

Avis hydrogéologique
relatif à la mise en place
des périmètres de protection
du captage de Fontaine Bouillante

Commune du Hom / Saint-Martin-de-Sallen
Département du Calvados

Avis final revu le 10/10/2021

Vs 3

SOMMAIRE de l'AVIS

1	Introduction.....	2
2	Les captages	3
2.1	Les forages.....	3
2.2	Qualité des eaux.....	5
2.3	Données d'exploitation.....	5
3	Cadre Géologique	5
3.1	Lithostratigraphie.....	5
3.2	Contexte structural.....	6
4	Cadre Hydrogéologique	6
4.1	Caractérisation de l'aquifère capté	6
4.2	Ecoulement des eaux souterraines	8
5	Disponibilité de la ressource	9
6	Environnement	12
6.1	Environnement immédiat	12
6.2	Environnement du bassin d'alimentation.....	12
7	Périmètres de protection des captages	12
7.1	Périmètre de protection immédiate.....	12
7.2	Périmètre de protection rapprochée.....	13
7.3	Périmètre de protection éloignée	14
8	Conclusion	17

1 INTRODUCTION

Sur proposition de l'hydrogéologue coordonnateur, j'ai l'honneur d'avoir été désigné comme hydrogéologue agréé, chargé d'émettre un avis relatif à la définition des périmètres de protection du captage de Fontaine Bouillante sur la commune de Hom, anciennement à Saint Martin de Sallen. Le SMPE Sud-Bessin-Pré-Bocage-Val d'Orne y exploite un forage qui assure un tiers de sa production d'eau potable. Ce captage doit bénéficier d'une protection par le biais de l'instauration de périmètres de protection. Les ouvrages de captage sont identifiés par les références ci-après :

Tableau 1-1 : Références des captages

ouvrage	FE1 Production AEP	F1 Réalimentation ruisseau
Référence cadastrale	Saint-Martin-de-Sallen (commune déléguée du Hom) Section ZR Parcelle n°80	Saint-Martin-de-Sallen (commune déléguée du Hom) Section ZR Parcelle n°80
Coordonnées Lambert 93 (Infoterre)	X=441308,0 Y=6880908,6	X=441303,1 Y=6880915,7
indice de classement national	FE1 01457X0015/ BSS000KYBC	F1 01457X0012/ BSS000KYAZ

Une visite du captage a été organisée le 14 octobre 2020 en présence de M. Granger, président du SMPE, Mlle Fiquemont de la SAFEGE, et MM. Corbet et Bouillon d'Eau-de-Normandie. J'avais pu préalablement consulter la bibliographie suivante :

TECHNA, 1976 : jaugeages du Val Québert

INGENIEURS GEOLOGUES CONSEILS (1993) : Etude d'environnement préalable à la mise en place des périmètres de protection des points de prélèvements d'eau potable, forage de la Fontaine Bouillante, Commune de Saint Martin-de-Sallen

CALLIGEE (2007) : Étude agro-environnementale préalable à la mise en place des périmètres de protection et étude d'incidence au titre de la loi sur l'eau, forage de Fontaine Bouillante, commune de Saint-Martin-de-Sallen (CALVADOS), B06-14019

CALLIGEE (2014) : Etude d'impact valant document d'incidence au titre de l'article R214 -1 du code de l'Environnement, Forage de Fontaine Bouillante, Commune de Saint-Martin-De-Sallen (Calvados), N13-14106

CHAMBRE AGRICULTURE (2017) : Forage de Fontaine Bouillante, Diagnostic préalable à l'animation agricole. Mémoire technique.

SAFEGE (2020) : Etude environnementale destinée à la consultation de l'hydrogéologue agréé.

VERNHET Y., MAURIZOT P., LE GALL J., GIGOT P., DUPRET L., LEROUGE G., BESOMBES J.C., BARBIER G., PAY T., avec la collaboration de PELLERIN J., DUGUE O., FILY G. (2002) : Notice explicative de la Carte géol. France (1/50 000), feuille Villers-Bocage (145).

Suite à la visite du 14 octobre 2020, un nouveau rapport m'a été transmis par la SAFEGE, avec pour objectif d'étudier les points suivants :

1/ La disponibilité de la ressource : Elle peut être évaluée à partir des données d'exploitation de 2017. Il était donc nécessaire de compiler les données de surveillance du niveau de cette année pour faire un graphique piézométrique permettant de définir le niveau de basses-eaux en statique et en dynamique.

2/ L'écoulement de la nappe : La piézométrie de la nappe devait être définie avec un inventaire des points d'eaux et des mesures synchrones permettant de tracer une carte piézométrique et de comparer les niveaux entre la fontaine et les forages.

Ces éléments m'ont été transmis dans le rapport ci-dessous désigné :

SAFEGE (2021) : Déclaration d'Utilité Publique du forage de production d'eau potable de Fontaine Bouillante, Etude Environnementale destinée à la consultation de l'Hydrogéologue agréé. 19NNP034/Février 2021.

Enfin, j'ai dû aussi m'appuyer sur des documents dont j'ai retrouvé des extraits sur internet et dont qui m'ont été transmis par le Conseil Départemental :

PAREYN C. (1991) : Fontaine Bouillante : Bilan des fouilles de l'Automne 1990

CONSEIL GENERAL (1992) : Région de la vallée d'Hamars, commune de Saint Martin de Sallen « la Fontaine Bouillante » - réalisation de 3 sondages de reconnaissance et d'un forage d'essai – Compte rendu technique, Thierry Pay, Août 1992.

CONSEIL GENERAL (1997) : Région de la vallée d'Hamars – Réalisation d'un forage d'exploitation à la Fontaine Bouillante – Compte Rendu technique. Thierry Pay, Aout 1997.

2 LES CAPTAGES

2.1 Les forages

Le site de captage se trouve le long de la RD6, entre Thury-Harcourt et Aunay-sur-Odon, à 25 km au sud de Caen. Des travaux avaient été réalisés en 1990 pour dégager deux sources dans la parcelle 067 (PAREYN, 1991). Un débit de l'ordre de 100 m³/h avait été mis en évidence dans les schistes calcareux au contact avec des grès rouges (PAREYN, 1991).

En 1992, le Conseil Général réalise trois forages après une campagne de prospection géophysique. Deux sont exécutés près des fosses de 1990, et un troisième, noté F1, sur la parcelle 80 (Conseil Général, 1992).

Le forage de reconnaissance (F1) a permis de confirmer le potentiel hydrogéologique. Les tests de pompage étant probants, un forage d'exploitation FE1 a été réalisé en 1997 et mis en exploitation. Depuis 2007, le forage FE1 est exploité au débit de 80 m³/h.

La coupe géologique de F1 a été levée en même temps que les arrivées d'eau. Le forage a traversé 13 m de formations altérées, de texture argileuse. Jusqu'à 47 m, la lithologie est constituée de grès rouges qui reposent de 47 à 61 m sur des schistes gréseux fins. Les arrivées d'eau sont comprises entre 16 et 25m, dans les grès rouges altérés. Il a été tubé et cimenté jusqu'à 18 m, crépiné en 226 mm jusqu'à 40 m et laissé en trou nu jusqu'à 61 m.

Tableau 2-1 : Coupe géologique du forage de reconnaissance F1

Profondeur (m)	Lithologie	Profondeur des arrivées d'eau (m)	Débit instantané cumulé (m ³ /h)
0 – 1	Terre végétale brune		
1 – 8	Argile limoneuse ocre et débris de grès		
8 - 13	Argile ocre et blocs de grès gris et rouge		
13 - 18	Grès gris et rouge et schistes rouilles avec passées d'argile ocre	16	25
18 - 27	Grès altérés rouges et blocs de grès dur gris	19	38
		22	51
		25	76,5
27 - 28	Grès fin gris		
28 - 30	Grès altéré rouge		
30 - 31	Grès fin gris		
31 - 37	Grès non consolidés gris		
37 - 38	Grès altéré rouge		
38 - 47	Grès à texture visible massif		
47 - 61	Schiste gréseux gris très fin		

Il a ensuite fait l'objet de tests de pompage en 1992, consignés dans un rapport du Conseil Général (1992). Un débit critique de 110 m³/h fût alors défini, avec un rabattement à 1 h de 2,64 m (d'après

Calligée, 2007). Un essai de nappe de 49 heures avait été réalisé au débit moyen de 110 m³/h. La courbe de descente a permis de calculer une transmissivité importante ($T1 = 2.7.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$) puis une baisse après 400 minutes de pompage ($T2 = 2.7.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$).

Vu les bons résultats obtenus, un forage d'exploitation FE1 est réalisé en 1997 à 5 m du F1, toujours avec l'assistance du Conseil Général. La coupe géologique est très proche du F1. Le passage de grès altéré est retrouvé de 7 à 16 m (13-18 m sur F1). Sur cet ouvrage, deux arrivées d'eau sont décrites : la première, comme sur F1 de 16 à 25 m, et la seconde à 31 m. Six mètres de grès grisâtres séparent donc les deux arrivées d'eau.

Tableau 2-2 : Coupe géologique du FE1

Profondeur (m)	Lithologie	Profondeur des arrivées d'eau (m)	Débit instantané cumulé (m ³ /h)
0 - 1	Terre végétale brune		
1 - 5	Argile limoneuse ocre et débris de grès		
5 - 7	Argile ocre et esquilles de calcaire gréseux brillant		
7 - 16	Grès gris et rouge et schistes rouilles avec passées d'argile ocre		
16 - 19	Grès gris dur et massif	16	40
19 - 25	Grès fin gris tacheté et pélites	25	160
25 - 29	Grès gris rouille		
29 - 32	Grès rouge massif	31	300
32 - 40	Schiste gris clair à texture fine		

FE1 a été tubé avec un inox 460/468 mm de 0 à 16 m. Cette partie est cimentée. Il a ensuite été crépiné sans massif de 16 à 37.50 m avec un tubage inox 306/314 mm et un tube de décantation de 37.50 à 39.50 m. Le slot des crépines à fentes oblongues est de 30 mm pour 30% de vide.

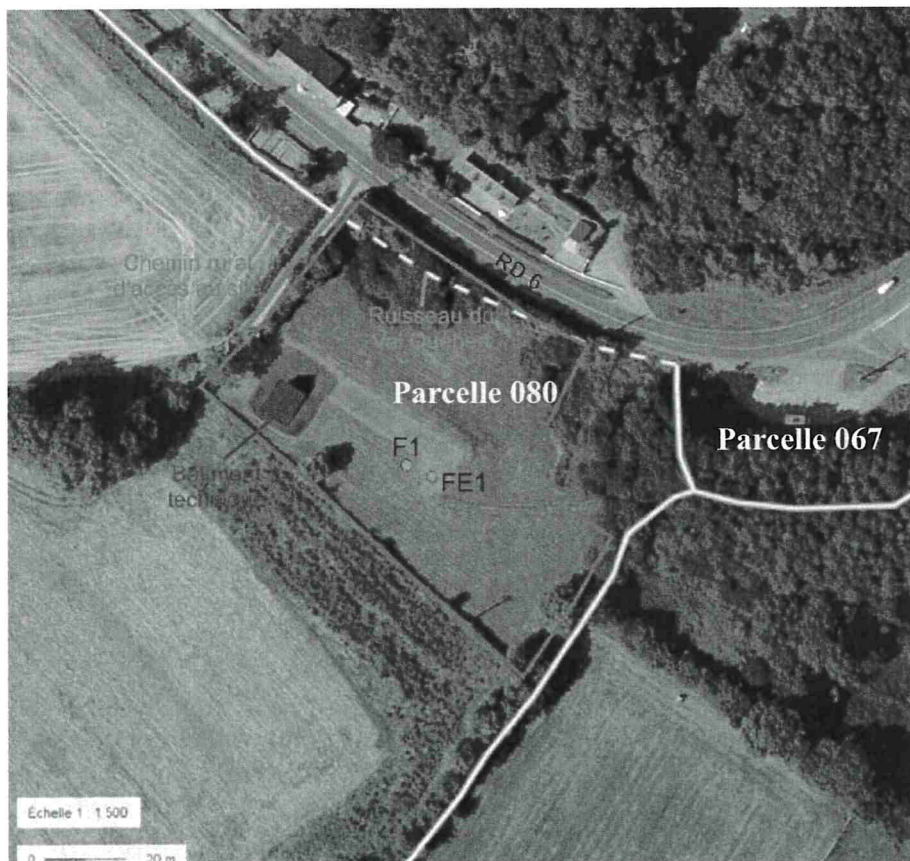


Figure 2-1 : Localisation des forages F1 et FE1 (carte SAFEGE, 2021)

2.2 Qualité des eaux

La première analyse d'eau sur F1 (22/06/1992) montrait déjà des caractéristiques très marquées : La contamination bactériologique était importante, de l'atrazine était présente (0,22 µg/L) et la concentration en nitrates était de 22 mg/L. Un suivi de qualité avait ensuite montré l'absence de contamination et d'atrazine.

Le suivi analytique depuis la mise en exploitation de FE1 permet d'avoir une idée plus complète de la chimie des eaux. Le pH de l'eau est neutre à légèrement basique (6.95 à 7.6) avec des valeurs de conductivité, de l'ordre de 560 µS/cm en moyenne. La turbidité est faible (0.56 NFU en moyenne depuis 2007) avec des pics notés en 2017 de 3 et 5 NFU. Aucune contamination par les métaux lourds ou des hydrocarbures n'est à signaler. Les teneurs en nitrates sont mesurées autour de 35 mg/l. Par contre, plusieurs pesticides sont détectés depuis 2007 avec des herbicides en concentrations supérieures à 0,1 µg/L. Les principales substances concernées sont des herbicides :

- le bentazone,
- le métolachlore, interdit en France depuis 2003, mais le S métolachlore est toujours autorisé,
- l'imazaméthabenz, interdit en France depuis 2007, et l'imazaméthabenz-méthyl,
- le clomazone,

Depuis 2018, le diméthachlore est aussi détecté et peut atteindre des concentrations de 1 µg/L.

La désinfection par chloration se fait directement dans le forage et ne permet pas de connaître la qualité bactériologique des eaux brutes. Néanmoins, la présence de bactéries revivifiables après chloration atteste d'une vulnérabilité importante à ce paramètre.

2.3 Données d'exploitation

Seul FE1 est utilisé pour la production d'eau potable. Il est équipé avec une pompe Pleuger type PN 101-8 immergée à -12 m. Le débit instantané moyen de production est de 88 m³/h, avec un temps de fonctionnement journalier moyen de 20 h en pointe et 12 h en jour moyen (donnée Exploitant). La production annuelle d'eau est de 400.000 m³ jusqu'en 2008 (SAFEGE, 2020). Elle augmente à partir de 2009 (474 000 m³) et semble être de 480 à 560.000 m³/an depuis lors (SAFEGE, 2020).

Après sa mise en exploitation, la production a été confrontée à une problématique d'assèchement du ruisseau le Val Québert. En 2004, suite à des plaintes de riverains, une pompe d'un débit théorique de 10 m³/h a été installée dans F1 pour alimenter le ruisseau du Val Québert 150m en aval du captage, dans la zone humide de la parcelle 67 qui jouxte la parcelle d'implantation des forages. La relation avec le Val Québert a été étudiée par CALLIGEE (2014), permettant de conclure sur les pertes du ruisseau et le niveau de participation du ruisseau au pompage. Je reprendrais ces éléments supra dans mon avis.

MM. Bouillon et Corbet m'ont aussi signalé qu'un étiage prononcé en 2017a nécessité de limiter le temps de pompage à une dizaine d'heures.

3 CADRE GEOLOGIQUE

3.1 Lithostratigraphie

Les grès rouges traversés par FE1 et de F1 sont rapportés aux grès feldspathiques violacés du Cambrien (k1). J'ai observé des grès rouges derrière les habitations de Costil-Blot, en face du captage, le long du chemin de randonnée, ce qui suppose un pendage important vers le sud.

Viennent ensuite les schistes et calcaires (k2), les schistes violacés de Gouvix (k3) et les schistes et grès verts de Pont-la-Mousse (k4) (VERNHET et al. 2002).

Les forages n'ont pas traversés totalement le Cambrien puisque les schistes du Briovérien ne sont pas décrits (Conseil Général, 1992).

3.2 Contexte structural

Les forages sont situés sur le flanc nord du synclinal de la zone bocaine. Ce synclinal est constitué par les sédiments du Cambrien (Figure 3-1). Le cœur du synclinal montre la Formation du Pont-de-la-Mousse constituée de schistes et grès fins verts rubanés (k4 du Cambrien inférieur). Ce contexte particulier implique que l'aquifère captée est limité 290 m au nord des captages, par la base relevée du Cambrien (VERNHNET et al., 2002). Les pendages que j'ai pu mesurer le long du chemin de randonnée sont dirigés vers l'ESE tandis que des pendages vers le sud figurent sur la carte géologique. Des accidents NNE le long du contact Cambrien/Briovérien sont donc présents. Chacun des flancs du synclinal fait apparaître les grès rouges de la formation des grès pourprés (Cf. Figure 3-1). Sur le flanc sud, les grès culmine à 230 m, tandis qu'ils ont une altitude d'environ 100 m au droit des captages. Actuellement, il n'existe aucun argument en faveur d'une alimentation lointaine de la Fontaine Bouillante par le flanc sud.

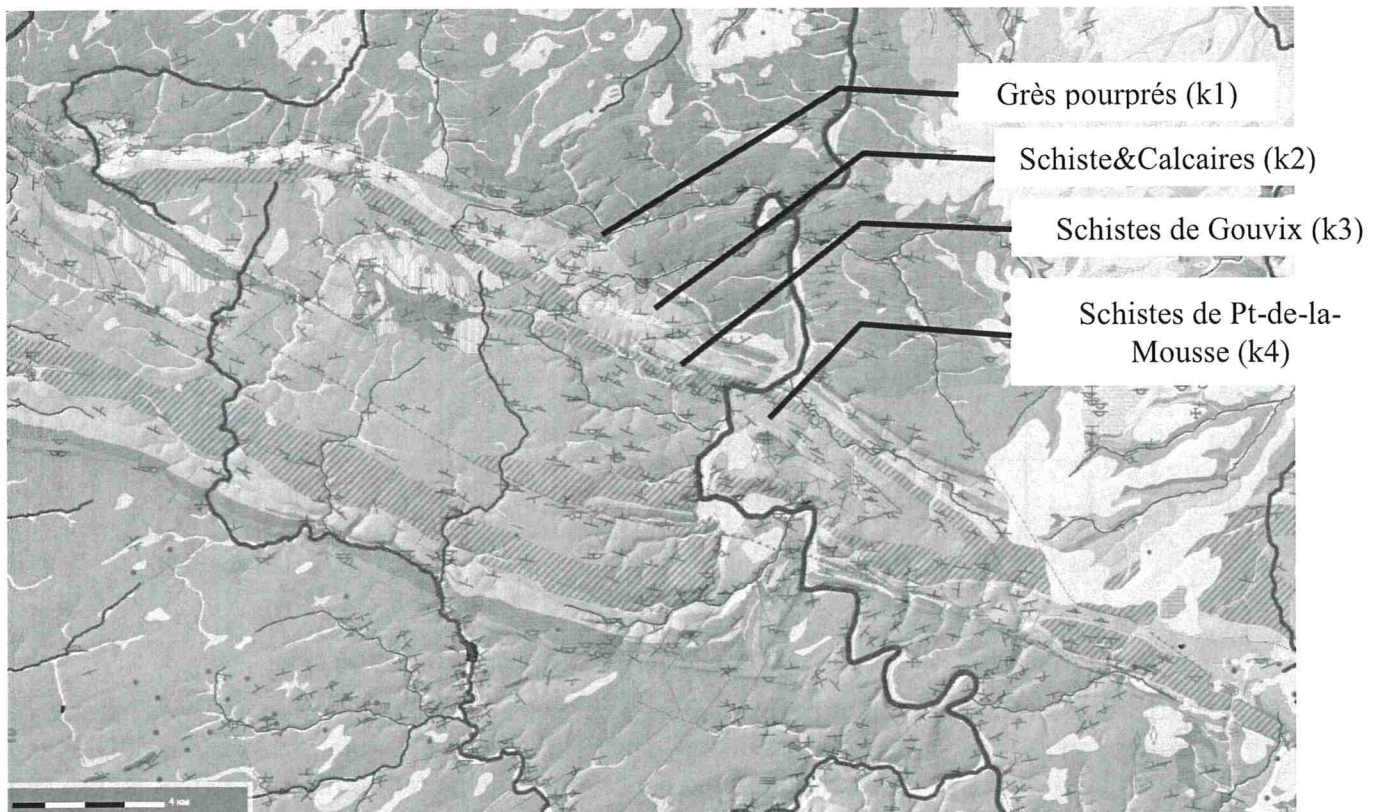


Figure 3-1 : Contexte structural

Le cercle rouge matérialise le site de la Fontaine Bouillante. Le bleu représente le flysch du Briovérien.

4 CADRE HYDROGEOLOGIQUE

4.1 Caractérisation de l'aquifère capté

L'aquifère capté est donc celui des grès du Cambrien (k1). Vers 32 m, ces grès reposent sur des schistes et la puissance de l'aquifère capté est donc de l'ordre d'une trentaine de mètres.

La géométrie de cet aquifère est complexe et reste encore à investiguer. Au nord, il est en contact avec les schistes du Briovérien, moins perméables, qui forme donc une limite étanche.

Au sud, les grès font place aux schistes à environ 25 m du puits de pompage, à la faveur d'un pendage important (ING. GEOL. CONSEIL, 1993 in CALLIGEE, 2007 ; VERNHET, 2002). Les écoulements souterrains se font alors dans la zone altérée superficielle et à faible profondeur (<10m). Pareyn (1991) avait émis l'hypothèse que les sources de la parcelle 67 provenaient des formations calcaires du Cambrien étant donné leur faciès bicarbonaté-calcique. Lors des essais de

pompage de 1992, aucune liaison n'avait été mise en évidence avec les fosses creusées à la demande du Professeur Pareyn dans la zone humide.

Du point de vue hydrodynamique, l'essai de pompage de 1997 a clairement mis en évidence que le pompage exploitait un aquifère limité latéralement par un jeu complexe de limite (Cf. augmentation de la baisse du niveau d'eau sur la Figure 4-1 in Conseil Général, 1997). L'effet du contact contre le Briovérien est très certainement à l'origine de la forme de la courbe de l'essai de 1997 avec des ruptures de pentes après 200 minutes puis 1000 minutes. Aucune limite d'alimentation n'est à cette date identifiable sur les courbes de rabattements.

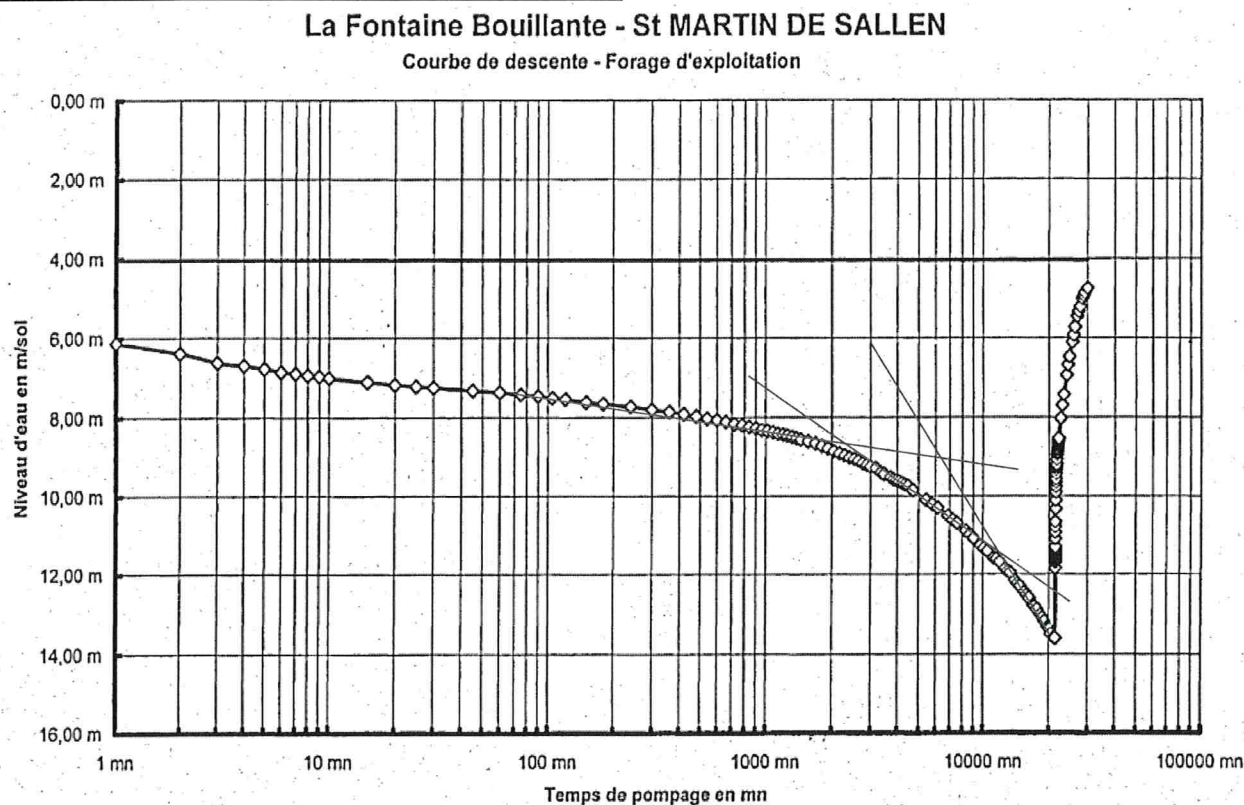


Figure 4-1 : Courbe de l'essai de pompage de 1997 (Conseil Général, 1997)

Jusqu'alors, les essais de pompage ont été interprétés avec la théorie d'un aquifère homogène limité par des failles étanches (Conseil Général, 1997 ; CALLIGEE, 2007 ; SAFEGE, 2020). Je propose ici une autre interprétation qui a une incidence sur la délimitation des périmètres de protection. En effet, en reprenant un cycle de pompage du suivi que j'ai demandé, on observe que la courbe de rabattement sur le forage s'ajuste parfaitement à un écoulement vers un puits de pompage situé au centre d'une fissure horizontale de 90 à 100 m de rayon (Figure 4-2). Le test avec une équation comme celle de Theis (pour un milieu homogène) ne permet pas un tel ajustement. Le pompage sollicite donc dans un premier temps une (ou plusieurs) fissures dont la géométrie est subhorizontale (N.B. : le test avec une fissure verticale est moins bien calé).

La théorie de l'écoulement dans une fissure suppose que le rabattement croît selon le logarithme du temps. Ainsi, au bout de 1000 minutes, le rabattement théorique serait de 30 cm et d'environ 65 cm au bout de 15 jours à 80 m³/h. Les données réelles montrent au contraire une augmentation de rabattements au bout de 1000 minutes qui n'est plus proportionnelle au log du temps. Il faut donc ensuite faire intervenir une seule limite étanche que j'ai pu positionner à 150 m environ du pompage.

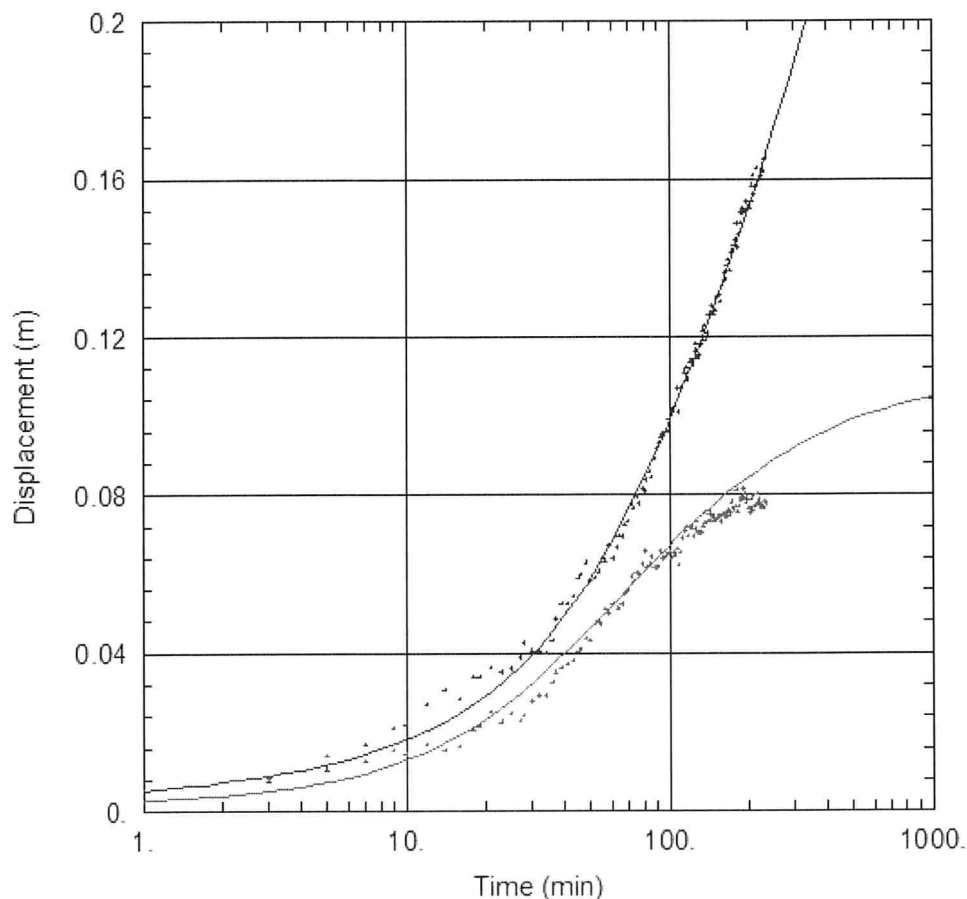


Figure 4-2 : Ajustement du rabattement de la source à la loi de Gringarten pendant un cycle de pompage

En bleu : le rabattement, en rouge : sa dérivée.

4.2 **Écoulement des eaux souterraines**

Il est remarquable d'observer que les ruisseaux drainant les reliefs se rejoignent dans la partie méridionale de la bande de grès pour former le ruisseau du Val Québert selon une direction N120°E. Cette morphologie pourrait s'expliquer par une altération des niveaux de grès dans une ondulation synclinale, et un remplissage par les colluvions récentes. Quoiqu'il en soit, l'ensemble de ces petits ruisseaux percent ensuite le Briovérien à l'endroit où il devient silteux (b2S de la carte géologique) pour s'écouler vers le NE en direction du village de Paugy. Cette concentration des écoulements est aussi remarquable sur la carte piézométrique de 2021 (SAFEGE, 2021). Malgré quelques imperfections liées à la méthode d'interpolation, cette carte permet de dessiner un bassin de l'ordre de 310 hectares.

La structure géologique et le faciès silteux du Briovérien au nord constituent donc un piège aquifère à l'origine de la concentration des eaux superficielles et souterraines pour former une zone humide (parcelle 65 et 67). C'est dans cette zone humide que se situe la Fontaine Bouillante, dont les volcans de vase ont été décrits par le Professeur PAREYN (1991). J'en veux pour preuve que les débits mesurés en 1976 par le bureau TECHNIA (cité dans Calligée, 2007, donc avant la réalisation des forages), vont de 20,6 m³/h en amont de l'actuel périmètre grillagée à 60,8 m³/h en sortie de la zone humide. Entre ces deux points de mesures, le débit diminuait pour être de 1,2 m³/h à l'entrée dans la zone humide. Le Ru du Val Québert alimente donc naturellement le piège aquifère qui se développe dans la zone humide. Cette perte de débit est confirmée par les mesures de Calligée en 2006 (Calligée, 2007). Les mesures de conductivité laissent à supposer que le transport de masse (arrivée d'eaux superficielles) est visible au forage après deux heures de pompage. Par ailleurs, lors des reconnaissances géologiques, un forage de reconnaissance de 64 m avait été réalisé près d'une fosse réalisée à la demande du professeur Pareyn sur la partie aval de la zone humide. L'air du

marteau fond de trou se retrouvait dans la fosse, traduisant ainsi la communication entre le réseau de fissure et la source aval.

Le suivi des cycles de pompages en 2021 montre en outre que la source de Fontaine Bouillante réagit au pompage et que son niveau devient supérieur à celui de la nappe au droit des pompages pour un débit d'exploitation de 80 m³/h. La source est donc dans la zone d'influence du pompage, ce qui signifie que la zone humide des parcelles 65 et 67 contribue à l'alimentation du pompage pour ce rabattement, phénomène déjà signalé dans l'étude CALLIGEE de 2007. Cette zone humide est à environ 60 m du pompage. Il convient de ne pas la dénoyer pour conserver une bonne qualité des eaux et éviter un inversac.

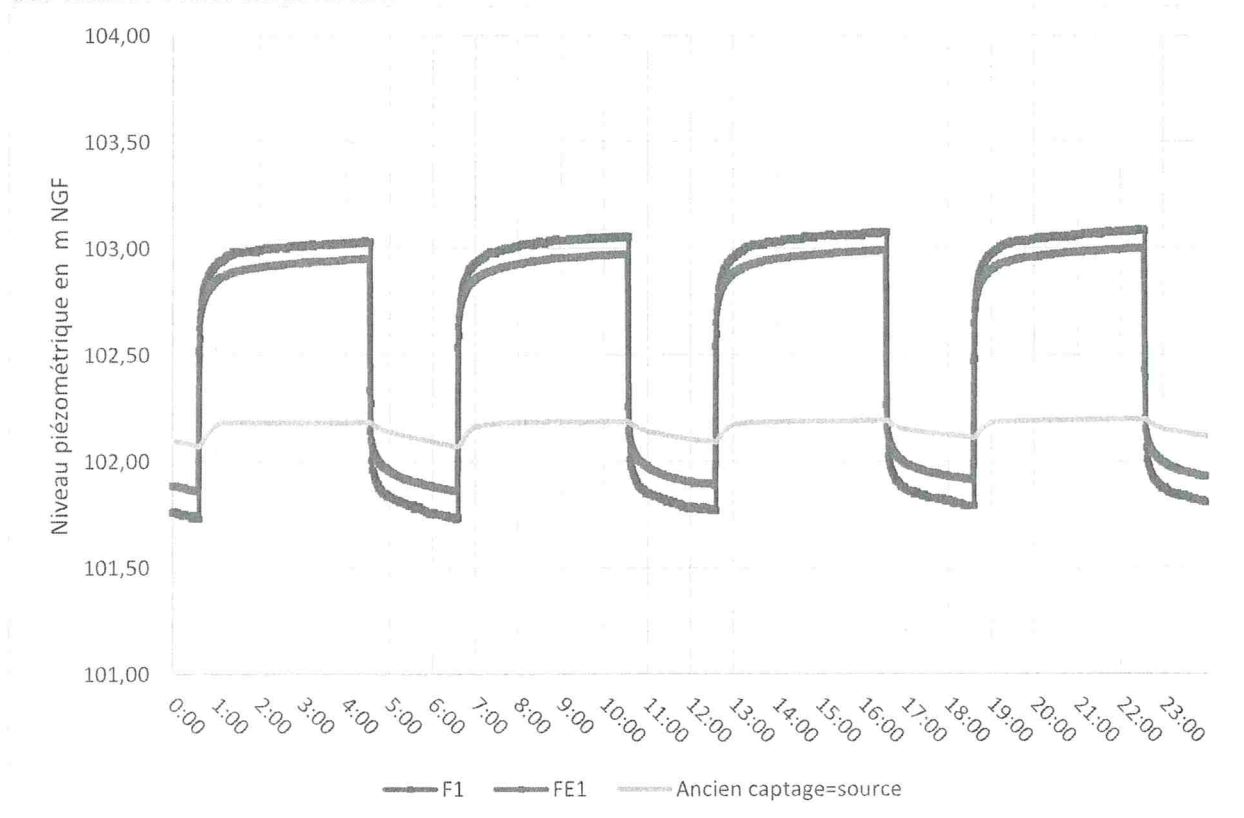


Figure 4-3 : Effet des pompages sur la piézométrie

Noter que le niveau de la source s'abaisse et devient supérieur à celui des forages.

Le schéma d'écoulement des eaux sur lequel repose mon avis considère donc :

- Un aquifère principal constitué par les grès de la base du Cambrien,
- Un aquifère de surface qui s'écoule en suivant la topographie, formé par décompression des roches, et qui est drainé par les ruisseaux (dont le ru du Val Québert),
- La zone humide de la Fontaine Bouillante (parcelle 67) qui piège les écoulements des deux nappes (Cambrien et nappe de surface) et probablement aussi des eaux carbonatées issues des calcaires cambriens (k2).

5 DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE

Le bassin topographique du ruisseau est d'environ 290 hectares (CALLIGEE, 2007) proche de la valeur estimée avec la carte piézométrique de 2021 : 310 hectares (SAFEGE, 2021). Avec une recharge estimée entre 150 mm et 185 mm en année moyenne, le volume renouvelable moyen est de l'ordre de 430.000 m³. Ce volume correspond à la quasi-totalité du volume prélevé. Il constitue le volume annuel à ne pas dépasser. Ce volume semble donc être le maximum exploitable annuellement.

Par ailleurs, le niveau de la nappe lors de l'année 2017 est de 98 m NGF en statique et 95 m NGF en dynamique, pour un TN à environ 105m (SAFEGE, 2021). Ce niveau dynamique est le plus bas de la période de suivi et correspond à un niveau de nappe à environ 10 m/TN, soit au-dessus de la

première arrivée d'eau à 16m qui représente 8% des arrivées (Figure 5-2). Les difficultés d'exploitation sont donc davantage imputables aux conditions d'exploitation qu'à la disponibilité de la ressource.

Néanmoins, dans une telle situation climatique, les charges du ruisseau et de la nappe sont inversées : la nappe est la plus basse et une drainance verticale vers les eaux souterraines est alors possible naturellement. Ce phénomène est accentué par le pompage. En d'autres termes, le système de fissure capté par le forage permet de solliciter uniquement les eaux souterraines dans un premier temps. Quand le cône de pompage se heurte au nord au flysch, le gradient entre le pompage et les eaux de surface augmente et provoque des arrivées d'eau de surface mise en évidence par Calligée (2007) depuis la zone humide.

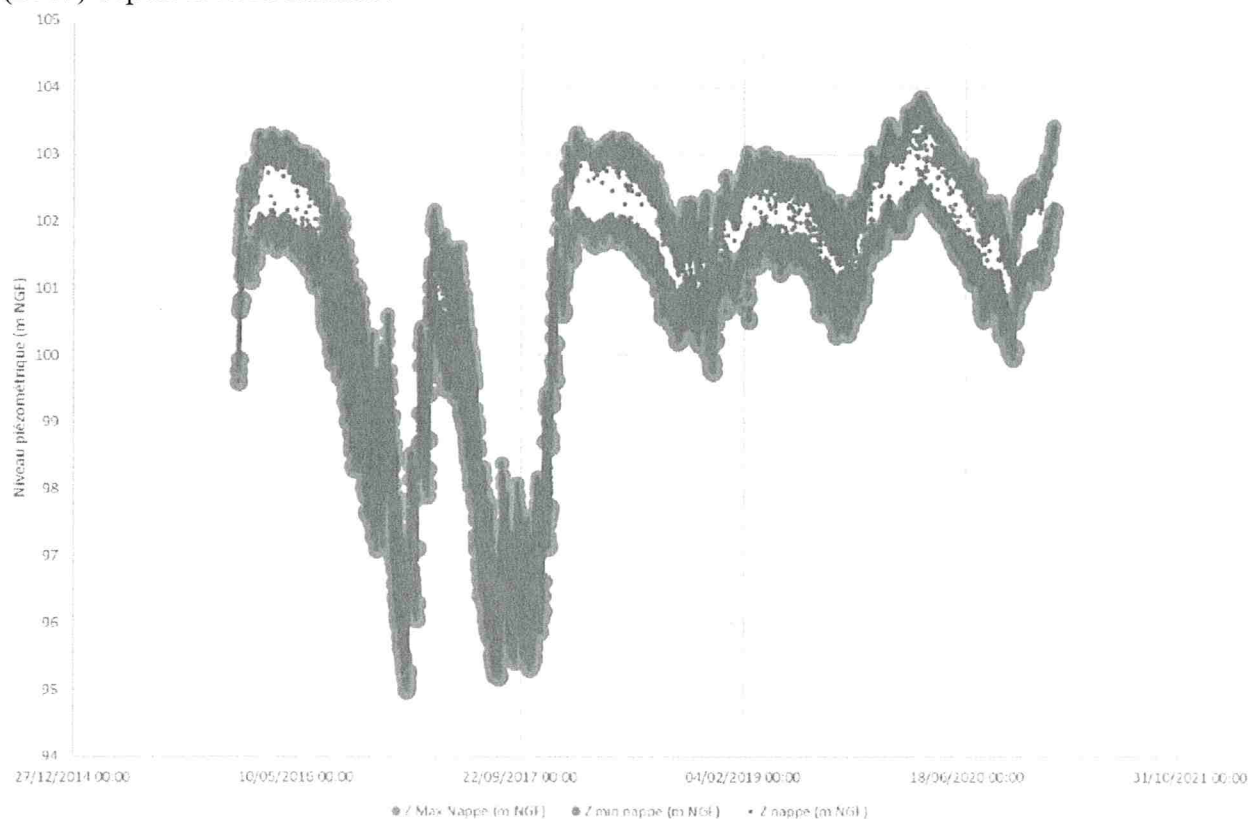


Figure 5-1 : Evolution des niveaux dans le forage FE1 (SAFEGE, 2021)

En hiver, les cycles de pompage semblent être de 4 à 5 heures (Figure 4-3). Or, la conductivité évolue après moins de 2 heures de pompage et témoigne d'arrivées d'eaux moins minéralisées, supposées correspondre aux eaux de surface (CALLIGÉE, 2007).

Je suggère donc que l'exploitation soit entièrement repensée pour permettre la production d'une eau de qualité chimique stable et pour limiter les apports d'eau de surface. De plus, le pompage sur F1 pour réalimenter le ru du Val Québert ne fait qu'accroître le cône d'appel, et donc le drainage de la zone humide de la parcelle 60. Il conviendra de le stopper pour éviter les pollutions par les eaux de surface.

Dans un premier temps, pour éviter les apports d'eau de surface, je suggère au Syndicat d'exploiter FE1 à 80 m³/h par séquences de 2 heures incluant 2 heures de remontée. Ensuite, je considère que FE1 ne doit pas atteindre un niveau dynamique inférieur à celui de la source. Cela suppose un rabattement maximal de 0,85 m.

Dans un second temps, je demande donc au Syndicat de répartir le besoin de prélèvement sur plusieurs forages. Ce mode de fonctionnement suppose de reconnaître l'aquifère par forage plus au sud, donc sur la parcelle 81. La somme des pompes devra alors respecter la consigne de niveau définie infra afin de maintenir une cote au-dessus de celui de la source de manière à ce que la nappe s'écoule vers la source.

Enfin, il convient de relever les têtes des sources et notamment de l'ancien captage, de les rendre étanches et d'empêcher les entrées d'eau de surface dans les ouvrages.

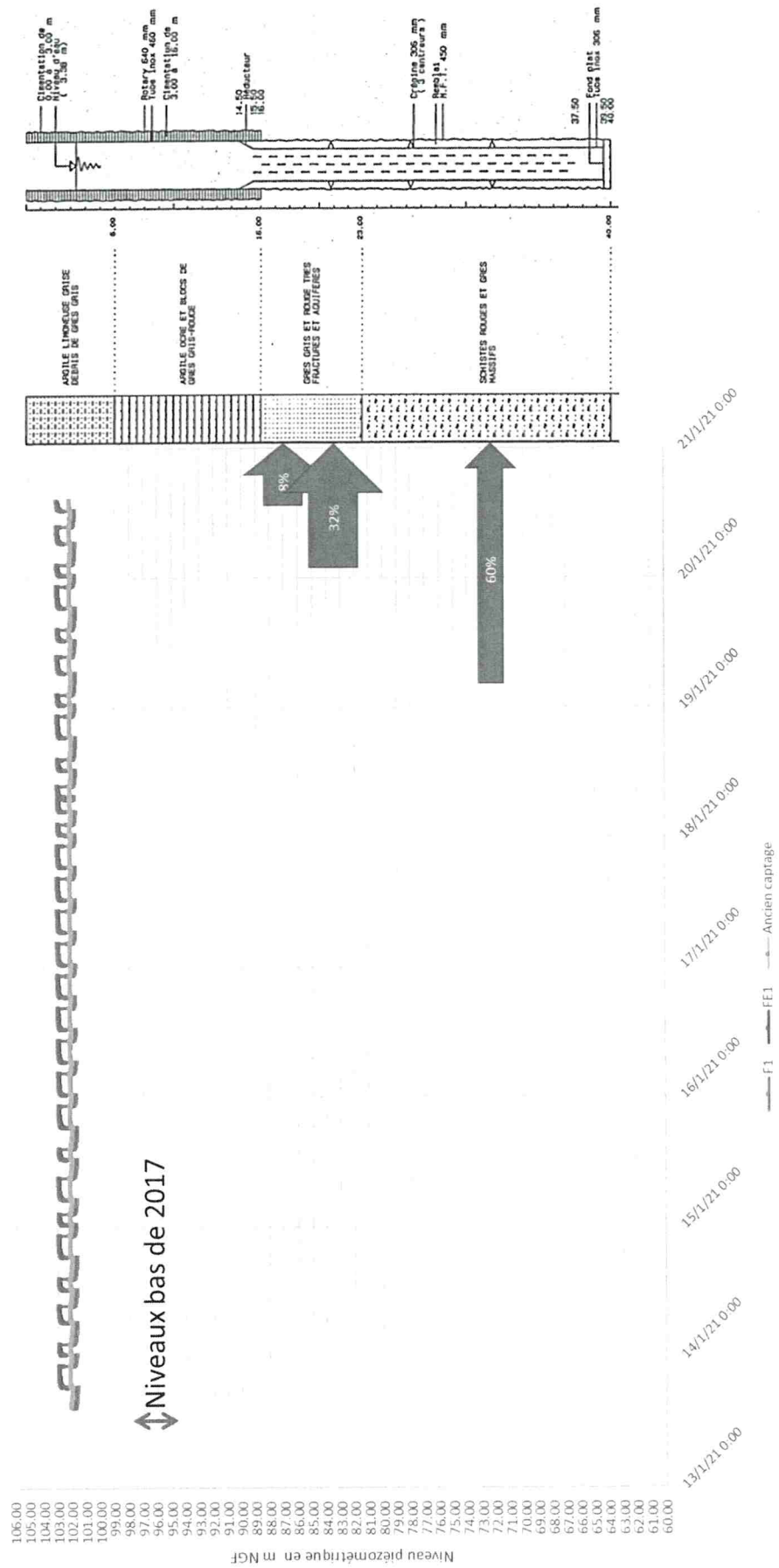


Figure 5-2 : Données d'exploitation

6 ENVIRONNEMENT

6.1 Environnement immédiat

Le périmètre de protection immédiate actuel est clos. Il est bordé au nord par le lit du ru du Val Québert et la route départementale. A l'ouest, un petit affluent du ru du Val Québert longe la clôture. Il draine le bassin et rejoint la zone humide de la parcelle 67.

La parcelle 80 constituant le périmètre immédiat n'est accessible qu'au service d'eau et est maintenu en herbe.

6.2 Environnement du bassin d'alimentation

Le bassin versant du ru du Val Québert en amont du captage est occupé par des bois sur les hauteurs et des prairies sur les pentes du synclinal. En amont topographique immédiat de la parcelle 80, la parcelle 81 est cultivée.

Les hameaux des Trois Maries, du Plessis-Rots, de Fontaine Bouillante et de la Fosse sont assainis sur le mode de l'assainissement non collectif. De même, les habitations situées le long de la Route départementale en face du captage (lieu-dit Costil-Blot) sont assainis sur le mode non-collectif.

Les eaux pluviales ruissellent vers les cours d'eau et rejoignent au final la zone humide de la parcelle 67 avant de traverser le verrou du flysch vers Paugy. L'aire de stationnement qui empiète sur la parcelle 67 ne sert plus de site de récupération de déchets. Seuls des autocars y stationnent.

Aucune industrie ou site pollué n'est recensé dans le bassin. Une ancienne carrière est ouverte à cheval sur les parcelles 80 et 81 de la section ZI, à environ 200 m à vol d'oiseau au nord de la zone humide.

L'activité agricole prédomine et concernait 15 exploitations en polyculture – élevage en 2016 (Chambre d'Agriculture, 2017). Les effluents d'élevage sont essentiellement constitués de fumiers.

7 PROPOSITION DE PERIMETRES DE PROTECTION

7.1 Périmètre de protection immédiate

Le périmètre immédiat sera constitué de la parcelle 80, section 628 ZR de la commune nouvelle du Hom. Dans ce périmètre, l'entretien devra être régulier afin d'éviter la stagnation d'eau. Aucun produit chimique en dehors des produits liés à la désinfection des eaux, ne sera employé ou stocké. La pelouse sera entretenue par tontes mécaniques sans emploi ni d'engrais ni de produits phytosanitaires. Le périmètre sera clos par un grillage. Aucun véhicule ne pourra y stationner, exception faite des véhicules de maintenance. Dans ce périmètre, la tête du forage de reconnaissance devra être rehaussée de 50 cm et une dalle étanche sera mise en place autour du tubage.

A ce périmètre, je demande l'ajout d'un périmètre immédiat satellite constitué par les parcelles 65 et 67. C'est dans la végétation de ces parcelles que sourdent les sources constituant la Fontaine Bouillante, dont le captage est encore visible. Ce périmètre doit être acquis en pleine propriété, sans pour autant nécessiter une clôture. Pour faciliter la mise en œuvre de ce périmètre satellite, le stationnement des cars peut être encore autorisé avec une signalétique annonçant la vulnérabilité du site. Par contre, le cuvelage de la fontaine devra être étanchéifié et son niveau suivi dans les mêmes conditions que le forage FE1. Les deux fosses géologiques de Pareyn devront être retrouvées et aménagées avec un cuvelage béton et un corroi d'argile si nécessaire afin de les remettre en pression par rapport aux eaux de surface.



Figure 7-1 : Proposition de périmètre immédiat (parcelle 80) et immédiat satellite (parcelle 67)

7.2 *Périmètre de protection rapprochée*

Le périmètre de protection rapprochée est proposé en tenant compte de la géologie et des données hydrodynamiques. Deux critères hydrogéologiques sont pris en compte : la notion de volume renouvelable et celle de niveau piézométrique à respecter. Pour permettre l'exploitation de la ressource, le périmètre est donc défini pour un débit de 80 m³/h **répartis sur au moins deux forages**.

Pour éviter les problèmes d'inversac avec la zone humide, l'exploitation devra se faire avec deux forages qui respecteront la consigne de niveau (notée H et exprimée en mNGF) : $H_{\text{forage}} > H_{\text{source}}$. Mon avis serait caduc si ces mesures n'étaient pas mises en œuvre.

Le périmètre de protection rapprochée est proposé sur la Figure 7-3. Dans ce périmètre, je propose une liste des activités, installations et ouvrages à interdire et réglementer (Tableau 7-1). Concernant la réglementation spécifique, les règles suivantes sont proposées :

9 Pour les exploitations agricoles, le stockage de fuel est autorisé dans des cuves double paroi ou avec cuvettes de rétention.

10 Les stockages de ces effluents doivent se concevoir dans des silos ou des fosses étanches

11 et 12 Le stockage en plein champ est interdit sur les parcelles en amont topographique du captage et de la zone humide : parcelles 81, 30, 31, 32, 104 et 105 (Cf. étoiles rouges de la Figure 7-2).

13 L'épandage d'engrais organique destiné à l'agriculture est autorisé sous réserve du respect d'une distance minimale de 10 m par rapports aux points d'eaux et des ruisseaux.

16 Les épandages de produits phyto-sanitaires pour la protection des cultures est autorisé au-delà d'une distance de 10 m des ruisseaux.

Tableau 7-1 : Proposition de réglementation au sein du périmètre de protection rapprochée

N°	DEFINITION DES ACTIVITES	Protection rapprochée	
		Interdiction	Règles spécifiques
1	La création de forage ou de puits autres que pour l'A.E.P	X	
2	L'ouverture et l'exploitation de carrières ou de gravières	X	
3	L'ouverture de tranchées autres que celles destinées au passage de canalisations d'A.E.P et d'assainissement ou à l'effacement des réseaux aériens (téléphone, électricité)	X	
4	Le remblaiement des excavations existantes	X	
5	L'installation de dépôts d'ordures ménagères, d'immondices, de détritiques, de produits radioactifs et de tous produits ou matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux	X	
6	Les rejets d'assainissement individuel dans les fossés et ruisseaux	X	
7	L'implantation d'ouvrages de transport d'eaux usées, qu'elles soient brutes ou épurées destinées à l'assainissement collectif	X	
8	L'implantation de canalisations d'hydrocarbures liquides ou de tout autre produit liquide ou gazeux susceptible de porter directement ou indirectement atteinte à la qualité des eaux	X	
9	Les installations de stockage d'hydrocarbures liquides ou gazeux à titre non domestique		X
10	Les stockages d'effluents d'origine artisanale ou de bâtiments d'élevage (eaux vertes et eaux blanches)		X
11	Le stockage de fumier et d'engrais organiques en plein champ		X
12	Le stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail		X
13	L'épandage de fumier, d'engrais organiques d'origine animale destinés à la fertilisation des sols autres que ceux cités en 14		X
14	L'épandage de lisiers, de boues de station d'épuration, de matières de vidange, de jus d'ensilage, d'effluents de méthaniseur ou de toutes eaux usées brutes	X	
15	L'épandage sur surfaces imperméables d'herbicides	X	
16	L'épandage sur les sols de tous produits ou substances destinés à la lutte contre les ennemis des cultures et des arbres (produits phytosanitaires ou apparentés)		X
17	Le drainage des terres agricoles	X	
19	Le défrichage et le déboisement (en dehors des coupes d'entretien et de récolte)	X	
20	Création de chemins traversant les cours d'eaux	X	
21	La destruction de haies	X	
22	La création d'étangs	X	
23	Le camping et le stationnement des caravanes ou camping-cars	X	
24	La création de cimetières	X	
25	La création de tout ouvrage d'infiltration des eaux de pluie (sauf eaux de toitures)	X	
26	L'installation de toute installation classée pour la protection de l'environnement.	X	
27	L'installation d'ouvrages nécessitant des fondations de plus de 5 m	X	

7.3 Périumètre de protection éloignée

Etant donné le schéma d'écoulement considéré dans mon avis, les parcelles 65 et 67 constituent le piège des écoulements de la nappe de surface et des ruisseaux associés. Le périmètre de protection éloignée correspond donc au bassin versant de cette zone humide. Sa délimitation est proposée sur la Figure 7-3.

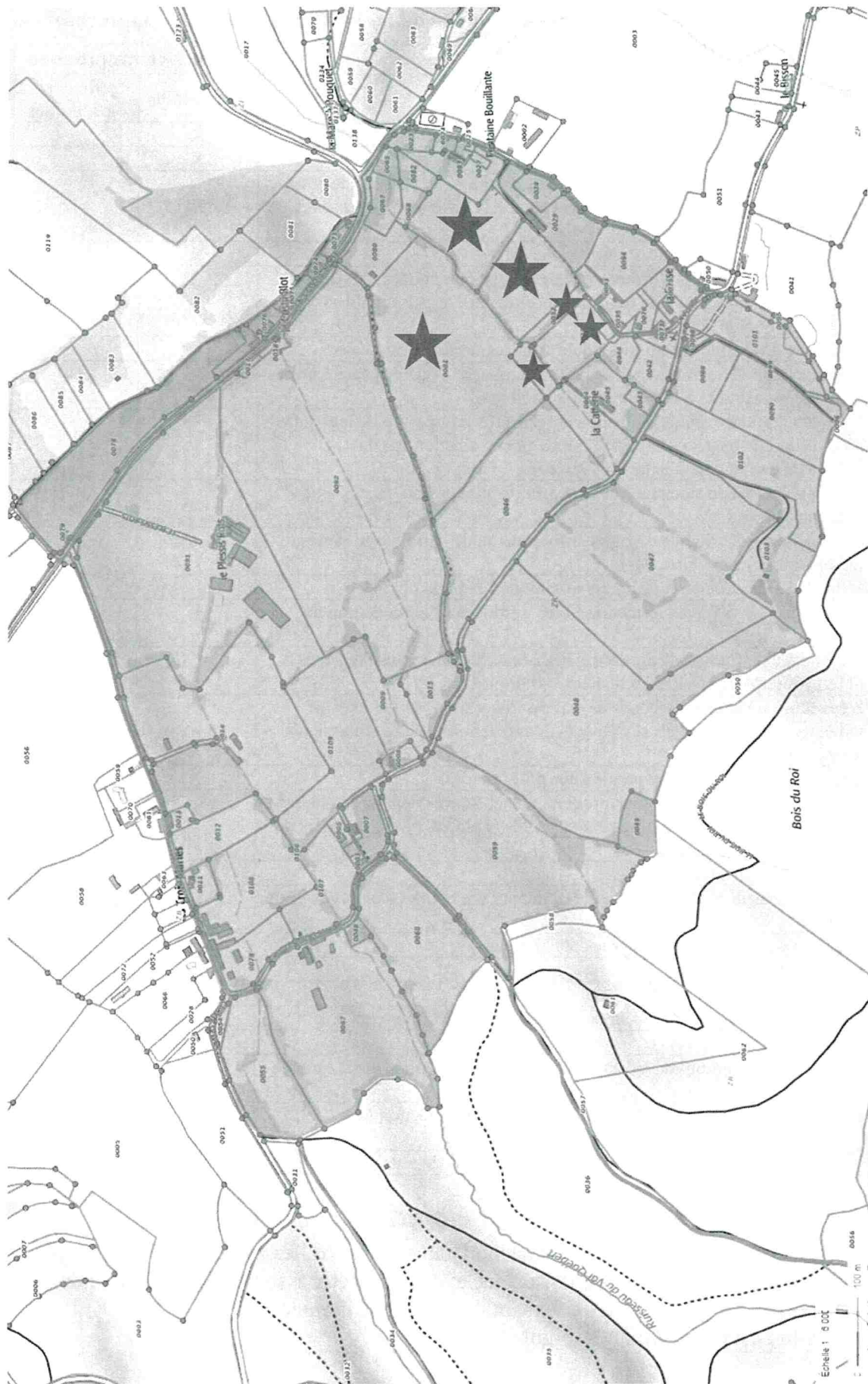


Figure 7-2 : Proposition de périmètre de protection rapprochée

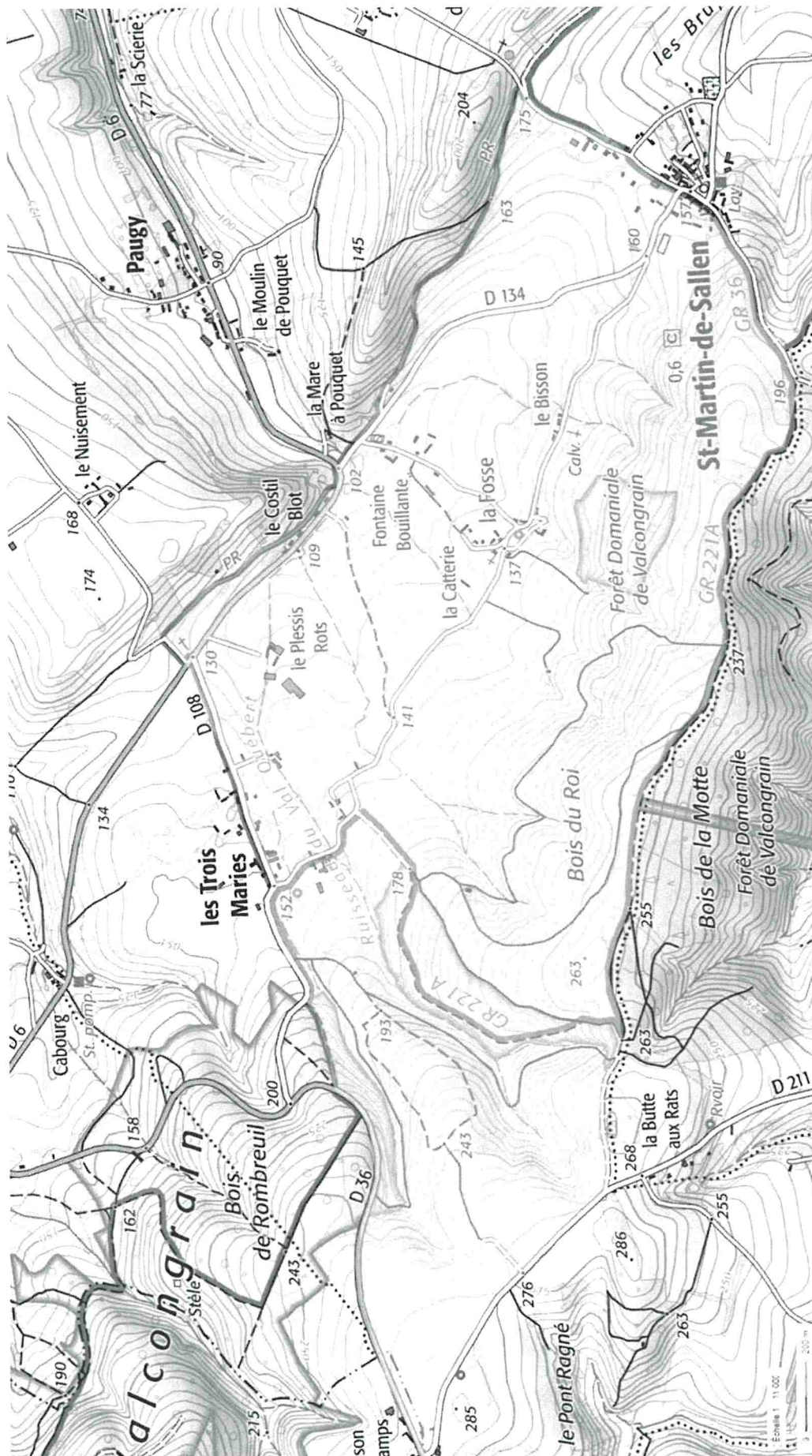


Figure 7-3 : Proposition de périmètre de protection éloignée

8 CONCLUSION

L'ensemble des données consultées permettent d'esquisser un schéma de circulation des eaux souterraines. La zone humide des parcelles 65 et 67 constituent un piège aquifère naturel alimenté par les affluents du ru du Val Québert. Dans cette parcelle, l'ancien captage de la source constitue quant à lui l'exutoire d'eau souterraine plus profonde, localisée dans les grès rouges. Cet aquifère des grès rouge est exploité par le forage FE1.

Cet aquifère est encore mal connu, mais les différentes observations montrent que la zone humide joue un rôle dans son alimentation. Une autre partie de son alimentation provient d'eaux souterraines peu profondes, dans les premiers mètres de roches décomprimées.

Les périmètres de protection proposés et les volumes exploitables tiennent compte des données qui m'ont été fournies. Ils reposent sur une capacité de pompage et un suivi des niveaux de nappe.

J'émet donc un avis favorable à l'exploitation de cette ressource avec plusieurs forages par le Syndicat Sud-Bessin-Pré-Bocage-Val d'Orne pour la production d'eau potable sous réserve de la mise en place des périmètres de protection et d'une gestion piézométrique de la nappe.

A Saint-Pierre lès-Nemours, le 17 avril 2021 revu le 10 octobre 2021.
Thierry Gaillard



oooOOOooo