

Figure 2 - Carte de localisation du projet sur fond orthophotographique (IGN) et cadastre

Le forage a fait l'objet d'un dossier de déclaration de travaux conformément à la rubrique 1.1.1.0 du Code de l'Environnement daté de Janvier 2017. Cette demande a fait l'objet d'un récépissé le 27/2/2017 (cf annexe 1).

Conformément à l'arrêté du 11 septembre 2003 et à l'arrêté préfectoral du 13 avril 2016, l'ouvrage est situé à :

- **plus de 35 mètres** (ou 50 m si à l'aval topographique) des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.
- **plus de 35 mètres** (ou 50 m si à l'aval topographique) des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.
- **plus de 35 mètres** (ou 50 m si à l'aval topographique) des bâtiments d'élevage et de leurs annexes : installations de stockage et de traitement des effluents (fosse à purin ou à lisier, fumières ...), des aires d'ensilage, des circuits d'écoulement des eaux issus des bâtiments d'élevage, des enclos et des volières où la densité est supérieure à 0,75 animal équivalent par mètre carré.
- **plus de 35 mètres** (ou 50 m si à l'aval topographique) des parcelles potentiellement concernées par l'épandage des déjections animales et effluents d'élevage issus des installations classées.
- **plus de 35 mètres** (ou 50 m si à l'aval topographique) si la pente du terrain est inférieure à 7 % ou plus de 100 mètres si la pente du terrain est supérieure à 7 % des parcelles concernées par les épandages de boues issues des stations de traitement des eaux usées urbaines ou industrielles et des épandages de déchets issus d'installations classées pour la protection de l'environnement.
- **plus de 200 mètres** des décharges et installations de stockage de déchets ménagers ou industriels.

5. Caractéristiques techniques du forage réalisé

5.1. Coupe technique du forage

D'une manière générale, l'ouvrage réalisé respecte :

- les prescriptions du guide d'application de l'arrêté interministériel du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, pour la réalisation de sondage, forage, la création de puits ou d'ouvrage souterrain non domestique exécuté en vue de la recherche, de la surveillance ou d'un prélèvement d'eau souterraine (septembre 2004) ;
- la norme française AFNOR NF X10-999 d'avril 2007 pour la réalisation, le suivi et l'abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forage.
- l'arrêté préfectoral du 13 avril 2016 fixant les dispositions applicables dans le département du Finistère à la réalisation, l'entretien et l'exploitation des ouvrages de captage d'eau souterraine

Le forage a été réalisé par l'entreprise PRISER FORAGES du 3 au 4/4/2017.

Le forage est profond de 70 m et a été réalisé de la façon suivante :

- foration au Marteau Fond de Trou (270 mm puis 225 mm) sur les 10 premiers mètres,
- poursuite de la foration au Marteau Fond de Trou (MFT) en diamètre 165 mm de 10 à 70 m de profondeur,
- développement de l'ouvrage en fin de foration jusqu'à obtenir de l'eau claire,
- équipement de l'ouvrage avec la pose d'un tubage PVC 115/125 mm sur 70 m avec 10 m de tubage plein en tête et des tubes crépinés entre 10 et 14 m, 18 et 22 m, 34 et 38 m et 58 et 62 m et une cimentation sur packer de 0 à 9 m à base de ciment déposé sur un lit d'argile de 9 à 10 m (sobranite).

La tête du forage est conforme à la norme avec une dalle bétonnée au pied de 3 m² et une hauteur de tube dépassant de 0.5 m/TN. La tête du forage est protégé par un citerneau en béton.

Tableau 2 - Coupe technique du forage

Ouvrage	Forage
Tête du forage:	MFT 270 mm de 0 à 7 m MFT 225 mm de 7 à 10 m
Corps du forage	MFT 165 mm de 10 m à 70 m
Corps du forage	PVC 115/125 mm de 0 à 70 m avec crépines entre 10 et 14 m, 18 et 22 m, 34 et 38 m et 58 et 62 m
Cimentation	de 0 à 10 m sur packer
Prof. totale	70 m

La coupe technique est présentée sur la figure ci-après. Le rapport de fin de travaux édité au moyen du logiciel GESFOR est reporté en annexe 2.

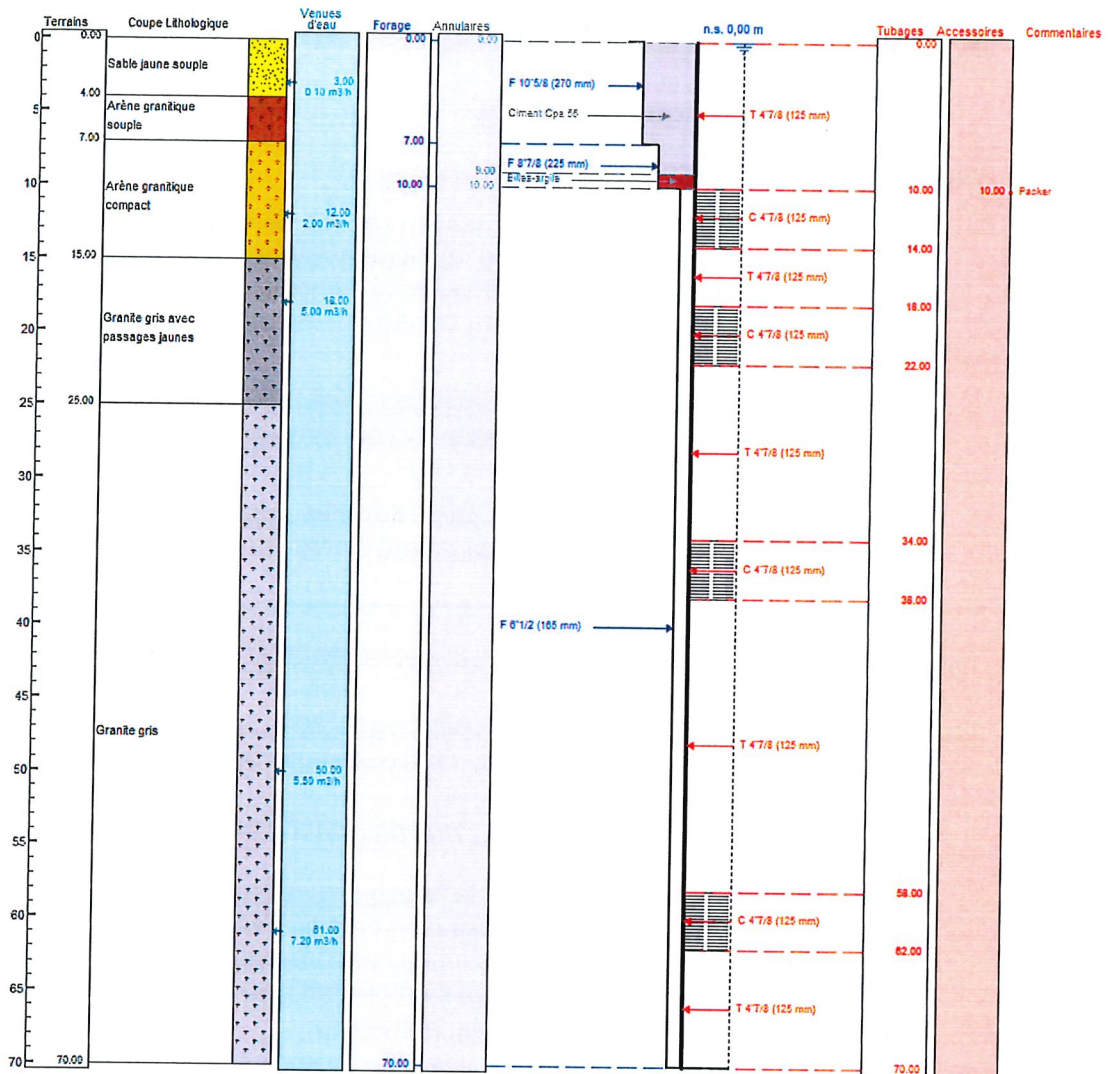


Figure 3 - Coupe technique du forage

5.2. Caractéristiques hydrogéologiques

Concernant l'hydrogéologie, plusieurs arrivées d'eau nettement indentifiables ont été relevées lors de la foration :

Le débit au soufflage s'élève à 7.2 m³/h à 70 m avec des arrivées d'eau réparties entre 3 et 61 m et dont la plus importante est contenue dans une zone fracturée vers 18 m.

Tableau 3 - Répartition des débits cumulés à la foration

Profondeur (m)	Débit (m ³ /h)
3 m	0.1
12 m	2.0
18 m	5.0
50 m	5.5
61 m	7.2

5.3. Résultats des pompages d'essais

Deux types d'essai de pompage ont été conduits sur ce forage : un essai de puits réalisé entre le 11 et 12/1/2018 et un essai de longue durée de 24 h entre le 12 et le 13/1/2018.

Le pompage a été obtenu au moyen d'une pompe immergée 4 pouces avec un compteur volumétrique et un dispositif de vannage.

5.3.1 Conditions hydrologiques pendant les essais

Les essais ont été conduits en période de hautes eaux comme l'indique le piézomètre de référence du BRGM situé à côté de l'hippodrome de la commune de PLOUVORN. Ce piézomètre, situé à 10.7 km à l'Est, montre en effet un niveau d'eau pendant l'essai correspondant à une période de hautes eaux et en phase de recharge des aquifères :

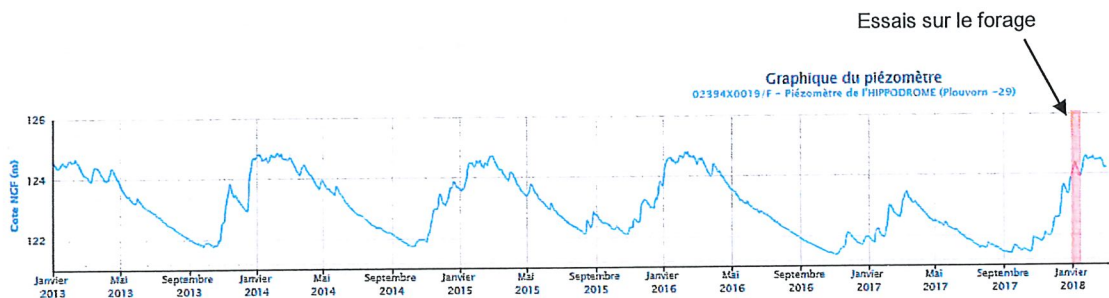


Figure 4 - Niveaux sur le piézomètre de référence de l'hippodrome de PLOUVORN (29)

Aucune précipitation importante n'est survenue pendant ces essais.

5.3.2 L'essai de puits

L'essai par paliers a pour objectif de dresser la courbe caractéristique de l'ouvrage et déterminer son débit critique. Pour ce faire, le forage est testé à plusieurs débits croissants séparés d'un temps de repos équivalent entre chaque palier.

Le niveau piézométrique avant l'essai était 1.55 m / tube guide situé à +0.50 m/TN.

Tableau 4 - Résultats synthétiques de l'essai par palier du 11 au 12/1/2018

Palier	Durée	Débit moyen (m ³ /h)	Rabattement (m)	Débit spécifique (m ³ /h/m)	Rabattement spécifique m/m ³ /h	% des pertes de charges quadratiques
1	60 min	1.95	0.50	3.90	0.26	21.5 %
2	60 min	4.35	1.22	3.57	0.28	37.9 %
3	60 min	5.95	2.01	2.96	0.34	45.5 %

Les rabattements mesurés après 60 minutes de pompage permettent de dresser la courbe caractéristique de l'ouvrage et de calculer les débits et rabattements spécifiques.

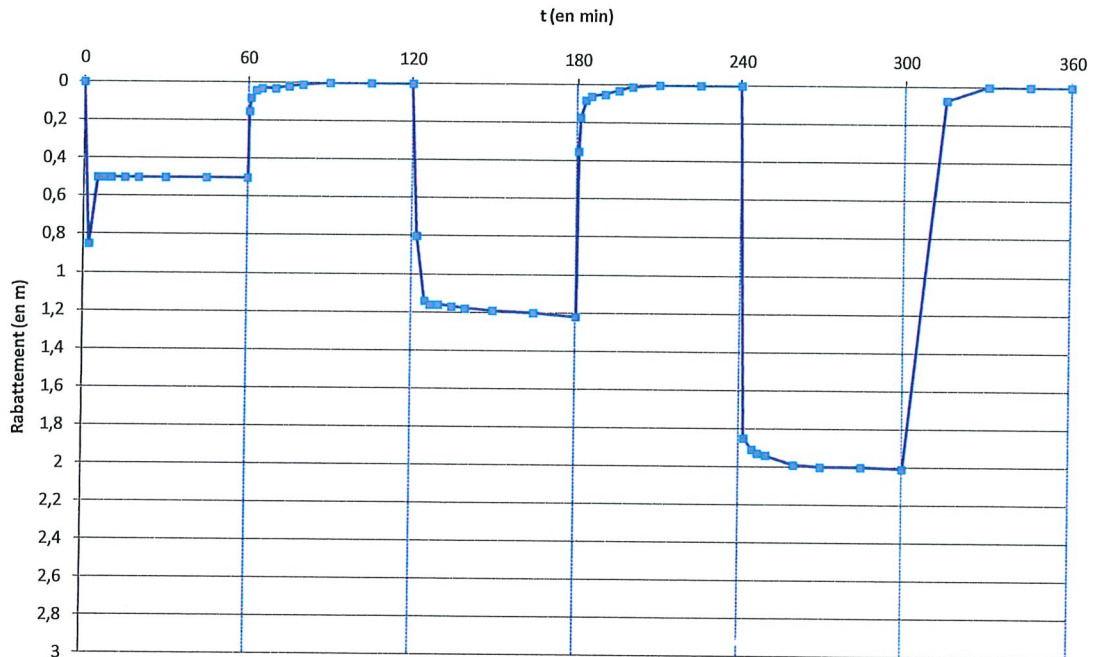


Figure 5 - Rabattement en fonction du temps pendant l'essai de puits du 11 au 12/1/2018

La courbe caractéristique obtenue met en évidence des pertes de charges quadratiques assez élevées et **un débit de décrochement de la courbe par rapport à la droite théorique entre 4 et 5 m³/h**. Les pertes de charges calculées pour cet ouvrage sont les suivantes :

$$\begin{aligned}
 B \text{ (coef. pertes de charge linéaires)} &= 655 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s}) \\
 C \text{ (coef. pertes de charge quadratiques)} &= 311\,100 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2
 \end{aligned}$$

Toutefois, les rabattements mesurés sont assez contenus avec un niveau piézométrique présentant une bonne stabilisation sur le premier palier.

Dans ces conditions, l'essai de longue durée a été lancé à un débit de 4.9 m³/h.

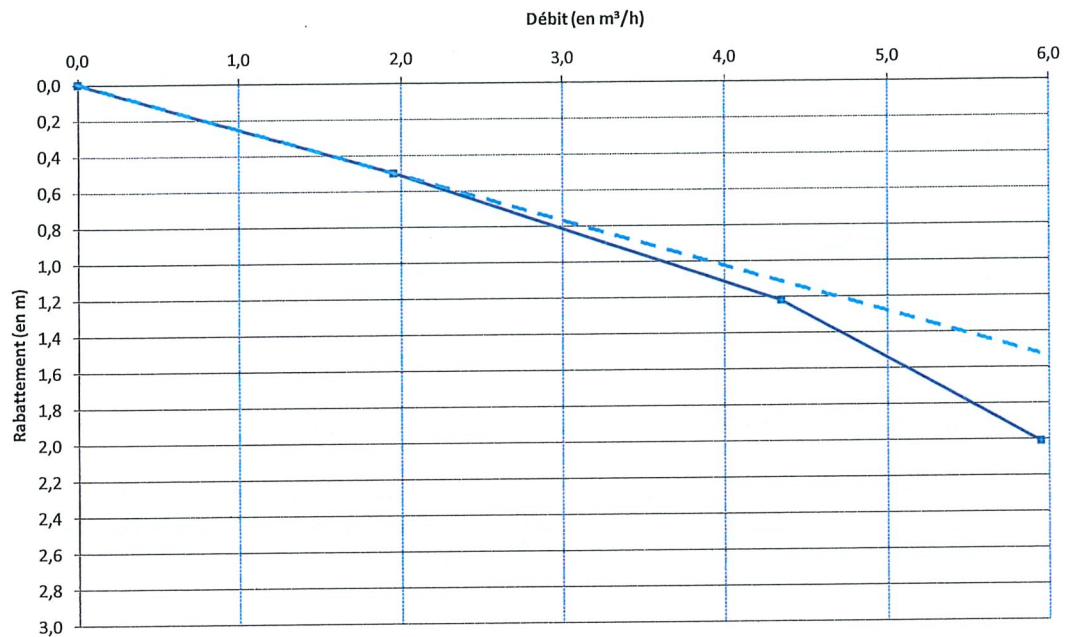


Figure 6 - Courbe caractéristique de l'ouvrage

5.3.3 L'essai de longue durée

L'objectif de ce type d'essai est de mettre en œuvre un pompage suffisamment long pour estimer la disponibilité de la ressource souterraine captée à partir du forage. L'essai de longue durée s'est déroulé entre le 12/1/2018 à 11h45 et le 13/1/2018 à 12h15, soit 24h30.

La piézométrie a été suivie au moyen d'une sonde automatique placée dans le forage.

Le débit de pompage du forage a été fixé au démarrage de l'essai à 4.9 m³/h.

Les relevés de l'essai sont reportés sur la figure 7. Les données piézométriques sont exprimées en m/repère (soit le tube PVC situé à 0.50 /TN).

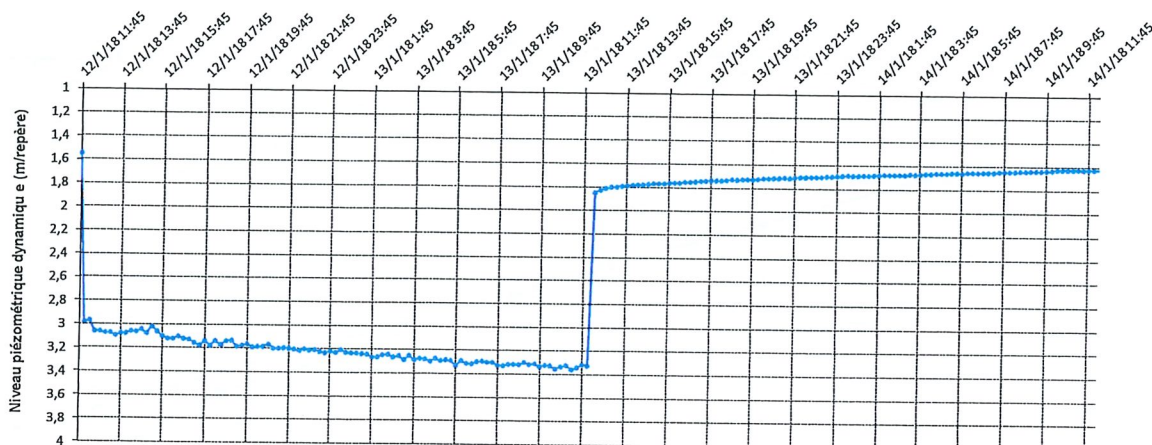


Figure 7 - Niveaux dynamiques dans le forage pendant l'essai de longue durée

On notera que le niveau dynamique chute brusquement pendant les 15 premières minutes en passant de 1.55 à 2.98 m/repère. Ensuite, le niveau baisse régulièrement pendant les 24 heures suivantes sans atteindre de stabilisation. Le niveau piézométrique est alors 3.32 m/repère.

L'interprétation de l'essai sur le forage a été réalisée à partir du logiciel OUAIP développé par le BRGM et qui permet la détermination des paramètres hydrodynamiques caractéristiques du milieu hydrogéologique testé. L'interprétation des données expérimentales permet ainsi de définir un milieu hydrogéologique équivalent ou le plus proche possible au milieu réel testé pour ensuite établir des simulations permettant de fixer les conditions optimales d'exploitation de la ressource.

L'interprétation des données consiste à choisir une méthode de calcul dont les conditions d'application sont compatibles avec le milieu géologique identifié sur le terrain.

Dans le cas présent, les arrivées d'eau rencontrées témoignant d'une eau à signature profonde, la méthode de THEIS en milieu captif a été utilisée. Pour tenir compte de la lente et progressive baisse du niveau piézométrique pendant l'essai, une limite étanche a dû être introduite à 18 m du projet.

Tableau 5 - Caractéristiques et interprétation de l'essai de longue durée

Ouvrage	F1
Distance r au forage (m)	0,058
Débit de pompage (m ³ /h)	4.9 m ³ /h
Niveau piezo. à t ₀	1.55 m
Niveau piezo. en fin d'essai	3.32 m
Rabattement en fin d'essai	1.77 m
Méthode d'interprétation	THEIS
Transmissivité T (m ² /s)	3.18 E ⁻³
Coef. d'emmagasinement S	2.11 E ⁻¹
Facteur de drainance (m)	-
Limite étanche 1	18 m
Limite étanche 2	-

Le calage de la courbe calculée et mesurée est très correct et notamment sur la phase de descente progressive du niveau piézométrique pendant d'essai. **On notera que le coefficient d'emmagasinement est très élevé.**

Site	Kerscao	Aquifère capté	Granite de Kersaint
Date	12/01/2018	Type d'ouvrage	Puits
Client	Christian OLLIVIER	Rayon d'observation	5,8E-2 m
Société	LOG-HYDRO		

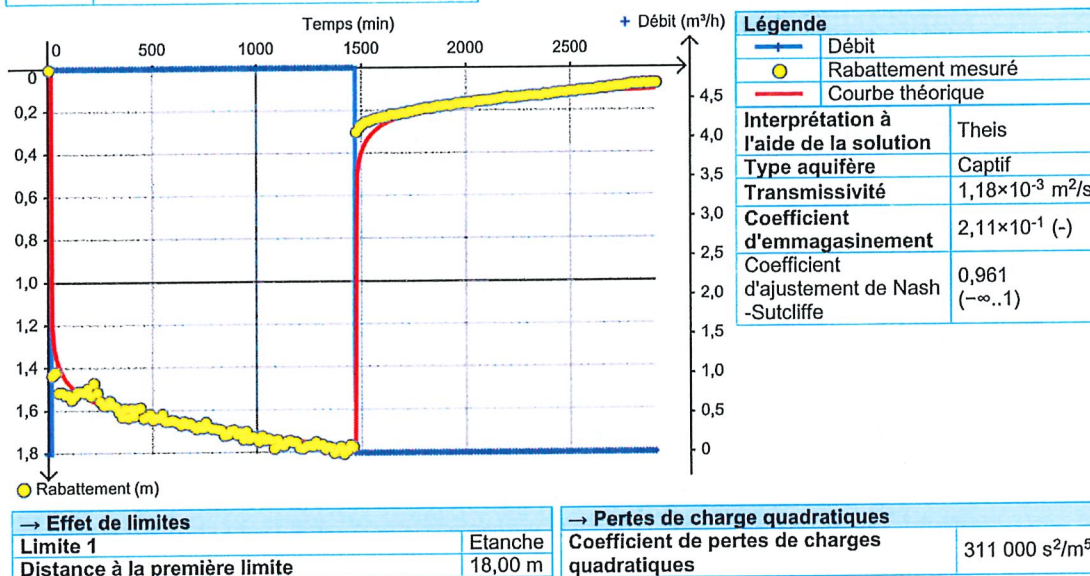


Figure 8 - Rabattements mesurés et calculés sur le forage

A partir des résultats obtenus par l'interprétation de l'essai, une simulation d'exploitation a été effectuée sur la base des paramètres hydrodynamiques calculés pour un prélèvement de 20 m³/j pendant 200 jours à raison de 5 m³/h à 4 h/jour. Le rabattement calculé est de 1.8 m (sans phénomène de recharge par les précipitations) :

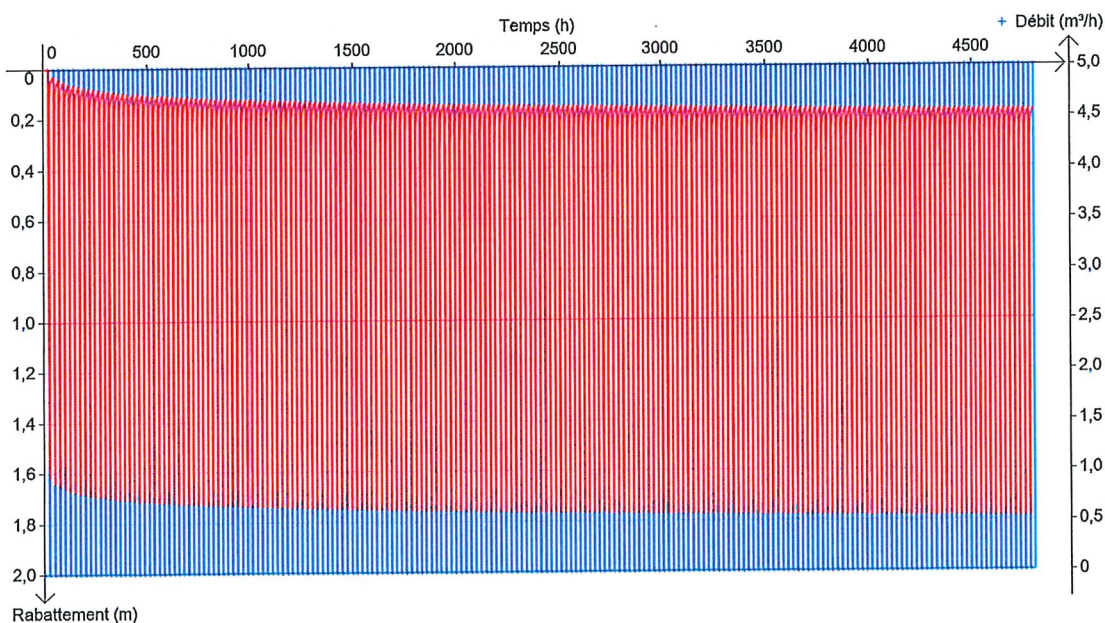


Figure 9 - Simulation d'exploitation de 20 m³/j (5 m³/h / 4 h/j) dans le forage pendant 200 jours

Avec un niveau maximum admissible que l'on peut fixer à 10 m/TN (+ 2 m / au dessus de la première arrivée importante d'eau captée), ce régime d'exploitation paraît adapté et prudent.

A partir des essais de pompage réalisés et des besoins en eau du pétitionnaire (20 m³/j), **il est proposé un débit d'exploitation maximum de 5 m³/h**. Les consignes d'exploitation à respecter seront les suivantes :

Niveau piézo. max. admissible :	10 m/TN
Débit instantané maximum :	5 m ³ /h
Débit journalier maximum :	20 m ³ /j

Nota Bene : les paramètres hydrodynamiques présentés ci-avant ont été déterminés à partir d'essais de pompage de courte durée (< 1 mois). Leur extrapolation sur de plus longue période reste théorique et ne saurait engager la responsabilité de LOG HYDRO. Seul un suivi des débits et du niveau de la nappe pendant l'exploitation de l'ouvrage permettra de préciser ces éléments (sous la responsabilité du maître d'ouvrage).

5.4. Nomenclature applicable au projet

Pour rappel, le projet consiste à exploiter un forage de 70 m de profondeur pour satisfaire les besoins en eau de la production agricole porcine et laitière de M. OLLIVIER.

S'agissant d'une **Installation Classée pour l'Environnement (ICPE) sous le régime de l'autorisation**, le pétitionnaire doit, dans le cadre d'une modification du fonctionnement de son installation, informer la Préfecture de son projet conformément aux articles R 512-33 et R 512-54 du Code de l'Environnement

La modification portant sur la réalisation d'un forage d'eau, l'**information modificative de l'installation prend la forme d'un dossier d'incidence** comportant les mêmes éléments que ceux relevant de la rubrique 1.1.2.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

« Code de l'Environnement, Partie Réglementaire, Livre 2 : Milieux physiques, Titre premier : Eau et Milieux aquatiques

...

Article R214-1

.....

1.1.2.0. Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :

1° Supérieur ou égal à 200 000 m³/an

2° Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an".

6. Document d'incidence

6.1. Description du milieu

6.1.1 Contexte géologique

La zone d'étude est couverte par la carte géologique au 1/50 000 du BRGM de LANDERNEAU et dont un extrait est présenté sur la figure 10.

D'après cette carte, le sous-sol est composé de granite de Kersaint. Ce granite présente un faciès grossier à porphyroïde. C'est un granite de teinte claire, montrant principalement un faciès grossier à porphyroïde, avec des phénocristaux de feldspaths potassiques (orthose et microcline) atteignant 5 cm, de la biotite abondante et de la muscovite plus sporadique.

Ce granite est localement recouvert de colluvions tardiglaciaires.

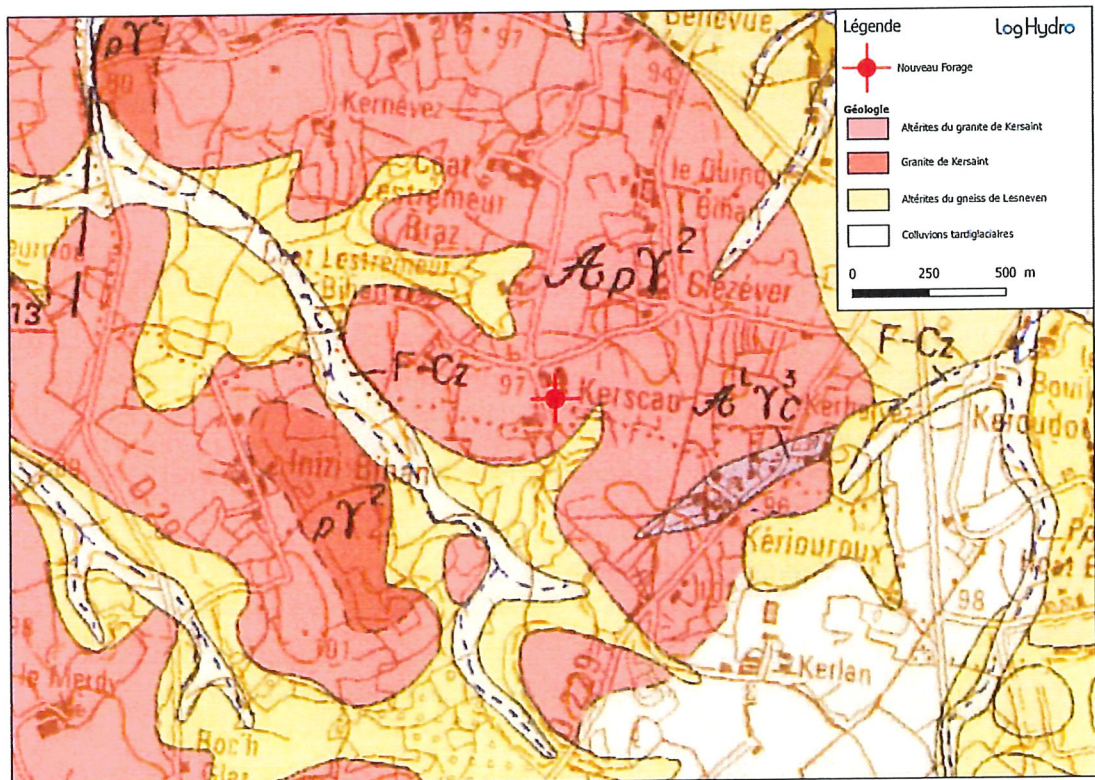


Figure 10 - Extrait de la carte géologique du BRGM (site infoterre)

6.1.2 Contexte hydrogéologique

D'une manière générale, les aquifères du socle armoricain sont présents dans deux types de formations géologiques : les altérations superficielles (altérites) et les roches fissurées du substrat sous jacent.

Les altérites, parfois épaisses (jusqu'à plusieurs dizaines de mètres) ont une capacité de stockage importante mais une perméabilité généralement faible. Elles sont très vulnérables aux pollutions, et dans un environnement agricole, elles présentent des taux de nitrates et parfois de pesticides élevés.

Le substrat sous jacent, exploré jusqu'à des profondeurs de 100 à 300 m, présente une porosité de fissures, à capacité de stockage faible et des perméabilités variables, ponctuellement importantes et autorisant alors des débits de plusieurs dizaines de m³/h. Toutefois, les possibilités réelles d'exploitation sont le plus souvent limitées par la compartimentation des aquifères (barrières étanches et/ou mauvaise connexion des fissures).

La qualité des eaux « profondes » du substrat fissuré est très souvent marquée par des teneurs en nitrates faibles à nulles, liées à un phénomène de dénitrification et des teneurs en fer et manganèse élevées, nécessitant un traitement avant utilisation de l'eau.

Au vu de la profondeur des arrivées d'eau rencontrées à la foration, le forage recoupe l'aquifère fissuré profond (arrivée d'eau la plus importante à 18 m).

Le site est implanté dans la masse d'eau FRGG001 « Bassin versant du Léon » caractérisée par une superficie de 1225 km² dans le domaine du socle en nappe libre (cf fiche en annexe 3). Cette masse d'eau est classée en état médiocre pour les paramètres nitrates et pesticides avec un objectif de conformité à l'horizon 2021 ou 2027.

6.1.3 Orientations, restrictions ou interdictions applicables au projet

L'arrêté du 11 septembre 2003, fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements permanents ou temporaires issus de forage, puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Environnement et relevant de la rubrique 1.1.2.0 de la nomenclature, prévoit dans le choix des sites et des conditions d'implantation des sondages, la prise en compte des éléments suivants :

Tableau 6 - Contraintes des sites

Eléments	
Plan de Prévention des Risques Naturels (PPR)	Pas d'aléa inondation dans un rayon de 1 km.
Périmètre de protection d'un point de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine (PPC)	Aucun PCC dans un rayon de 1 km.
Périmètre de protection des sources d'eau minérale naturelle	Pas de sources d'eau minérale naturelle captée dans un rayon de 1 km.
Périmètre de protection des stockages souterrains de gaz, d'hydrocarbures ou de produits chimiques.	Sans objet
Inventaires départementaux des anciens sites industriels et activités de services	Selon les bases de données BASIAS ET BASOL, aucun site n'est répertorié dans un rayon de 500 m.

6.2. Incidences du projet sur la ressource en eau

6.2.1 *Estimation de la zone d'alimentation*

Selon l'atlas hydrologique de la Bretagne (document DIREN à partir des données 1969-1990), la pluviométrie moyenne inter-annuelle à Saint-Derrien est d'environ de 1100 mm. Cependant, seule une faible partie de cette lame d'eau contribue à la recharge des aquifères.

Dans ce contexte local de socle avec des petits bassins versants, le débit des cours d'eau peut être assimilé aux précipitations efficaces (somme de l'infiltration et du ruissellement). Le débit spécifique à la station hydrométrique de l'Elorn à Plouédern (Pont Ar Bled / située à 7.4 km au sud-ouest / bassin versant de 260 km²) est de 21.5 l/s/km² (données DREAL à partir des données de 1984-2018), soit une lame d'eau de 681 mm.

Sur cette lame d'eau efficace, l'infiltration représenterait 50 à 55 % (donnée issue des travaux menés par le BRGM dans le cadre du programme SILURE à partir du calage de la pluviométrie et des débits des stations de jaugeage de la DREAL avec le modèle Gardénia - RAPPORT BRGM/RP-55001-FR). La lame d'eau s'infiltrant localement peut ainsi être estimée à 360 mm soit 3 600 m³/ha.

Ainsi, pour un prélèvement annuel maximum de 7 300 m³, la surface nécessaire serait de seulement 2 ha. De façon purement théorique, cette surface représente un rayon de 80 m. Si l'on prend en compte la topographie du terrain, cette surface prendrait la forme d'une ellipse orientée suivant un axe Nord-Est / Sud-Ouest :

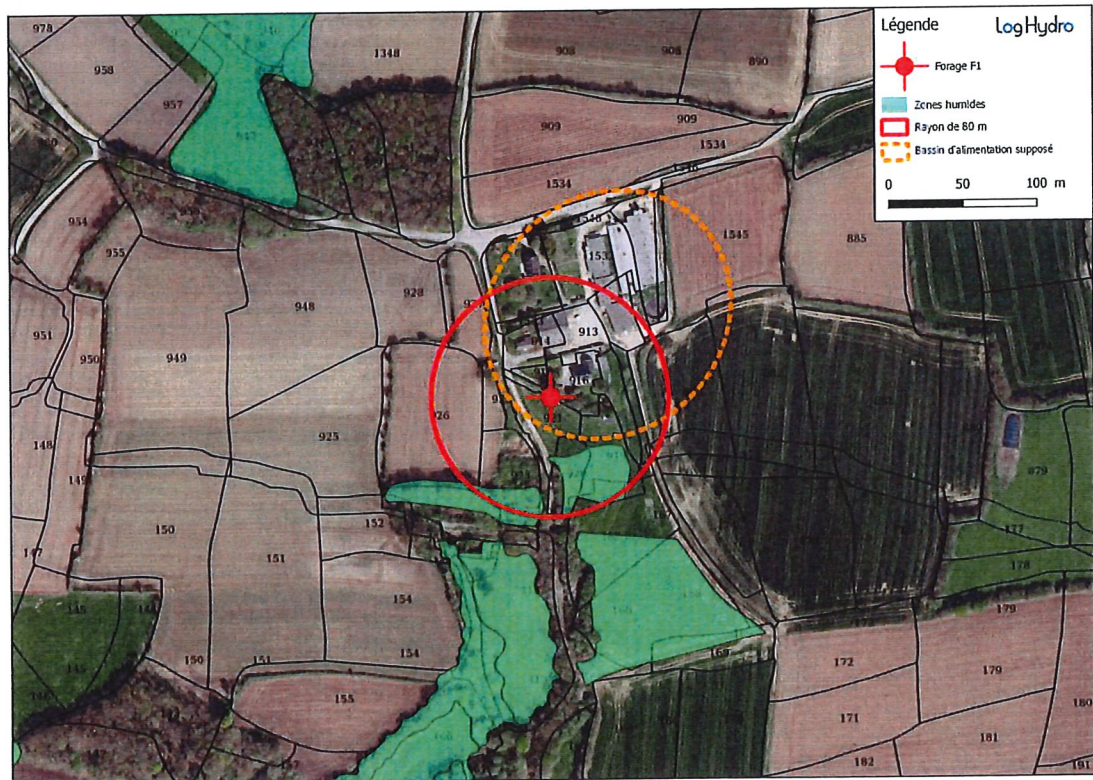


Figure 11 - Bassin d'alimentation théorique et estimé du forage

6.2.2 Inventaire des usages autour du forage et incidence prévisible sur les eaux souterraines

Aucun ouvrage n'étant recensé dans le bassin d'alimentation théorique ou estimé, l'incidence du prélèvement n'aura aucun impact sur des ouvrages existants. De plus, aucun ouvrage n'est implanté dans un rayon de 500 m.

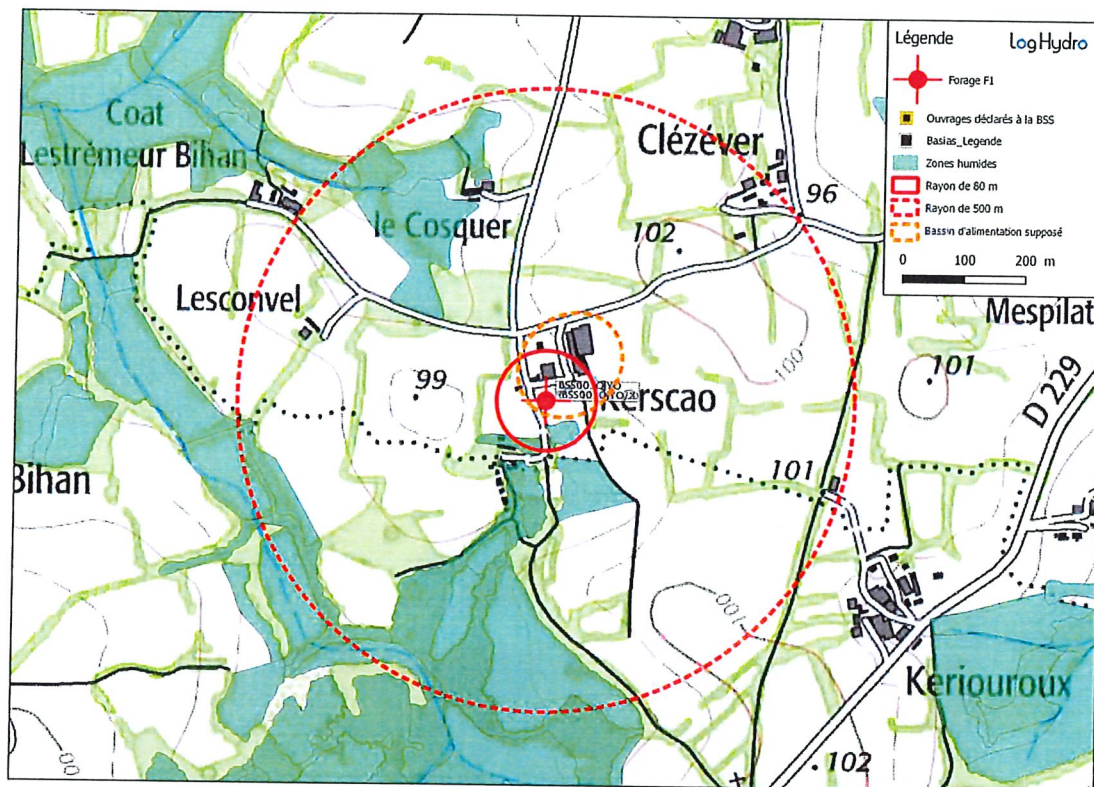


Figure 12 - Environnement autour du projet (inventaire BSS et Basias).

Concernant la ressource en eau, l'impact sera faible. Sur la base d'un prélèvement de $12 \text{ m}^3/\text{j}$ et à partir des caractéristiques hydrodynamiques calculées, le rabattement sera d'environ 0.1 m à 80 m de distance et nul à 500 m de distance après 200 jours de pompage (cf figure 13).