
Département du Finistère
Communauté de communes du Pays Fouesnantais

Forages CF3-FE3 et CF3-FE4
Site de Roud Guen

Commune de Clohars-Fouesnant

Avis de l'hydrogéologue agréé

Juillet 2021

Sommaire

1 AVANT-PROPOS	4
1.1 Objet de la demande – contexte réglementaire	4
1.2 Documents mis à disposition	4
1.3 Visite sur place	5
2 LES FORAGES CF3-FE3 ET CF3-FE4	5
2.1 Identification des forages	5
2.2 Plan de localisation	6
2.3 Caractéristiques des forages	7
2.4 Réseau de piézomètres	9
2.5 Forages antérieurs	9
2.6 Ouvrages de prélèvement existants	10
3 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE GÉNÉRAL	11
3.1 Cadre géologique	11
3.2 Cadre hydrogéologique	12
3.2.1 Contexte hydrogéologique	12
3.2.2 Données issues des essais de pompage	13
3.2.2.1 Essai par paliers sur le forage CF3-FE3	13
3.2.2.2 Essai par paliers sur le forage CF3-FE4	14
3.2.2.3 Essai de pompage de longue durée	16
3.2.3 Suivi piézométrique pendant les essais de pompage	18
3.3 Qualité de l'eau	20
3.3.1 Analyses de première adduction	20
4 VULNÉRABILITÉ DE L'OUVRAGE DE CAPTAGE	20
4.1 Vulnérabilité intrinsèque et sensibilité de la ressource	20
4.1.1 Type d'aquifère	20
4.1.2 Pédologie	21
4.2 Protection physique des forages	22
4.3 Inventaire des sources potentielles de pollution	22
4.3.1 Zone d'étude	22
4.3.2 Environnement général	23
4.3.3 Activités agricoles	24
4.3.4 Urbanisme et autres activités	25

5 AVIS DE L'HYDROGÉOLOGUE AGRÉÉ.....	27
5.1 Disponibilité en eau.....	27
5.2 Mesures de protection à mettre en œuvre.....	28
6 PÉRIMÈTRES DE PROTECTION.....	29
6.1.1 Le périmètre de protection immédiate.....	29
6.1.2 Le périmètre de protection rapprochée.....	30
6.1.3 Le périmètre de protection éloignée.....	30
7 CONCLUSION.....	32
8 ANNEXES.....	33
8.1 ANNEXE 1 : Coupes techniques et lithologiques des sondages de reconnaissance et des forages d'essai.....	33
8.1.1 Coupe technique et lithologique du sondage CF3-SM3(bis), futur CF3-FE3.....	33
8.1.2 Coupe technique et lithologique du forage CF3-FE3.....	34
8.1.3 Coupe technique et lithologique du sondage CF3-SM4, futur CF3-FE4.....	35
8.1.4 Coupe technique et lithologique du forage CF3-FE4.....	36
8.2 ANNEXE 2 : Rapports d'analyses.....	37
8.3 ANNEXE 3 : Arrêté préfectoral du 29 mars 2005 (autorisation de prélèvement et d'utilisation en vue de la consommation humaine, déclaration d'utilité publique des prélèvements et de l'établissement des périmètres de protection et des servitudes associées).....	38

1 Avant-propos

1.1 *Objet de la demande – contexte réglementaire*

La Communauté de communes du Pays Fouesnantais souhaite utiliser deux nouveaux forages nommés CF3-FE3 et CF3-FE4 situés sur le site de Roud Guen sur la commune de Clohars-Fouesnant en vue de l'alimentation en eau potable.

Cette utilisation d'eau en vue de la consommation humaine doit être autorisée par le préfet. Le dossier de demande d'autorisation doit faire l'objet d'un avis d'un hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique, spécialement désigné par le préfet pour l'étude du dossier, avis qui porte sur les disponibilités en eau et sur les mesures de protection à mettre en œuvre (article R1321-6 du code de la santé publique).

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 précise que ce dossier doit contenir l'avis d'un hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique, portant sur :

- les disponibilités en eau et le débit d'exploitation ;
- les mesures de protection à mettre en œuvre ;
- lorsque les travaux de prélèvement d'eau sont soumis aux dispositions de l'article L.1321-2 du code de la santé publique, les propositions de périmètres de protection du captage ainsi que d'interdictions et de réglementations associées concernant les installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages et aménagement ou occupation des sols à l'intérieur de ceux-ci.

Cet arrêté précise également les éléments nécessaires à la constitution du dossier, notamment :

- Les informations relatives à la qualité de l'eau de la ressource utilisée (annexe I) ;
- L'évaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau de la ressource utilisée (annexe II) ;
- Lorsque le débit maximal de prélèvement est supérieur à 8 m³/heure, une étude portant sur (annexe III) :
 - les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné ou, pour les eaux superficielles, sur les caractéristiques hydrologiques du bassin versant concerné ;
 - la vulnérabilité de la ressource ;
 - les mesures de protection du captage à mettre en place.

Il est à noter que les captages déjà en exploitation sur ce site bénéficient d'un arrêté préfectoral daté du 29 mars 2005 : autorisation de prélèvement au titre du code de l'environnement, autorisation d'utilisation en vue de la consommation humaine et déclaration d'utilité publique des prélèvements et de l'établissement des périmètres de protection.

Le volume maximal autorisé de prélèvement est de 40 m³/h, 800 m³/j et 290 000 m³/an à partir de ce captage.

Le prélèvement envisagé est de 36 m³/h et de 720 m³/jour sur chacun des forages, soit un volume total de 525 600 m³/an sur les deux forages.

1.2 *Documents mis à disposition*

Les documents suivants ont été mis à disposition de l'hydrogéologue agréé :

- Arrêté préfectoral du 29 mars 2005 relatif notamment à l'établissement des périmètres de protection du captage de Roud Guen et à l'autorisation d'utilisation d'eau en vue de la consommation humaine ;
- Synthèse des études préliminaires et proposition de périmètres de protection, captage de Roud Guen, SIE de Clohars-Fouesnant, Aqua-Terra, rapport n° SP-HY055, avril 1997 ;
- Recherche en eau souterraine sur le territoire communautaire, résultats de la 2nde campagne de recherche par sondages destructifs de reconnaissance, sites de Lanvéron (Saint Evarzec), Pen al Lenn-Rosnabat (Fouesnant) et Roud Guen (Clohars-Fouesnant), Lithologic, rapport n° R/YG/16.078, octobre 2016 ;
- Recherche en eau souterraine sur le territoire communautaire, transformation de deux sondages de reconnaissance en forages d'essai-exploitation, essais de pompage et qualité des eaux brutes, site de Roud Guen (commune de Clohars-Fouesnant), Lithologic, rapport n° R/YG/19.006, janvier 2019 ;
- Etude agro-pédo-environnementale autour des nouveaux forages CF3-FE3 et CF3-FE4, de Roud Guen, communes de Clohars-Fouesnant, Gouesnach et Pleuven, Lithologic, rapport n° R/YG/20.006, février 2020.

1.3 Visite sur place

Une visite des lieux s'est déroulée le mercredi 7 octobre 2020.

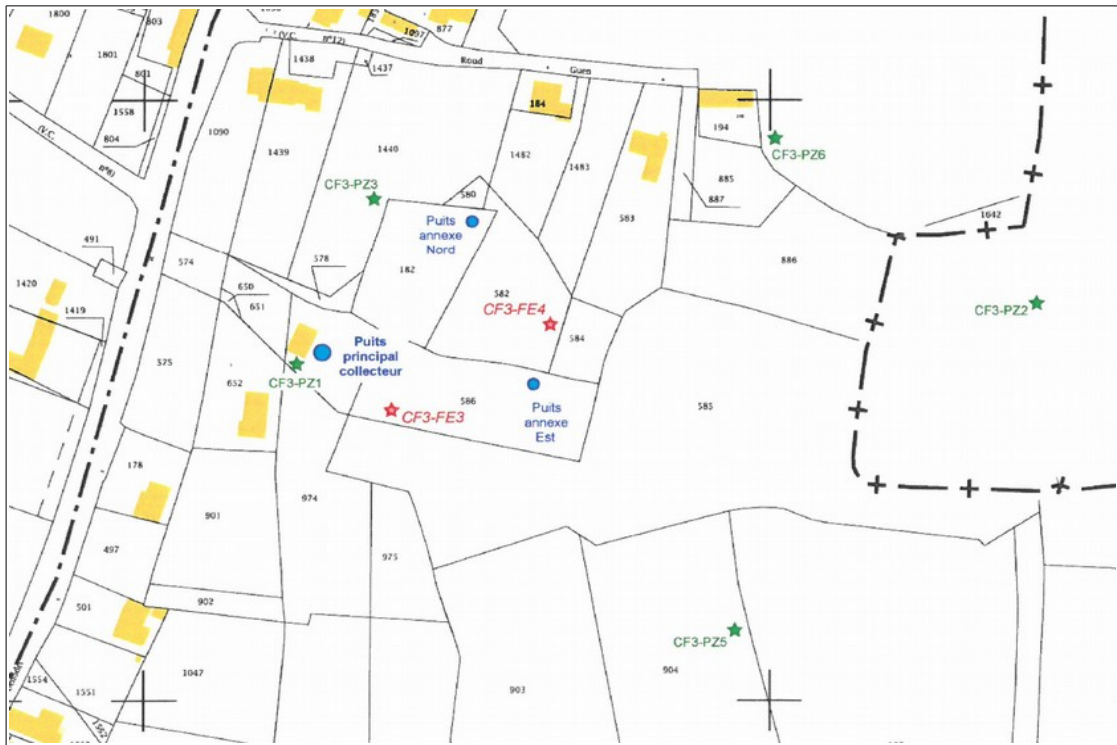
L'ingénieur du service Eau et assainissement de la CCPF a également participé à la visite.

2 Les forages CF3-FE3 et CF3-FE4

2.1 Identification des forages

Forage	Roud Guen CF3-FE3	Roud Guen CF3-FE4
Année de réalisation	2016	2016
Commune	Clohars-Fouesnant	Clohars-Fouesnant
Parcelle cadastrale	A 586	A 182
Coordonnées (Lambert 93 d'après geoportail.fr)	X = 172 552 m Y = 6 780 741 m	X = 172 594 m Y = 6 780 772 m
Altitude au sol (d'après geoportail.fr)	42,44 m NGF	44,24 m NGF
Profondeur	115 m	91 m
Code BSS	Non renseigné dans la BSS	Non renseigné dans la BSS

2.2 Plan de localisation



Plan de localisation des puits de captage, des nouveaux forages et des piézomètres du site de Roud Guen sur fond cadastral.



Plan de localisation des puits de captage, des nouveaux forages et des piézomètres du site de Roud Guen sur fond photo aérienne.

2.3 Caractéristiques des forages

Les sondages de reconnaissance ont été réalisés en septembre 2016, nommés respectivement CF3-SM3(bis), futur CF3-FE3, et CF3-SM4, futur CF3-FE4.

Ces sondages ont été forés au marteau fond-de-trou. Les caractéristiques de ces sondages de reconnaissance sont données ci-dessous (source Lithologic).

	CF3-SM3(bis)	CF3-SM4
Profondeur	115 m	122 m
Tête	18 m	12 m
Outils	- 18 m : MFT 10" - 115 m : MFT 6 ^{n1/2}	- 12 m : MFT 10" - 123 m : MFT 6 ^{n1/2}
Tubage acier	19 m (Ø 193 mm)	13 m (Ø 193 mm)
Principales arrivées d'eau et débits cumulés correspondants	- 40 m : 16,8 m ³ /h - 46 m : 36,0 m ³ /h	- 34 m : 7,2 m ³ /h - 52 m : 16,8 m ³ /h - 79 m : 36,0 m ³ /h
Débit instantané cumulé en fin de foration	51 m ³ /h	51 m ³ /h
Qualité partielle des eaux brutes exhaurées	Pas de nitrates en profondeur (dénitrification) Fer total en excès	Moins de nitrates en profondeur (dénitrification : NO ₃ < 10 mg/l) Fer total en excès
Divers	Quelques zones fracturées et quelques filons de pegmatites observés	Quelques zones fracturées et quelques filons d'aplite et de pegmatites observés

Le sondage CF3-SM3(bis) a traversé 4 m de terre végétale, puis des altérites micaschisteuses de 4 à 31 m, puis les micaschistes sains du groupe de Nerly à partir de 31 m jusqu'à 115 m. Des zones fracturées sont recoupées à 41 m et à 47 m, où sont trouvées les principales arrivées d'eau (débit cumulé au soufflage respectivement de 17 et 36 m³/h). D'autres arrivées d'eau sont trouvées progressivement dans les schistes sains sous-jacents (51 m³/h en fin de foration). Des filons de pegmatites sont présents à 55 m, 70 m et 96 m, sans arrivées d'eau significatives au droit de celles-ci.

Le sondage CF3-SM4 a traversé 4 m de terre végétale, puis des altérites micaschisteuses de 10 à 20 m, puis les micaschistes sains à partir de 20 m jusqu'à 122 m. Des zones fracturées sont recoupées à 33 m, 51 m, 78 m et 88 m, où sont également trouvées les principales arrivées d'eau (débit cumulé au soufflage respectivement de 7, 17, 36 et 51 m³/h). Des filons d'aplite et de pegmatite sont présents respectivement à 104 m et 117 m, sans arrivées d'eau significatives.

Les coupes techniques et lithologiques des sondages de reconnaissance sont données en annexe.

Après réalisation de ces sondages, ceux-ci ont été transformés en forages d'essai en novembre et décembre 2016. Après réalésage au marteau fond-de-trou en diamètre 381 mm de l'avant-trou et pose d'un pré-tubage en acier de diamètre intérieur 273 mm, une cimentation sous pression a été réalisée entre l'extrados du pré-tubage et le terrain. Un réalésage du corps du forage a été effectué en diamètre 254 mm, puis un nettoyage du fond en diamètre 165 mm puis un tube suspendu en acier de diamètre intérieur 180 mm a été posé.

Pour le forage CF3-FE3, l'avant-trou et la cimentation ont été réalisés jusqu'à 21 m de profondeur (soit pas sur la hauteur complète des altérites), et le tube suspendu jusqu'à 39,30 m, soit au niveau de la première arrivée d'eau. Le réalésage a été réalisé jusqu'à 50 m, puis le forage nettoyé jusqu'à 115 m.



Forage CF3-FE3

Pour le forage CF3-FE4, l'avant-trou et la cimentation ont été réalisés également jusqu'à 21 m de profondeur, couvrant ainsi toutes les altérites, et le tube suspendu jusqu'à 32 m, soit légèrement au-dessus de la première arrivée d'eau. Le réalésage a été réalisé jusqu'à 55 m, puis le forage nettoyé jusqu'à 91 m, le fond du forage ayant été remblayé (car sans arrivées d'eau).



Forage CF3-FE4

Les coupes techniques et lithologiques des forages d'essai sont données également en annexe. Leur réalisation permet à ces forages d'être conservés en forage d'exploitation.

2.4 Réseau de piézomètres

Cinq piézomètres ont été réalisés lors de cette campagne de recherche d'eau, en juillet 2018, nommés CF3-PZ1 à CF3-PZ6 (CF3-PZ4 n'a pas été réalisé). Ces piézomètres, profonds respectivement de 55 m et 60 m pour PZ3 et PZ5, et profonds de 16 m pour PZ1, PZ2 et PZ6, recoupent tous des micaschistes, altérés en tête sur des profondeurs variables, et ont recoupé des zones fracturées ou des filons de quartz. Au droit de ces fractures, dans les piézomètres profonds, les arrivées d'eau sont présentes dans ces zones fracturées (11 m³/h dans PZ3 et 18 m³/h pour PZ5).

Leurs localisations figurent sur les cartes du § 2.2.

2.5 Forages antérieurs

Sur la banque du sous-sol (BSS), disponible sur le site internet Infoterre du BRGM, figurent plusieurs sondages de reconnaissance réalisés sur le site de Roud Guen :

Code BSS	Année de réalisation	Profondeur	Géologie
BSS000ZFFZ (ex-03467X0025/F)	1987	Non renseignée	Non renseignée
BSS000ZFKU (ex-03467X0118/F)	2007	55 m	Non renseignée
BSS000ZFKT (ex-03467X0117/F)	2007	75 m	Non renseignée



Localisation des ouvrages recensés sur la BSS (source Infoterre - BRGM)

Les données de ces forages n'ont pas été fournies (anciennes campagnes de recherches d'eau souterraine ?). Les forages de 2007 sont des piézomètres ayant servi à l'élaboration des périmètres de protection. Il conviendrait de vérifier que ces sondages ont bien été rebouchés dans les règles de l'art (ce qui serait le cas pour ceux de 2007).

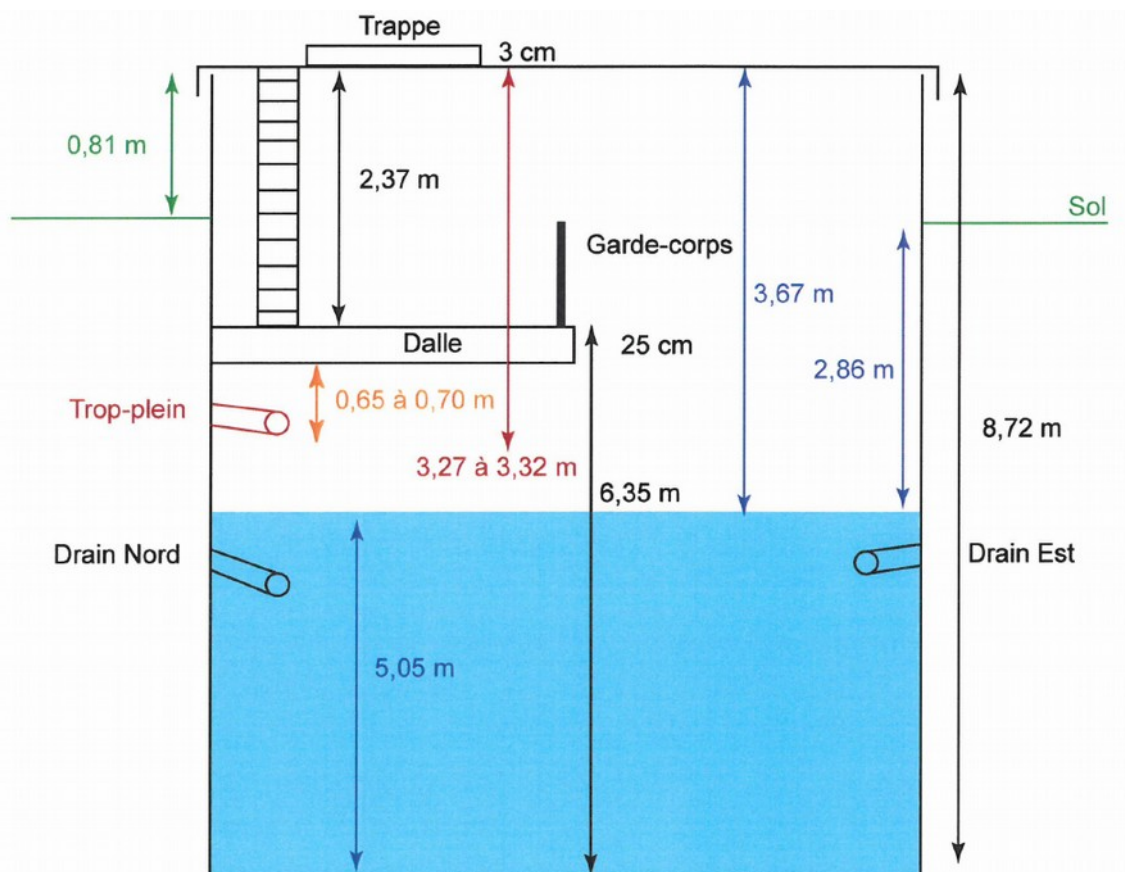
A noter que les captages existants sont probablement renseignés comme « Source de Roud Guen » (code BSS 000ZFFB, ex-03467X0003/HY) et « Puits Sud P3 » (code BSS 000ZFJC, ex-03467X0078/P3), situé à l'extérieur au sud-ouest du périmètre de protection immédiate (ancien puits ?). Les puits annexes Nord et Est ne sont pas recensés.

Les nouveaux forages et les piézomètres réalisés par la CCPF en 2016 et 2018 ne sont pas renseignés dans la BSS.

2.6 Ouvrages de prélèvement existants

Le site de production d'eau potable de Roud Guen est constitué d'un puits principal et de deux puits annexes (puits Est et Nord), ainsi que d'une station de traitement et de pompage (localisation au § 2.2).

Le puits principal collecte gravitairement les eaux des deux puits secondaires. Le croquis ci-dessous décrit la constitution du puits principal. La profondeur des crépines de la pompe n'est pas précisée.



Description du puits principal de Roud Guen (Lithologic, d'après croquis CCPF)

Le prélèvement moyen annuel est d'environ 270 000 m³, soit un débit moyen journalier de 740 m³.

3 Contexte hydrogéologique général

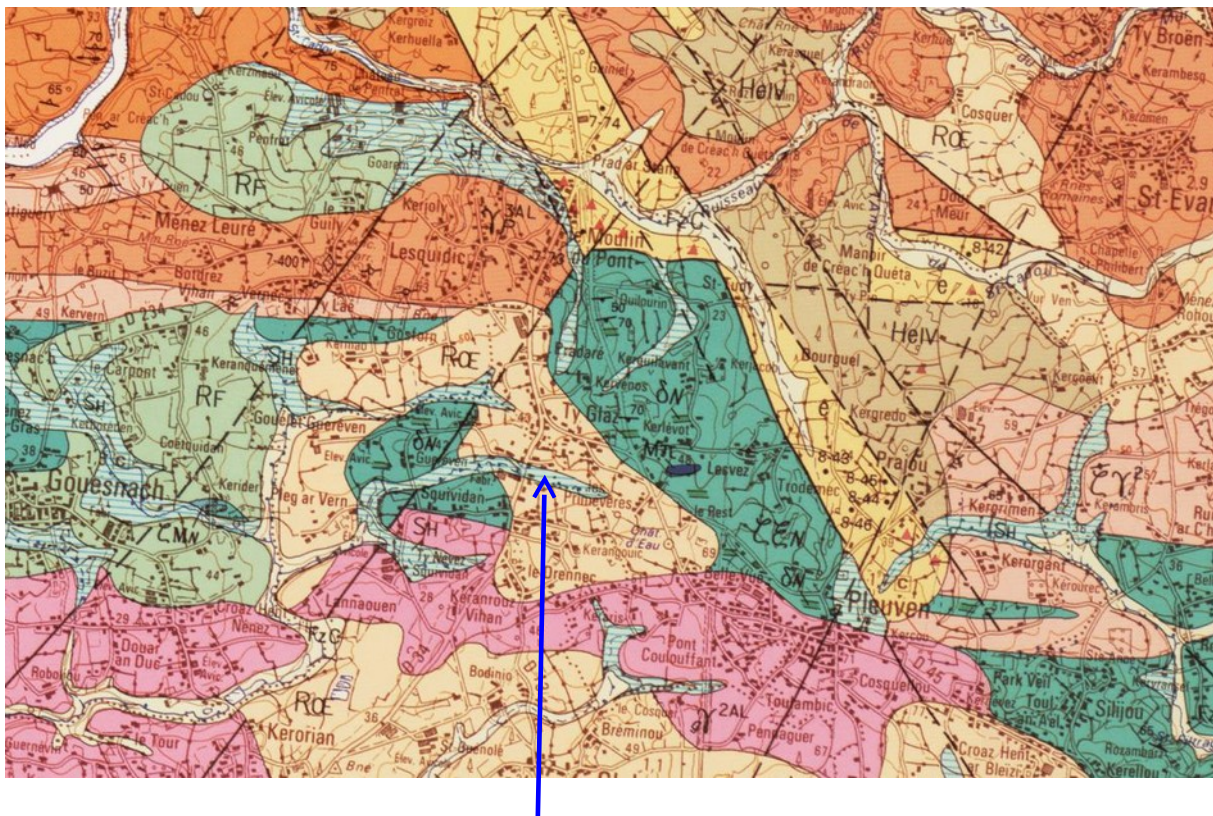
3.1 Cadre géologique

D'après la carte géologique (feuille n° 346 de Quimper au 1/50 000), le site de Roud Guen se situe dans les gneiss fins micacés et micaschistes du groupe de Nerly, correspondant aux paragneiss (i.e. micaschistes) décrits dans les rapports Lithologic.

Ces micaschistes sont limités au sud par le granite de Pont-l'Abbé, à faciès grossier, du domaine sud-armoricain, au nord par le granite de Pluguffan et à l'est par les orthogneiss de Nizon-Quimperlé.

Le secteur a été affecté par des failles d'orientation NW-SE et NE-SW, décalant les formations paléozoïques anciennes (granites et gneiss) et créant un bassin d'âge Éocène cartographié au nord du site.

Des formations complexes plio-quaternaires et périglaciaires quaternaires de type loess recouvrent partiellement ces formations du socle paléozoïque.



Emplacement des forages de Roud Guen

Extrait de la carte géologique de Quimper (source site internet infoterre.brgm.fr).

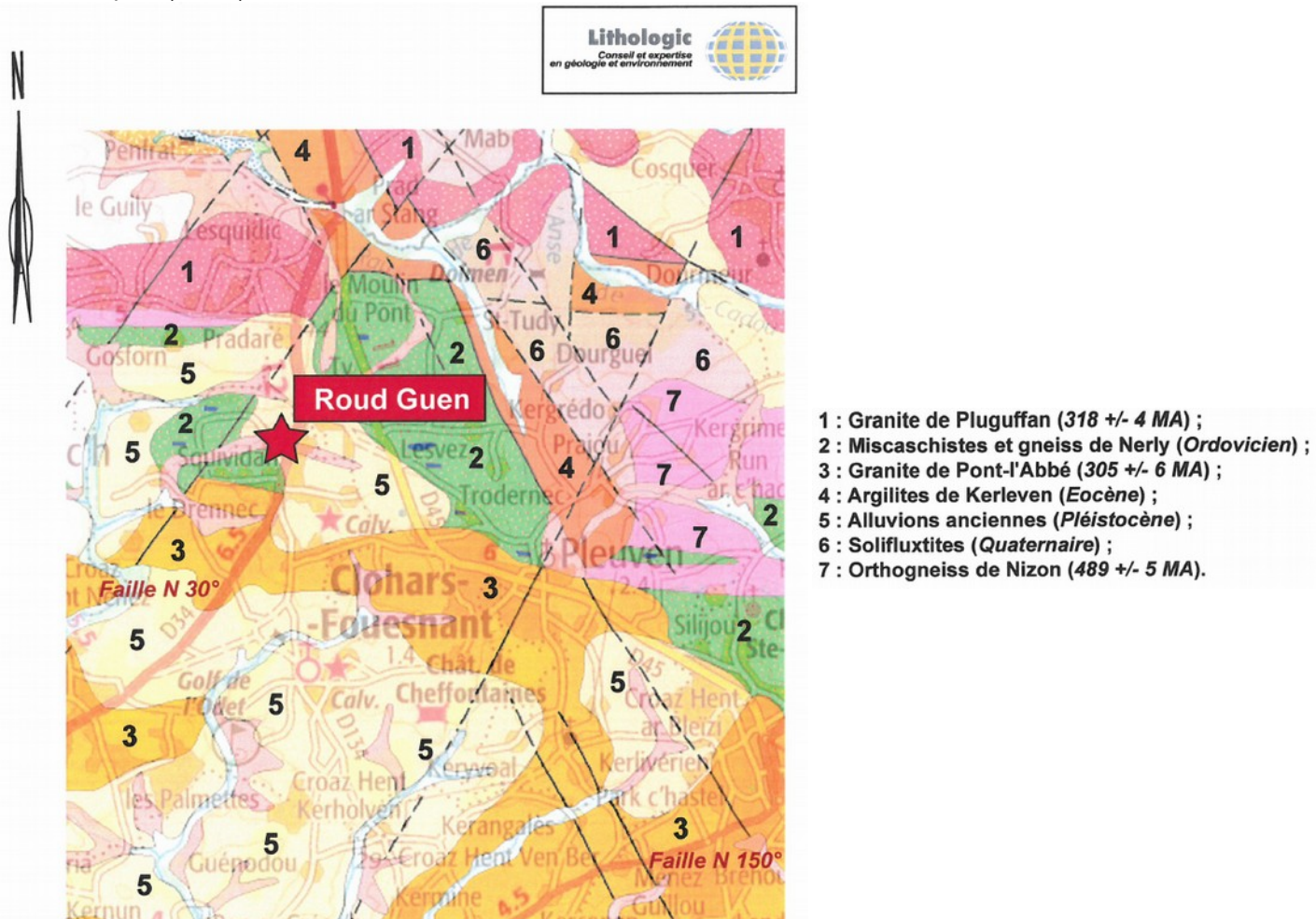
La formation de l'unité métasédimentaire du Groupe de Nerly est datée de l'Ordovicien (environ 480 Ma), et aurait été mise en place en contexte de convergence de plaques tectoniques, préalablement à l'orogénèse varisque (hercynienne).

Ensuite, lors de l'orogénèse varisque (collision continentale), au Carbonifère (environ 320 à 340 Ma), des granites d'origine crustale se mettent en place, tels que le granite de Pont-l'Abbé. Les formations sédimentaires sont alors métamorphosées, se traduisant par une schistosité visible sur les terrains en place (micaschistes).

Postérieurement à l'orogénèse varisque, une tectonique cassante se développe qui se traduit par des rejeux d'accidents tectoniques, notamment le système de failles conjuguées, axées NW-SE et NE-SW, appelé système Kerforn. Cette tectonique s'est développée au Carbonifère supérieur (fin de l'orogénèse varisque) et plus récemment à l'Eocène (en lien avec l'orogénèse alpine).

Ces failles jouent surtout en décrochement et en contexte extensif. Localement, ces jeux de failles génèrent des petits bassins sédimentaires (du nord de Pleuven au sud de Quimper, et au sud de La Forêt-Fouesnant). Des failles orientées NW-SE et NE-SW correspondant à ce contexte sont bien visibles dans le secteur de Roud Guen.

D'après la notice de la carte géologique, les zones de contacts entre les paragneiss du Groupe de Nerly et le granite de Pont-L'Abbé sont caractérisées soit par une fusion partielle, soit par des contacts tectoniques (failles).



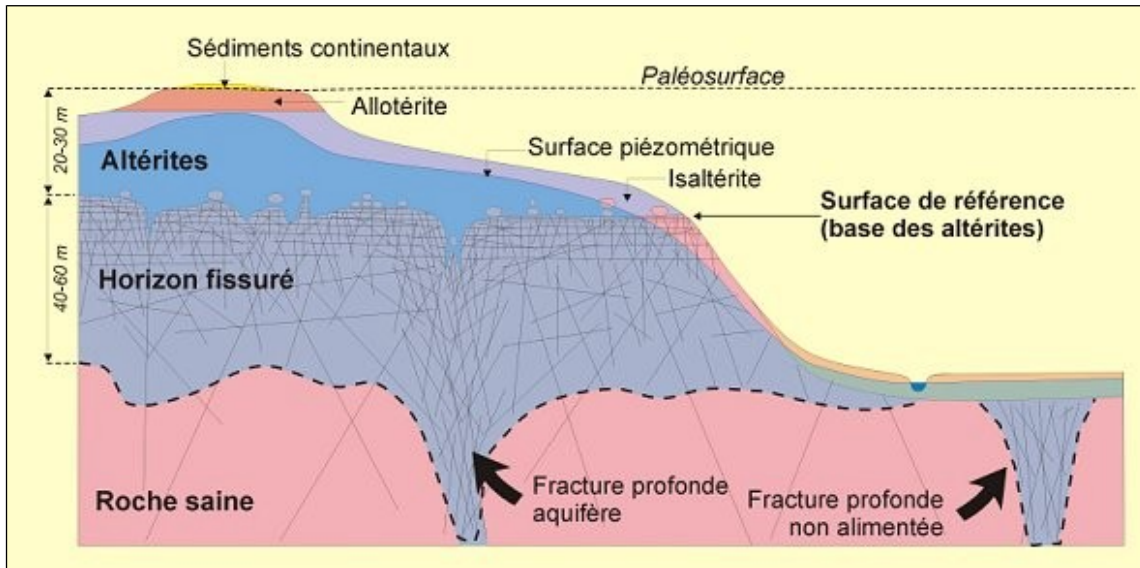
Carte de synthèse géologique du site de Roud Guen (Lithologic, d'après données BRGM)

3.2 Cadre hydrogéologique

3.2.1 Contexte hydrogéologique

Dans ce type de contexte géologique (roches méta-sédimentaire et plutoniques, altération importante, fracturation, zones de contact), les eaux souterraines après infiltration circulent dans différents compartiments aquifères successifs classiquement décrits :

- un niveau d'altération, aux propriétés plutôt capacitives conditionnées par l'importance des formations de recouvrement ou de l'altération de la roche mère, son argilisation dépendant de la lithologie ;
- un niveau inférieur, aux propriétés à la fois capacitives et transmissives, là où des zones fracturées sont présentes par diaclases ou décompression, et où l'altération a laissé la structure primitive de la roche encaissante ;
- un niveau plus profond, essentiellement transmissif, le long des axes de fracturation, dans les propriétés sont liées à l'importance de la fracturation.



Coupe type des différents aquifères rencontrés en contexte de socle (source BRGM).

Le secteur du Pays Fouesnantais a un potentiel aquifère particulièrement élevé pour un contexte de socle, en raison de contacts plus ou moins faillés entre des roches de lithologies différentes et un réseau de failles en conditions extensives pouvant drainer des zones relativement importantes.

3.2.2 Données issues des essais de pompage

3.2.2.1 Essai par paliers sur le forage CF3-FE3

Un essai de pompage par paliers (essai de puits) a été réalisé sur le forage CF3-FE3 le 26 avril 2018. Cinq paliers enchaînés d'une heure avec remontée d'une heure ont été réalisés de 10 à 50 m³/h, pour un rabattement sur le dernier palier de près de 9,52 m. Le niveau statique était à -1,07 m sous le haut du tube (donc quasiment au niveau du terrain naturel).

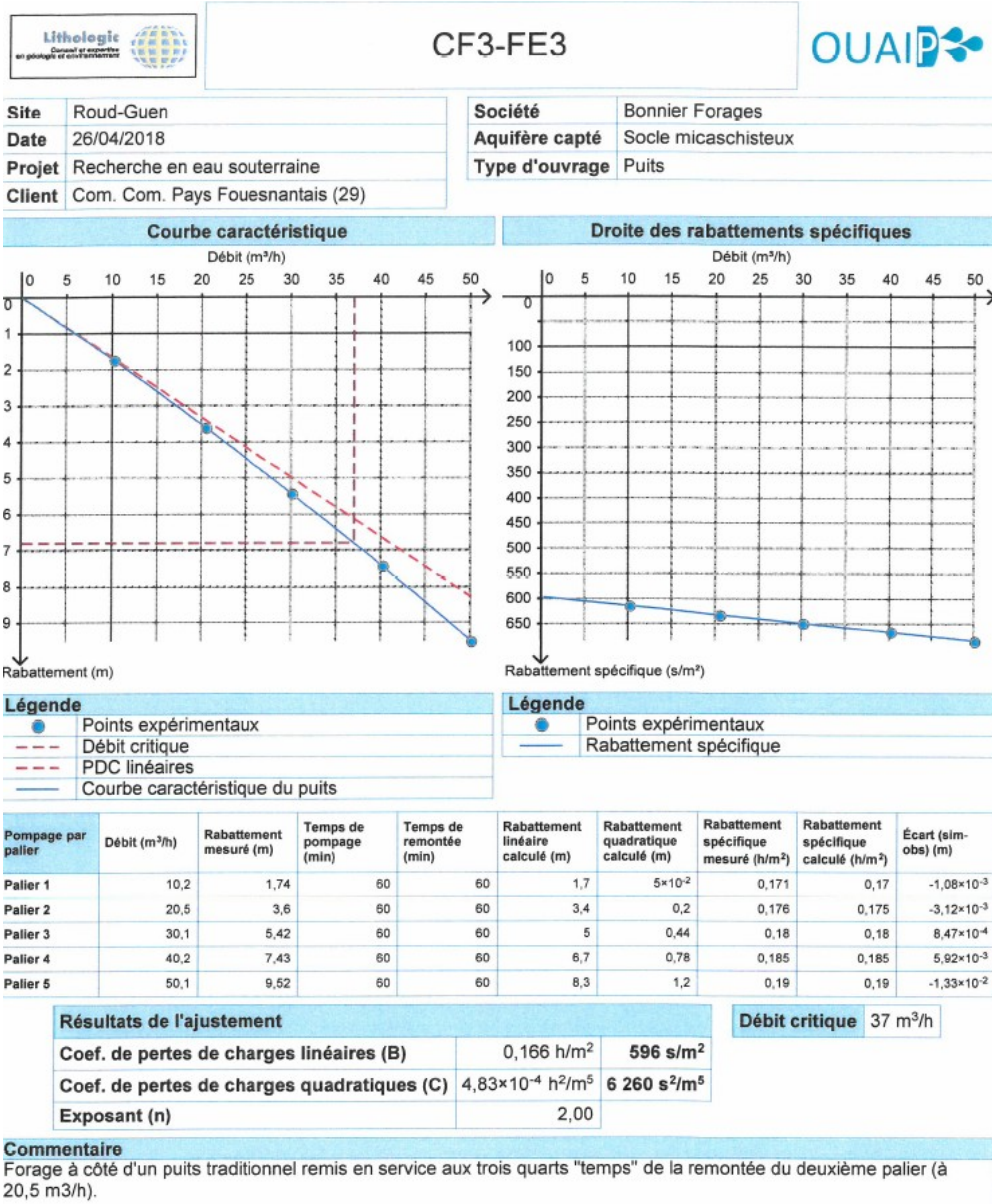
Ouvrage testé : Forage CF3-FE3 - Roud-Guen - Clohars-Fouesnant (29)									
Palier n°	Durée du pompage (mn)	Débit moyen (m ³ /h)	Rabattement (m)	Rabattement spécifique (m/m ³ /h)	Débit spécifique (m ³ /h/m)	Pertes de charge linéaires (m)	Pertes de charge quadratiques (m)	Pertes de charge totales (m)	Rendement de l'ouvrage (%)
0	60	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	100,0
1	60	10,2	1,74	0,171	5,86	1,693	0,050	1,743	97,1
2	60	20,5	3,60	0,176	5,69	3,403	0,203	3,606	94,4
3	60	30,1	5,42	0,180	5,55	4,997	0,438	5,434	91,9
4	60	40,2	7,43	0,185	5,41	6,673	0,781	7,454	89,5
5	60	50,1	9,52	0,190	5,26	8,317	1,212	9,529	87,3

Paliers de l'essai de puits du forage CF3-FE3 (avril 2018)

Pendant l'essai, le puits principal était en fonctionnement lors des 3 derniers paliers. Les interférences entre les deux ouvrages ont été jugées faibles pendant les essais (6 cm avec les puits Nord et Est, et remontée du puits principal, interféré également par son exploitation).

La courbe débit/rabattement spécifique des cinq paliers est parfaitement droite, montrant la bonne validité de l'essai. Les pertes de charge ont pu ainsi être calculées :

Le débit critique estimé par le logiciel Ouaip est de de 37 m³/h. A ce débit, le rendement est proche de 90 %. Les pertes de charges quadratiques sont très faibles, le débit critique est donc à peine atteint.



Courbe caractéristique du forage CF3-FE3 établie en avril 2018 (Lithologic, logiciel Ouaip)

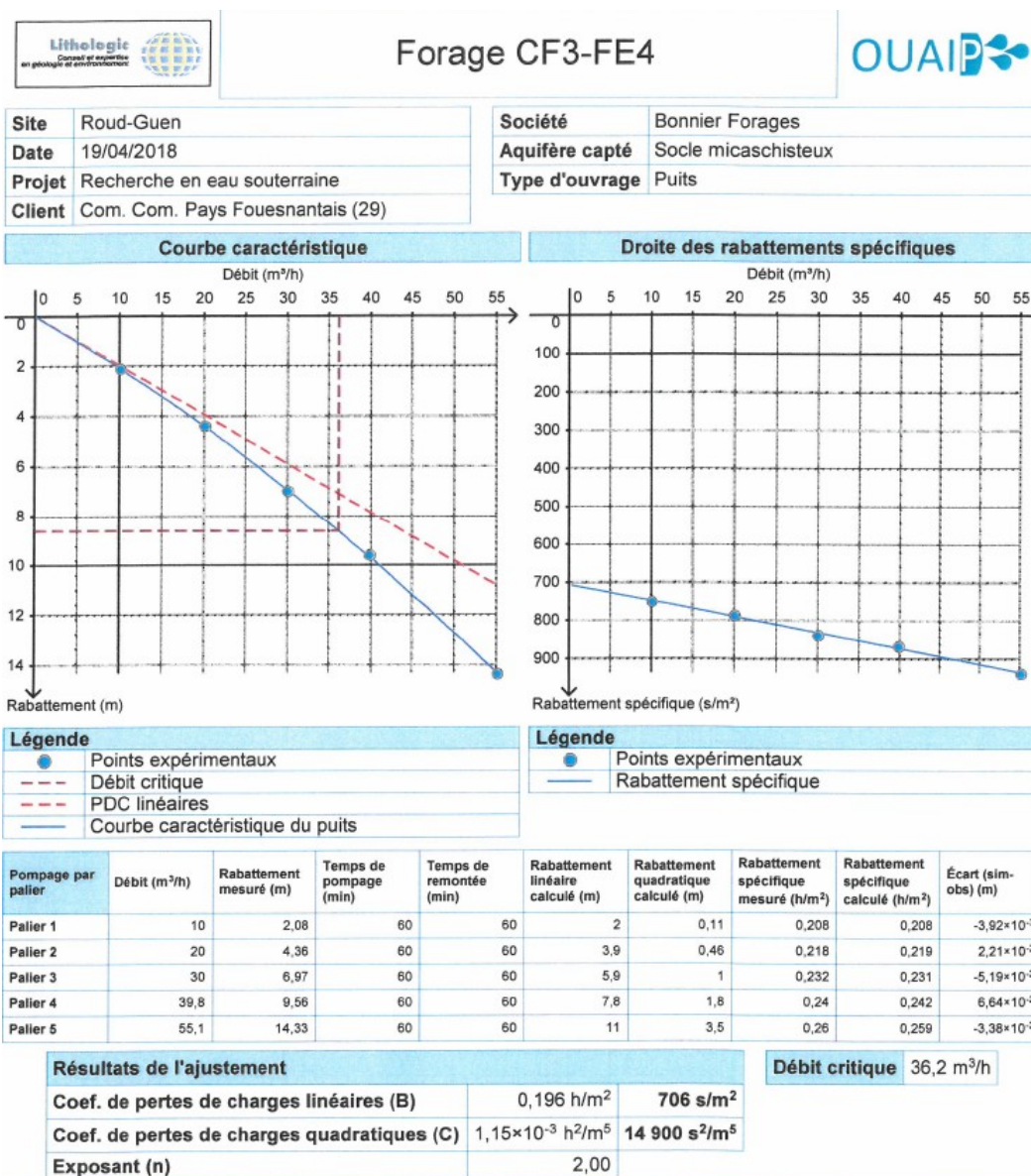
3.2.2.2 Essai par paliers sur le forage CF3-FE4

Un essai de pompage par paliers (essai de puits) a été réalisé le 19 avril 2018. Cinq paliers enchaînés d'une heure avec remontée d'une heure ont été réalisés de 10 à 55 m³/h, pour un rabattement sur le dernier palier de 14,3 m. Le niveau statique était -2,43 m sous le haut du tube.

Ouvrage testé : Forage CF3-FE4 - Roud-Guen - Clohars-Fouesnant (29)									
Palier n°	Durée du pompage (mn)	Débit moyen (m ³ /h)	Rabattement (m)	Rabattement spécifique (m/m ³ /h)	Débit spécifique (m ³ /h/m)	Pertes de charge linéaires (m)	Pertes de charge quadratiques (m)	Pertes de charge totales (m)	Rendement de l'ouvrage (%)
0	60	0,0	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	100,0
1	60	10,0	2,08	0,208	4,81	1,960	0,115	2,075	94,5
2	60	20,0	4,36	0,218	4,59	3,920	0,460	4,380	89,5
3	60	30,0	6,97	0,232	4,30	5,880	1,035	6,915	85,0
4	60	39,8	9,56	0,240	4,16	7,801	1,822	9,622	81,1
5	60	55,1	14,33	0,260	3,85	10,800	3,491	14,291	75,6

Paliers de l'essai de puits du forage CF3-FE4 (avril 2018)

Pendant l'essai, le puits principal était en fonctionnement lors des 3 derniers paliers. Les interférences entre les deux ouvrages ont été jugées faibles pendant les essais (15 cm avec le puits principal, mais celui-ci a été mis en fonctionnement, environ 10 cm avec le puits Est et seulement 1 cm avec le puits Nord).



Courbe caractéristique du forage CF3-FE4 établie en avril 2018 (Lithologic, logiciel Ouaip)

La courbe débit/rabattement spécifique des cinq paliers est parfaitement droite, montrant la bonne validité de l'essai. Les pertes de charge ont pu ainsi être calculées.

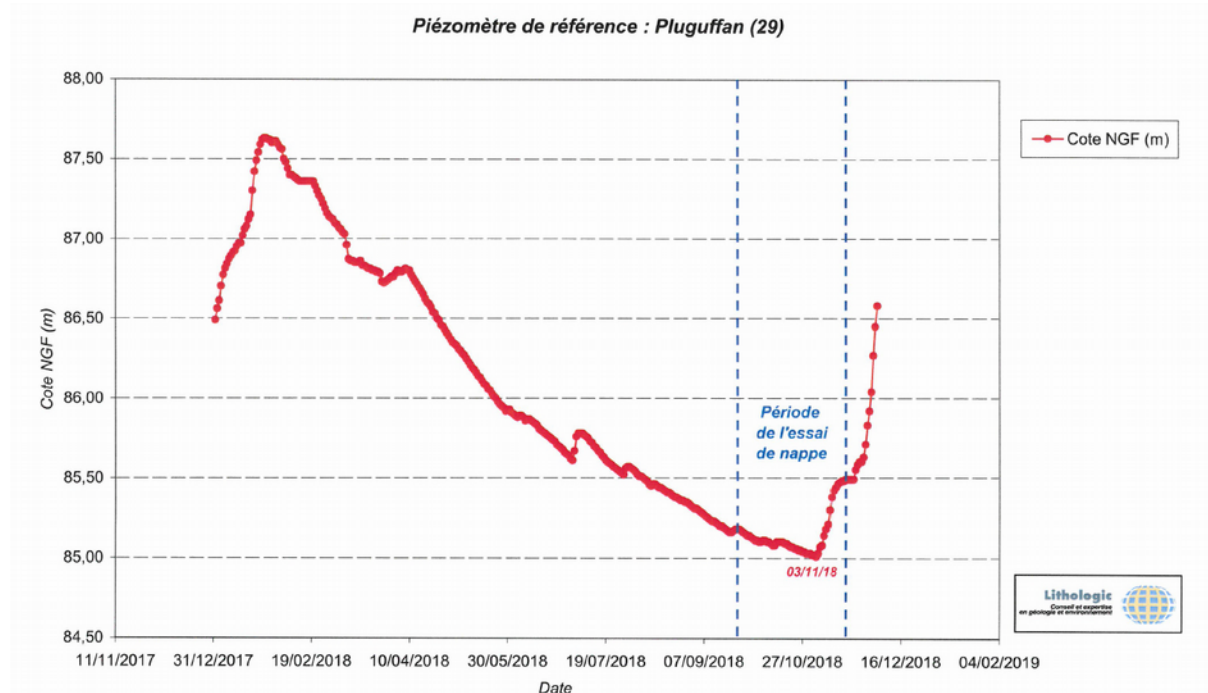
Le débit critique estimé par le logiciel Ouaip est de de 36,2 m³/h. A ce débit, le rendement est proche de 85 %. Les pertes de charges quadratiques sont très faibles, le débit critique est donc à peine atteint.

3.2.2.3 Essai de pompage de longue durée

Un essai de pompage de longue durée a été réalisé pendant environ 1,5 à 2 mois, du 26 septembre 2018 (pour CF3-FE3) et 27 septembre 2018 (pour CF3-FE4), jusqu'à respectivement les 8 et 20 novembre 2018 (soit 44 jours de pompage pour CF3-FE3 et 55 jours de pompage pour CF3-FE4).

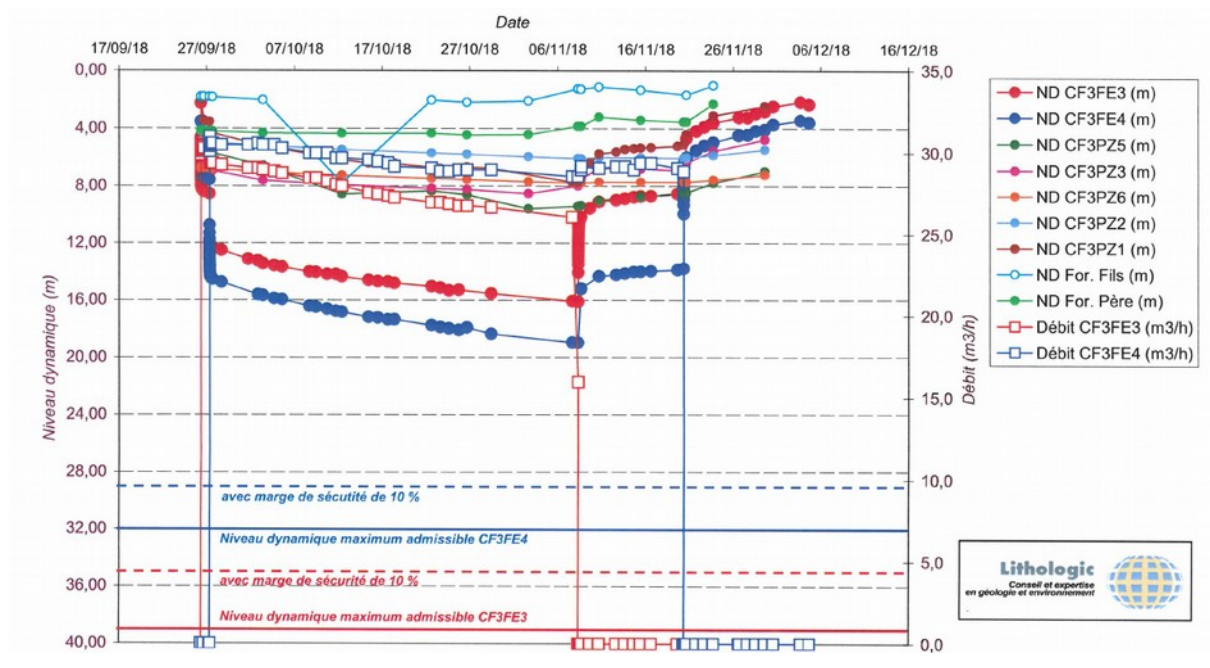
Les puits n'ont pas été exploités pendant l'essai de pompage, pour ne pas influencer les résultats de l'essai.

Les pluies ont été quasiment absentes en septembre et peu présentes en octobre, avant le début d'une période pluvieuse début novembre (pluviomètre de la STEP de Pleuven). Le piézomètre de référence du réseau piézométrique de Bretagne le plus proche est situé à Pluguffan. L'étiage s'est poursuivi jusqu'à début novembre, à des valeurs moyennes, puis le début de la recharge s'est fait à partir du 3 novembre, soit à la fin de l'essai de pompage :



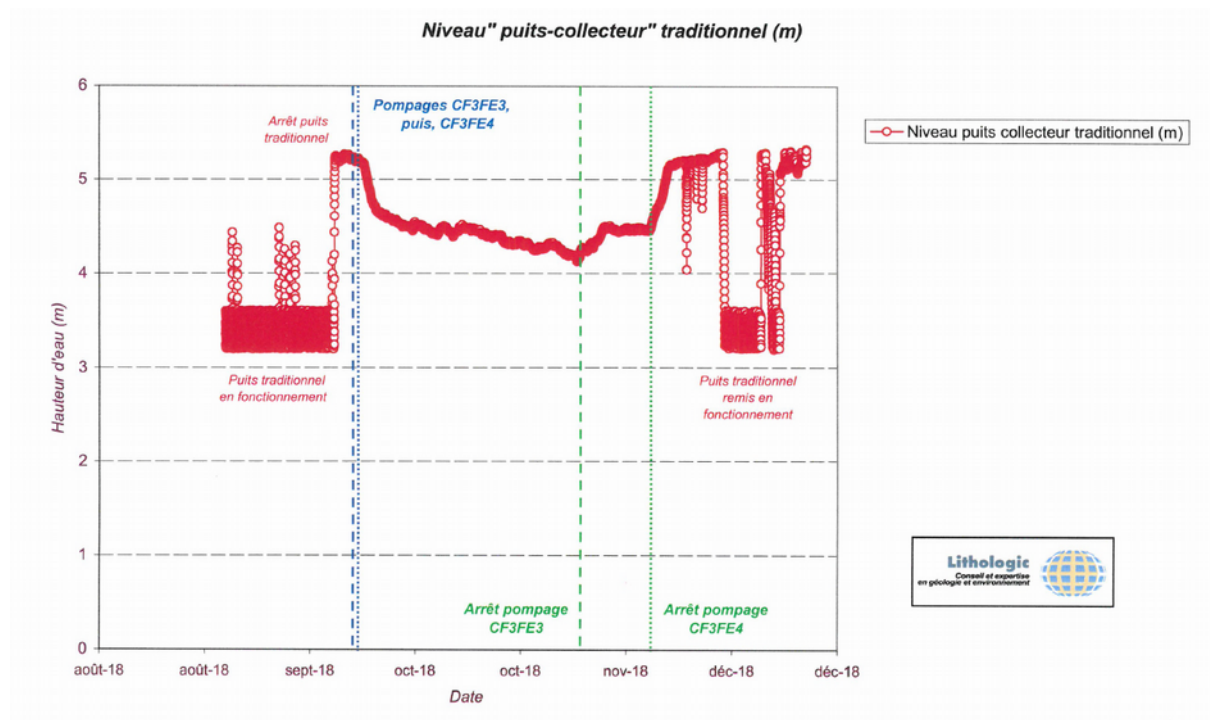
Les niveaux ont été suivis dans les piézomètres, le puits principal, les puits testés et deux puits privés. Le débit moyen stabilisé pendant l'essai a été d'environ 30 m³/h sur chacun des forages. La remontée a également été suivie pendant une journée après l'arrêt du pompage, puis quelques mesures piézométriques ont été réalisées jusqu'au 6 décembre.

Au débit total d'environ 59 m³/h, les rabattements ne sont pas très importants (respectivement 16 m de rabattement pour CF3-FE3 pour un rabattement maximal admissible de 38 m et 19 m de rabattement pour CF3-FE4 pour un rabattement maximal admissible de 32 m).



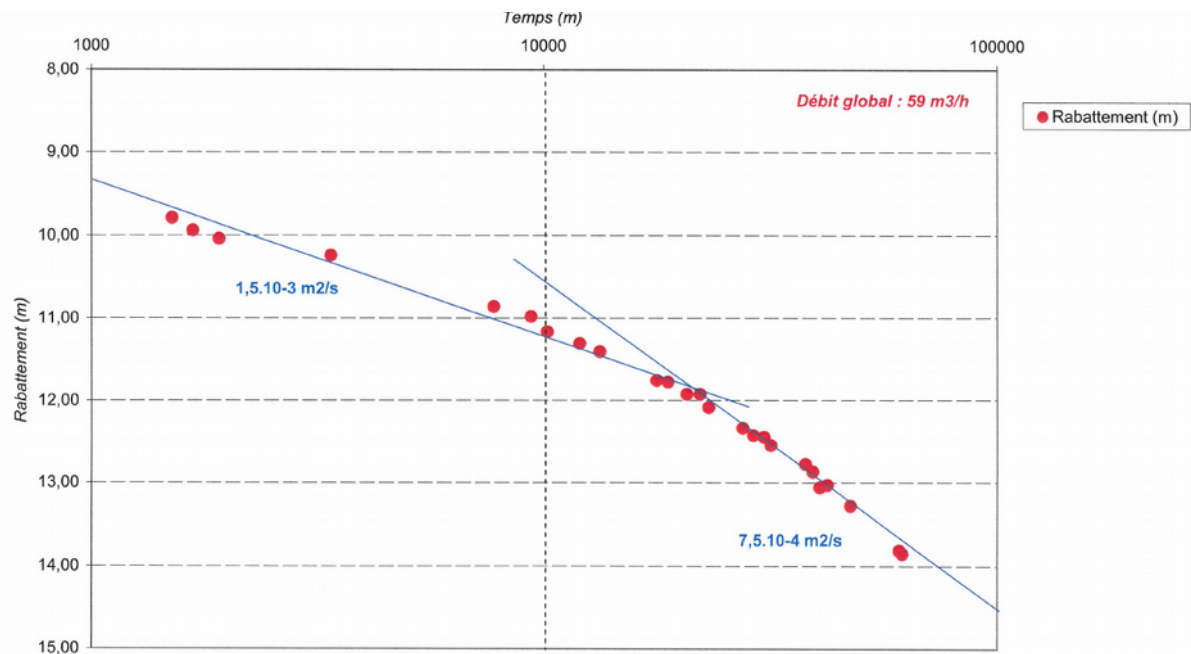
Comportement des différents ouvrages suivis pendant l'essai de longue durée

Le puits principal a été rabattu d'environ 1 m, soit moins qu'en exploitation normale, laissant envisager une exploitation simultanée des forages et des puits. Les piézomètres ont également réagi. Les deux forages privés n'ont, quand à eux, pas été influencés par l'essai de pompage :



L'essai de pompage a été interprété selon deux méthodes, celle de Theis (aquifère captif) et celle de Hantush (aquifère semi-captif), afin de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère et les possibilités d'exploitation des forages.

L'interprétation selon la méthode de Theis donne une transmissivité T de $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, et de $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ selon la méthode de Hantush. Pour les coefficients d'emmagasinement S déterminés sur les piézomètres de contrôle, on trouve respectivement, selon la méthode, $S = 5 \cdot 10^{-2}$ et $6 \cdot 10^{-2}$, soit là aussi des valeurs très proches. Par contre, il est nécessaire d'introduire une limite étanche pour l'interprétation de l'essai, estimée à environ 120 à 130 m de distance du point médian des deux forages.



Courbe moyenne de la descente sur les 2 forages et calcul de la transmissivité moyenne de l'aquifère

Une simulation du rabattement dans les forages été réalisée sur une durée deux années d'exploitation sans recharge de nappe (cas d'un période sans recharge hivernale).

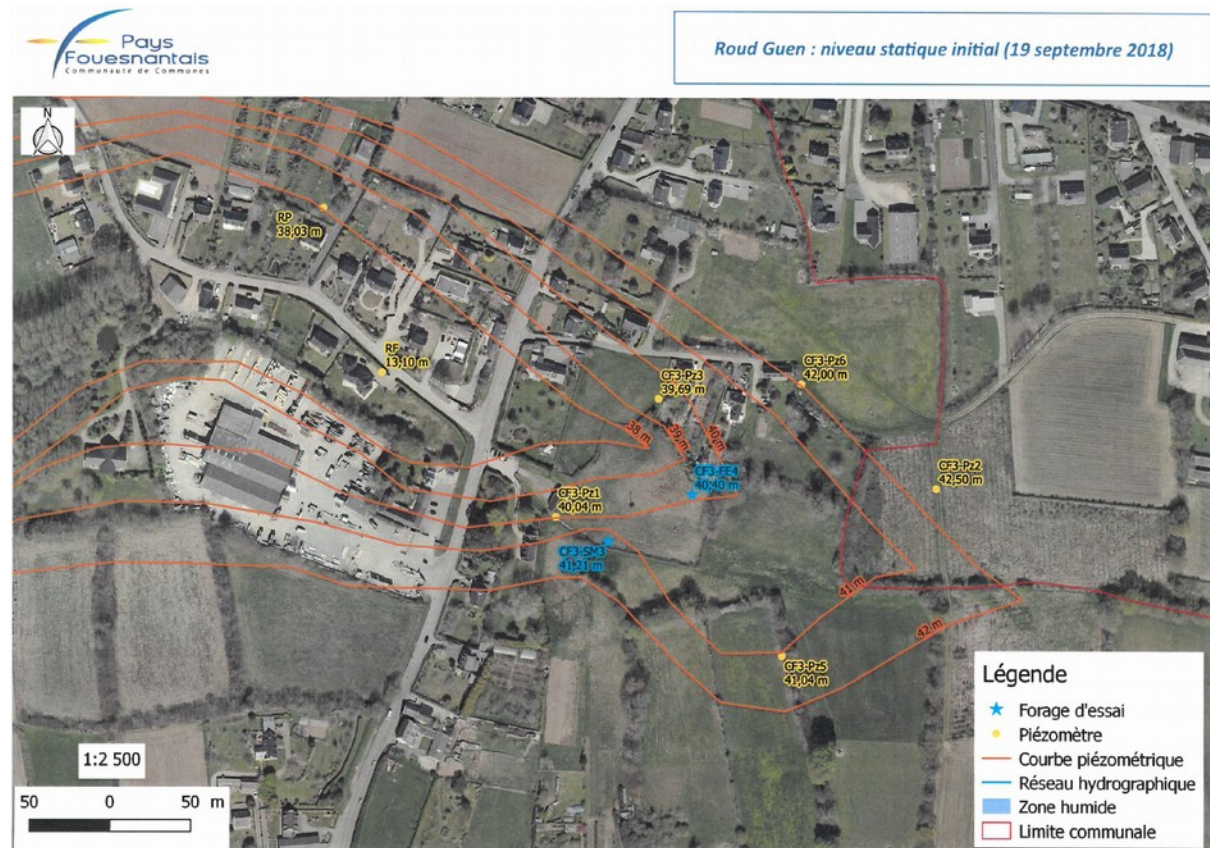
En prenant une marge de sécurité d'environ 30 % sur les rabattements maximaux admissibles dans les forages, le débit moyen de prélèvement possible dans l'aquifère est de 1 600 m³/j (2 100 m³/j sans cette marge de sécurité prise en compte par Lithologic dans une perspective « changement climatique »), soit plus que la somme des deux débits critiques des deux forages. Le facteur limitant ne semble donc pas la capacité productive de l'aquifère, au vu de l'interprétation de l'essai de pompage réalisé.

3.2.3 Suivi piézométrique pendant les essais de pompage

Le suivi piézométrique réalisé avant, pendant et après l'essai de longue durée a permis de préciser les cônes d'appel des forages.

Avant l'essai, la nappe s'écoule naturellement d'est en ouest, dans la vallée, drainée par le captage et le cours d'eau, schéma tout à fait classique en domaine de socle.

Le cône de rabattement, pendant l'essai de pompage, semble se diriger plutôt vers l'amont (nord et est) et peu à l'aval (ouest). Il ne s'étant pas au-delà de la route départementale à l'ouest.



3.3 Qualité de l'eau

3.3.1 Analyses de première adduction

Sur les forages, des analyses de type première adduction ont été réalisées sur les eaux brutes des deux forages par le laboratoire d'analyses LABOCEA (prélèvements réalisés le 05/11/2018, soit après plus d'un mois de pompage).

Les eaux prélevées sur les forages CF3-FE3 et CF3-FE4 sont peu minéralisées (TA de 0, TH de respectivement 4 et 5,4 °f, TAC de 5,4 et 5,3 °f, conductivité à 25 °C de 285 et 275 µS/cm), légèrement acides à neutres (pH de 6,7 et 7,1) et agressives.

Pour l'ensemble des paramètres analysés, les eaux brutes sont de bonne qualité physico-chimique et bactériologique et conformes aux limites de qualité sur l'eau brute telles que définies par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007.

On y note notamment une teneur très faible en nitrates (respectivement 2,2 et 2,9 mg/L) et des teneurs inférieures aux seuils de détection pour les pesticides, à l'exception d'un métabolite de l'atrazine (desethyl atrazine) détecté à une concentration de 0,025 µg/L sur CF3-FE3 et de trois métabolites de la famille des chloroacétamides, utilisés en désherbants notamment du maïs, le métolachlore ESA (respectivement 0,03 et 0,04 µg/L sur CF3-FE3 et CF3-FE4), l'alachlore ESA (0,035 µg/L sur CF3-FE3) et le métazachlore ESA (0,02 µg/L sur CF3-FE4).

Ces métabolites ont la particularité d'avoir une mobilité très importante dans les sols et les eaux souterraines. Le métolachlore ESA est un métabolite pertinent (confirmé par un avis de l'ANSES de janvier 2021). Les valeurs mesurées dans les eaux des forages restent inférieures à la limite de qualité pour les eaux brutes (2 µg/L par substance et 5 µg/L au total) et pour les eaux distribuées (0,1 µg/L par substance et 0,5 µg/L au total).

Les teneurs en chlorure (respectivement 38 et 34 mg/L) et en sulfate (33 et 22 mg/L) sont faibles et en dessous des limites de qualité qui sont respectivement de 200 mg/L et 250 mg/L pour ces deux éléments.

Les teneurs en micropolluants (hydrocarbures aromatiques polycycliques, composés organiques volatils, hydrocarbures dissous, phénols) sont également inférieures aux seuils de détection.

Les eaux contiennent un excès de fer (respectivement 1055 et 838 µg/L pour une référence de qualité à 200 µg/L) et de manganèse (333 et 371 µg/L pour une référence de qualité à 50 µg/L). Ces éléments indésirables peuvent être éliminés facilement sur une filière de déferrisation et démanaganisation.

Les eaux sont de bonne qualité microbiologique (absence de coliformes totaux, d'Escherichia Coli, d'entérocoques et de spores de bactéries sulfito-réductrices). L'analyse de la radioactivité est également conforme.

4 Vulnérabilité de l'ouvrage de captage

4.1 Vulnérabilité intrinsèque et sensibilité de la ressource

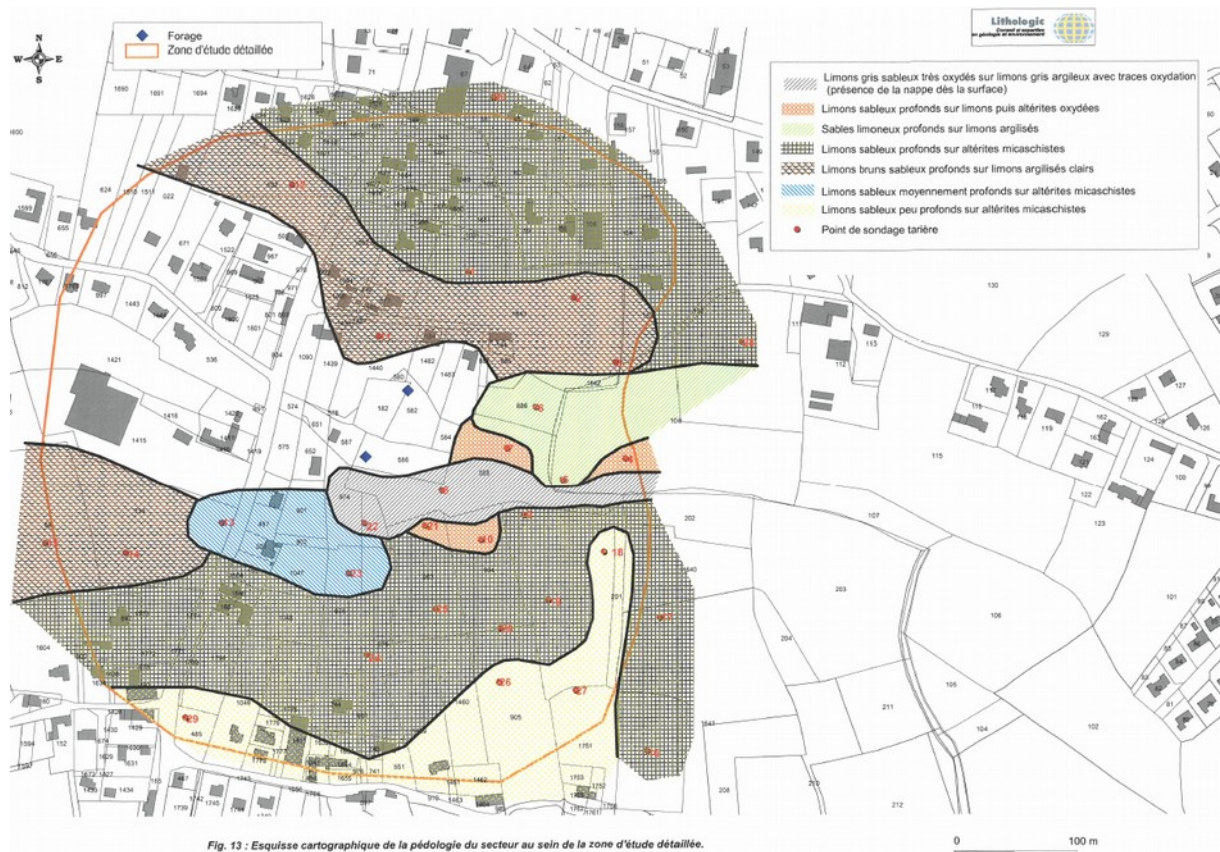
4.1.1 Type d'aquifère

L'aquifère est de type semi-captif à captif, les principales arrivées d'eau étant en charge sous les formations plus ou moins altérées et argilisées peu perméables. A noter que le forage CF3-FE3 est artésien à certaines périodes de l'année (traces de couleur rouille sur la dalle de propreté).

Au vu de la profondeur des arrivées d'eau (60 m), d'horizons peu perméables en surface et jusqu'à environ 20 à 30 m de profondeur (altérites micascisteuses), et du caractère captif à semi-captif de l'aquifère profond, la ressource captée par les forages est peu vulnérable.

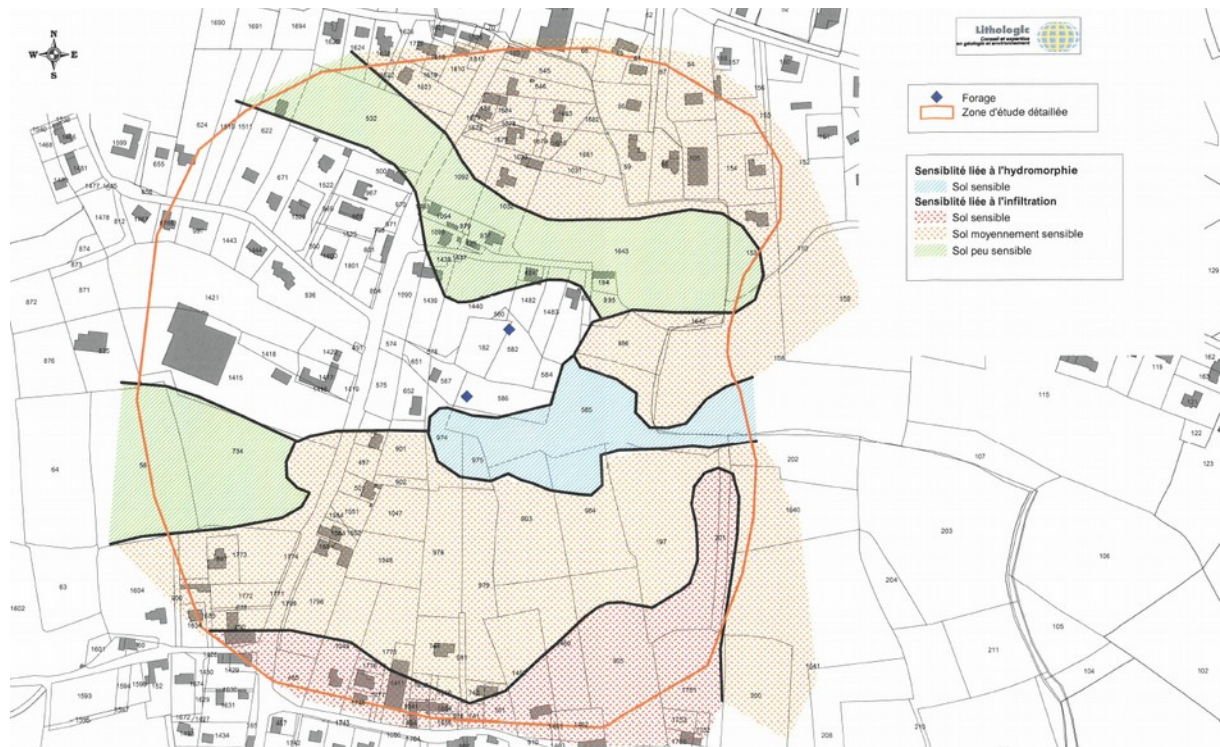
4.1.2 Pédologie

Une carte pédologique a été réalisée dans la zone proche des forages afin de déterminer la sensibilité des sols à l'infiltration. Les sols sont à dominante sablo-limoneuse relativement profonds, à tendance hydromorphe dans les vallons.



Deux types de sensibilités peuvent en être déduites : à l'hydromorphie (sensibilité à l'infiltration) et à l'infiltration (sols peu profonds offrant une faible réserve utile).

La carte de sensibilité des sols est donnée ci-après.



4.2 Protection physique des forages

Les forages, de par leur très bonne réalisation, sont protégés par une cimentation annulaire à l'extrados du pré-tubage de 0 à 21 m de profondeur.

Une fermeture à clé sur les têtes de forage est en place. Par contre, cette fermeture est placée sur le tube interne et pas sur le pré-tubage, laissant libre l'extrados du tubage et donc un risque d'introduction de (liquide ou solide) en cas d'incident ou de malveillance.

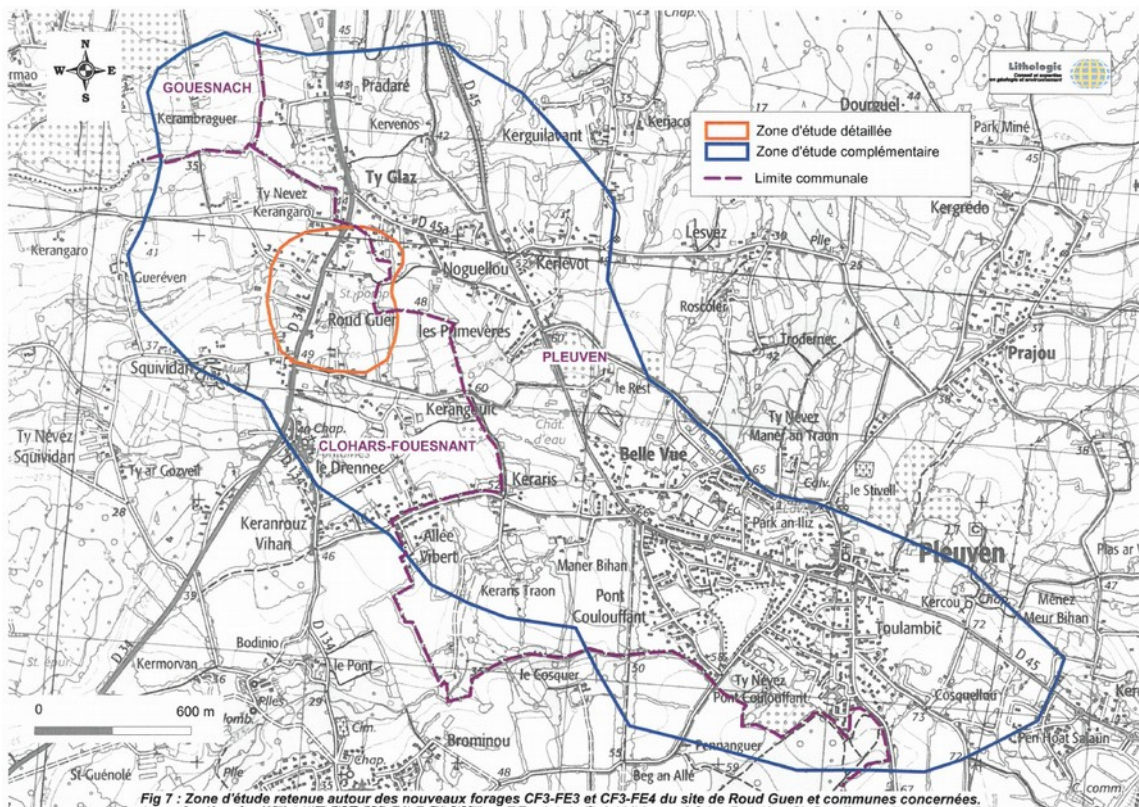
Les forages sont prévus d'être équipés de regards de protection.

Enfin, un périmètre de protection constitué d'un grillage d'environ 2 m de haut ceinture le périmètre de protection immédiate. Un portail également fermé à clé en empêche l'accès.

4.3 Inventaire des sources potentielles de pollution

4.3.1 Zone d'étude

La zone d'étude a été séparée en deux zones définies dans le diagnostic agro-environnemental. Les localisations de ces zones sont présentées ci-après. La zone d'étude détaillée correspond à la zone d'égouttage probable des forages, étendue à l'ouest de la RD 34. La zone d'étude complémentaire a été étendue au sud, au-delà du bassin versant topographique (dans un secteur à granite), mais pas dans la zone nord des micaschistes.



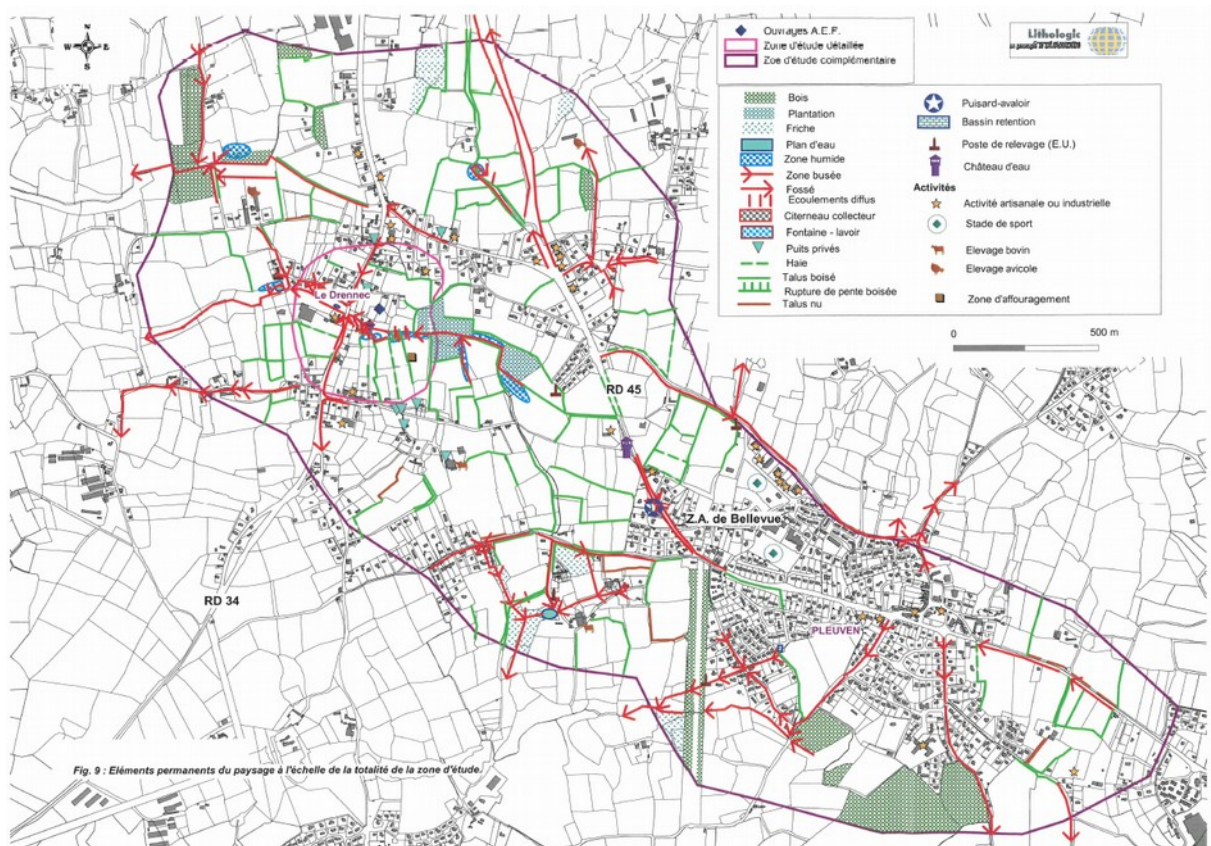
4.3.2 Environnement général

La zone d'étude s'étend sur une surface de 456 hectares et s'étend jusqu'au bourg de Pleuven. Le secteur comprend deux routes départementales (RD 34 et RD 45), comprenant en bordure de ces routes un habitat et des zones d'activités artisanales. Le réseau de fossés est dense, on relève également des postes de relèvement des eaux usées, le secteur étant desservi par l'assainissement collectif.

Un « point noir » est noté dans le rapport, il s'agit d'une zone d'infiltration des eaux pluviales provenant de la RD 45 récoltant également les eaux pluviales d'une partie du bourg de Pleuven dans un puisard. Après visite des lieux, la zone d'infiltration se dirige hors du bassin versant topographique, dans un secteur granitique. Il est situé en limite du périmètre de protection rapprochée actuellement défini.

La présence de la route départementale à faible distance des forages peut générer des pollutions (fuites d'hydrocarbures ou de matières dangereuses).

La carte ci-après résume l'environnement général et la présence des réseaux et activités diverses.



4.3.3 Activités agricoles

Concernant les activités agricoles, trois sièges d'exploitation sont présents dans la zone d'étude :

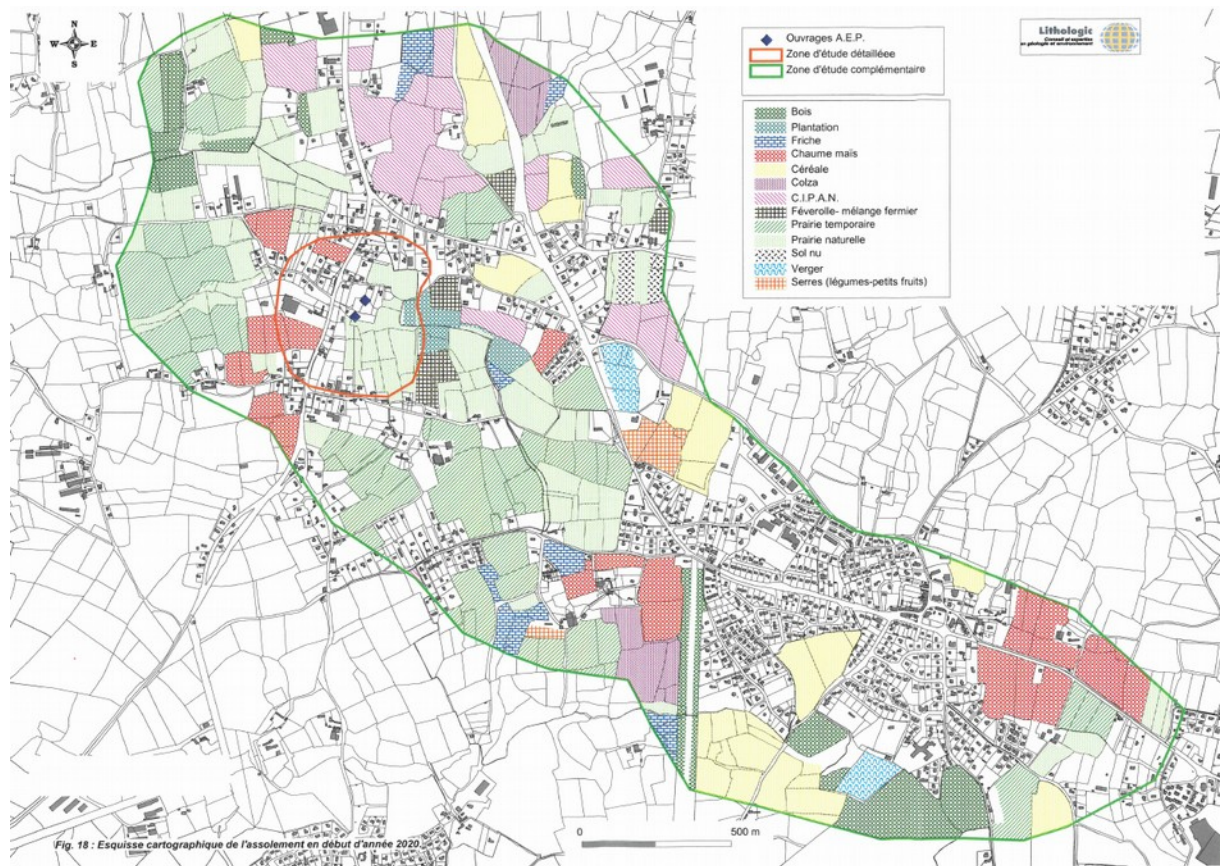
- deux élevages de type bovins (lait) ;
- deux sites d'élevage de volailles hors-sol (même exploitant).

L'ensemble des activités des 17 exploitations agricoles ont été étudiées. Il s'agit de systèmes d'exploitation de type polyculture élevage (dont trois sont en agriculture biologique). Deux exploitants font de la culture de vente, et un exploitant produit du cidre à partir d'un verger.

Les différents apports de fertilisation organique et minérale, de même que les pratiques phytosanitaires, ont été recensées. Des surfertilisations importantes sont notées pour certains exploitants, dues notamment à la non prise en compte des rejets des animaux à la pâture.

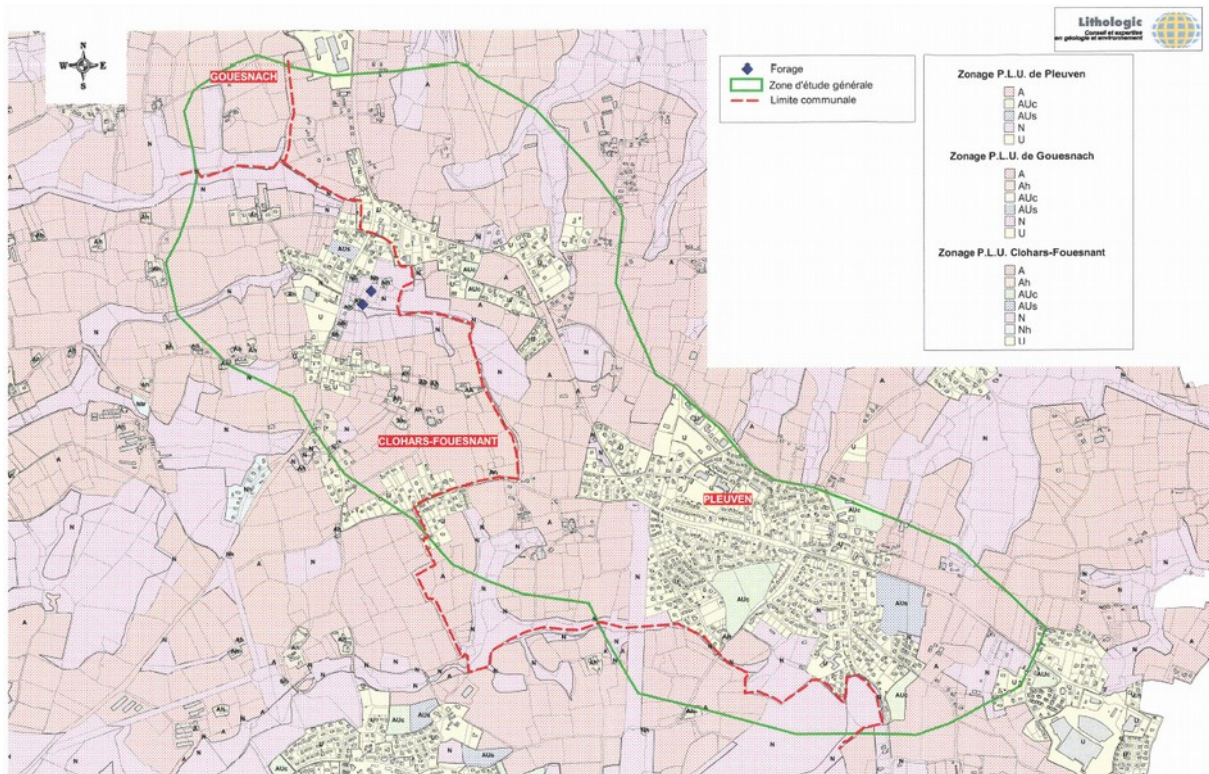
Concernant l'utilisation des produits phytosanitaires, on note l'utilisation de certaines molécules de type chloroacétamides, dont le S-Métolachlore présent dans la marque Camix, utilisé en traitement herbicide en post-levée du maïs. Les métabolites de ces molécules sont retrouvées dans les eaux souterraines captées par les forages.

Une carte de l'assolement est donnée ci-après (assolement 2020).



4.3.4 Urbanisme et autres activités

Sur les documents d'urbanisme (PLU) des communes de Clohars-Fouesnant, Gouesnach et Pleuven, la zone d'étude se décompose principalement en zones à vocation agricole, des zones d'habitat ou à urbaniser, avec certaines zones d'activités, et des zones naturelles correspondant aux vallons et bois.



Concernant les autres activités, les cuves à fuel des particuliers et entreprises ont été recensées dans la zone d'étude détaillée. Sur les 14 cuves recensées, seule une est enterrée de vait être mise hors service en 2020.

Trois activités artisanales proches sont recensées :

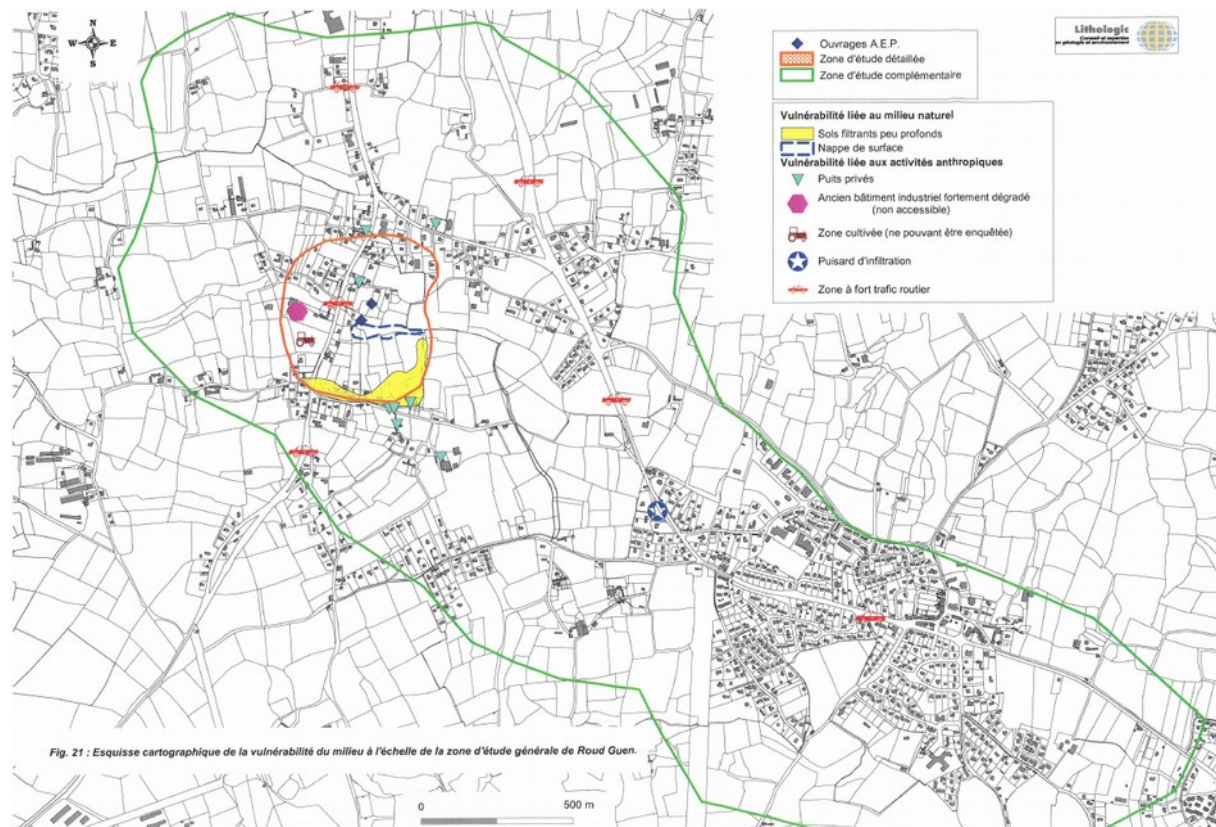
- une activité de travaux publics et d'interventions en milieu maritime ;
- une entreprise de travaux paysagers et d'élagage ;
- une entreprise de menuiserie aluminium pour vérandas et abris de piscines.

Plusieurs activités artisanales et commerciales sont également présentes dans la zone d'étude éloignée.

Ces activités ne génèrent pas de pollutions particulières.

Un ancien entrepôt, situé à l'ouest du captage, va être démoli en viabilisé pour des activités tertiaires, raccordées au réseau d'assainissement collectif.

Une synthèse générale de la vulnérabilité de la zone d'étude est détaillée ci-après.



5 Avis de l'hydrogéologue agréé

5.1 Disponibilité en eau

Les essais de pompage ont permis de caractériser la vulnérabilité quantitative des forages CF3-FE3 et CF3-FE4 et de la ressource pouvant être captée par ces forages, au débit demandé de 36 m³/h sur chacun des forages.

Concernant les ouvrages, les essais par paliers ont montré un débit critique respectivement de l'ordre de 37 m³/h pour CF3-FE3 et 36 m³/h pour CF3-FE4. Les teneurs en fer et en manganèse sont significatives et peuvent entraîner la création d'hydroxydes, source fréquente de colmatage des forages. Le risque de dégradation par colmatage est donc avéré en cas de pompage supérieur au débit critique.

Concernant le rabattement de nappe au droit des forages sur le long terme en pompage, le niveau piézométrique devra être maintenu au-dessus des premières arrivées d'eau (- 40 m/sol pour CF3-FE3 et -34 m/sol pour CF3-FE4).

Cette cote n'a pas été atteinte lors des essais de pompage aux débits unitaires de 36 m³/h. D'après les simulations réalisées après interprétation des essais de pompage, un prélèvement total de 1600 m³/j (soit 2 x 36 m³/h sur environ 22h/jour) est possible pendant deux années sans atteindre ces cotes maximales de rabattement, avec une marge de 30 %.

Les consignes d'exploitation (débit maximal unitaire de 36 m³/h et rabattement maxi à respecter) seront mises en œuvre par l'exploitant. Un débitmètre et une sonde piézométrique seront mis en place et permettront le contrôle et l'enregistrement de ces paramètres.

Les volumes prélevés, le débit d'exploitation et le niveau de la nappe seront régulièrement analysés. Ce suivi permettra de prévenir d'éventuelles anomalies de fonctionnement ou une dégradation de l'ouvrage. Des alarmes pourront être paramétrées sur le niveau d'eau et le débit de pompage afin d'éviter toute surexploitation.

Aucune étude spécifique sur le risque d'intrusion du biseau salé dans la nappe au droit du forage n'a été réalisée, mais celui-ci est extrêmement faible compte-tenu de l'éloignement du littoral, des cotes des rabattements (au-dessus du zéro NGF) et des teneurs en chlorures.

Un bilan hydrique peut être calculé à partir du potentiel de prélèvement annuel des forages (prélèvement envisagé de 525 000 m³/an et du prélèvement actuel et autorisé (290 000 m³/an), soit un total de 815 000 m³/an. Avec une infiltration moyenne de 230 mm (source rapport Lithologic), la surface minimale nécessaire au bassin d'alimentation est donc de 3,55 km² (355 ha), soit une surface supérieure à celle du bassin versant topographique.

L'aire d'alimentation n'est pas connue. Elle est contenue dans les micaschistes fracturés bien identifiés sur la carte géologique. Une limite sud est probable en contact avec le granite de Pont-l'Abbé. Les failles majeures jouant le rôle de drains ou de limites étanches lorsqu'elles ne sont pas conductrices, on ne peut exclure une alimentation allant au-delà des micaschistes (notamment la relation avec les bassins d'effondrement d'âge Eocène probablement aquifères cartographiés au nord et à l'est n'est pas connue).

5.2 Mesures de protection à mettre en œuvre

Les mesures de protection édictées par les périmètres de protection instaurés au titre de l'article L.1321-2 du code de la santé publique concernent seulement les risques de pollutions accidentelles ou ponctuelles.

Les risques de pollutions diffuses sont réglementés par les textes de portée générale, car ils doivent être appréhendés à l'échelle du bassin d'alimentation. Il s'agit essentiellement des réglementations concernant les pollutions diffuses agricoles (installations classées, règlement sanitaire départemental). En outre, des actions de protection vis-à-vis des pollutions diffuses peuvent être mises en place à l'échelle du bassin d'alimentation.

Les textes de portée générale constituent également des protections vis-à-vis des pollutions chroniques, ponctuelles ou accidentelles, voire diffuses, que ce soit agricoles, industrielles (installations classées notamment) ou sur l'occupation des sols et l'habitat (documents d'urbanisme), ainsi que les normes relatives à la protection de l'eau et des milieux aquatiques (réglementation découlant du code de l'environnement notamment, SDAGE et SAGE).

Cependant la réglementation doit être renforcée autour des forages afin de limiter les risques de pollutions ponctuelles ou accidentelles.

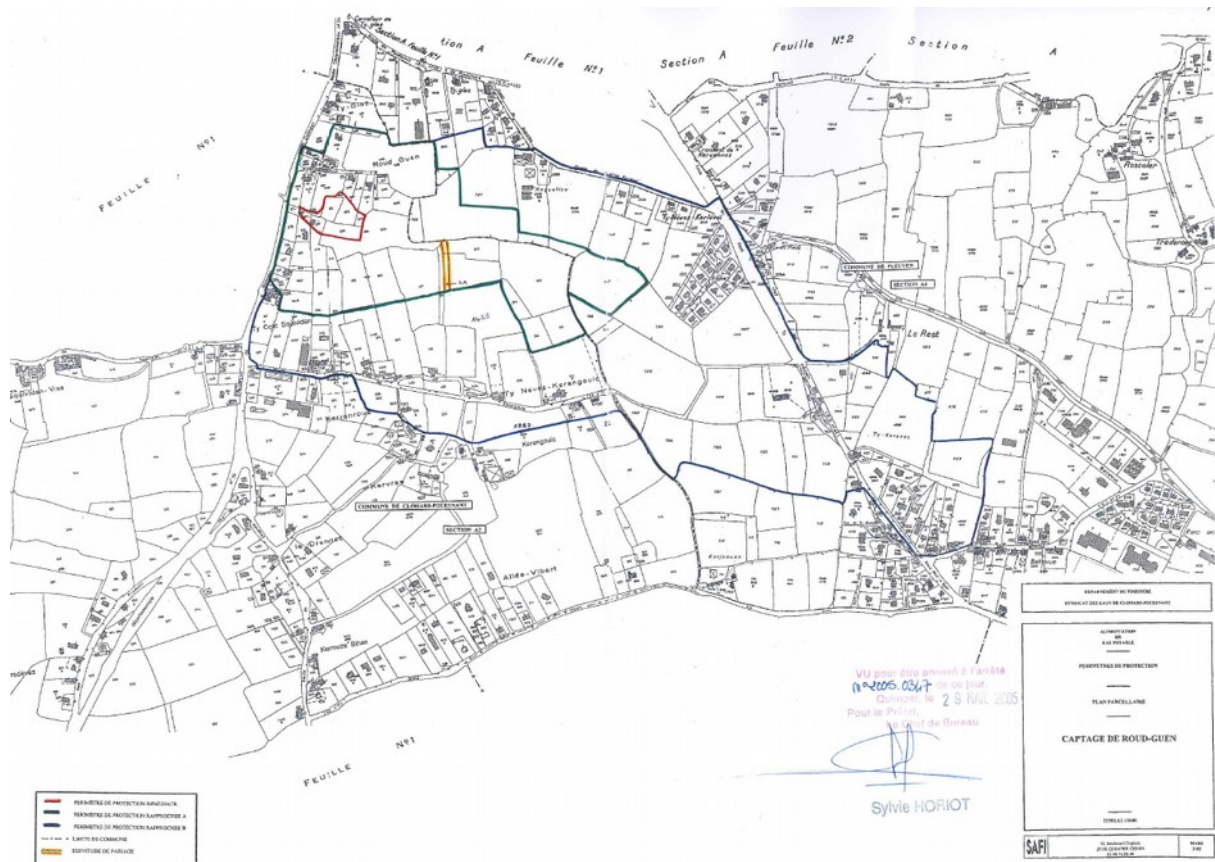
Le site de captage de Roud Guen bénéficie d'une autorisation d'utilisation et de traitement en vue de la consommation humaine, et de périmètres de protection déclarés d'utilité publique.

A la lecture de l'emprise du périmètre de protection rapprochée et des servitudes associées édictées par l'arrêté préfectoral du 29 mars 2005, figurant ci-dessous, ceux-ci apparaissent suffisants à la protection des nouveaux forages CF3-FE3 et CF3-FE4, compte-tenu également des profondeurs des arrivées d'eau, du caractère captif à semi-captif de la nappe captée et des processus de dénitrification naturelle au sein de celle-ci.

Le périmètre de protection immédiate sera légèrement agrandi autour du forage CF3-FE3, en modification de l'arrêté préfectoral sus-visé.

Compte-tenu de l'importance des prélèvements futurs et de sa zone probable d'alimentation, un périmètre de protection éloignée, correspondant à une zone de surveillance, est proposé sur l'emprise des micaschistes, avec en limites des contacts faillés à l'ouest et à l'est, et le granite de Pont-l'Abbé au sud. Une proposition cartographique figure ci-après. Sa surface est de 3,43 km² (343 ha). La surface du périmètre de protection rapprochée actuel est d'environ 0,57 km² (57 ha), soit des

périmètres de protection d'une surface totale de 4 km², ce qui apparaît cohérent avec la surface minimale nécessaire du bassin d'alimentation.



Périmètre de protection rapprochée des captages de Roud Guen (zone sensible et zone complémentaire) défini par l'arrêté préfectoral du 29 mars 2005

6 Périmètres de protection

6.1.1 Le périmètre de protection immédiate

Le périmètre de protection immédiate du forage est constitué de l'emprise actuellement clôturée autour des captages de Roud Guen.

Une extension de ce périmètre apparaît toutefois nécessaire pour protéger le forage CF3-FE3, situé en limite sud de ce périmètre, sur un rectangle d'environ 5 m de profondeur et 15 m de largeur.

Dans cette extension sera également appliquée la réglementation définie par l'arrêté préfectoral du 29 mars 2005 pour le périmètre de protection immédiate. Elle sera acquise en pleine propriété par la collectivité et clôturée par un grillage d'environ 2 m de hauteur. Le fossé bétonné existant sera maintenu ou busé selon les besoins d'aménagement du futur local du forage.

Une cartographie approximative est proposée ci-après.

Les forages seront protégés par un local ou un regard fermé à clé muni d'un dispositif anti-intrusion.

Dans l'attente de la réalisation de ces équipements, une protection de l'extrados du tube des forages, actuellement accessible, sera réalisée (pose d'un citerneau provisoire fermé à clé par exemple).



Proposition d'extension du périmètre de protection immédiate au sud du forage CF3-FE3

6.1.2 Le périmètre de protection rapprochée

Le périmètre de protection rapprochée existant des captages couvre une bonne partie de la zone proche du bassin d'alimentation de la nappe captée par les nouveaux forages CF3-FE3 et CF3-FE4.

Il n'est pas proposé de renforcer les servitudes édictées par l'arrêté préfectoral du 29 mars 2005 contre les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles.

6.1.3 Le périmètre de protection éloignée

Il est proposé de mettre en place un périmètre de protection correspondant à une zone de surveillance où pourront être réglementées toutes installations ou activités actuelles et futures vis-à-vis des risques de pollution des eaux souterraines.

Une vigilance particulière sera exercée sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), où tous les risques de pollutions des eaux souterraines devront être limités.

Sur l'ensemble des périmètres de protection, en raison de la présence de métabolites de pesticides, des actions de suivi des activités agricoles pourront être mises en œuvre.

Une proposition de cartographie, sur la base du fond géologique de la carte du BRGM, et également reportée sur fond cartographique de l'IGN, figure ci-après.

7 Conclusion

L'hydrogéologue agréé soussigné émet un avis favorable à la mise en exploitation des forages CF3-FE3 et CF3-FE4 de Roud Guen sous réserve de la modification de l'arrêté préfectoral du 29 mars 2005 par l'extension du périmètre de protection immédiate.

La création d'un périmètre de protection éloignée, sans servitudes particulières mais correspondant à une zone de surveillance, est également proposée mais reste facultative, sa mise en œuvre pouvant être discutée avec les services de l'État et son extension à l'aire d'alimentation des captages et forages pouvant être affinée par la réalisation d'éventuelles études ultérieures.

Le 13 juillet 2021

L'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène
publique pour le département du Finistère,

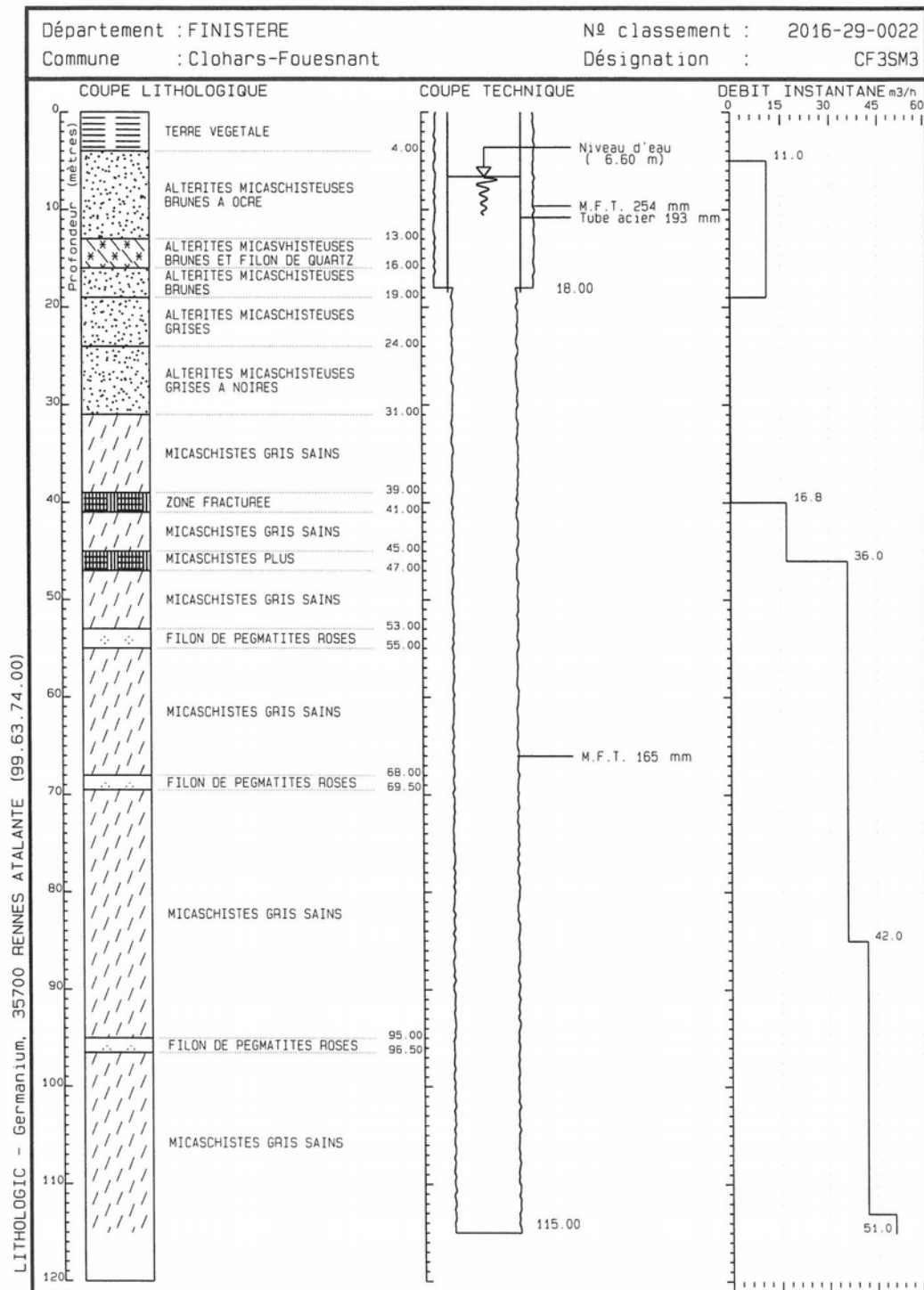


Arnaud LE GAL

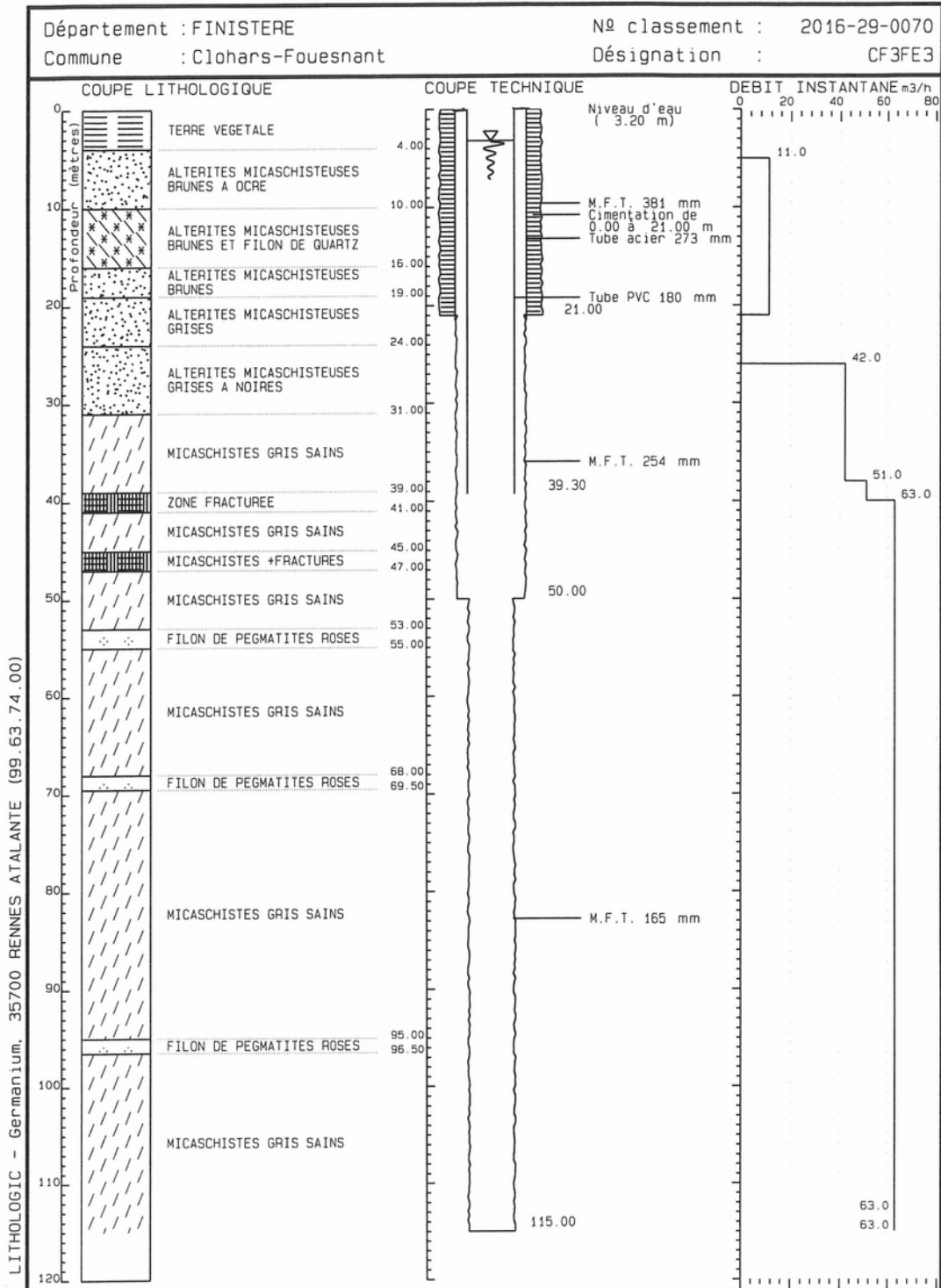
8 Annexes

8.1 ANNEXE 1 : Coupes techniques et lithologiques des sondages de reconnaissance et des forages d'essai

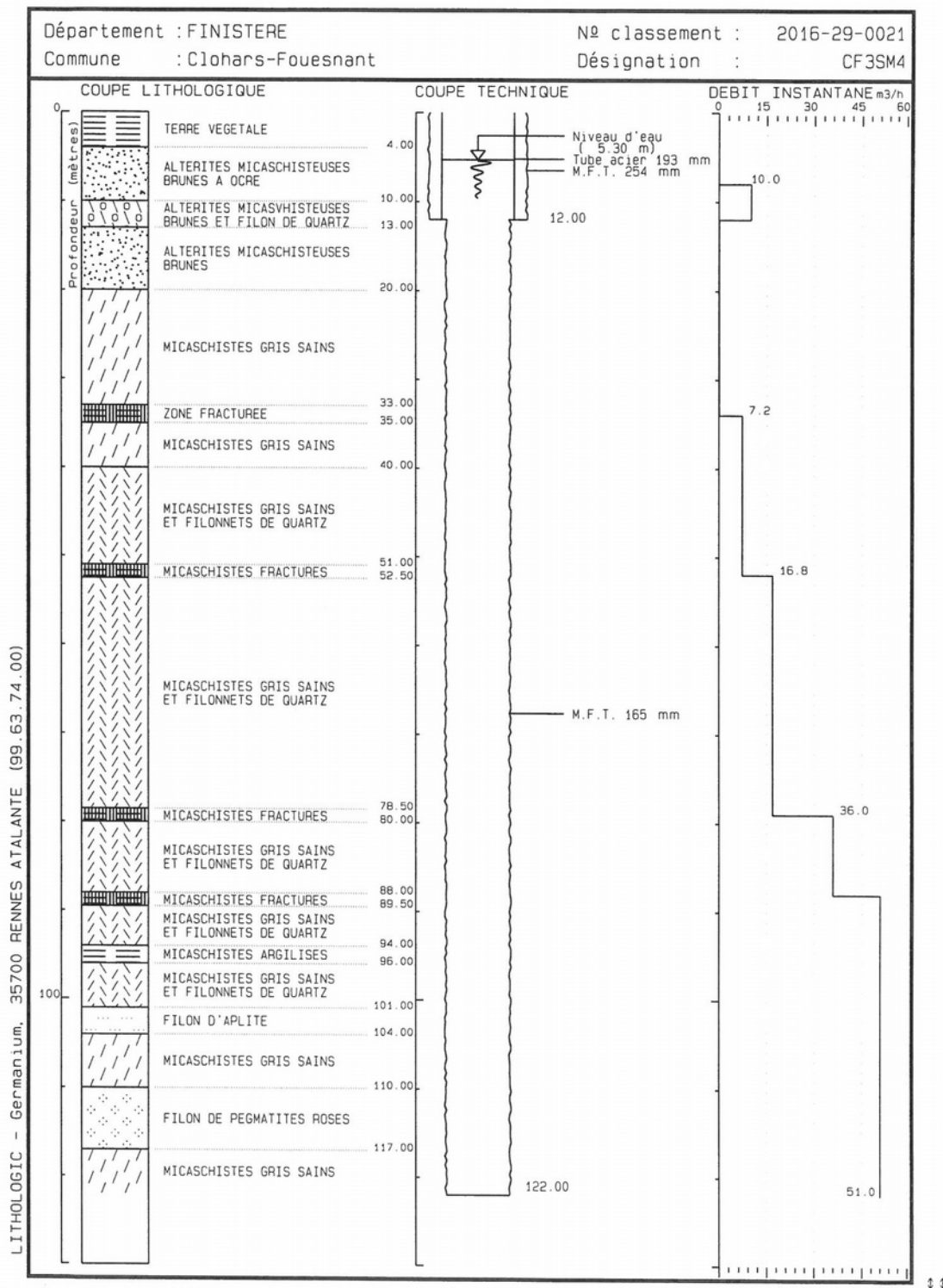
8.1.1 Coupe technique et lithologique du sondage CF3-SM3(bis), futur CF3-FE3



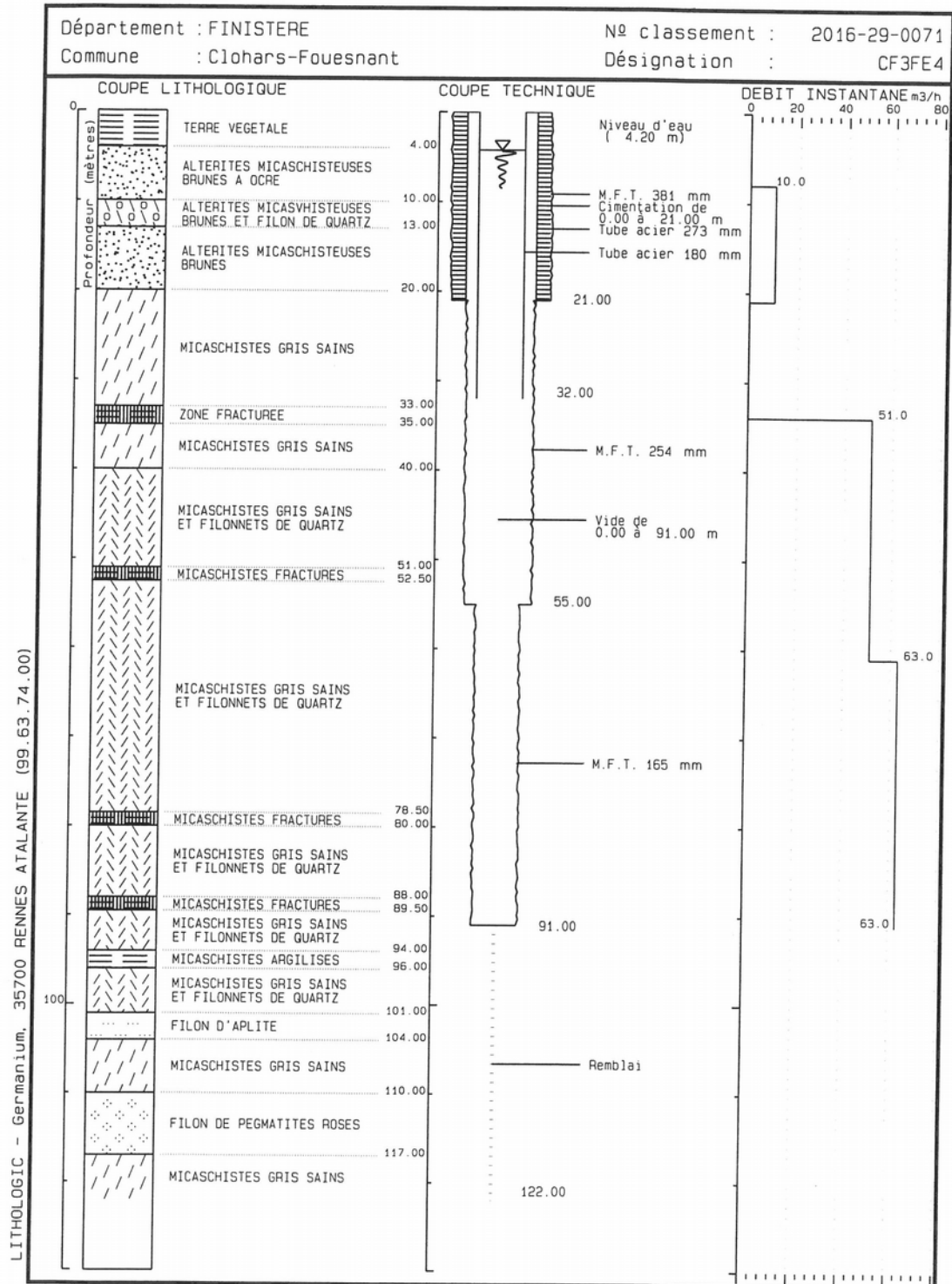
8.1.2 Coupe technique et lithologique du forage CF3-FE3



8.1.3 Coupe technique et lithologique du sondage CF3-SM4, futur CF3-FE4



8.1.4 Coupe technique et lithologique du forage CF3-FE4



8.2 ANNEXE 2 : Rapports d'analyses

8.3 ANNEXE 3 : Arrêté préfectoral du 29 mars 2005 (autorisation de prélèvement et d'utilisation en vue de la consommation humaine, déclaration d'utilité publique des prélèvements et de l'établissement des périmètres de protection et des servitudes associées)