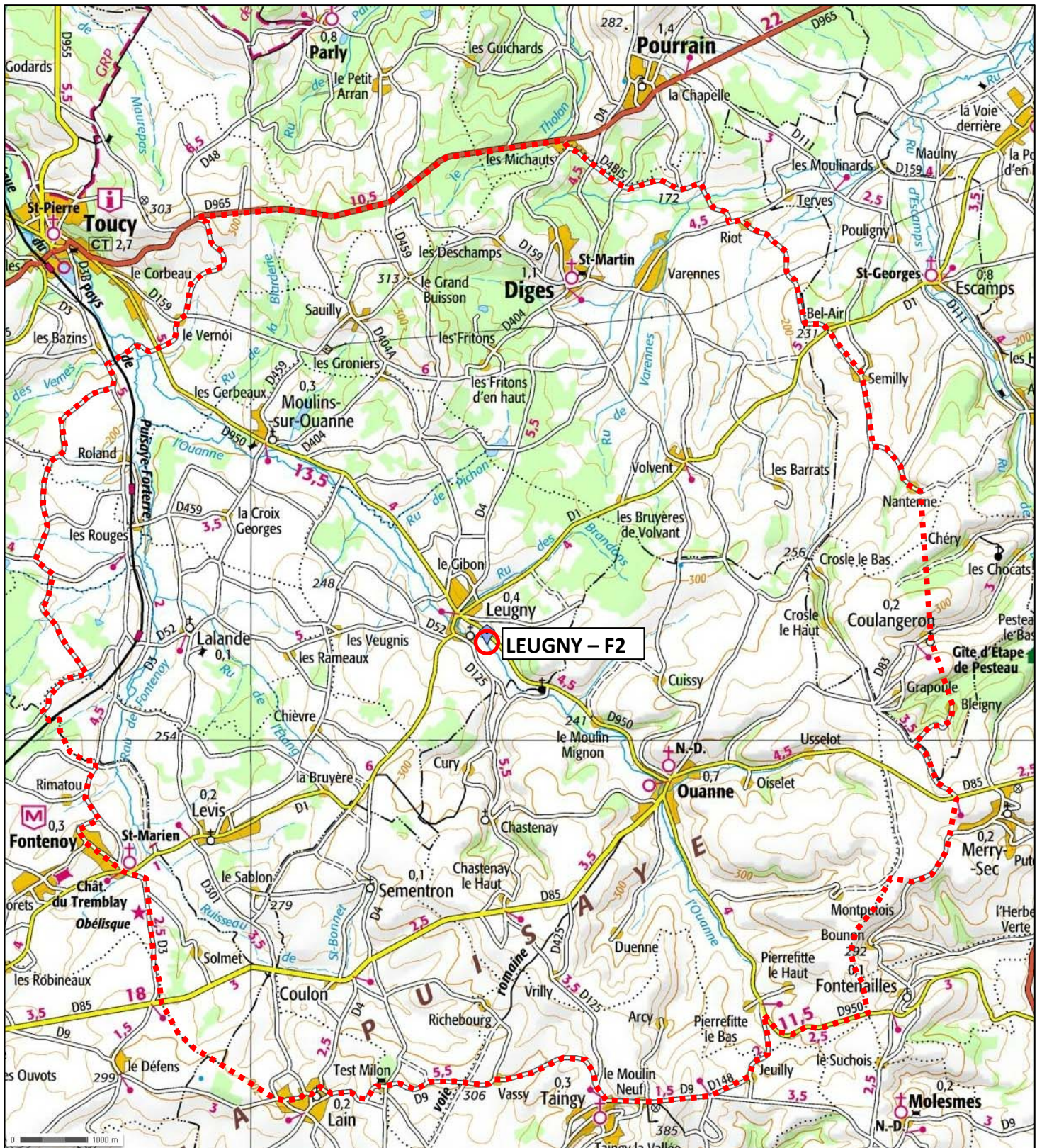


Figure 11 : Proposition de périmètre de protection éloignée