

SIAEP Les Bruyères



**Syndicat Mixte de
Production
Ouest35**



OUEST 35
SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU POTABLE

RAPPORT :

**Actualisation de la déclaration de
prélèvement, des périmètres de protection
et de l'autorisation d'utilisation d'eau en
vue de la consommation humaine**



**Volet 2 : actualisation de la déclaration de
prélèvement du forage (F2) de Mernel**



(Département d'Ille et Vilaine)

Le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable (SIAEP) Les Bruyères est l'une des 8 collectivités distributrices d'eau potable du Syndicat Mixte de Production Ouest 35 ; lui-même l'un des 6 syndicats de production du département d'Ille et Vilaine (*fig. 1*).

Il est né de la fusion, au 1^{er} juin 2014, des Syndicats Intercommunaux des Eaux (SIE) des Bruyères et Maure-Mernel.

La partie « Maure-Mernel » comprend une unité de production qui lui est propre : la captage de Mernel (*forage*), avec son unité de traitement associée.

Ce captage bénéficie, aujourd'hui, de périmètres de protection déclarés d'utilité publique en date du 20 avril 1988 qui autorise aussi, aujourd'hui, le prélèvement d'eau à hauteur maximum de 11 l/s pour 400 m³/jour, soit 146 000 m³/an.

Toutefois, la collectivité a décidé :

- 1 - de régulariser la situation administrative du forage ;
- 2 - d'actualiser la déclaration de prélèvement ;
- 3 - de demander l'autorisation d'utiliser l'eau en vue de la consommation humaine et d'actualiser les périmètres de protection.

Ce travail, sous la direction du Syndicat Mixte de Production Ouest 35 et assisté du Syndicat Mixte de Gestion 35, a été confié au Cabinet Lithologic, basé à Cesson-Sévigné en Ille et Vilaine.

Le présent document constitue l'actualisation de la déclaration de prélèvement concernant le forage F2 de Mernel (35) ; le forage historique F1, apparaissant à la Banque de données du Sous-Sol sous la référence BSS00ZNAT (ex 03527X0004/F), ayant été rebouché courant janvier 2016 par la société « Bonnier forages » (*La Guerche de Bretagne, 35*) ; la fiche correspondante étant consignée en **Annexe 1**.



Syndicat Mixte de Production Ouest 35



Fig. 1 : Place du SIAEP Les Bruyères au sein du SMP Ouest 35 et de ce dernier dans le système de production d'eau potable du département d'Ille et Vilaine.

Le présent document, relevant de la « Loi sur l'eau », s'appuie sur l'article R.214-32 du Code de l'Environnement et sur l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n°96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements soumis à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du Code de l'Environnement et relevant des rubriques 1.1.2.0, 1.2.1.0, 1.2.2.0 ou 1.3.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993 modifié et se décompose comme suit :

Introduction

<i>I - Nature du projet</i>	3
<i>I.1 - Identification du demandeur :</i>	3
<i>I.2 - Nature du projet, déclaration existante et débit d'exploitation sollicité</i>	3
<i>I.3 - Nomenclature</i>	4
<i>II - Informations sur la collectivité</i>	5
<i>III - Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement</i>	7
<i>III.1 - Identification et localisation du point d'eau</i>	7
<i>III.2 - Descriptif et caractéristiques du forage</i>	8
<i>III.3 - Mise en place d'un piézomètre de contrôle</i>	9
<i>III.4 - Réalisation d'une inspection caméra dans le forage F2 et diagraphies de production</i>	10
<i>III.5 - Réalisation d'un essai de puits</i>	12
<i>IV - Evaluation de la ressource et consignes d'exploitation</i>	14
<i>IV.1 - Alimentation de la nappe</i>	14
<i>IV.2 - Trace cartographique du bassin tertiaire de Mernel</i>	14
<i>IV.3 - Topographie et réseau hydrographique</i>	14
<i>IV.4 - Données météorologiques</i>	15
<i>IV.5 - Relations entre le bassin sableux et les terrains encaissants</i>	17
<i>IV.6 - Relation entre le bassin sableux et les ruisseaux</i>	18
<i>IV.6.1 - Le ruisseau de Mernel</i>	18
<i>IV.6.2 - Le ruisseau de Rosay</i>	18
<i>IV.7 - Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné</i>	19
<i>IV.8 - Essai de pompage « longue durée »</i>	22
<i>IV.9 - Analyses relatives à la phase actuelles d'exploitation</i>	24
<i>IV.10 - Consignes d'exploitation de la nappe de Mernel</i>	24

Documents annexés

I - Nature du projet

Le but du présent document est d'obtenir à un nouvel arrêté préfectoral portant sur le prélèvement et par amplification (*volet 3*) à réviser les périmètres de protection dont bénéficie ce captage.

1.1 - Identification du demandeur :

- Collectivité : SIAEP Les Bruyères
- Siège social : 38, rue du Rocher
35580 Guichen
- N° Siret : 200 046 583 00020
- Responsable : Monsieur Joël Sieller (*Président*).

1.2 - Nature du projet, déclaration existante et débit d'exploitation sollicité

1.2.1 - Nature du projet

Le projet consiste à capter une eau souterraine contenue dans un petit bassin tertiaire d'effondrement, de la traiter pour répondre aux normes de potabilité admises en France et de la distribuer dans le secteur « Maure - Mernel », soit l'un des deux secteurs gérés par le SIAEP Les Bruyères.

1.2.2 - Déclaration existante

La captage de Mernel bénéficie déjà d'un arrêté préfectoral, en date du 20 avril 1988, autorisant la production à hauteur de 400 m³/jour et instituant des périmètres de protection ; et ce, au bénéfice du Syndicat Intercommunal des eaux de « Maure - Mernel » (*fusion, au 1^{er} juin 2014, avec le SIE Les Bruyères, pour devenir SIAEP Les*

Bruyères). Il fait suite à un rapport de synthèse sur la mise en oeuvre des périmètres de protection de captage de Mernel d'octobre 1986 (*DDAF*, 35) venant en appui de l'avis de l'Hydrogéologue Agréé en date du 30 avril 1984 ; les différents documents relatifs à cette démarche d'autorisation initiale étant consignés en **Annexe 2**.

On notera que le nouveau forage (*F2*), venant en remplacement d'un ancien ouvrage (*F1*) n'a jamais été déclaré réglementairement (*point 1.1.1.0 de la nomenclature*) et fait donc l'objet d'une régularisation (*voir volet 1 du présent dossier*).

1.2.3 - Débit d'exploitation sollicité

Actuellement l'autorisation porte sur 146 000 m³/an, soit 400 m³/jour, avec une valeur maximale à 11l/seconde ; le dispositif de pompage ayant un débit nominal de 30 m³/h. Au regard de l'étude Brgm de 1978 et de l'avis de l'Hydrogéologue Agréé de 1984, la productivité du bassin tertiaire de Mernel est de 165 000 m³/an. C'est donc sur cette valeur qu'est sollicité le débit global maximum d'exploitation, soit environ 450 m³/jour (*fonctionnement sur 15 heures*), avec une valeur maximale à 9l/seconde ; ci-après en sera démontré le bien fondé.

1.3 - Nomenclature

Conformément aux articles L.214-1 à L.214-3 et L.215-13 du Code de l'Environnement, les travaux réalisés par la collectivité relèvent, dans leur globalité, de la rubrique :

Rubrique	Nature	Régime
1.1.2.0. (2)	(<i>décret n°2003-868 du 11 septembre 2003</i>) 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 : 2° - Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an	Déclaration

, soit un régime déclaratif.

A titre anecdotique, on précisera qu'au titre du Code de la Santé Publique, ces ouvrages et pratiques relèveront du régime d'autorisation.

II - Informations sur la collectivité

Le SIAEP est né, *rappelons-le*, de la fusion de deux SIE (*Les Bruyères et Maure - Mernel*).

L'évolution des branchements, élément directement en relation avec l'évolution de la population et des activités, est précisée, pour la période 2012 - 2016, en **Tableau I**. Elle fait un distinguo entre les secteurs « Maure - Mernel » et « Les Bruyères ». On note que sur les cinq dernières années, le nombre de branchements progressent de 0,9 à 1,0%, principalement grâce au secteur « Les Bruyères » qui affiche une croissance de 1,25 % ; le secteur « Maure - Mernel » étant sub-stable à légèrement décroissant ; *pour mémoire*, les cartographies de sectorisation du SIAEP Les Bruyères étant précisées en **Annexe 3**.

On rappellera que le SIAEP Les Bruyères est l'une des 8 collectivités distributrices d'eau potable du Syndicat Mixte de Production Ouest 35, qui, pour l'année 2014, *par exemple*, a produit (**fig. 2**) près de 1,7 millions de m³ d'eau potable. Au niveau du SIAEP Les Bruyères, les chiffres avancés, pour cette même année, sont :

↪ m ³ consommés :	1 367 000 ;
↪ m ³ produits :	247 000 ;
↪ m ³ importés :	1 503 000 ;
↪ m ³ exportés :	23 800.

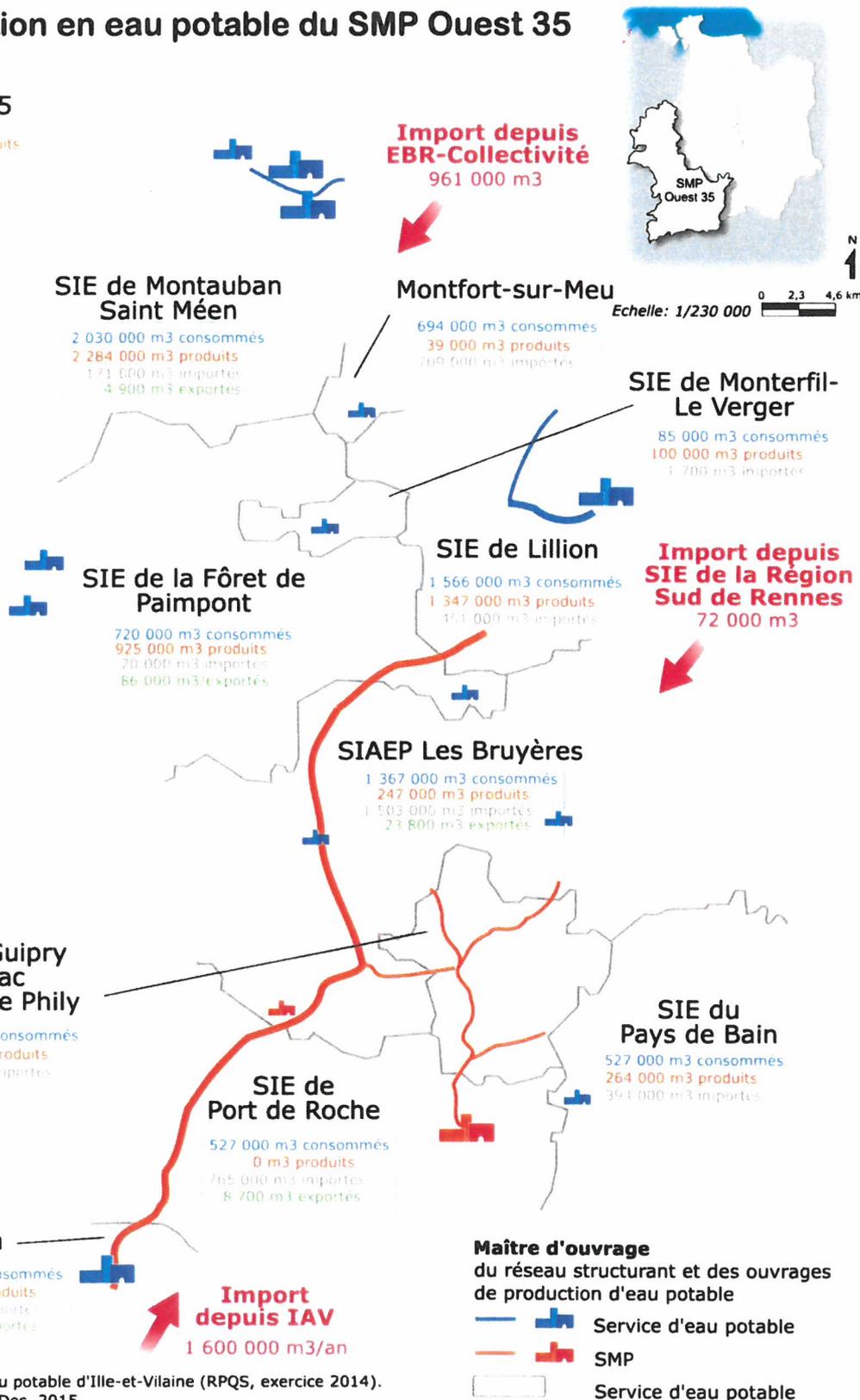
A titre comparatif pour l'année 2016, l'entité Ouest 35 a produit 1,64 million de m³ d'eau ; 1 451 000 m³ étant consommés par le territoire « Les Bruyères » qui au global produit 258 000 m³ (*soit 14,1 % des besoins du Syndicat ; l'unité de Mernel ne représentant que 8,2%*). Enfin on rappellera que les importations représentaient 1 575 000 m³ pour des exportations à hauteur de 13 000 m³.

Pour la partie plus spécifiquement « Maure - Mernel », la production, entre 2012 et 2016, est précisée dans le **Tableau II**.

Alimentation en eau potable du SMP Ouest 35

SMP Ouest 35

1 699 000 m³ produits



Source: Services d'eau potable d'Ille-et-Vilaine (RPQS, exercice 2014).
Réalisation: SMG 35, Dec. 2015.

Fig. 2 : Production et répartition des volumes des différentes unités distributrices au sein du Syndicat Mixte de Production Ouest 35.

Année	2012	2013	Evolution 2012-2013	2014	Evolution 2013-2014	2015	Evolution 2014-2015	2016	Evolution 2015-2016
Nombre de branchements (SIE Maure - Mernel)	3342	3357	0,45 %	3371	0,42%	3404	0,98%	3283	-3,55%
Nombre de branchements (SIE Les Bruyères)	14029	14179	1,07 %	14368	1,33%	14487	0,83%	14742	1,76%
Nombre total de branchements (SIAEP Les Bruyères)	17371	17536	0,95 %	17739	1,16%	17891	0,86%	18025	0,75%

Tab. I : Evolution du nombre de branchements au niveau du SIAEP Les Bruyères entre 2012 et 2016 et répartition par secteurs de distribution (Bruyères et « Maure - Mernel »).

Années	2012	2013	2014	2015	2016
Volumes prélevés (m ³)	138 340	142 520	142 840	179 330	169 090
Volumes produits (m ³)	137 370	140 424	142 130	161 260	151 580
Volumes importés (m ³)	164 620	151 830	152 080	146 285	154 451
depuis le SIE Les Bruyères (m ³)		33 730	29 110	27 305	95 900
depuis le SIE Forêt de Paimpont (m ³)		36 870	48 200	41 550	31 170
depuis le SMP Ouest 35 (m ³)		81 230	74 770	77 430	27 471
Volumes exportés (m ³)	0	0	0	0	0
Volumes mis en distribution (m ³)	301 990	292 254	294 210	307 545	305 258
Volumes consommés (m ³)	238 961	245 526	241 297	246 110	241 794
Pertes (m ³)	63 029	46 728	52 913	61 435	66 464
Pertes (%)	20,9	16,0	18,0	20,0	21,6
Rendement (%)	79,1	84,0	82,0	80,0	78,4

Tab. II : Volumes mis en œuvre et autres dans le secteur « Maure - Mernel » du territoire du SIAEP Les Bruyères.

On note, tout d'abord, qu'au cours des deux dernières années, la production a dépassé l'autorisation préfectorale actuelle avec son plafond à 146 000 m³/an (*mais pas la disponibilité de la ressource : au moins 165 000 m³/an*). A côté de cela, les volumes importés égalent les volumes produits. Il n'existe pas, pour ce secteur spécifique (*pas le cas pour la globalité qu'est le SIAEP Les Bruyères*), d'exportation. Le rendement du réseau est de l'ordre de 81%.

III - Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

D'une façon, tout d'abord, très générale, la **figure 3** localise le captage de Mernel (35), à différentes échelles. Il s'agit d'un forage, numéroté F2.

III.1 - Identification et localisation du point d'eau

Il est situé au sein de la station de « pompage-traitement » du même nom (*mise en service : 1979*), correspondant aux périmètres de protection immédiate dudit ouvrage, et a pour coordonnées Lambert 93 :

↖ X = 329 003 m ;

↖ Y = 6 767 087 m ;

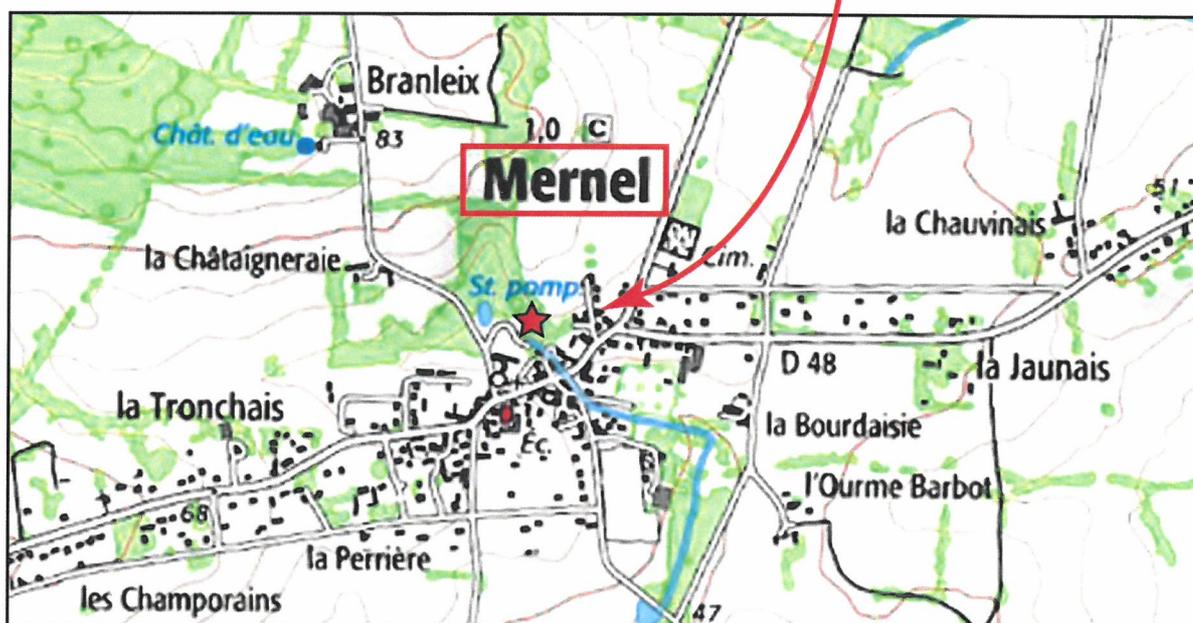
↖ Z ≈ + 58,0 m.

Au niveau cadastral, il est situé (**fig. 4**) en parcelle numérotée 2, section ZD, commune de Mernel (35). Cette parcelle est propriété de la collectivité. A celui-ci et à côté de la station de « pompage-traitement », sont associés un piézomètre de contrôle (*réalisation : début 2018*) et un ancien forage (F1), réalisé en 1962 et aujourd'hui rebouché (**fig. 5**) [*la nouvelle lagune (réalisation : fin 2017) n'apparaissant pas sur ce cliché photographique*], mais quelques vues de l'ensemble étant consignées en **Planche photographique I**.

L'accès à ce point d'eau se fait depuis les routes départementales 48 et 248 (**fig. 3**) [*soit les rues principales de Mernel*] par la rue des Mottes (**fig. 4**). A partir de



1 / 250 000



1 / 25 000

Fig. 3 : Localisation générale du captage de Mernel, en la commune de Mernel (département d'Ille et Vilaine).

Département :
ILLE ET VILAINE

Commune :
MERNEL

Section : ZD
Feuille : 000 ZD 01

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

Date d'édition : 05/09/2017
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC48
©2016 Ministère de l'Économie et des
Finances

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Lithologic
Conseil et expertise
en géologie et environnement



Le plan visualisé sur cet extrait est géré
par le centre des impôts foncier suivant :
RENNES (Pole Topographie et Gestion
Cadastrale)
Accueil 2, Boulevard Magenta 3023
3023 RENNES Cédex 9
tél. 02.99.29.37.55 -fax 02.99.29.37.85
ptgc.350.rennes@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr

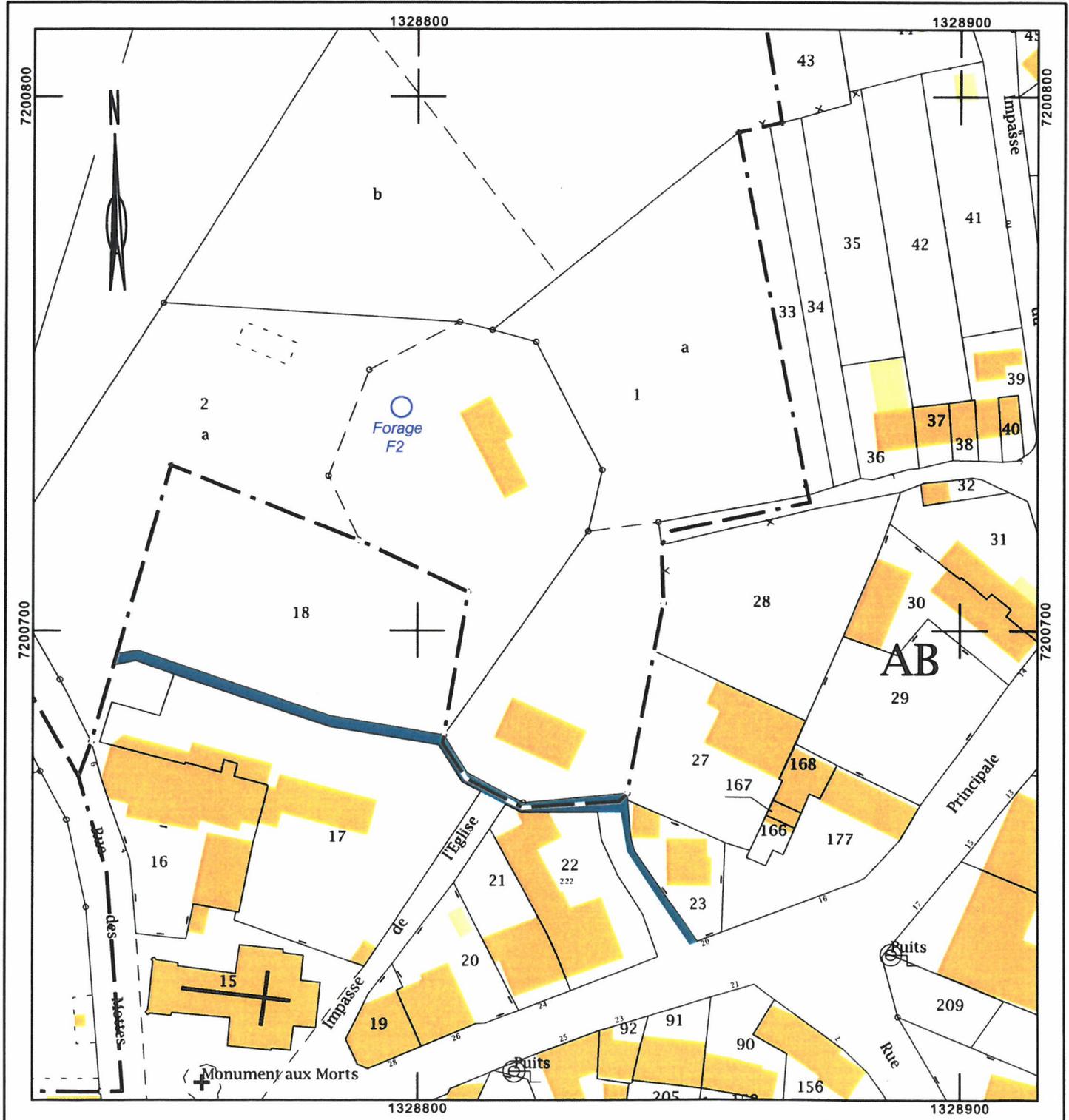


Fig. 4 : Localisation, à l'échelle cadastrale, du forage F2 situé au sein de la station de "pompage-traitement" de Mernel (35).



★ **Piézomètre**
(réalisation : début 2018)

● **Forage F2**

Portail d'accès

La lagune, réalisée fin 2017,
n'est pas visible sur ce cliché
photographique

Station de
pompage-traitement

■ **Zone d'implantation
de l'ancien forage F1,
aujourd'hui rebouché**

Échelle 1 : 500



Fig. 5 : Éléments associés situés au sein de la station de "pompage-traitement" de Mernel (35).



Station de traitement des eaux de Mernel.



Nouvelle lagune de la station de Mernel (réalisation fin 2017).



Forage F2 et station de traitement de Mernel au sein d'un enclos grillagé.



Forage F2 et, au delà, le piézomètre mis en place en janvier 2018.

là, un chemin en parcelle numéroté 2 (*partie a*) existe (**fig. 5**) donnant accès à la station de « pompage-traitement » et ainsi au forage F2.

Il est associé à la masse d'eau numérotée 4015 (GG015) et dénommé « Bassin versant de la Vilaine » ou plus simplement « Vilaine ». Il relève de l'entité hydrogéologique « 104AB01 » correspondant aux « Sables du Pliocène en Bretagne et Pays de la Loire ».

Il est déclaré à la **Banque de données du Sous-Sol** sous le numéro BSS003EFZM, comme l'est aussi le piézomètre associé sous le numéro BSS003EGSO, dont le descriptif est précisé ci-après au paragraphe III.3.

III.2 - Descriptif et caractéristiques du forage

Si l'on connaît relativement bien les caractéristiques du forage initial (F1), peu de choses sont, *aujourd'hui*, disponible au niveau du forage F2. Sa date de création varie selon la littérature, allant de l'année 1976 à l'année 1982 en passant par l'année 1979 ; cette dernière étant la plus généralement retenue. Toutefois, il apparaît clairement que l'avis de l'Hydrogéologue Agréé de 1984 (*qui cite 1982 pour la création de F2*) porte sur le nouveau forage F2 et que les travaux du Brgm sur ce bassin pliocène, publiés en 1978 (*investigations : 1976 - 1977*) s'appuient sur l'ancien forage F1 ; les années 1979 pour sa réalisation et 1982 pour sa mise en service pouvant, *a priori*, être retenues.

Pour ce que l'on sait, *par approche bibliographique*, il fait environ 30 mètres de fond et est équipé en colonne captage 200 mm, est pourvu d'un large citerneau béton, avec trappe acier d'accès cadenassée, cimenté sur dalle au sol ; une vue partielle de ce dernier, réalisée lors de la forage du piézomètre de contrôle, étant encore disponible en **Planche photographique II**.

On peut donc penser qu'il a été réalisé, en un diamètre moindre (*puisque équipé en colonne captante de 200 mm*), par exemple en 311 mm, à l'identique de la coupe technique du forage F1, dont les données graphiques sont disponibles en **Annexe 4** ; le descriptif ci-dessous (*extrait du rapport Brgm, 1978*) précisant les choses :



Vue de la foreuse utilisée
(5, 6 et 7 février 2018)



Les 18 premiers mètres de foration



Le passage franc entre les argiles noires et les sables roux à la cote -13 m/terrain naturel

« le forage a été exécuté en 1.250 m/m de diamètre jusqu'à 15,50 m de profondeur, et poursuivi en 1.000 m/m jusqu'au fond. Equipé d'un tube APS de 700 m/m de diamètre, crépiné de 9,50 m à 27,60 m ; un massif de graviers a été ensuite mis en place entre les terrains et les crépines, le reste de l'annulaire jusqu'au sol étant bétonné. »

Concernant le volet « niveau de nappe », il apparaît, dès 1975-1976, que la nappe en production s'est abaissée de 6-7 mètres par rapport à 1962 où le statique se situait autour de + 51 m/NGF (*soit aussi 6-7 m sous le niveau du sol*). Aujourd'hui, les différentes données et suivis (**fig. 6**), outre l'année 2014 où la pluviométrie [*et donc les pluies efficaces*] de l'année hydrique « août 2013 - septembre 2014 » est particulièrement marquée [*pluie : 943,1 mm ; pluies efficaces : 407,8 mm (sources station de Rennes - Saint Jacques)*], on note des niveaux dynamiques d'exploitation variant entre + 39 m NGF et + 36 m NGF ; d'où un rabattement par rapport au sol de l'ordre de 19 à 22 m et de 12 à 15 m par rapport au niveau statique initial de 1962.

Quant à la coupe lithologique, on ne peut l'appréhender qu'à partir des connaissances de 1962 et d'un piézomètre réalisé en tout proximité (**fig. 5** : à une quinzaine de mètres), au sein des périmètres de protection immédiate et devant servir, *in fine*, à l'essai de nappe aboutissant à un estimatif de productivité du milieu aquifère (*voir ci-après*). C'est pourquoi la réalisation de ce piézomètre est intégrée juste à la suite de ce paragraphe et non, comme c'est classiquement le cas, au niveau des essais de nappe.

Toutefois, il convient de noter que le passage « caméra » (*voir ci-après*) permet de dresser un coupe reconstituée de l'ouvrage dans son état actuel.

III.3 - Mise en place d'un piézomètre de contrôle

Il a été réalisé au sein de l'enclos « périmètres de protection immédiate » du forage de Mernel à une quinzaine de mètres du forage F2 existant (**fig. 5**). Il a été mis en œuvre entre le 5 et le 8 février 2018 par l'entreprise Bonnier forages (La

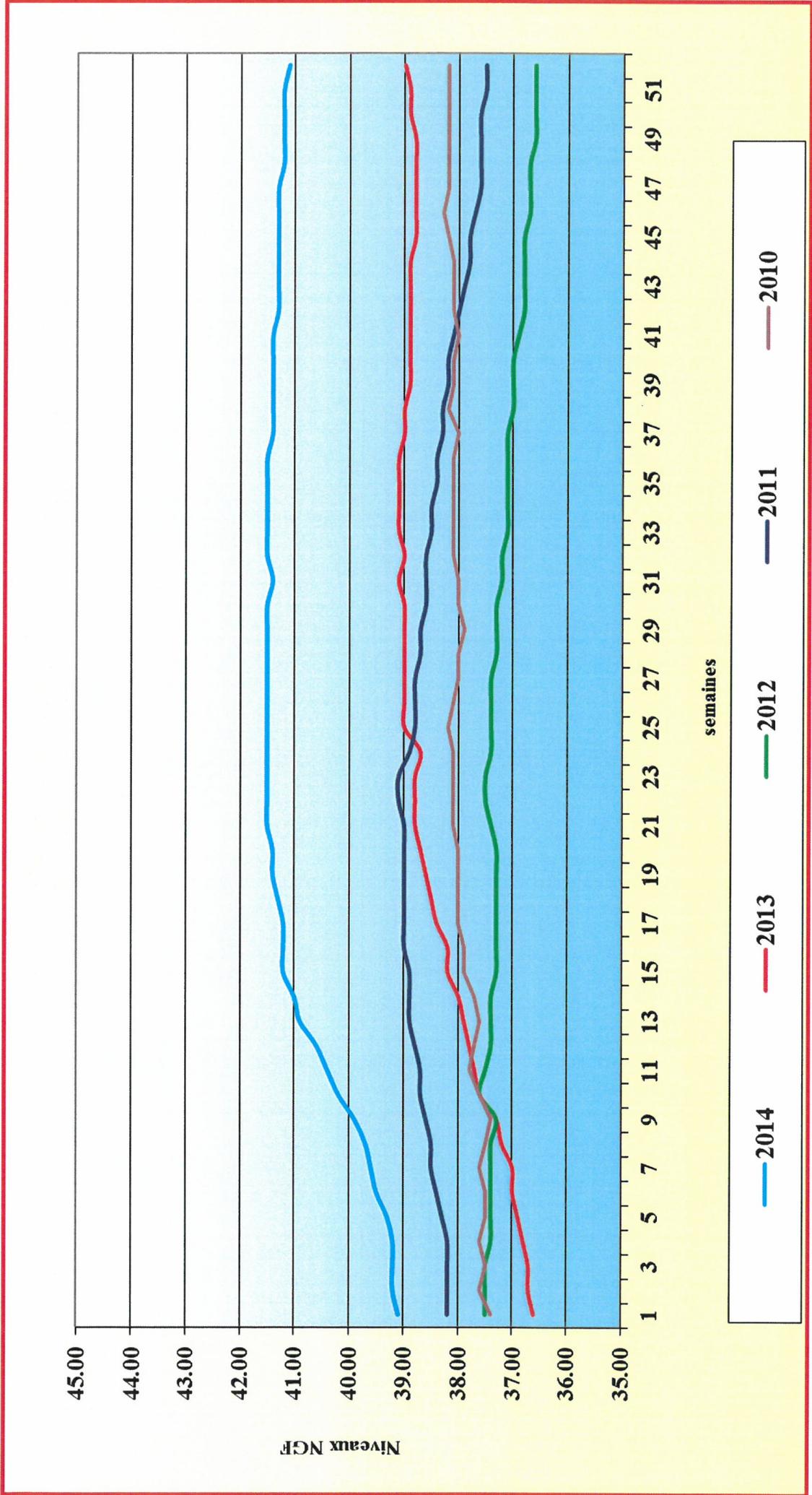


Fig. 6 : Evolution des niveaux dynamiques dans le forage F2 de Mernel, par unité hebdomadaire, entre 2010 et 2014 [d'après documents Saur].

Guerche-de-Bretagne, 35), sous la direction du Bureau d'Etudes Lithologic (*Cesson-Sévigné, 35*).

La technique de foration utilisée a été le trilame avec tubage provisoire à l'avancement. Il fait 30 mètres de fond et est équipé en tube PVC 83-90 mm. Il est cimenté à l'extrados sur les 12 premiers mètres ; au delà un massif filtrant ayant été disposé entre le tube et le terrain naturel.

La coupe lithologique, facilement dressable du fait du contraste entre les argiles noirs sédimentaires de tête et les sables roux pliocènes sousjacents (*voir **Planche photographique II***), est consignées en **Annexe 5** (*traitement par logiciel Actif[®]*), avec la coupe technique correspondante. On observe de la surface vers la profondeur :

- ↪ 2,5 mètres de terre végétale, sol et colluvions (0 - 2,5 m) ;
- ↪ 10,5 mètres d'argiles noires d'origine sédimentaire (2,5 - 13,0 m) ;
- ↪ 11,0 mètres de sables fins roux pliocènes (13,0 - 24 m) ;
- ↪ 5,0 mètres de sables gris-roux à galets (24 - 29 m) ;
- ↪ au delà (*foration jusqu'à - 30 m/sol*) des micaschistes caractéristiques du socle encaissant.

En **Planche photographique I**, sont donc, de façon synthétique, juxtaposées des vues du forages F2, du nouveau bassin de décantation (*réalisation ; fin 2017*) et du nouveau piézomètre (*réalisation : début 2018*).

III.4 - Réalisation d'une inspection caméra dans le forage F2 et diagraphies de production

Celle-ci s'est faite, après retrait du dispositif de pompage (*intervention : Bonnier forages*), par la société log Hydro (*Bringolo, 22*) le 9 juillet 2018 ; le rapport correspondant étant consigné en **Annexe 6**.

D'une façon générale et synthétique, une fois la colonne d'exhaure retirée (*voir Planche photographique III*), on observe qu'un mélange « oxydes de fer - argilites » la colmate largement ; un nettoyage de celle-ci (*facile car peu indurée*), avec le changement de pompe prévue (*elle aussi colmatée*), a été réalisé, permettant, depuis, un fonctionnement plus aisé de l'installation. Il convient aussi de préciser que le mélange « oxydes de fer - argilites » est en fait peu adhérent ; ne convient-il pas pour s'en convaincre de regarder la faible évolution des pertes de charge depuis sa mise en service ?

Concernant le forage en lui-même et à ce seul niveau, on observe de l'extérieur vers l'intérieur, un prétubage acier pris dans une dalle « béton », une cimentation de l'intrados de tête sur probable bouchon étanche et un tube PVC 200 mm.

Le passage caméra, dont le rapport exhaustif, par log Hydro, *rappelons-le*, est disponible en **Annexe 6**, s'accorde avec les remarques principales suivantes (*repère haut de margelle*) :

- ↳ eau claire jusqu'à -15,0 m, plus turbide au delà (*moindre arrivée d'eau*) ;
- ↳ présence d'un tube PVC plein de 0 à -8,8 m en bon état ;
- ↳ au delà, présence d'un tube Inox à fil enroulé jusqu'à -25,9 m (*soit un dépôt de fond estimé à environ 5,0 m*) ;
- ↳ obturation des crépines entre -14,0 et -23,0 m ;
- ↳ obturation, à nouveau, des crépines entre - 24,9 m et le fond.

On note que sur environ 17 m de tubes crépinés, 10 m sont obturés totalement à partiellement, soit près de 59 %.

A partir de ces informations, une coupe technique et lithologique reconstituée a pu être dressée et est aussi disponible en **Annexe 6**.

Quant au micromoulinet dont l'exhaure en dynamique, autour de 16 m³/h, a contribué à un certain nettoyage avant « pompage d'essai » (*essai de puits, essai de nappe*), il est illustré en **Planche photographique IV** et s'accorde avec les



Vue du forage de Mernel, sans colonne d'exhaure, dans son cuvelage "béton".



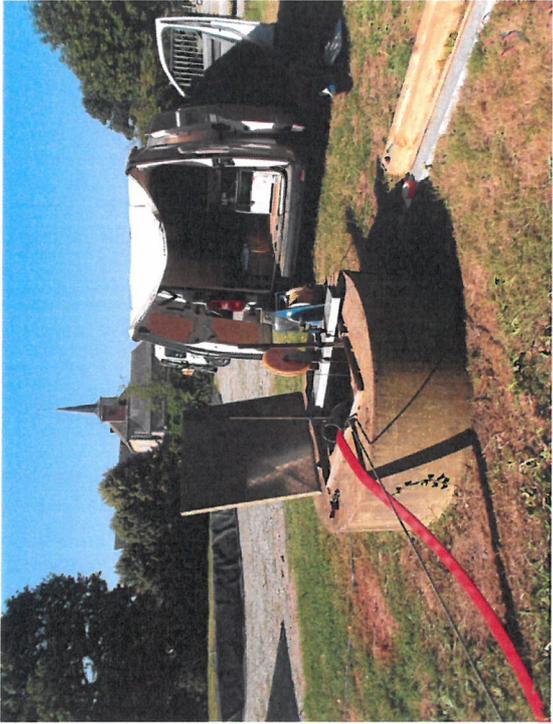
Vue du colmatage avancée de la colonne d'exhaure.



Vue du colmatage avancée de la colonne d'exhaure.



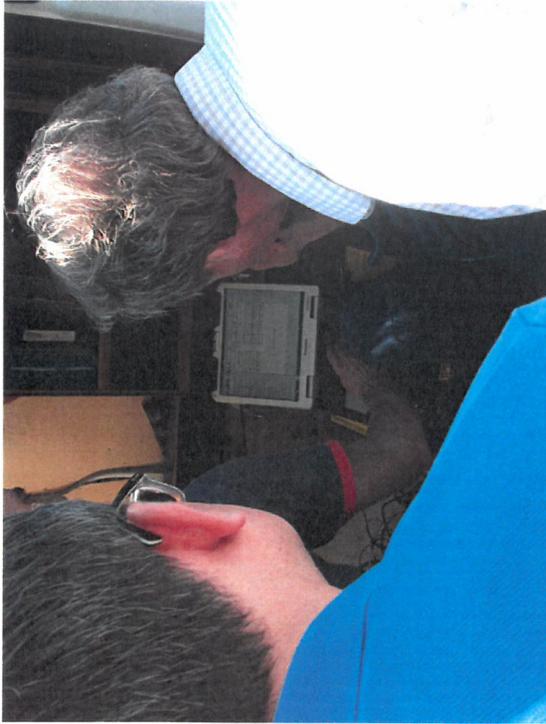
Vue du colmatage avancée de la pompe d'exhaure.



Mise en place des équipements pour le micromoulinet.



Pompe en fonctionnement pour démarrage du micromoulinet.



Début des enregistrements graphiques sur PC portable.



Exhaure créée lors du micromoulinet, servant aussi de nettoyage.

remarques principales suivantes (*voir pour plus de détails aussi, en **Annexe 6**, le rapport de log Hydro correspondant*) :

- ↪ augmentation régulière de la température et de la conductivité entre -14,0 et -21,0 (*arrivées d'eau progressive*) ;
- ↪ augmentation marquée de la température et de la conductivité entre -21,0 et -24,0 m (*franche arrivée d'eau*) ;
- ↪ les débits cumulés (*donc les arrivées d'eau*) sont de 30 % à -20,5 m, passant à 55% entre -22,0 et -24,3 et au delà pour les 15% restants.

On note que dans l'état actuel (*ouvrage probablement rebouché sur 4-5 m*), la majorité des arrivées d'eau se fait avant -24,3 m avec déjà 85% de la totalité.

Aux vues de ces constats, il est préconisé un nettoyage de l'ouvrage passant par :

- ↪ un hydrocurage afin de dégager les dépôts du fond ;
- ↪ une javellisation initiale et brossage mécanique ;
- ↪ un « jetting - air » (*en descente et remontée*) ;
- ↪ un airshot de nettoyage du massif filtrant (*au pas de 50 cm, par exemple*) ;
- ↪ un air-lift double colonne afin de remonter les dépôts tombés au fond ;
- ↪ une remise en place du dispositif de pompage après javellisation.

A la suite et avant la remise en exploitation il pourrait être réalisé au mieux un nouvel essai de puits ou au moins un pompage « 1 heure » à 30 m³/h.

III.5 - Réalisation d'un essai de puits

Celui-ci a été réalisé par la société Bonnier forages (*La Guerche-de-Bretagne, 35*), avec son propre matériel (*pompe 6 pouces*), sous la direction du Bureau d'Etudes Lithologic (*Cesson-Sévigné, 35*). Il a consisté en la réalisation de 5 paliers à débit croissant, mais constant au cours de tel ou tel palier, séparé par un temps

d'arrêt équivalent au temps de descente (*1 heure*). Les données brutes et les courbes expérimentales et interprétatives sont consignées en **Annexe 7**.

On rappellera que cet essai a pour but de définir les relations « ouvrage - aquifère » ; sachant qu'en 1978 sur le forage F1, le débit critique avait été évalué à 32 m³/h.

En préambule, on resouignera qu'en phase d'exploitation le débit nominal de la pompe est de 30 m³/h et qu'il n'est pas prévu d'aller au delà. C'est pourquoi, il a été proposé de réaliser les paliers autour de 6, 12, 18, 24 et 30 m³/h afin de s'assurer qu'avant cette valeur de 30 m³/h, il n'y avait pas d'indice d'un quelconque débit critique qui aurait pour conséquence, par son dépassement, de passer d'un état d'écoulement laminaire à un état d'écoulement turbulent pouvant causer, à terme, quelques dommages à l'ouvrage (*encroûtement du massif filtrant, par exemple,...*).

On ne note pas de débit critique entre 0 et 30 m³/h ; la légère dérive, entre les paliers à 12,2 et 18,2 m³/h, n'étant pas significative.

Il en résulte qu'un pompage à débit nominal de 30 m³/h est bien adapté à la sollicitation de la nappe.

Les pertes de charges linéaires et quadratiques sont respectivement de 165 s/m² et 2650 s²/m⁵ ; le débit spécifique global étant de l'ordre de 20 m³/h/m. Quant au rendement de l'ouvrage à 30 m³/h, il dépasse légèrement 88% ; soit un résultat, encore, tout à fait acceptable.

De plus, afin de s'assurer que le débit critique se situe bien autour de 30-32 m³/h, il a été réalisé un sixième palier, quelques jours après cet essai de puits, à un débit de l'ordre de 40 m³/h. On note alors (*voir Annexe 7*) une nette cassure dans la courbe expérimentale cumulative intégrant les 6 paliers ; preuve que le débit critique est alors dépassé (*ce dernier se situant bien autour de 30 m³/h*).

IV - Evaluation de la ressource et consignes d'exploitation

Ce chapitre qui se subdivise en plusieurs points a pour but final une proposition d'exploitation optimisée de la ressource, mais surtout durable.

IV.1 - Alimentation de la nappe

Il convient dans ce cas spécifique qu'est un bassin d'effondrement tertiaire de prendre en compte non pas tout ce qui peut alimenter le point de captage (*en gros, son bassin versant topographique amont*), mais tout ce qui est susceptible d'arriver au dit bassin, soit aussi l'encaissant environnant.

IV.2 - Trace cartographique du bassin tertiaire de Mernel

En tout premier lieu, il convient de bien connaître la trace cartographique du bassin considéré avec au moins deux tracés avancés dans les différentes études et travaux (*étude Brgm de 1978 et carte géologique de la France au 1/50 000, feuille de Guer n°352 de 2009*) ; à titre d'illustration ceux-ci étant consignés en **figure 7**. En effet, dans le cas présent, ceci n'est pas sans un certain impact sur l'aire d'alimentation de ce milieu aquifère atypique.

Afin d'essayer de trancher, la méthode mise en œuvre a été la réalisation de sondages à la tarière à main (*profondeur d'investigation maximum : 1,2 mètre*) ; « sables - argiles sédimentaires », d'une part, et argiles d'altération du socle, d'autre part, se distinguant assez facilement. En **figure 8**, sont localisés les sondages réalisés (*date de réalisation : 17 octobre 2017 : nombre 34*). De ceci, en découle une proposition de trace cartographique (*trace prise désormais en compte pour la suite*).

IV.3 - Topographie et réseau hydrographique

Le bassin versant topographique amont de l'entité qu'est le bassin d'effondrement tertiaire de Mernel, sur la base de l'analyse des pentes et des autres données topographiques, est illustré en **figure 9**. Il couvre environ 200 hectares (*la zone d'étude qui sera alors retenue pour la suite des investigations étant de 203*

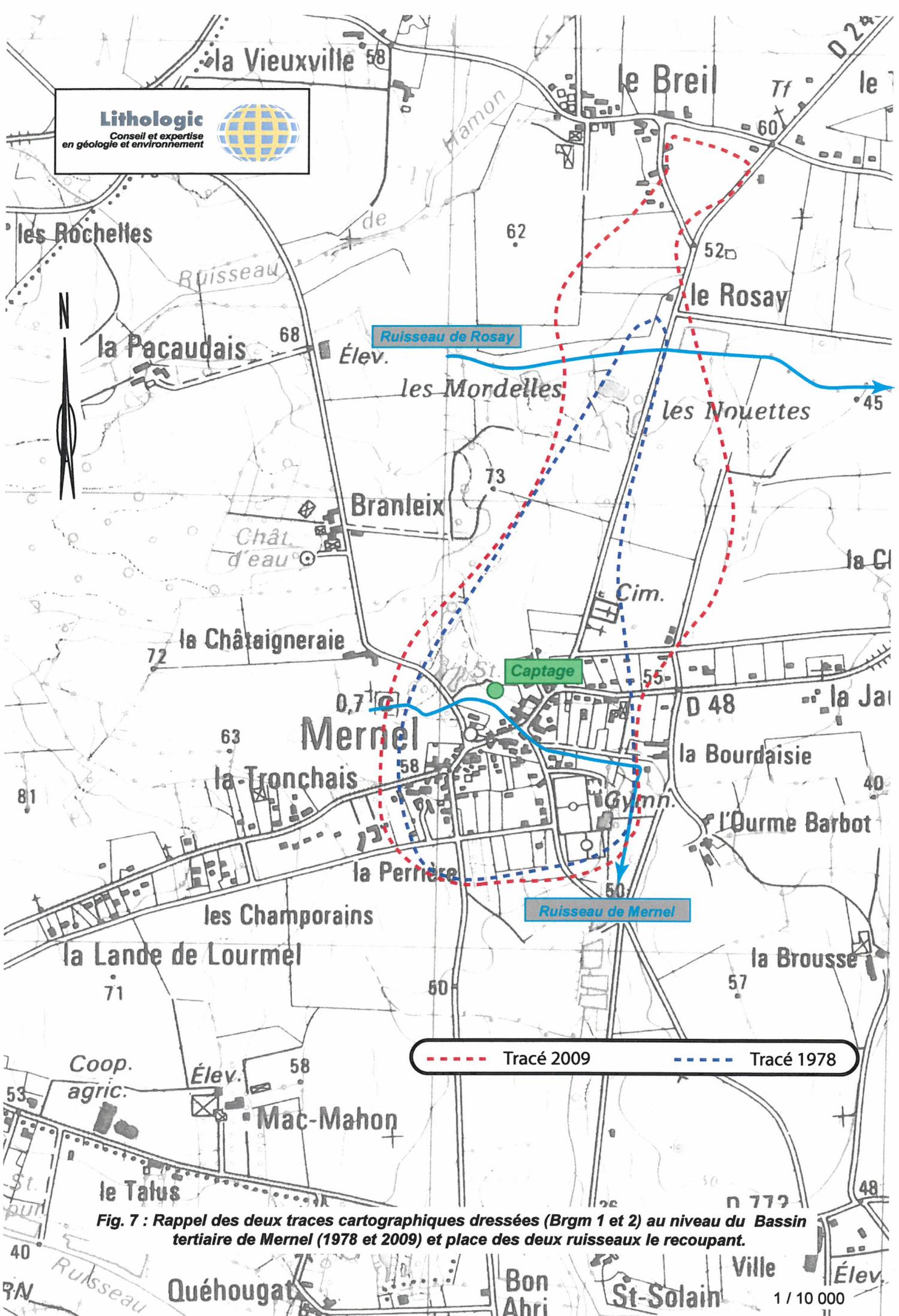


Fig. 7 : Rappel des deux traces cartographiques dressées (Brgm 1 et 2) au niveau du Bassin tertiaire de Mernel (1978 et 2009) et place des deux ruisseaux le recoupant.

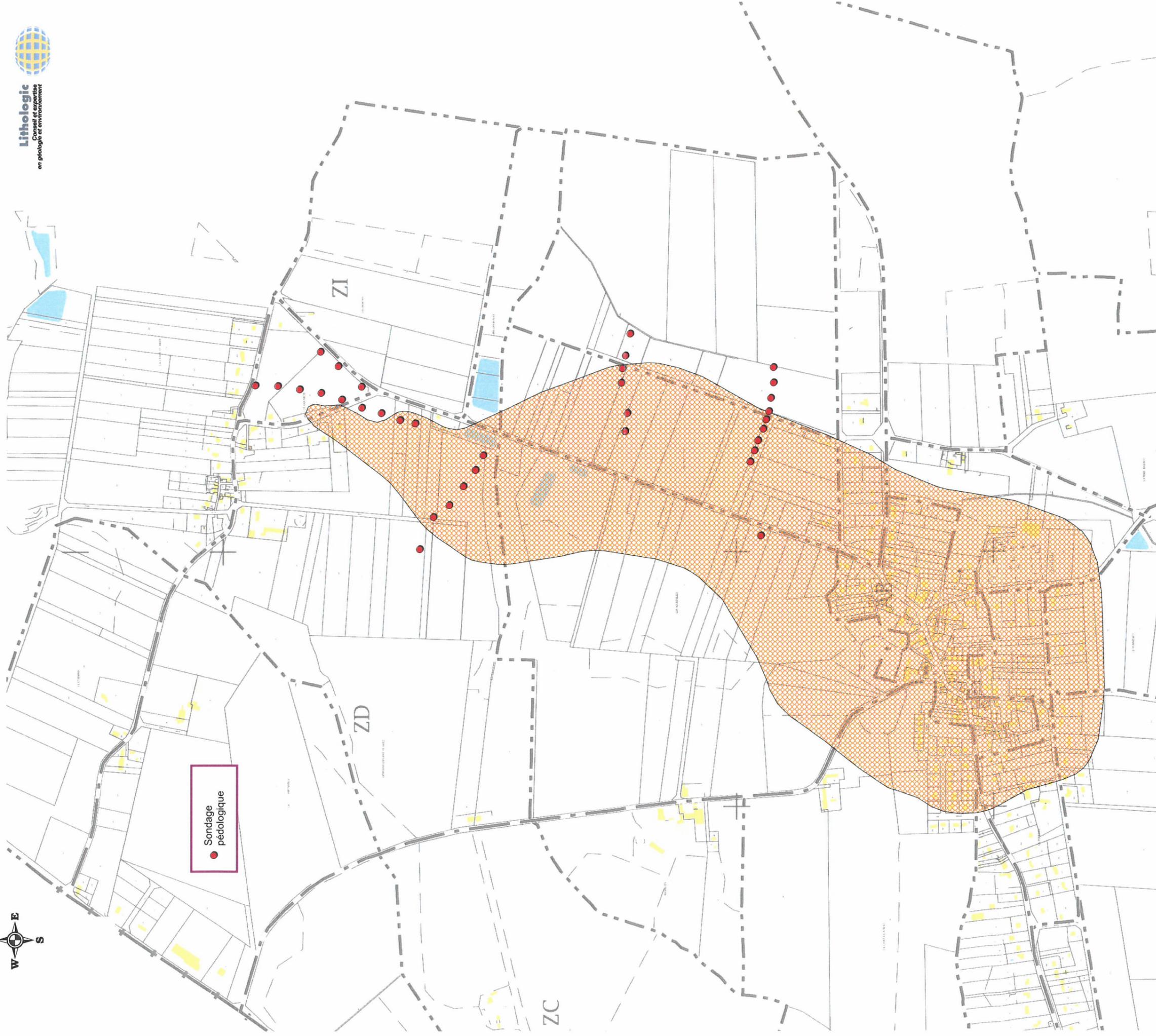
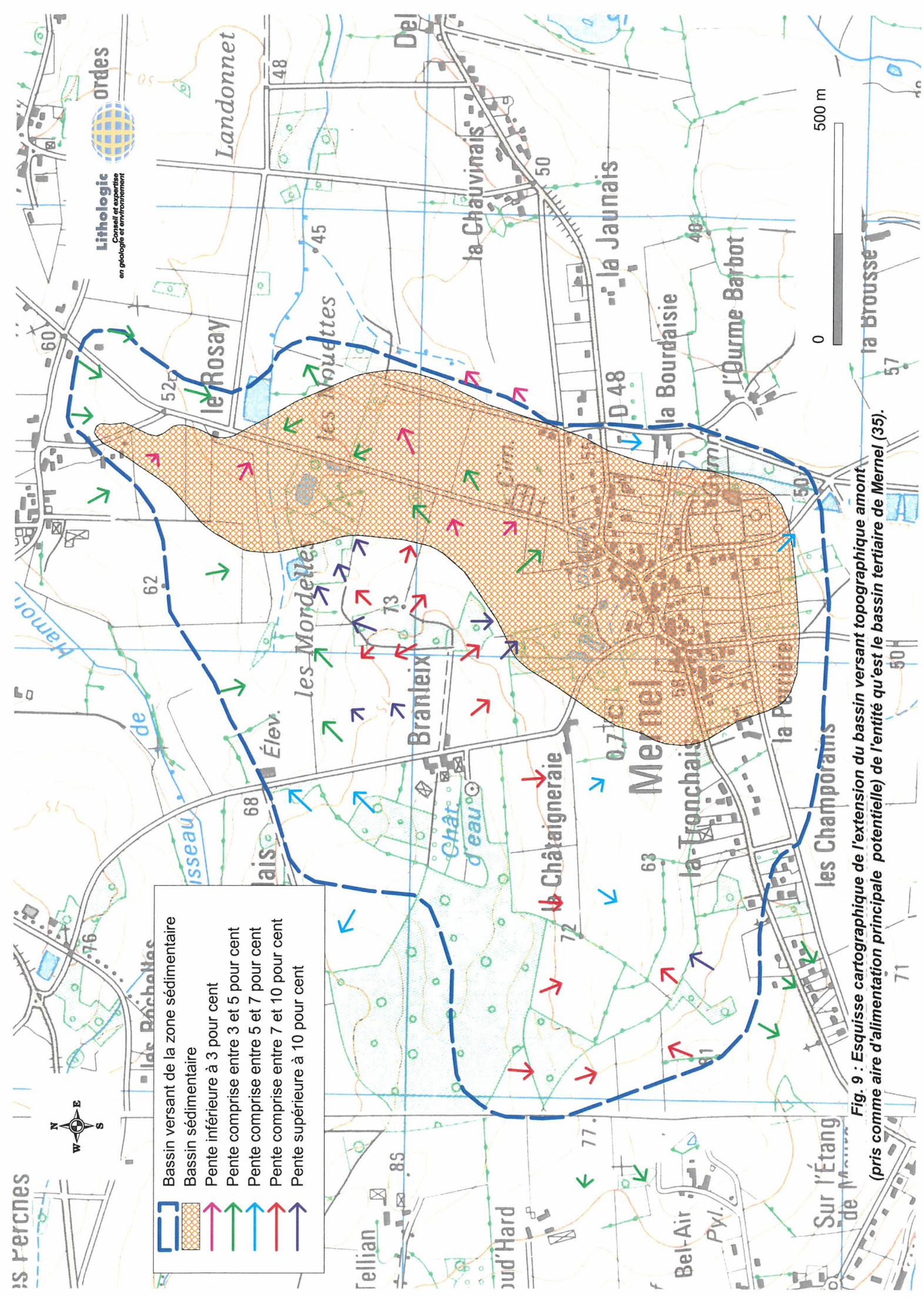


Fig. 8 : Localisation des sondages effectués à la tarière à main réalisés dans le cadre de la recherche d'extension du bassin tertiaire de Mernel.



-  Bassin versant de la zone sédimentaire
-  Bassin sédimentaire
-  Pente inférieure à 3 pour cent
-  Pente comprise entre 3 et 5 pour cent
-  Pente comprise entre 5 et 7 pour cent
-  Pente comprise entre 7 et 10 pour cent
-  Pente supérieure à 10 pour cent

Fig. 9 : Esquisse cartographique de l'extension du bassin versant topographique amont (pris comme aire d'alimentation principale potentielle) de l'entité qu'est le bassin tertiaire de Mernel (35).

hectares). Il peut être assimilé à l'aire d'alimentation principale du captage, sachant que des extensions de bordure (à l'Est et au Sud - Est) restent possibles.

D'une façon synthétique les altitudes varient de + 83 m IGN (*château d'eau de Branleix*) à + 45 m IGN ; le point de captage de Mernel se situant à environ + 58 m IGN. Le réseau hydrographique, sur ce bassin, est représenté par 2 ruisseaux que l'on peut qualifier de temporaire (**fig. 7**) : celui de Rosay au Nord et celui de Mernel au Sud. Le ruisseau de Rosay rejoint, *in fine*, à l'Est, le cours d'eau du Combs qui lui-même rejoint plus au Sud - Ouest, la rivière de l'Aff. Quant au ruisseau de Mernel, il rejoint au Sud le ruisseau du Moulin de Maure qui lui-même rejoint celui du Combs.

IV.4 - Données météorologiques

Le but, *in fine*, de l'analyse de ce type de données est d'approcher la pluie efficace infiltrée, donc ce qui est susceptible de réalimenter annuellement le système aquifère.

Plusieurs approches sont possibles, sachant que la seule valeur d'ETP¹ locale disponible l'est à la station de Rennes - Saint-Jacques.

Cette première approche établie à partir des normales, indique, avec une hypothèse de RFU² du sol de 100 mm, une hauteur de pluie efficace de l'ordre de 132 mm (**Tableau III**). En considérant une part de pluies efficaces infiltrées de 70% [*valeur tenant compte des espaces argilisés centraux du bassin tertiaire (proportions moindres) mais aussi des bordures de bassin jouant en failles distensives (proportions supérieures) et de la part importante jouée par le « socle encaissant »*], on arrive à une valeur de 92 mm qui sur une surface de bassin topographique amont de l'ordre de 200 hectares* donne une disponibilité d'eau renouvelable annuelle d'environ 184 000 m³.

Un deuxième type d'approche peut se faire, aussi, au travers de la cartographie des pluies efficaces en Ille et Vilaine (**fig. 10**) d'après les travaux de Margat 1983,

¹ *EvapoTranspiration Potentielle.*

² *Réserve Facilement Utilisable.*

* *Aucun distinguo n'étant fait entre le bassin sédimentaire en lui-même et l'encaissant micaschisteux du fait de la couverture argilo-sableuse rencontrée sur ledit bassin.*

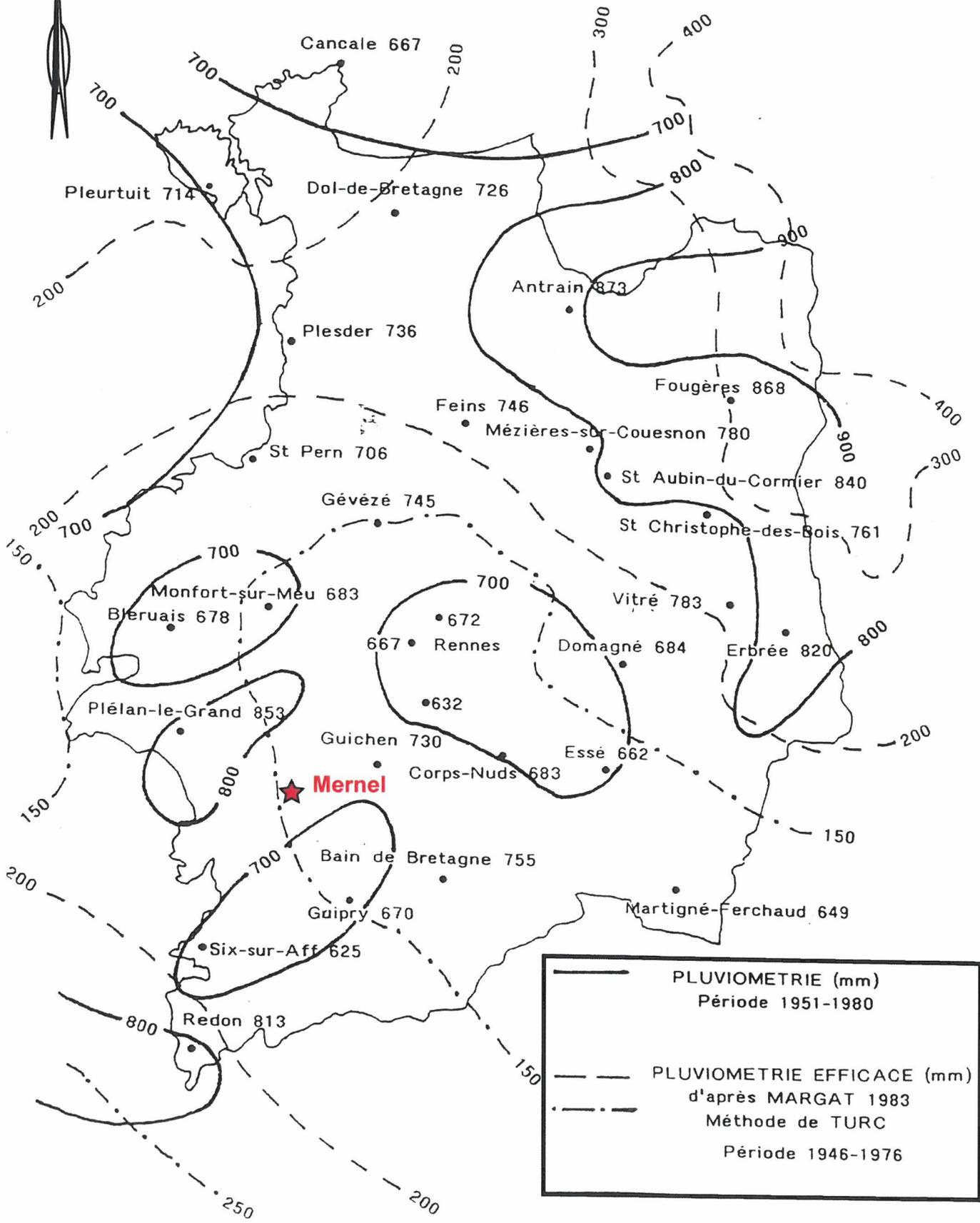


Fig. 10 : Pluies et pluies efficaces induites (d'après Margat, 1983) sur le département d'Ille et Vilaine.

selon la méthode de Turc sur la période référence 1946 - 1976. Le captage de Mernel se situe dans l'enveloppe de 150 mm/an ; d'où une pluie efficace infiltrée estimée à 105 mm/an. On arrive ainsi à une réalimentation annuelle moyenne renouvelable de 210 000 m³.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
P (mm)	67,6	49,1	51,6	50,9	67,2	46,7	49,1	37,8	59,0	74,8	67,5	72,7	694,0
ETP (mm)	12,4	23,2	51,8	79,8	114,7	133,9	138,8	119,0	77,6	39,0	14,6	10,6	815,4
P-ETP (mm)	55,2	25,9	-0,2	-28,9	-47,5	-87,2	-89,7	-81,2	-18,6	35,8	52,9	62,10	
RFU (mm)*	100,0	100,0	99,8	70,9	23,4	0	0	0	0	35,8	88,7	100,0	
Δ RFU (mm)	0	0	-0,2	-28,9	-47,5	-23,4	0	0	0	35,8	52,9	11,3	
ETR (mm)*	12,4	23,2	51,8	79,8	114,7	70,1	49,1	37,8	59,0	39,0	14,6	10,6	562,10
Pluies efficaces (excédent en mm)	55,2	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8	131,9
Déficit ET* (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,8	89,7	81,2	18,6	0,0	0,0	0,0	253,3

P = Précipitation ; ETP = Evapo Transpiration Potentielle ; RFU = Réserve Facilement Utilisable ; ETR = Evapo Transpiration Réelle ; ET = Evapo Transpiration.

Tab. III : Bilan hydrique établi à partir des données « météo » de Rennes - Saint-Jacques (35).

Enfin en prenant comme référence les années hydriques (soit sur des périodes « septembre - août ») et selon le calcul des pluies efficaces initié par le Brgm (Observatoire de l'eau en Bretagne - site Internet) on arrive, sur la période de septembre 2005 - août 2017 (**Tab. IV**), en année moyenne, à un renouvellement de 290 000 m³ (avec des disparités « année sèche - année humide » allant de 162 000 à 420 000 m³).

Année hydrique	Pluies efficaces (mm)	Surface	Volumes infiltrés (m ³)
09/05 - 08/06	102,6		
09/06 - 08/07	192,0		
09/07 - 08/08	202,0		
09/08 - 08/09	196,6		
09/09 - 08/10	194,5		
09/10 - 08/11	146,7		
09/11 - 08/12	136,2		
09/12 - 08/13	354,4		
09/13 - 08/14	407,8		
09/14 - 08/15	259,4		
09/15 - 08/16	184,9		
09/16 - 08/17	112,4		
Moyenne	207,5		
Ecart-type	92,6		
Pluies efficaces infiltrées - 70% (année moyenne)	145 mm		290 000
Pluies efficaces infiltrées - 70% (année sèche)	81 mm	sur 200 hectares	162 000
Pluies efficaces infiltrées - 70% (année humide)	210 mm		420 000

Tab. IV : Pluies efficaces infiltrées (station de Rennes - Saint-Jacques, d'après données Brgm), sur les 12 dernières années.

Si l'on retient ces différentes approches, on arrive à un volume annuel d'eau renouvelable infiltrée sur le bassin d'alimentation [*soit le bassin tertiaire, le socle micashisteux le contenant et étant en position de le réalimenter (et pouvant par les épontes du bassin tertiaire s'étendre au delà)*] du captage de Mernel de 184 000 à 290 000 m³, avec une moyenne autour de 230 000 m³/an.

IV.5 - Relations entre le bassin sableux et les terrains encaissants

D'une façon générale, les bassins d'effondrement tertiaires de Bretagne jouent en failles normales, avec en leurs seins tout un système de grabbens et parfois de horsts ; le caractère normal des failles les bordant favorisant des transferts d'eau par ces zones de contact anormal. On en déduit un schéma conceptuel tel qu'illustré en **figure 11**.

A côté de cela, les travaux du Brgm de 1976-1978 sont riches d'enseignements. En tout premier lieu, la capacité du bassin sableux de Mernel, en lui-même, n'est pas à même d'expliquer les productivités avancées au travers des prélèvements annuellement réalisés, à moins de considérer une porosité dans ce bassin de 25% (*ce qui est totalement irréaliste*). Il faut donc bien envisager une part en provenance de l'encaissant (*bordures et fond de bassin drainant des espaces latéraux un peu plus vastes*), voire des ruisseaux (2) qui le recoupent. Les différents calculs réalisés (*Brgm, 1978*) s'accordent avec une participation à hauteur de 60% des schistes encaissants dans l'alimentation du système et permet de considérer ledit bassin comme un vaste puits de recollement.

IV.6 - Relation entre le bassin sableux et les ruisseaux

Il s'agit des ruisseaux de Rosay et de Mernel. Observés souvent secs en certaines périodes de l'année, ils ne peuvent connaître de relation avec le « puits-aquifère » de Mernel qu'à certaine période de l'année : début de recharge (*participation à la recharge*) ou après la totalité de la recharge (*drainage de la nappe totalement saturée*).

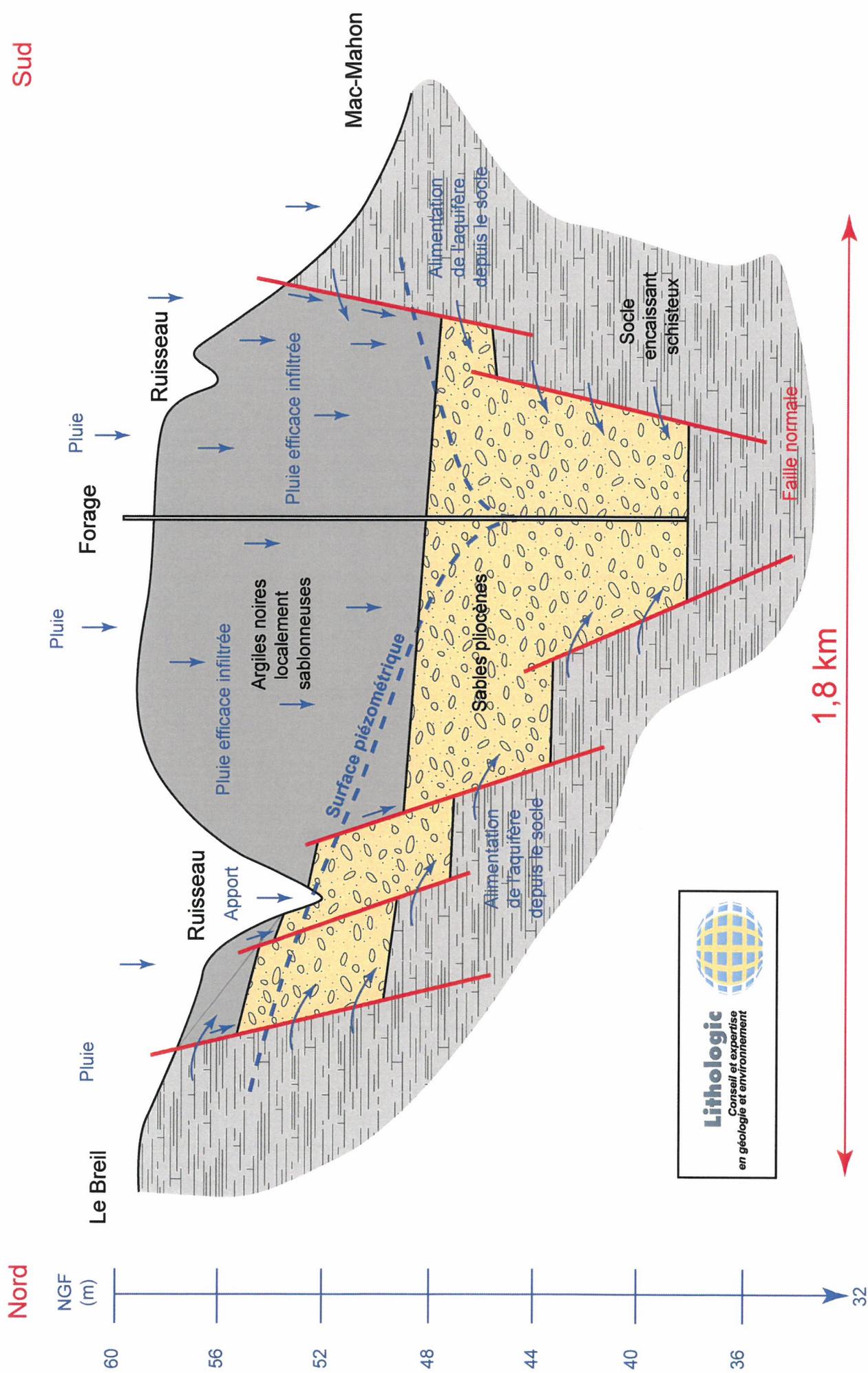


Fig. 11 : Schéma conceptuel théorique du fonctionnement hydrogéologique de l'aquifère capté au sein du bassin de Mernel.

Afin de répondre à cette question, tout du moins pour la partie recharge (*le drainage étant plus difficile à appréhender et ne devant se faire qu'en fin de réelle recharge*), il a été, sur les deux ruisseaux pouvant jouer un rôle (*de Rosay et de Mernel : voir localisation en **figure 7***), réalisé des mesures de débits à la plaque [*interprétation selon la formule de Francis (réalisation : 8 et 9 janvier 2018)*].

IV.6.1 - Le ruisseau de Mernel

Le cas est relativement simple et a pu être traité selon 4 mesures. Le fossé qui alimente ce cours d'eau était bien en eau ; son débit, avant son entrée dans le bassin tertiaire, est de 8,7 m³/h (**fig. 12**). Au sein du bassin, il est estimé en 2 points à 5,7 m³/h, soit une déperdition de 3 m³/h (*soit 34-35 % de l'apport initial*). Un peu plus loin, alors qu'il intercepte une zone humide, il est estimé à 5,0 m³/h.

Le fossé qui est à l'origine du ruisseau de Mernel est donc en position, à certaines périodes de l'année (*hautes eaux*), de réalimenter l'aquifère sableux sous-jacent. En d'autres périodes, il est aussi susceptible de le drainer.

IV.6.2 - Le ruisseau de Rosay

Ce cas est plus complexe du fait des différents apports latéraux existants. Présenté d'une façon générale en **figure 12**, il est repris en **figure 13** (*zoom*) pour une meilleure compréhension.

Avant l'entrée dans le bassin tertiaire, le débit est estimé à 16,3 m³/h. Il chute, très rapidement au sein du bassin, avant les différents fossés et zones humides, à 11,8 m³/h ; soit une perte de 4,5 m³/h (*soit 27-28 % de l'apport initial*). Un peu plus loin, il croise une zone humide avec ru dont l'exhaure est estimée à 0,6 m³/h. On est alors à 12,4 m³/h. Puis 2 fossés apportent 2,2 et 0,2 m³/h (*le troisième étant difficilement quantifiable*). En sortie de ce « nœud », peut être mesuré, avant la sortie du bassin tertiaire, 15,0 m³/h (*cohérence : 12,2 + 2,2 + 0,2 + x = 15*). Quittant le bassin, le ruisseau de Rosay bénéficie des apports du trop plein de l'étang proximal ; le débit passant alors à 21,2 m³/h.



- Zone d'étude
- Bassin sédimentaire
- Ru
- Fossé
- Trop plein étang
- Point de jaugeage avec débit en m³/h
- Zone humide

Zone d'étude

Bassin sédimentaire

Ru

Fossé

Trop plein étang

Point de jaugeage avec débit en m³/h

Zone humide

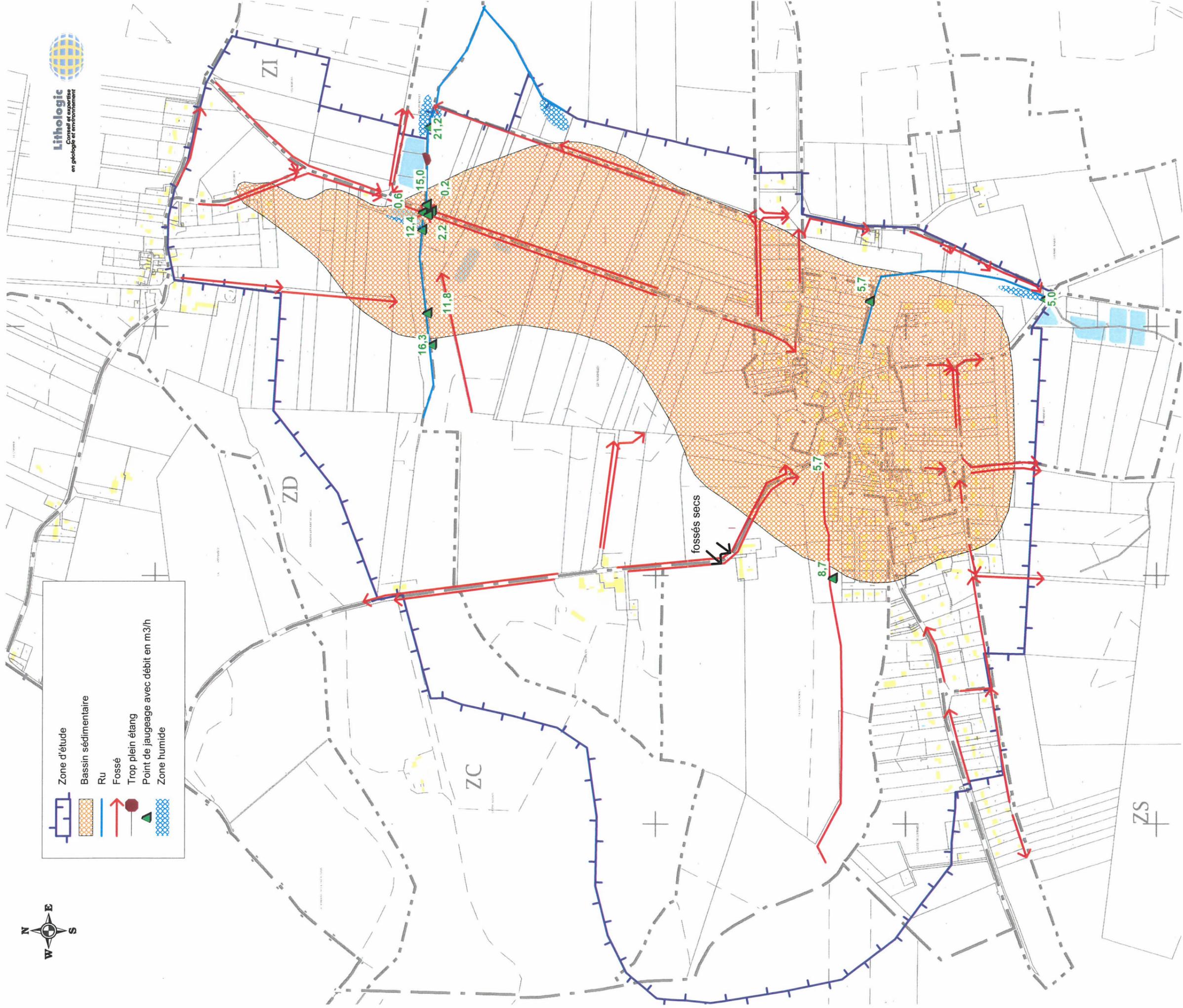
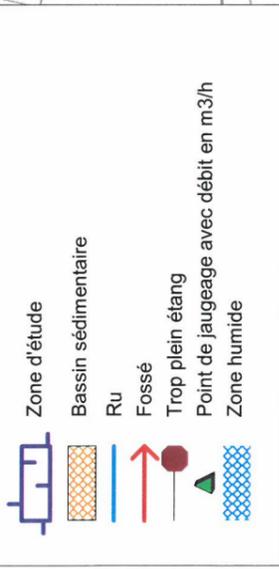


Fig. 12 : Résultats des jaugeages (en m³/h) des ruisseaux de Mernel et de Rosay réalisés avant, sur, et au-delà du bassin tertiaire de Mernel (35), janvier 2018.

Le ruisseau de Rosay est donc bien, lui aussi, en position, à certaines périodes de l'année (*hautes eaux*) de réalimenter le bassin tertiaire sableux de Mernel. En d'autres périodes, il est, aussi, susceptible de drainer la nappe.

IV.7 - Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné

Ce volet aborde les aspects géologiques et hydrogéologiques du milieu en s'appuyant sur l'extension du bassin sableux et le bassin topographique amont de ce dernier et non celui du seul point de captage (**fig. 9**) ; et ce, sachant que des transferts aux épontes pourraient permettre des apports encore plus externes.

IV.7.1 - Contexte géologique local

Il s'agit d'un petit bassin d'effondrement tertiaire comblé par des sables mio-pliocènes, sous localement quelques horizons argileux. Outre sa trace cartographique « connue depuis toujours », la première évaluation en terme de profondeur date de 1957 [*sondages réalisées par le Service du Génie Rural d'Ille et Vilaine, ayant abouti à la réalisation du forage A.E.P.² initial (F1) de 1962*], est relayée par l'étude des « ressources en eau des bassins tertiaires de la Vilaine » (*Burgéap, 1971*) et, plus récemment (1978), par les travaux d'évaluation quantitatifs menés par le Brgm. Au delà, ses limites se sont vues être affinées lors de différentes prospections [1984 : *avis d'hydrogéologue agréé* ; 2009 : *carte géologique au 1/50000* ; 2017 : *extensions ponctuelles des sables pliocènes dans le cadre des présents travaux (fig. 8)*]. Sa trace au sol couvre aujourd'hui environ 64 hectares (*exactement : 63,7 ha*) et s'inscrit au sein des schistes briovériens de Bretagne Centrale (**fig. 14**).

Dans ce contexte de socle, quelques fractures, matérialisées par les axes des cours d'eau majeurs, architecturent le paysage au sein de la terminaison occidentale du synclinorium de Pléchâtel ; l'axe de fracturation majeur d'ampleur régional étant

² *Alimentation humaine en Eau Potable.*

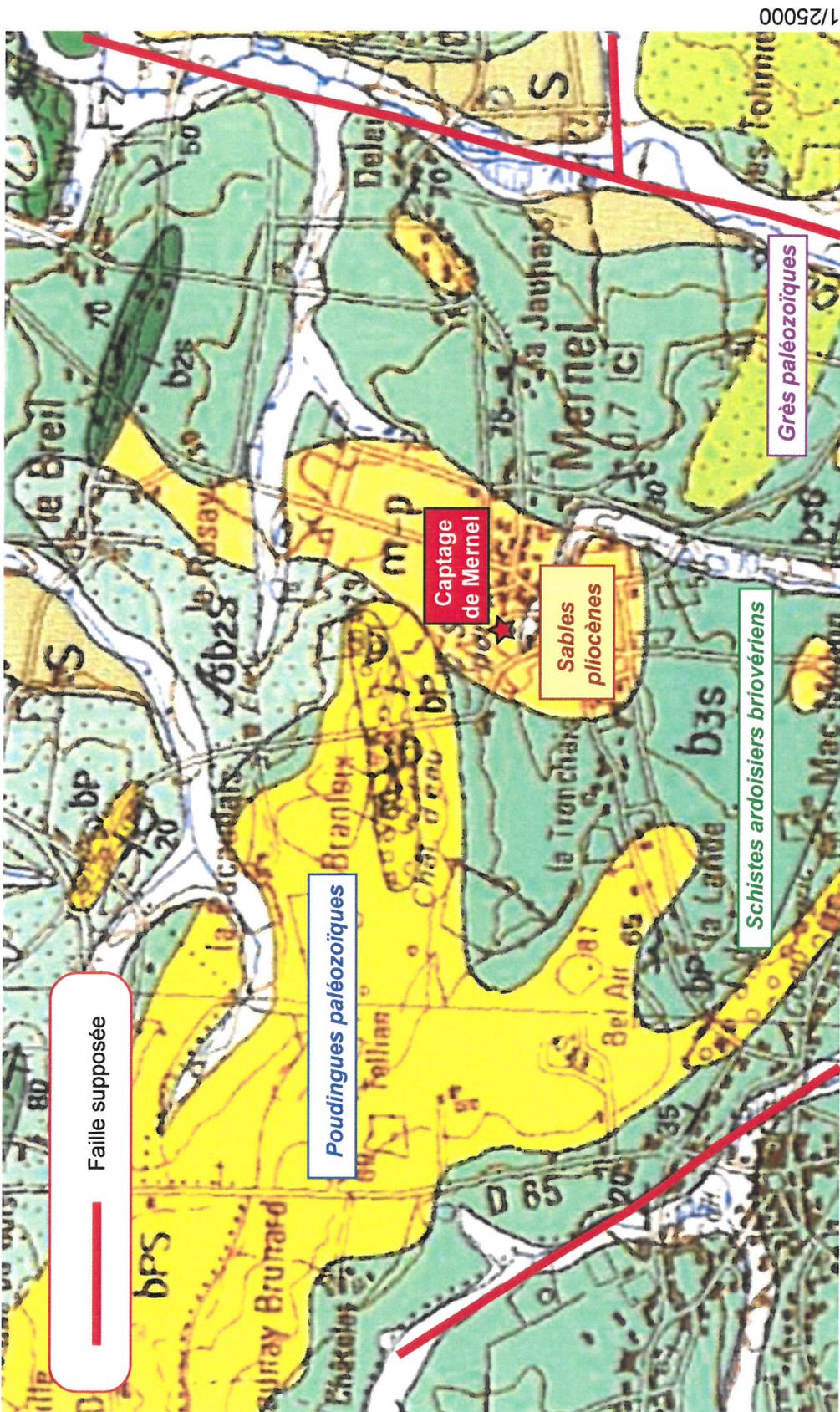


Fig. 14 : Contexte géologique général de la zone de captage de Mernel (35) [d'après la carte géologique au 1/50000 de Guer, 2009, édition : Brgm].

situé encore plus à l'Ouest à l'Est de Guer (56), soit la faille de Quessoy - Nort-sur-Erdre.

Toutefois, il convient de considérer que les bordures du bassin tertiaire de Mernel correspondent à des failles normales distensives permettant des apports aquifères depuis le socle environnant (*rappel estimatif : 60% ; d'après les travaux du Brgm, 1978*).

Quant à ce dernier, il est de profondeur variable allant d'un peu plus de neuf mètres de fond à environ une trentaine de mètres, avec des puissances de sables allant de 2 à 26 mètres ; les coupes synthétiques explicatives étant consignées en **Annexe 8**.

IV.7.2 - Etudes hydrogéologiques déjà réalisées

Il convient, *ici*, de s'appuyer principalement sur l'étude de 1978 (*Brgm*).

Le premier constat est que, par rapport à 1962 (*date de réalisation du premier ouvrage*), la nappe est rabattue (*en phase pompage*) d'environ 6-7 mètres au droit de l'ouvrage.

L'essai de puits montre une perte de performance de l'ouvrage (*rabattement double par rapport à 1962*). Toutefois (*voir Annexe 9*), il apparaît que le rendement de l'ouvrage reste satisfaisant jusqu'à 30-32 m³/h (74 %) ; au delà, le débit critique semblant être atteint et le rendement avoir chuté.

Quant à l'essai de nappe réalisé sur un peu plus de 2 mois, il s'accorde avec une transmissivité **T** de 2,1.10⁻² m²/s dans le milieu sableux, passant à 1,1.10⁻³ m²/s lorsque le cône d'influence atteint les bordures du bassin pour être réalimenté pour partie par les apports du socle schisteux. Il apparaît donc bien que le socle environnant participe, pour partie (*estimatif : 60 %*), à la réalimentation du captage. Le rayon fictif d'influence dans les conditions d'exploitation actuelle (400 m³/jour) peut alors être évalué autour de 150 - 350 m. Afin d'affiner cette connaissance,

l'édification de lignes piézométriques perpendiculaires sur l'ensemble représenterait une avancée certaine dans la compréhension de la réalimentation du système.

Quant à la caractéristique de la nappe, elle apparaît semi-captive avec des coefficients d'emmagasinement variant de $1,9 \cdot 10^{-2}$ lorsque l'on reste dans le bassin à $4,7 \cdot 10^{-3}$ lorsqu'on intercepte le socle.

Il en découle que l'image que l'on peut se faire de ce bassin sableux est qu'il fonctionne comme un puits de très grand diamètre vis-à-vis de l'aquifère peu perméable.

Il dispose d'une réserve limitée ($150\ 000$ à $200\ 000\ m^3$) qui serait vite épuisé sans l'apport (60 %) des roches encaissantes toute l'année.

IV.7.3 - Ecoulements souterrains

En milieu de socle, soit l'encaissant schisteux briovérien, le toit de la nappe suit la topographie. Au niveau du bassin sableux un certain équilibre se crée ; celui-ci, en charge, *comme nous l'avons vu*, fonctionnant comme un vaste puits ; la cote piézométrique se calquant au cône d'appel créé en phase de pompage.

IV.7.4 - Suivi du captage en phase exploitation des niveaux selon les prélèvements effectués

Historiquement, on sait qu'entre la réalisation de l'ouvrage initial en 1962 et les relevés de 1978 [*site alors en exploitation, voire en légère surexploitation ($200\ 000\ m^3/an$)*], la baisse de niveau au droit du captage a été de 6-7 mètres (*cote +51 m NGF*).

Aujourd'hui (*année prise ici en référence 2013*) exploité autour de $140\ 000\ m^3/an$ (*voir certaines années, un peu plus*), la cote NGF du plan d'eau varie de + 39,0 à + 36,5 m NGF (**fig. 6**), soit un rabattement de 12,0 à 14,5 m par rapport à la cote de 1962 avant pompage (*soit 19,0 à 21,5 m par rapport au sol*).

La répartition mensuelle, sur la période 2013 - 2014, des prélèvements est précisée dans le **Tableau V** et illustrée en **figure 15** ; les plus forts prélèvements estivaux ne semblant pas avoir comme répercussion une baisse significative de la nappe (*la vidange se faisant tout au long d'un cycle hydrique*).

	2013	2014
Janvier	10418	9038
Février	10648	5542
Mars	9808	9650
Avril	13228	9270
Mai	10490	12140
Juin	11258	15490
Juillet	14160	12780
Août	10368	12140
Septembre	14810	15150
Octobre	10846	11980
Novembre	10430	12470
Décembre	13960	16480
Total	140424	142130

Tab. V : Répartition mensuelle des prélèvements effectués en 2013 et 2014 au niveau du captage de Mernel (35).

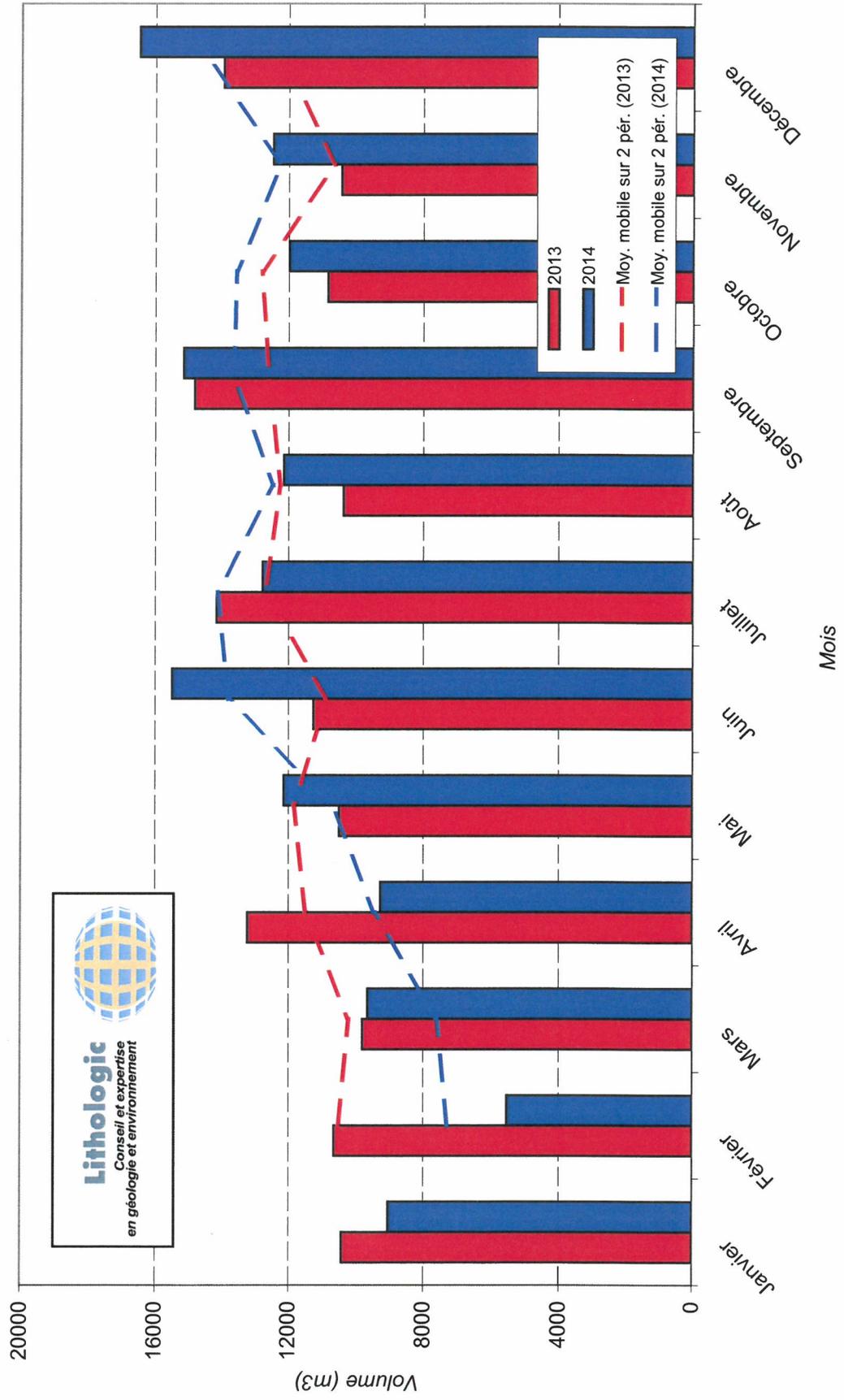
IV.8 - Essai de pompage « longue durée »

Il a été réalisé entre les 12 et 24 juillet 2018 ; les différentes données brutes, les courbes expérimentales et interprétatives sont consignées en **Annexe 10**.

Durant cet essai, ont été suivis les niveaux dans le forage d'exploitation de Mernel, le piézomètre de contrôle situé au sein de la station de pompage, un puits privé, le lavoir (*fontaine*) adjacent et le plan d'eau du Rosay (*la localisation de ces différents points étant consignée en Annexe 10*).

A côté des enregistreurs mis en place, quelques mesures manuelles, à la sonde lumineuse, ont été effectuées (*voir Annexe 10*), en particulier au début et à la fin de la période. Elles révèlent, en particulier que si le plan d'eau du Rosay (*E1*) est peu à pas affecté par le pompage, en revanche le lavoir (*fontaine*) attenant à la station de Mernel est relativement impacté ; des phénomènes d'égouttage semblant bien s'esquisser dans ce secteur. Quant au puits privé situé au sein du bassin tertiaire, il

Fig. 15 : Evolution des prélèvements mensuels au cours des années 2013-2014.



pourrait montrer une certaine évolution qui convient de vérifier à l'aide de l'enregistreur qui y a été placé.

Les courbes expérimentales des relevés automatisés sont illustrées en **figures 16 et 17**.

En tout premier lieu, il convient de noter la bonne tenue de la nappe durant cet essai ; et ce, d'autant que l'année 2017 présente un déficit hydrique marqué.

Le débit moyen au cours de l'essai a été de 29,9 m³/h (*pour un écart - type de 0,4*). A ce débit, le niveau dynamique dans le forage s'établit autour de 16-17 m (*par rapport au repère qu'est le niveau sol, soit +58 m NGF : mesure par sonde automatique de niveau immergée et contrôlée par sonde lumineuse manuelle*), soit un rabattement d'un peu moins de 3,5 m. Le piézomètre, à environ 18 m de ce dernier suit exactement la même courbe de descente avec un rabattement d'un peu moins de 1,3 m. Il en ressort au débit d'essai d'environ 30 m³/h après une dizaine de jours de pompage continu, un rayon d'égouttage de l'ordre de 500-550 mètres (*soit le cône d'égouttage créé*) [**fig. 18**] ; le puits privé, comme le montre sa courbe expérimentale illustrée en **figure 17**, situé à environ 220 mètres du point de pompage, en contexte de bassin, étant bien affecté.

Quant aux transmissivités apparentes calculées, on peut reconnaître, à la fois sur le forage et sur le piézomètre associé, trois portions de droites correspondants à l'intersection du pompage avec des horizons latéraux de moins en moins transmissifs et dont les valeurs varient de $5,4 \cdot 10^{-3}$ m²/s à $2,7 \cdot 10^{-3}$ m²/s (**fig. 19**) ; soit quelque chose d'un peu en dessous des constats de 1978 (*voir paragraphe IV.7.2*) ; le colmatage partiel de l'ouvrage (*ainsi que celui du massif filtrant additionnel*) et son remplissage de fond en étant probablement à l'origine.

Quoiqu'il en soit, la modélisation (*voir Annexe 10*) moyenne de la courbe expérimentale s'accorde avec une transmissivité de $3,4 \cdot 10^{-3}$ m²/s (*moyenne entre état captif et état semi-captif*) [*le coefficient d'emménagement obtenu n'ayant aucun sens en partant de l'ouvrage testé*].

Fig : 16 : Courbes expérimentales des niveaux et du débit à partir des stations d'enregistrement mises en place lors de l'essai de nappe d'une dizaine de jours.

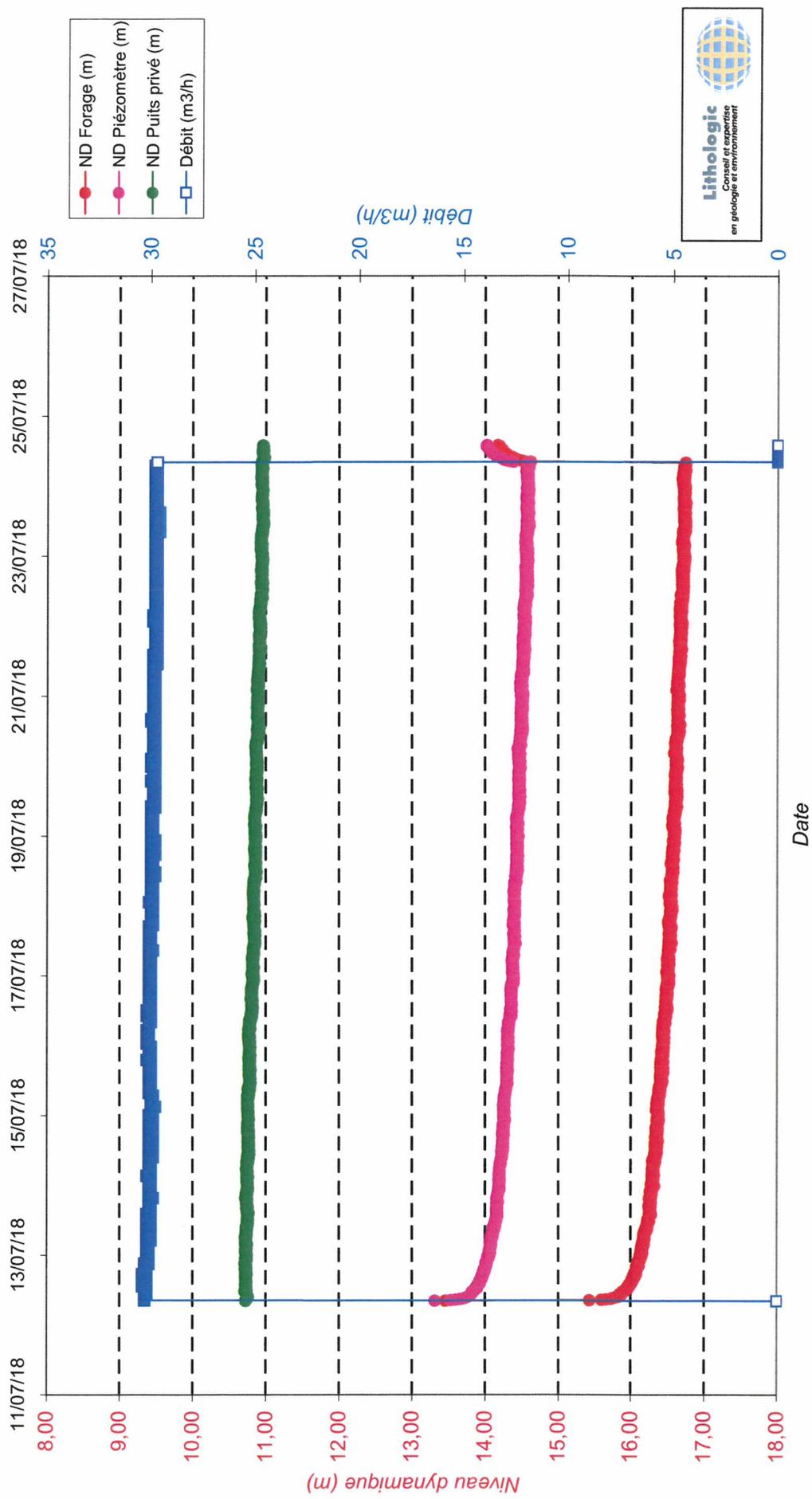


Fig. 17 : Courbes expérimentales "rabattement - log du temps" (essai de nappe) au niveau du forage d'exploitation de Mernel, du piézomètre associé et d'un puits privé situé au sein du bassin tertiaire.

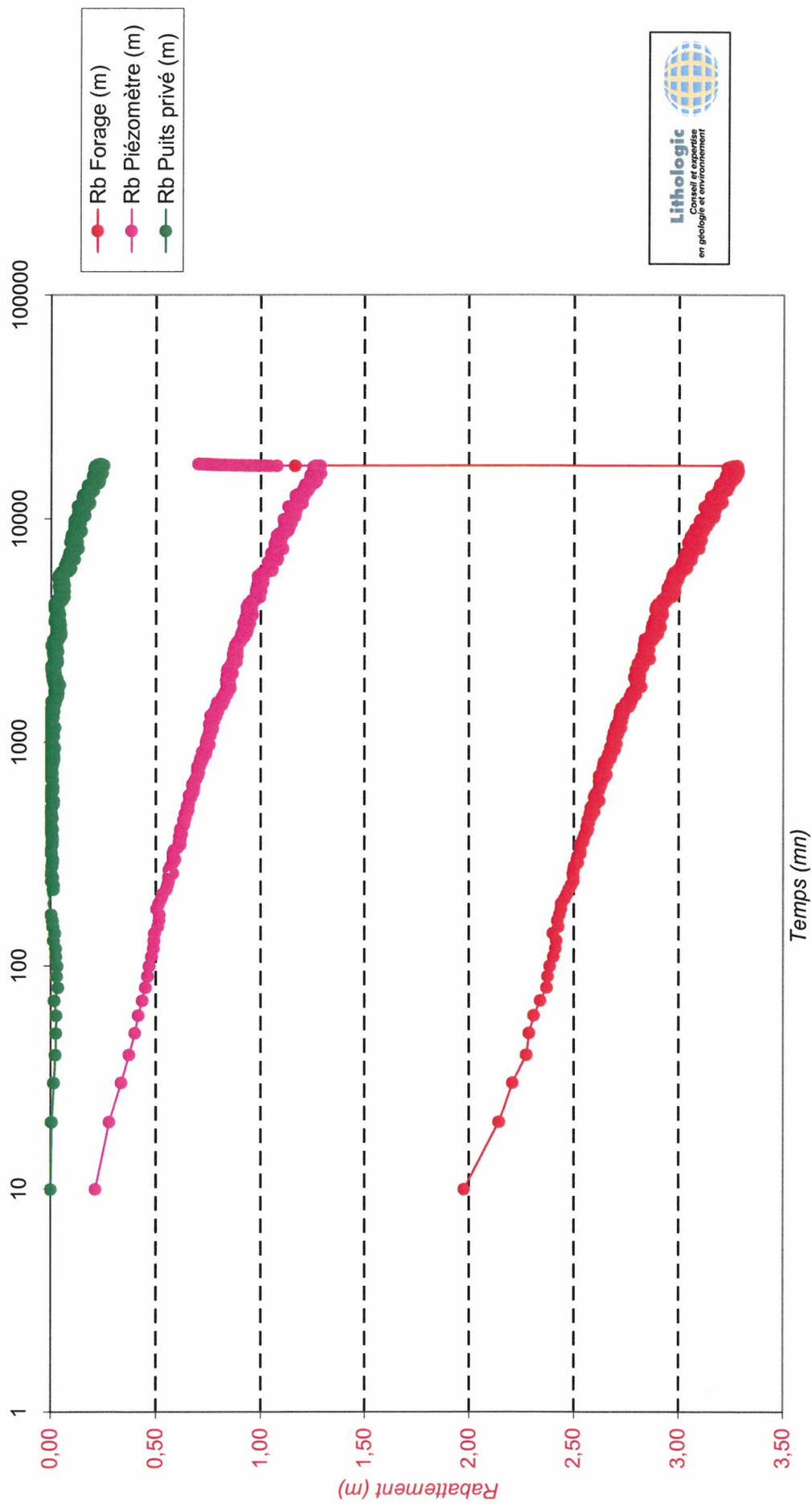


Fig. 18 : Rayon d'égouttage créé après une dizaine de jours de pompage continu à 30 m³/h.

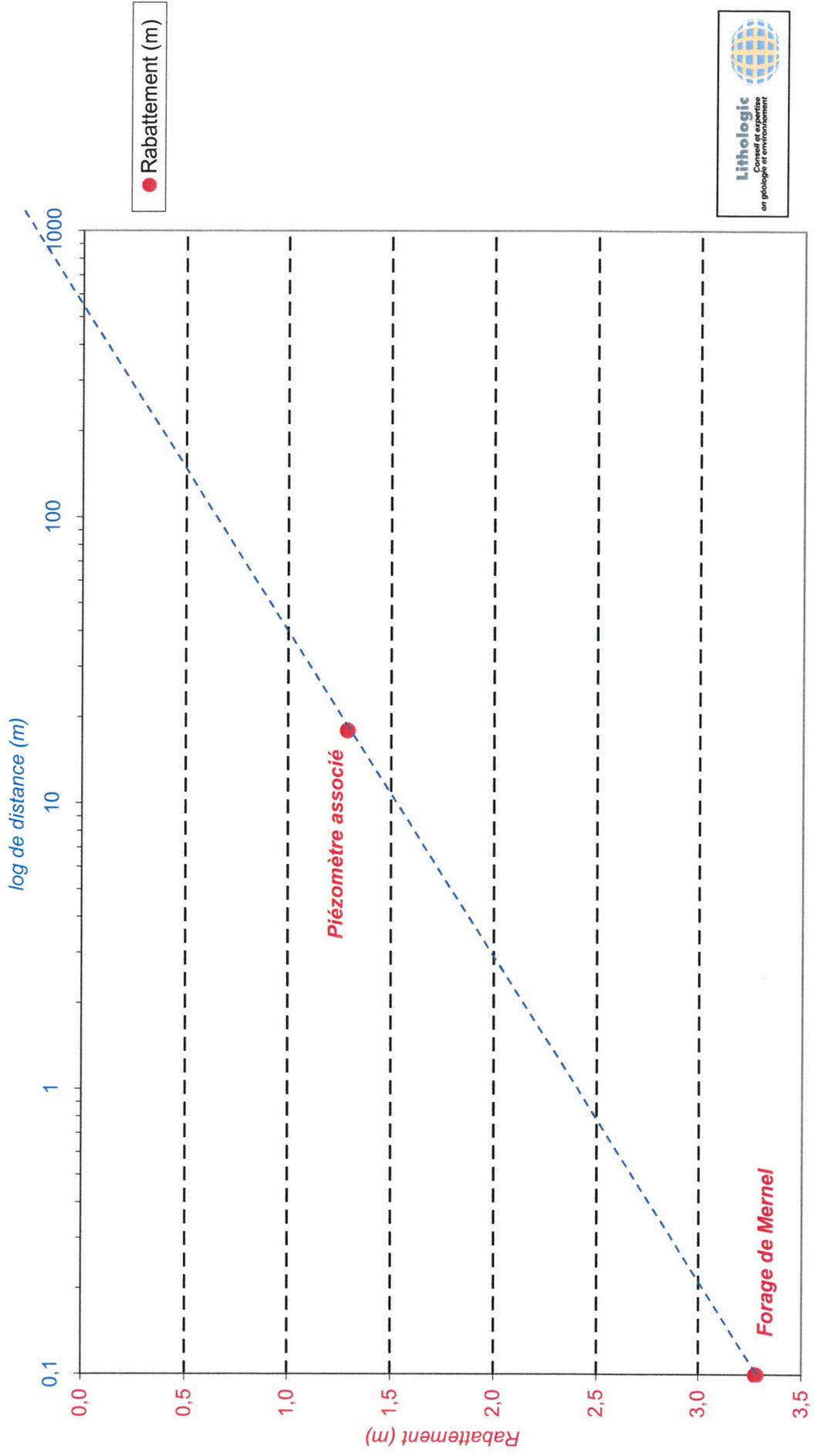
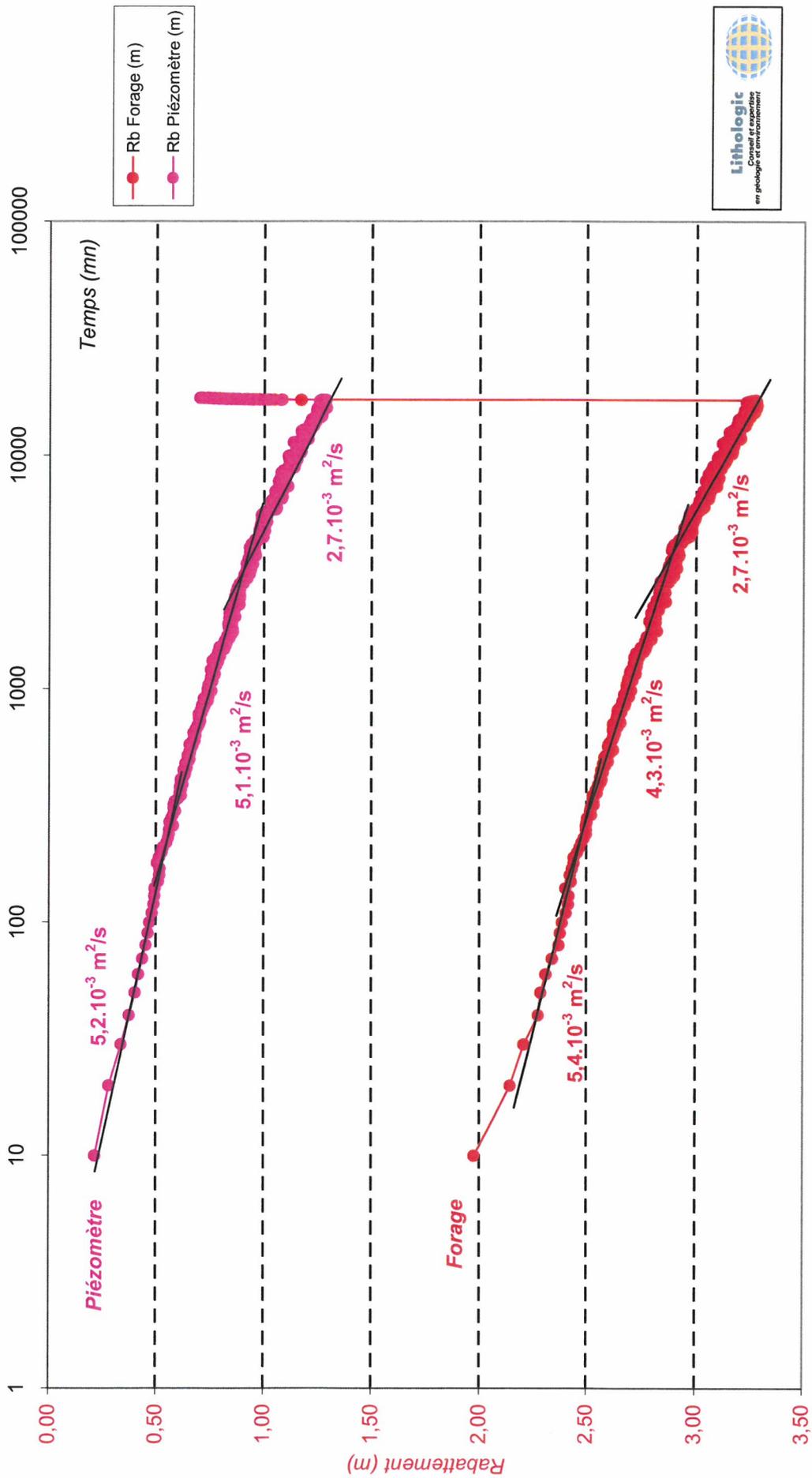


Fig. 19 : Calcul des transmissivité apparentes en fonction des divers portions des courbes expérimentales.



A partir de là, peut en être déduit, par calcul, le coefficient d'emmagasinement du milieu ; soit un valeur autour de $2,5 \cdot 10^{-3}$. Il en découle bien un caractère semi-captif à captif pour cette nappe ; le rayon fictif d'influence théorique, pour un pompage continu de 15 heures à $30 \text{ m}^3/\text{h}$, étant d'environ 400 m.

IV.9 - Analyses relatives à la phase actuelle d'exploitation

Sur une année hydrique donnée (**fig. 20**), comme « septembre 2013 - août 2014 » (*période, toutefois, relativement pluvieuse : voir Tab. IV*), les volumes prélevés ne semblent pas être directement dépendant des pluies efficaces instantanées, mais probablement à l'échelle de plusieurs cycles hydriques (*une moindre pluviométrie induisant une pluie efficace moindre qui tendra à rabattre le niveau de la nappe et in fine, dans les périodes suivantes, à engendrer une production plus faible*). En revanche, il semble bien qu'au niveau d'une année hydrique, le niveau de la nappe suive bien en décalé la recharge de la nappe, sans que la production s'en voit être affectée.

Ainsi, à l'échelle d'un cycle hydrique rien n'est réellement lié ; les phénomènes se faisant ressentir, *a priori*, que sur des périodes plus longues.

IV.10 - Consignes d'exploitation de la nappe de Mernel

De l'ensemble des données accumulées, il apparaît que le forage F2 de Mernel, du fait d'un débit critique évalué autour de $30\text{-}32 \text{ m}^3/\text{h}$, ne doit pas être exploité au delà de $30 \text{ m}^3/\text{h}$ afin de ne pas créer d'écoulement turbulents dans l'ouvrage, au risque de le détériorer.

Il est actuellement autorisé à $400 \text{ m}^3/\text{jour}$ soit $146\,000 \text{ m}^3/\text{an}$; quelques dépassements ayant pu être observés au cours de ces dernières années.

Les données antérieures (*travaux de 1978*) situent la disponibilité de la ressource autour de $165\,000 \text{ m}^3/\text{an}$. En revanche, les calculs à partir des pluies efficaces, selon diverses méthodes, donnent une potentialité moyenne de l'ordre de

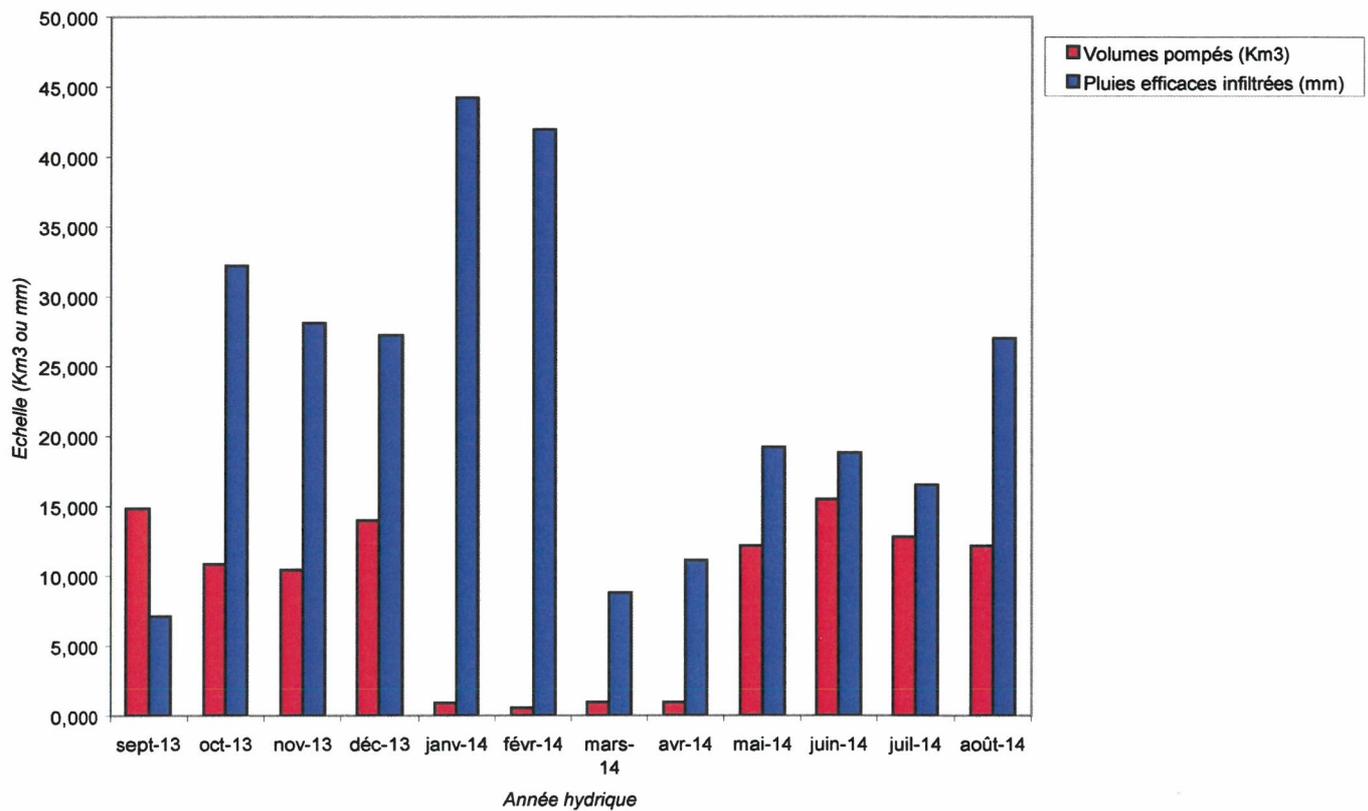
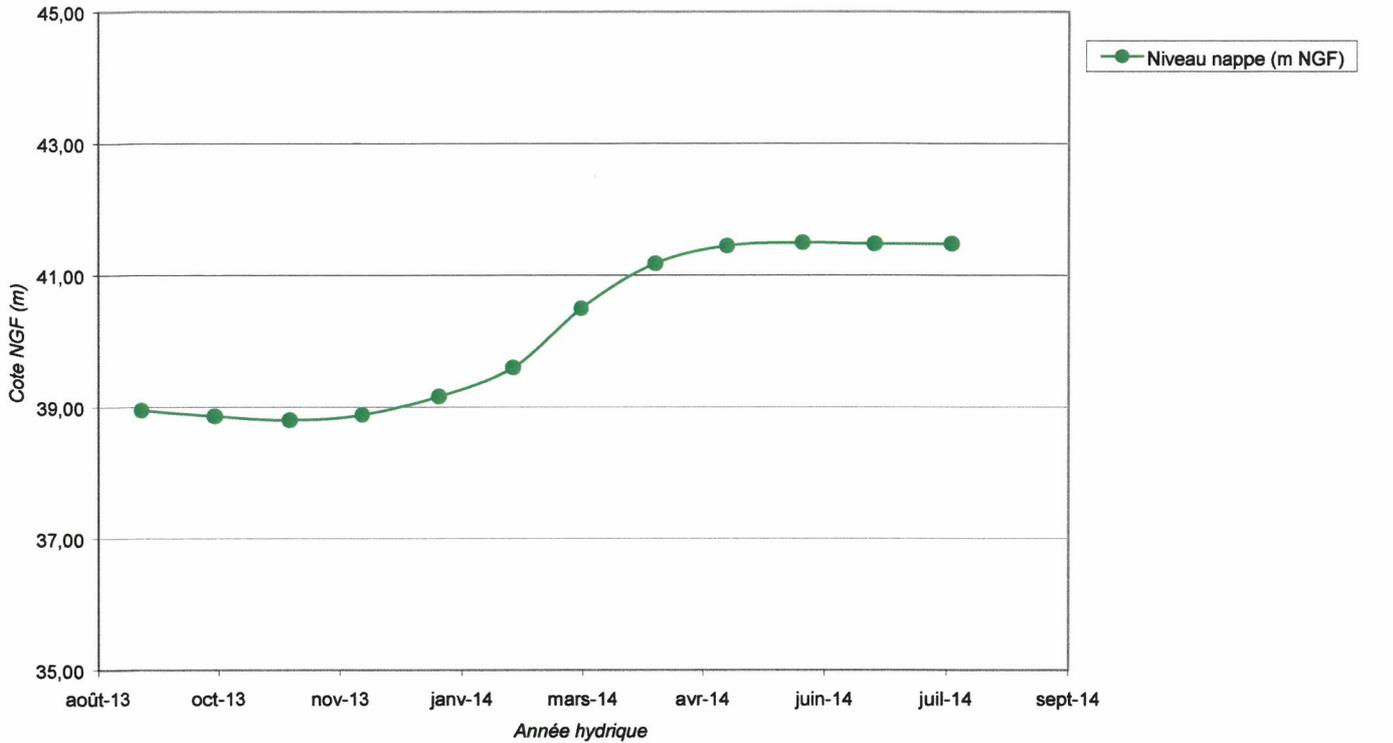


Fig. 20 : Relation "Volumes prélevés", "Pluies efficaces infiltrées" et "Cote NGF du toit de la nappe", au cours de l'année hydrique "septembre 2013 - août 2014".

230 000 m³/an permettant de subvenir à tous les prélèvements existants sur l'espace considéré (*bassin versant topographique amont général*).

Le niveau statique se situe autour de 13,4 m ; la hauteur d'eau actuelle est donc de 12,5 m.

En contexte de nappe captive à semi-captive, le rabattement maximum admissible dans l'ouvrage ($s_{max} = 0,75 h$) est équivalent à 75 % de la colonne d'eau, soit, ici, 9,4 m.

On notera que si l'ouvrage était curé jusqu'à sa base, cette valeur pourrait être portée à 12,5 m ; d'où probablement l'intérêt d'un nettoyage du fond de l'ouvrage et d'une légère descente de pompe (*crépine à -26,0 m*).

En prenant les paramètres hydrodynamiques précédemment calculés (*voir paragraphe IV.8*), en considérant que les bordures latérales du bassin jouent comme de sub-barrières étanches tout en gardant efficaces et réels les apports de l'encaissant, et en prenant le cas, *pour l'instant encore extrême*, de deux ans sans réalimentation du système aquifère par des pluies efficaces (*tenant compte indirectement du réchauffement climatique*), on note (*voir Annexe 11*) :

↳ à 400 m³/jour, un rabattement théorique de 13,9 m, soit plus que les 12,5 m une fois l'ouvrage curé.

Pour répondre à la contrainte de 12,5 m, avec une crépine de pompe de - 26 m, il conviendrait, **en ce cas extrême**, de limiter la production temporairement à environ 360 m³/jour (*voir Annexe 11*).

On n'en est pas là et l'architecture particulière de ce site permet de garder à l'esprit **la valeur maximale de 450 m³/jour au rythme de 30 m³/h** (*d'autant que ça a été, ponctuellement, déjà fait*).

Il en découle une proposition de production, l'ouvrage ayant été curé et réhabilité, maximale de **450 m³/jour (soit 165 000 m³/an)** ; la production étant toutefois à adapter en fonction des données climatiques des années à venir.

Avec un niveau sol à +58 m NGF (**fig. 21**), on observe un niveau statique autour de -13,5 m/sol (*soit + 44,4 m NGF*). Les 75% de la hauteur de colonne d'eau théorique pouvant être sollicités amène à une cote maximum à +32 m NGF de niveau dynamique ; niveau, en prenant une marge de sécurité de 20%, pouvant être ramené à +34,5 m NGF. C'est à cette cote que devra être placée la bougie d'arrêt d'urgence. On notera que cette cote de +34,5 m NGF s'accorde relativement bien avec les évolutions de niveaux recensées depuis au moins 2010 (*voir fig. 6*).

Concernant le débit horaire instantané, il ne pourra dépasser 30 m³/h (*les 450 m³/jour étant atteints en 15 heures*).

Enfin, une possibilité, afin de réduire au maximum les rabattements, qui sont à l'origine des colmatages par les oxydes de fer : la durée de pompage pourrait être portée à 18-20h/jour, la pompe étant bridée à 20 m³/h en fonctionnement coutumier ; le niveau dynamique (*par rapport au sol*) en phase « prélèvement » passant alors de -25,9 m à -17,3 m [*soit être au dessus des principales venues d'eau détectées autour de -20,5 m, -22,0 m et -24,3 m (voir résultats du micromoulinet)*].

Quant à la pérennité de l'ouvrage, il est proposé de l'évaluer au travers :

↳ d'un essai de puits ou, tout du moins, d'un point de mesure « rabattement au bout d'une heure au débit d'exploitation » une fois l'an ;

↳ d'une inspection « caméra » tous les 4 ans à laquelle s'ajoutera un micromoulinet (*en mode dynamique*) tous les 8 ans minimum (*soit, une fois sur deux*).

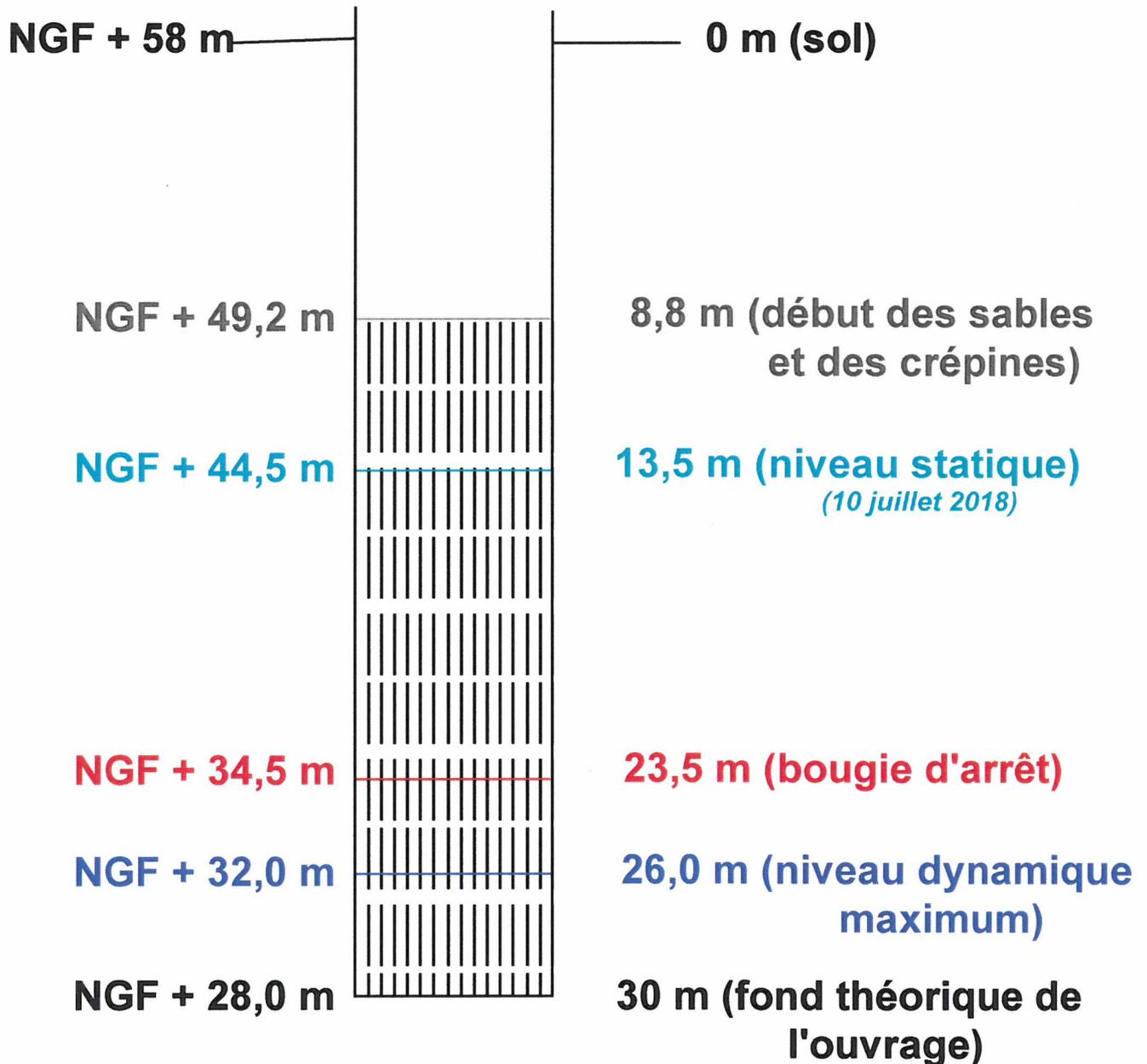


Fig. 21 : Disposition proposée pour l'exploitation du forage de Mernel (35).

Annexes

Annexe 1 : Fiche signalétique du rebouchage du forage F1 (réalisation : 1962) de Mernel courant janvier 2016 ;

Annexe 2 : Autorisation préfectorale antérieure, plan des périmètres de protection et principaux documents préalables à l'autorisation ;

Annexe 3 : Esquisses cartographiques des sectorisations territoriales du SIAEP Les Bruyères ;

Annexe 4 : Coupe lithologique et technique du forage initial F1 (réalisation SPIE, 1962) ;

Annexe 5 : Coupe lithologique et technique du piézomètre de contrôle mis en place (février 2018) ;

Annexe 6 : Inspection caméra et micromoulinet réalisés par log Hydro (Bringolo, 22), le lundi 9 juillet 2018 et coupe lithologique et technique reconstituée ;

Annexe 7 : Résultats de l'essai de puits de 2018 (ou essai par paliers) et place d'un dernier palier autour de 40 m³/h ;

Annexe 8 : Données cartographiques archivistiques sur l'extension du bassin tertiaire de Mernel (35) et coupes synthétiques correspondantes ;

Annexe 9 : Résultats de l'essai de puits relatif à la recherche de 1976-1978 ;

Annexe 10 : Localisation, données brutes, courbes expérimentales et interprétation de l'essai de nappe de 2018 ;

Annexe 11 : Simulation d'exploitation à 400 et 360 m³/j.

Annexe 1

***Fiche signalétique du rebouchage
du forage F1 (réalisation : 1962) de
Mernel courant janvier 2016.***

DOSSIER TECHNIQUE



REBOUCHAGE F1

= Forage de 1962.

Entreprise:	BONNIER FORAGES
Client:	SIAEP DES BRUYERES 12 rue Blaise Pascal 35580 GUICHEN
Maître d'oeuvre:	BONNIER FORAGES ZA de la Garenne 35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE
Exploitant:	SIAEP DES BRUYERES 12 rue Blaise Pascal 35580 GUICHEN

Code National BSS :

N° Déclaration ** :

Police de l'eau * :

* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

** N° d'enregistrement de déclaration préalable

Lieu de l'ouvrage : Station de pompage de Mernel
35330 MERNEL

Coordonnées : Longitude 0 Latitude 0 **Altitude :** 0.00 m
Zone Lambert 1 carto métrique

Nombre de forages : 1

Date début de l'ouvrage : 14/01/2016

Resp. M. Ouvrage :

Date fin de l'ouvrage : 14/01/2016

Resp. M. Oeuvre :

Machine :

Resp. Chantier : BOUVET

Date début pompage :

Niveau statique non perturbé : 0.00 m

Date fin de pompage :

Débit Maxi. d'essai : 0.00 m3/h

Nombre de nappes identifiées :

Rabattement correspondant : 0.00 m

Notes : EN BSS 03527X0004/F

TRONCONS de L'OUVRAGE

REBOUCHAGE F1



Client:	SIAEP DES BRUYERES
Maître d'oeuvre:	BONNIER FORAGES
Lieu de l'ouvrage :	Station de pompage de Mernel
	35330 MERNEL

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	0.50	Terre végétale argileuse
0.50	1.20	Argile bariolée
1.20	2.20	Argile compacte
2.20	9.00	Argile très compacte grise
9.00	11.00	Sable roux avec graviers de quartz
11.00	13.35	Sable roux silicieux fin
13.35	14.20	Sable roux grossier à petits graviers de quartz
14.20	22.50	Sable crème avec graviers de quartz
22.50	27.60	Sable jaune silicieux
27.60	27.80	Sable ferrugineux
27.80	28.50	Schiste
28.50	29.10	Argile à rognons de quartz
29.10	29.80	Argile sableuse à graviers et rognons de quartz
29.80	30.40	Schiste

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	30.40	27"1/2	700.00	M.f.t.	Air

* Reconnaissance

REPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	1.35	Rebouc	0.00	Remblai					
1.35	6.00	Rebouc	0.00	Ciment	Clk	Sous pression			
6.00	8.00	Rebouc	0.00	Billes-argile	Sopranite				
8.00	30.40	Rebouc	0.00	Gravier	Graviers de loire	Gravitaire	Concasse		

REBOUCHAGE F1

Client : SIAEP DES BRUYERES
 Maître d'oeuvre : BONNIER FORAGES
 Localisation de l'ouvrage : Station de pompage de Mernel
 35330 MERNEL

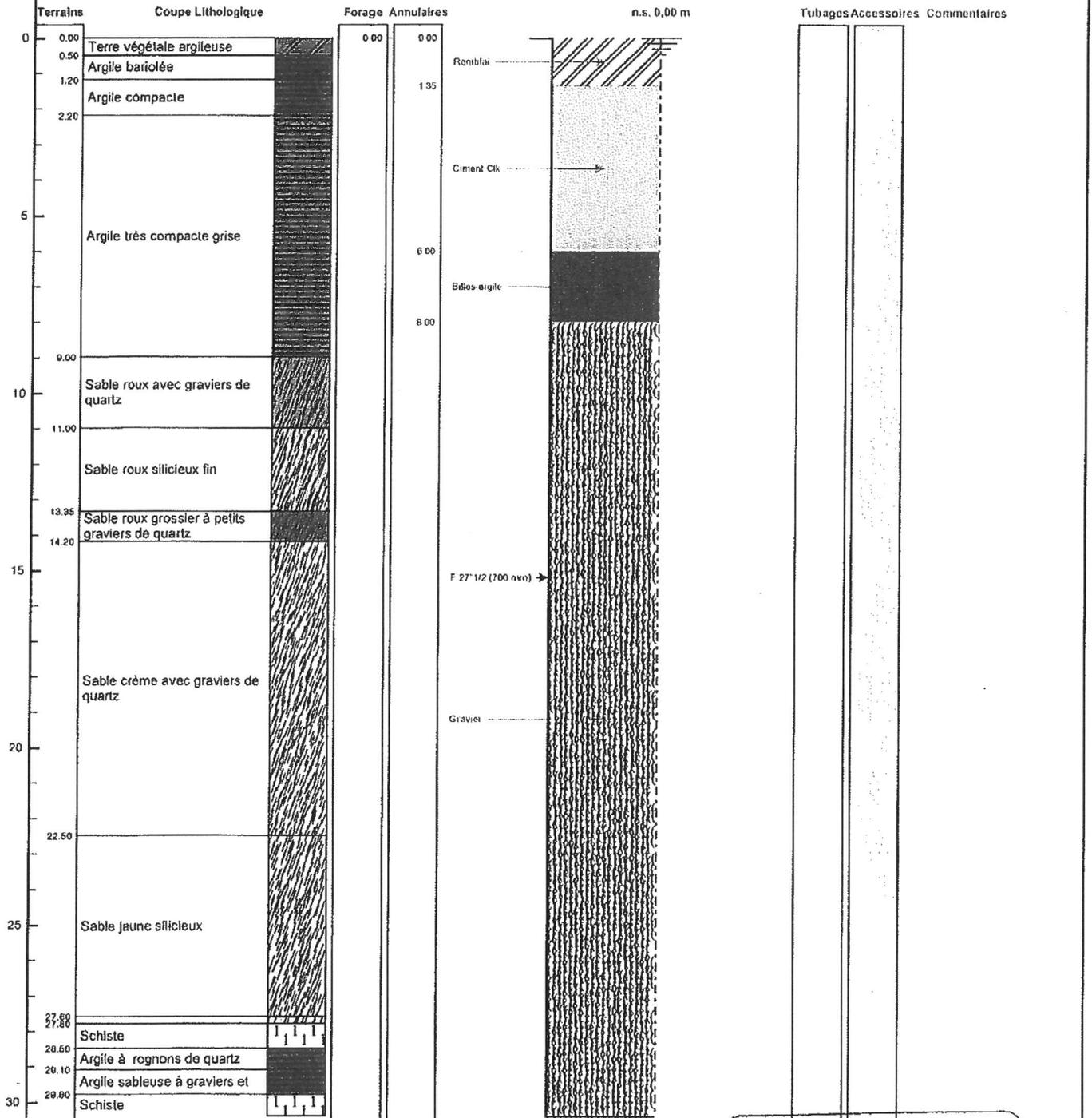
Travaux réalisés : 1/1
 du : 14/01/2016 au : 14/01/2016

Coordonnées de l'ouvrage :
 Lambert 1 carto métrique
 Longitude (X): 0
 Latitude (Y): 0
 Altitude sol (Z): +0,000 m

Echelle : 1/153

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le 19 FEV. 2016 à La Guerche de Bretagne
 CERTIFIÉ CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
 Tampon et signature du chef d'entreprise

BONNIER FORAGES
 SARL au Capital de 114.000 Euros
 Z.A. de la Garenne
 35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE
 ☎ 02 99 98 23 00
 385 329 065 RM 35

Lambert 1 carto métrique Long.: 0 Lat.: 0 Alt.: +0,000 m

Annexe 2

***Autorisation préfectorale antérieure,
plan des périmètres de protection et
principaux documents préalables à
l'autorisation.***

↳ *Autorisation préfectorale du 20 avril 1988.*

NH

PRÉFECTURE D'ILLE-ET-VILAINE

3, avenue de la Préfecture
35026 Rennes CEDEX
Autobus : ligne 15

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION DES RELATIONS
AVEC LES COLLECTIVITÉS
ET ÉTABLISSEMENTS PUBLICS LOCAUX

3 * bureau

Téléphone (99) 02.82.22 - Poste 8861

Référence à rappeler

D.R.C.L.

**Syndicat Intercommunal des eaux de
MAURE-MERNEL**

Alimentation en eau potable

Captages d'eau potable

**Périmètres de protection du captage
de MERNEL**

**Déclaration d'utilité publique des
travaux, établissement des périmètres
de protection et institution
des servitudes**

ARRETE

**LE PREFET DE LA REGION DE BRETAGNE
ET DU DEPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE
OFFICIER DE LA LEGION D'HONNEUR**

VU le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique modifié ;

VU le code des communes ;

VU les articles L 20 et L 20-1 du code de la santé publique ;

VU l'article 113 du code rural ;

VU la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution ;

VU le décret n° 67-1093 du 15 décembre 1967 complétant et modifiant le décret n° 61-859 du 1er août 1961 portant règlement d'administration publique pour l'application de l'article L 20 du code de la santé publique, modifié par l'article 7 de la loi n° 61-1245 du 16 décembre 1964 fixant la nature des activités devant être interdites ou réglementées sur les trois périmètres de protection institués par l'article 20 précité ;

VU le décret n° 59-680 du 19 mai 1959 portant règlement d'administration publique relatif à la déclaration d'utilité publique de certaines catégories de travaux ou d'opérations ;

VU la circulaire interministérielle du 10 décembre 1968 relative à la détermination des périmètres de protection destinés à préserver des risques de pollution les points de prélèvement des eaux réservés à l'alimentation des collectivités humaines ;

.../...

- VU la loi n° 75-1328 du 31 décembre 1975 portant réforme de la politique foncière et notamment son titre III ;
- VU le projet établi par le syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNELE en vue de la déclaration d'utilité publique des travaux, l'établissement des servitudes légales sur les terrains compris à l'intérieur des périmètres de protection du captage de MERNELE ;
- VU la délibération du comité syndical en date du 10 mars 1987 approuvant le projet et sollicitant l'ouverture des enquêtes conjointes d'utilité publique et de servitudes pour cette opération ;
- VU le rapport du géologue agréé en date du 30 avril 1984 définissant les périmètres de protection à établir autour des captages ;
- VU la convention définissant les mesures prises à l'égard de l'agriculture dans les périmètres de protection des captages ;
- VU l'avis émis par le Conseil départemental d'hygiène le 7 juillet 1987 ;
- VU l'arrêté préfectoral du 18 août 1987 prescrivant l'ouverture dans les communes de MAURE-de-BRETAGNE (siège du syndicat) et de MERNELE de l'enquête sur l'utilité publique du projet de réalisation des travaux destinés à l'utilisation du captage de MERNELE - ainsi que sur les périmètres de protection des captages ;
- VU le dossier d'enquête constitué comme il est dit aux articles 1er et 13 du décret n° 59-701 du 6 juin 1959 modifié et le registre afférent ;
- VU les pièces constatant que l'arrêté préfectoral du 18 août 1987 a été publié, affiché et inséré dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans tout le département et que les dossiers d'enquête sont restés déposés pendant quinze jours consécutifs en mairies de MAURE-de-BRETAGNE et MERNELE ;
- VU l'avis favorable émis par le commissaire enquêteur à l'issue de l'enquête ;
- VU l'avis du Sous-Préfet, Commissaire-Adjoint de la République de l'arrondissement de REDON en date du 2 décembre 1987 ;
- SUR propositions de l'Ingénieur en Chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur départemental de l'Agriculture et de la Forêt, en date du 17 décembre 1987 ;

A R R E T E :

LES CAPTAGES

ARTICLE 1er - Est déclaré d'utilité publique le captage de MERNELE, réalisé par le Syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNELE, dont le siège se trouve en mairie de MAURE-de-BRETAGNE.

ARTICLE 2 - Le syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNELE est autorisé à prélever les eaux souterraines de la nappe aquifère de MERNELE.

ARTICLE 3 - Le prélèvement par pompage effectué par le syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNELE ne peut excéder :
11 l/seconde ni 400 m³/jour.

ARTICLE 4 - En vue d'effectuer le contrôle des volumes prélevés par le syndicat des eaux, le captage sera muni d'un dispositif de comptage.

ARTICLE 5 - Conformément à l'engagement pris par les membres du comité du syndicat des eaux de MAURE-MERNELE, le syndicat devra indemniser les usagers des eaux de tous les dommages qu'ils pourront prouver leur avoir été causés par le pompage des eaux.

ARTICLE 6 - Les eaux doivent répondre aux conditions exigées par le code de la Santé Publique et lorsqu'elles devront être épurées, le procédé d'épuration sera soumis à l'avis du Conseil départemental d'Hygiène.

PERIMETRES DE PROTECTION

ARTICLE 7 - Il est établi autour de la prise d'eau des périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée.

Ces périmètres sont délimités sur le plan joint au présent arrêté. Les parcelles situées à l'intérieur des périmètres de protection immédiate et rapprochée sont énumérées dans l'état parcellaire également joint au présent arrêté.

1 - PERIMETRE IMMEDIAT

Le périmètre immédiat du captage est établi sur la parcelle ZD n° 2 figurant au cadastre de la commune de MERNELE pour une superficie de 2 030 m² et appartenant déjà au syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNELE.

La parcelle est close. Toutes activités autres que celles liées à l'exploitation et l'entretien de l'ouvrage y sont interdites.

2 - PERIMETRE RAPPROCHE

Le périmètre rapproché est divisé en deux zones :

- la zone sensible incluant l'agglomération et la proche périphérie du captage,
- le secteur complémentaire concernant pour l'essentiel des parcelles de caractère agricole.

1 - ENSEMBLE DU PERIMETRE RAPPROCHE

1-1 - Activités interdites sur l'ensemble du périmètre rapproché

- captages d'eau, exploitation de carrières à ciel ouvert et de galeries souterraines ;
- dépôts d'ordures ménagères, détritiques et produits radio-actifs et de tous produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux après infiltration ou ruissellement ;
- installation de canalisations, réservoirs ou dépôts d'hydrocarbures liquides ou gazeux, de produits chimiques ou d'eaux usées de toute nature (sauf les ouvrages de dimension individuelle qui devront alors être en conformité avec la réglementation sanitaire) ;
- l'aspersion de produits phytosanitaires par voie aéroportée ;
- la création de sièges d'exploitations agricoles ;
- l'épandage du lisier et purin sauf en fin de printemps et début d'été sur prairies cultivées et préparation de terres de culture. Dans tous les cas, l'aspersion de ces produits est faite à plus de 25 mètres de fossés véhiculant de l'eau. Sur les prairies permanentes nouvellement drainées, l'interdiction de l'épandage s'appliquera toute l'année pendant les 5 premières années.

1-2 - Activités réglementées sur l'ensemble du périmètre rapproché

- la création de bâtiments d'élevage hors du secteur sensible est autorisée dans la mesure où les augmentations de cheptel envisagées ne conduisent pas à une surfertilisation du périmètre et que la capacité de stockage des effluents soit de six mois pour les déjections liquides et quatre mois pour les déjections solides ;
- ces nouveaux bâtiments sont conçus de façon à minimiser le volume d'eaux parasites par collecte sélective des eaux pluviales, couverture totale ou partielle des stabulations, contrôle des abreuvoirs ;
- les bâtiments et habitations existants sont mis en conformité avec la réglementation générale ;
- les pratiques culturales sont en accord avec les pratiques recommandées dans la "convention définissant les mesures prises à l'égard de l'agriculture dans les périmètres de protection des captages" ;
- les haies et talus situés en limite du périmètre de protection rapprochée sont conservés ; les ruisseaux et fossés sont régulièrement entretenus ;
- la création d'habitations nouvelles n'est pas interdite dès lors que sont strictement respectés les règlements sanitaires.

2 - ZONE SENSIBLE DU PERIMETRE RAPPROCHE

2-1 - Activités interdites propres au secteur sensible

* les constructions de toute nature dans le secteur non urbanisé sur les parcelles suivantes :

- au nord du captage sur 200 mètres (ZD n° 15 pour 43 ares, ZD n° 3, ZD n° 4, ZD n° 5 pour 1 hectare,
- à l'ouest du captage sur 150 mètres (parcelles ZC n° 13 pour 40 ares, ZC n° 14 pour 35 ares),
- à l'est du captage parcelle ZD n° 1, AB n° 28, AB n° 33, AB n° 34, AB n° 35, AB n° 41, AB n° 42, AB n° 43, AB n° 44,
- au sud, les parcelles AB n° 17 et AB n° 18.

* l'affouragement permanent des animaux à la pâture ;

* les dépôts d'ensilage et de matières fermentescibles.

2-2 - Activités réglementées dans le secteur sensible

Pour les parcelles non désignées ci-dessus, les constructions sont autorisées à l'intérieur du périmètre sensible pour les parcelles actuellement viabilisées et raccordables à l'égout, de façon à compléter le tissu urbain existant.

Sont de même autorisées les mises en conformité d'habitations existantes (mises aux normes d'habitabilité, création de sanitaires, raccordement au tout à l'égout, etc...).

Les secteurs de friches, talus et haies sont conservés, y compris les talus et haies situés en limite.

3 - LE PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHE AUTOUR DU CAPTAGE DE MERNEL EST INSTITUÉ SUR LES PARCELLES SUIVANTES :

Désignation des immeubles				Identité des propriétaires
Situation des immeubles à MERNEL	Référence au cadastre Sec- tion n°	Nature de la propriété	Superficie affectée de servitude	
Rue Principale	AB 15	S	3a 95ca zone sensible	Mairie de MERNEL 35330 - MERNEL
Rue de la Chataigneraié	AB 16	S	8a 50ca zone sensible	
"	AB 17	J potager et S	17a 18ca zone sensible	
"	AB 18	L	19a 55ca zone sensible	
Rue Principale	AB 50	S	0a 73ca	
"	A 112	S	11a 09ca zone sensible	
Les Nouettes	ZI 165	S	30a 30ca	
Les Gouriaux	ZS 65	AG et S	1ha 47a 10ca	
Le Bourg	ZS 156	J Potager	3a 95ca zone sensible	
Branleix	ZC 8		4a 70ca	Association Foncière de la commune de MERNEL Mairie de MERNEL 35330 MERNEL
Lande de Lourmel	ZC 34		0a 80ca	
Les Mardelles	ZD 8		7a 60ca	
Les Gouriaux	ZS 66		1a 20ca	
"	ZS 74		3a 30ca	
La Pénitière	ZS 40		1a 00ca	
Le Petit Pommeret	ZS 49		0a 80ca	
Branleix	ZC 9	sol	4a 50ca	Syndicat Intercommunal des Eaux de MAURE MERNEL 35330 - Mairie de MAURE-de-Bgne
Les Mardelles	ZD 2	"	25a 70ca zone sensible	

3 - PERIMETRE ELOIGNE

* Activités interdites dans le périmètre éloigné :

- exploitation de carrières à ciel ouvert, de galeries souterraines et de captages susceptibles de concurrencer l'ouvrage ;
- dépôts d'ordures ménagères, immondices, détritiques et produits radio-actifs et de tous produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux après infiltration ou ruissellement ;
- épandage de lisiers et purins sur sol laissé nu et à moins de 25 mètres de fossés véhiculant de l'eau.

* Activités réglementées dans le périmètre éloigné

- les pratiques culturales sont exécutées conformément aux recommandations définies dans la "convention définissant les mesures prises à l'égard de l'agriculture sur les périmètres de protection des captages" ;
- la création et l'extension d'élevages est autorisée dans la mesure où les augmentations de cheptel envisagées ne conduisent pas une surfertilisation du périmètre et que la capacité du stockage des effluents puisse permettre leur utilisation dans de bonnes conditions de terrain, soit 6 mois de stockage pour les déjections liquides et 4 mois pour les déjections solides.
- ces nouveaux bâtiments devront être conçus de façon à minimiser le volume d'eaux parasites par collecte sélective des eaux pluviales, couverture totale ou partielle des stabulations, contrôle des abreuvoirs ;
- les habitations et bâtiments sont mis en conformité avec la réglementation générale ;
- les secteurs des forêts et taillis sont maintenus et exempts de toute construction nouvelle.

Le périmètre de protection éloigné autour du captage de MERNEL est institué sur les parcelles suivantes :

.../...

Désignation des immeubles				Identité des propriétaires
Situation des immeubles à MERNEL	Référence au cadastre Section n°	Nature de la propriété	Superficie affectée de servitude	
Lande de Lourmel	ZC 48	terre	10a 20ca	Association Foncière Mairie - 35330 - MERNEL
Les Mardelles	ZD 8	chemin	18a 00ca	
Domaine de Devant Le Breil	ZD 25	chemin	9a 70ca	
Les Nouettes	ZI 199		1a 10ca	
Les Gouriaux	ZS 74		1a 90ca	
Les Gouriaux	ZS 78		50a 10ca	Mairie de MERNEL 35330 MERNEL
Les Bordes	ZI 3	T	18a 00ca	<u>Nom et Prénoms</u> : BOIVIN Pierre, Marie, Alexandre <u>Domicile</u> : Route de Lohéac GUIPRY 35480 - MESSAC <u>Date et lieu de naissance</u> : 13 février 1915 à SAINT BRIEUC <u>Profession</u> : - <u>Nom du conjoint</u> : CLAUDEL Lucienne, Mathilde
"	ZI 4	T	0a 60ca	
La Lande Couroue	ZI 145	BR	16a 50ca	<u>Nom et Prénoms</u> : CARDINAL Pierre, Marie, Alexandre <u>Domicile</u> : Breil 35330 MERNEL <u>Date et lieu de naissance</u> : 5 juin 1920 à MERNEL <u>Profession</u> : - <u>Nom du conjoint</u> : LELIEVRE Germaine, Marie, Thérèse N'a pas satisfait aux prescriptions de l'article R 11-23 du code de l'expropriation

Désignation des immeubles				Identité des propriétaires
Situation des immeubles à MERNEL	Référence au cadastre Section n°	Nature de la propriété	Superficie affectée de servitude	
Lande de Lourmel	ZC 45	terre	17a 40ca	<u>Nom et Prénoms</u> : ROBERT Philomène, Marie Josèphe <u>Domicile</u> : La Pacaudais 35330 MERNEL <u>Date et lieu de naissance</u> : 18 décembre 1929 à MERNEL <u>Profession</u> : Agricultrice <u>Nom du conjoint</u> :
La Chataigne-rate	ZC 46	Pré	3ha 32a 00ca	
"	ZC 47	terre	2ha 10a 60ca	
La Perrière	ZS 164		65a 55ca	<u>Nom et Prénoms</u> : ROUX Paul, Joseph, Marie, Ange <u>Domicile</u> : "Aux Tohnières" 35330 MERNEL <u>Date et lieu de naissance</u> : 25 mars 1934 à MAURE-de-BRETAGNE <u>Profession</u> : - <u>Nom du conjoint</u> : COLLET Marie Thérèse Albertine et <u>Nom et Prénoms</u> : COLLET Marie Thérèse, Albertine <u>Domicile</u> : "Aux Tohnières" 35330 MERNEL <u>Date et lieu de naissance</u> : 23 mars 1937 à MERNEL <u>Profession</u> : - <u>Nom du conjoint</u> : ROUX Paul, Joseph, Marie, Ange N'ont pas satisfait aux prescriptions de l'article R 11-23 du code de l'expropriation
La Perrière	ZS 183	T	7a 78	<u>Nom et Prénoms</u> : LELIEVRE Nicole, Agnès, Marie, <u>Domicile</u> : La Guignardats CAMPTEL 35330 MAURE-de-BRETAGNE <u>Date et lieu de naissance</u> : 17 mai 1947 à CAMPTEL <u>Profession</u> : - <u>Nom du conjoint</u> : VERDIER Bernard, Ernest, Jean
				.../...

Désignation des immeubles				Identité des propriétaires
Situation des immeubles à	Référence au cadastre Sec- tion n°	Nature de la propriété	Superficie affectée de servitude	
Les Mardelles	ZD 12	T	20a 60ca	<u>Nom et Prénoms</u> : REBOUX Georges <u>Domicile</u> : Branleix - 35330 - MERNEL <u>Date et lieu de naissance</u> : 26 mai 1927 à MERNEL <u>Profession</u> <u>Nom du conjoint</u> : COUDRAIS Yvonne, Amandine, Marie

DISPOSITIONS COMMUNES

ARTICLE 8 - Quiconque aura contrevenu aux dispositions du présent arrêté sera passible de peines prévues par le décret n° 67-1094 du 15 décembre 1967 pris pour l'application de la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964.

ARTICLE 9 - Le présent arrêté sera, par les soins et à la charge du Président du syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNEL :

- d'une part, notifié à chacun des propriétaires concernés notamment par l'établissement des périmètres de protection,
- d'autre part, publié à la conservation des hypothèques du département d'Ille-et-Vilaine.

.../...

ARTICLE 10 - Le Secrétaire Général de la Préfecture d'Ile-et-Vilaine, le Sous-Préfet de l'arrondissement de REDON, le Président du syndicat intercommunal des eaux de MAURE-MERNELE, les maires des communes de MAURE-de-BRETAGNE siège du syndicat, et de MERNELE, l'Ingénieur en Chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur départemental de l'Agriculture et de la Forêt, le Directeur départemental des Affaires Sanitaires et Sociales, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui fera l'objet d'un avis inséré au Recueil des Actes Administratifs de la Préfecture.

Rennes, le 20 AVR. 1988

Pour le Préfet,
Le Secrétaire Général

J.M. BALLEVRE

POUR AMPLIATION
Le Chef de Bureau



M. Tréguier

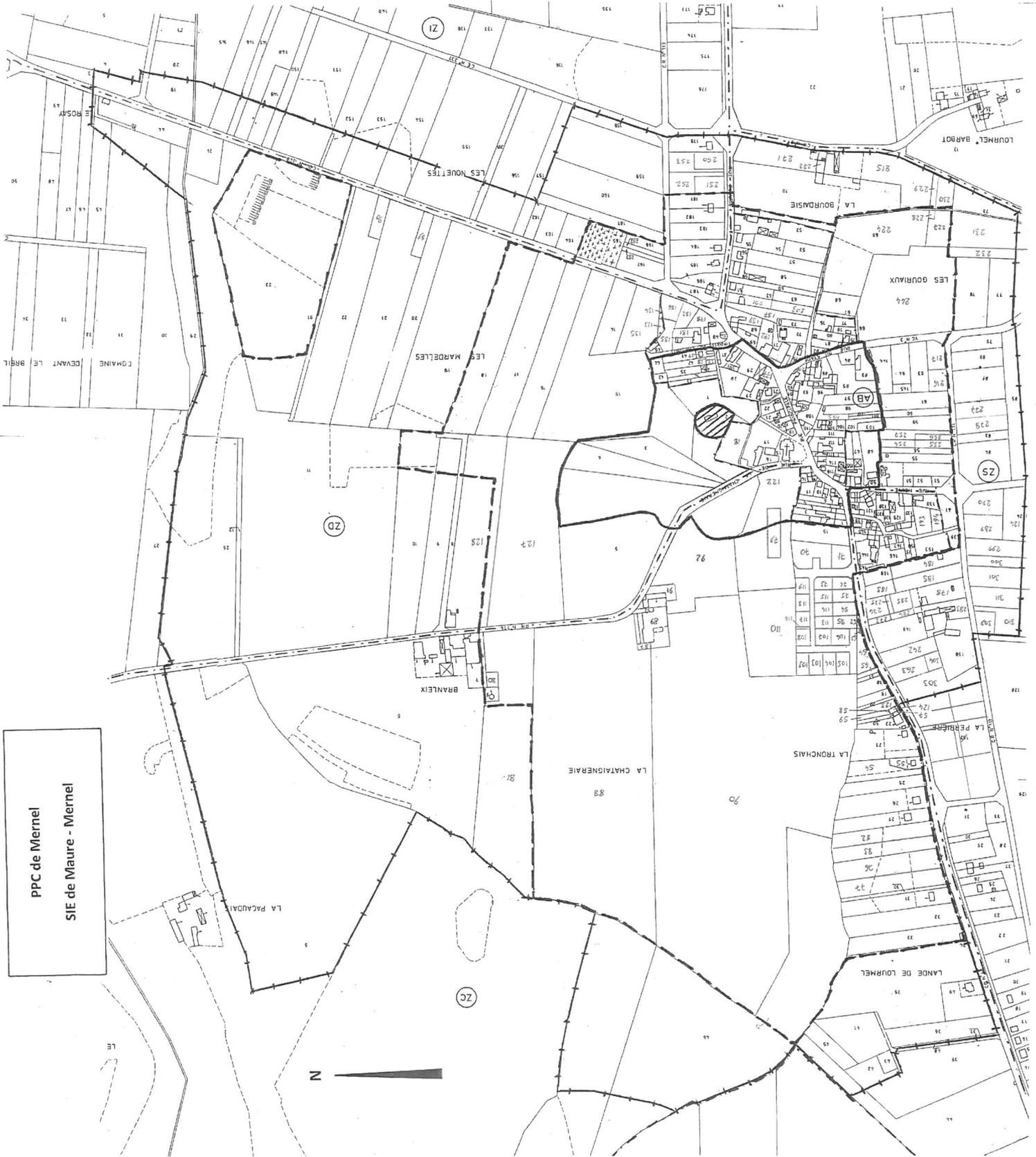
M. TRÉGUIER

INFORMATION : DELAIS et VOIES de RECOURS

Le Présent acte peut être contesté devant le Tribunal Administratif par un recours contentieux dans les deux mois à partir de sa notification.

Il peut également faire l'objet auprès du Préfet d'un recours gracieux ; celui-ci prolonge le délai de recours contentieux qui doit être introduit dans les deux mois suivant la réponse. L'absence de réponse au terme d'un délai de quatre mois vaut rejet implicite.

Plan parcellaire
actualisé - 2010



Légende:

-  PP Immédiat
-  PP Rapproché Sensible
-  PP Rapproché Complémentaire
-  PP Eloigné
-  Limite de section

PPC de Mernel
SIE de Maure - Mernel

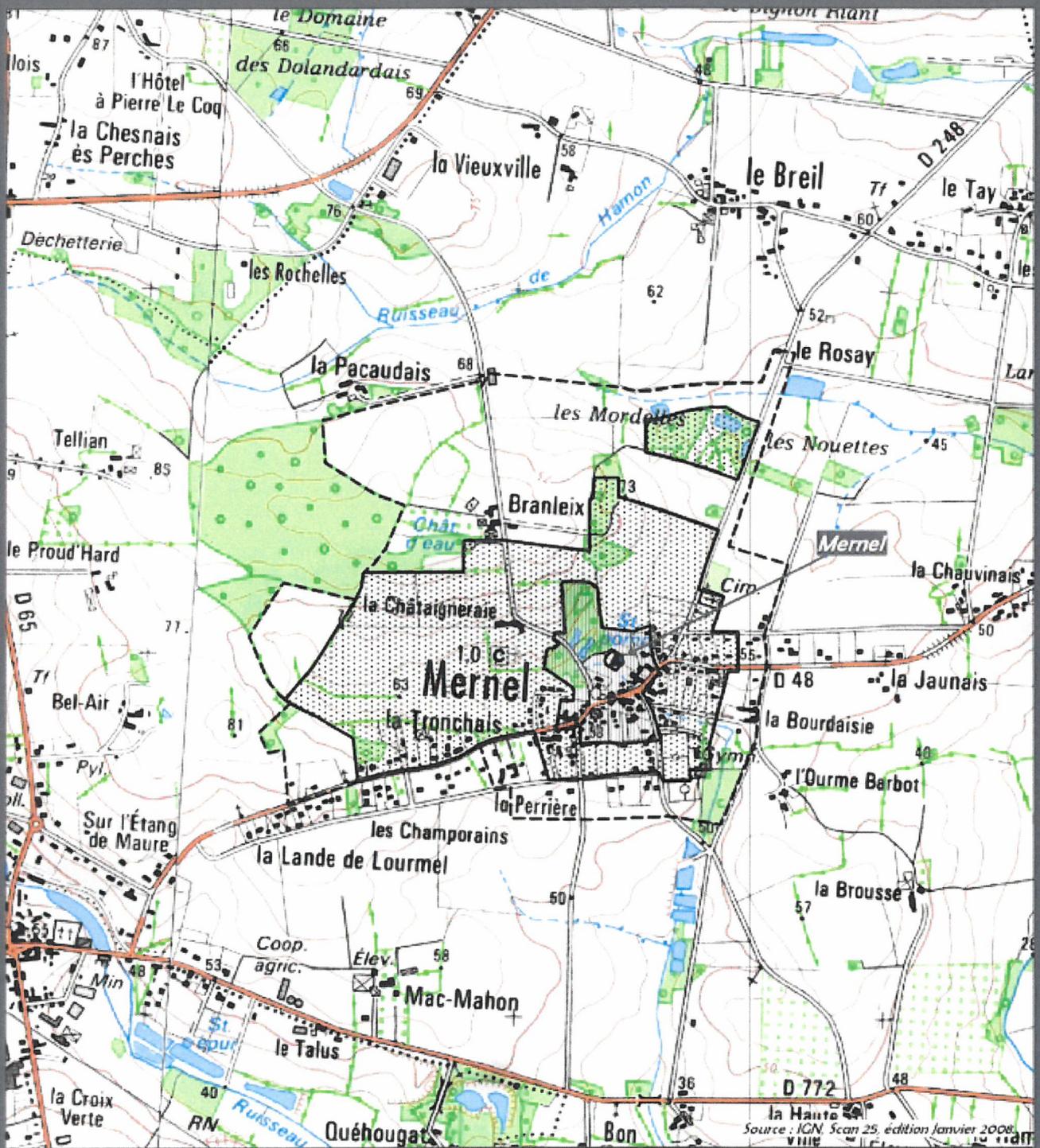
↪ *Plan des périmètres de protection sur carte IGN
au 1/15 000.*



Captage de Mernel

SIE de MAURE-MERNEL

Commune de Mernel



Arrêté Préfectoral du 20/04/1988

LÉGENDE

-  Ouvrage d'eau potable
-  Périmètre Immédiat
-  Périmètre Complémentaire
-  Périmètre Sensible
-  Périmètre Eloigné

ORIENTATION



ÉCHELLE

1: 15 000



↪ *Documents relatifs à la démarche d'autorisation
initiale.*

✧ *Rapport sur la mise en œuvre des périmètres de protection*
(1986) ✧

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX
DE MAURE-MERNELMISE EN OEUVRE DES PERIMETRES
DE PROTECTION DU CAPTAGE

RAPPORT

1 - PRESENTATION GENERALE

Le syndicat intercommunal des eaux de MAURE - MERNEL regroupe 6 communes et compte 2 365 abonnés. La population desservie par le syndicat est de 4 500 habitants. Le territoire syndical est limité au Nord par le syndicat des eaux de la Forêt de Paimpont, au Sud par celui des Bruyères, à l'Ouest par le département du MORBIHAN.

1.1. Besoins en eau

En 1985, les besoins en eau du syndicat ont atteint 245 000 m³. A échéance 1990, ceux-ci sont évalués à 300 000 m³.

1.2. Provenance de l'eau

L'eau distribuée sur le territoire syndical provient du captage de MERNEL dont la production a été de 136 000 m³ en 1984 et 145 000 m³ en 1985.

Les ressources étant insuffisantes, celles-ci sont complétées par un apport d'eau en provenance du syndicat des eaux des Bruyères : 78 000 m³ ont été fournis en 1984 et 100 000 m³ en 1985. L'eau est importée à partir de ST SEGLIN (captage du MENEU) et de LOHEAC. Il s'agit dans ce dernier cas d'un mélange d'eau du captage de LOHEAC et d'eau en provenance de PORT DE ROCHE.

Enfin, une possibilité d'importation d'eau à partir du syndicat des eaux de la Forêt de Paimpont permet de fournir 25 000 m³ par an.

2 - CAPTAGE DE MERNEL2.1. Ouvrage de captage

Le premier captage réalisé en 1962 est colmaté.

Le captage actuel réalisé en 1976 est constitué d'un forage d'une profondeur de 30 m, d'un diamètre de 200 mm. Cet ouvrage implanté dans une parcelle close de 2 000 m², à proximité de l'agglomération de MERNEL, capte l'eau d'une nappe de sables.

Après traitement de neutralisation et mélange avec l'eau de LOHEAC, l'eau s'accumule dans une bache au sol de 100 m³ d'où elle est refoulée vers un réservoir sur tour de 400 m³ implanté à "BRANLEIX" commune de MERNEL.

De cet ouvrage, l'eau est distribuée gravitairement vers MAURE DE BRETAGNE et refoulée en direction du réservoir sur tour des BRULAIS et du réservoir au sol de la CHAPELLE BOUEXIC. Ce dernier ouvrage alimente une installation de surpression par le secteur Nord-Est du syndicat.

2.2. Caractéristiques de la nappe

Une étude hydrogéologique réalisée en 1976 par le B.R.G.M. a permis de préciser l'étendue de la nappe de sables ainsi que la zone d'influence du captage. La nappe de sables s'étend sur une zone couvrant environ 45 hectares, centrée sur l'agglomération de MERNEL.

L'épaisseur des sables varie de 15 à 20 mètres. Le terrain encaissant est constitué de terrains briovériens. Dans son étude, le B.R.G.M. a évalué les possibilités de production de la nappe à 160 000 m³ par an. Le captage de MERNEL qui a produit jusqu'à 200 000 m³ par an a vu son niveau s'abaisser de un mètre par an en moyenne.

Le syndicat des eaux de MAURE-MERNEl a donc recherché de nouvelles ressources à partir de 1982. Un complément est assuré depuis l'été 1983 par le syndicat des eaux des Bruyères (lui-même relié à PORT DE ROCHE). L'objectif est de maintenir la production du captage de MERNEl au-dessous de 150 000 m³/an.

2.3. Qualité des eaux de MERNEl

L'eau du captage de MERNEl est peu minéralisée (TH 5° F) et agressive ; le PH est voisin de 6.

La concentration en nitrates oscille entre 20 et 30 mg/litre.

La concentration en chlorures est stable (38 mg/l).

Les autres paramètres n'appellent pas de commentaire particulier.

Sur le plan bactériologique, aucune trace de contamination n'a été décelée sur la période 1975-1985.

Un traitement de neutralisation permet d'amener l'eau à équilibre calco-carbonique. Enfin, un traitement de désinfection est effectué au niveau du pompage de reprise.

3 - PROTECTION DU CAPTAGE

RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

Tout captage doit être doté de périmètres de protection destinés à préserver la qualité de l'eau souterraine.

Les périmètres sont au nombre de trois :

Le périmètre immédiat :

Il est la propriété du syndicat, il doit être clos, toute activité autre que celle liée à l'exploitation de l'ouvrage y est interdite. Pacage d'animaux, engrais, herbicides sont en particulier interdits.

Le périmètre rapproché :

Il reste la propriété des riverains, certaines activités qui s'exercent sur ce périmètre peuvent être réglementées voire interdites.

La gradation des contraintes et leur étendue varient d'un périmètre à l'autre selon la géologie, la pédologie, l'étendue et la profondeur de la nappe captée, l'environnement de l'ouvrage.

Le périmètre éloigné :

Ce périmètre recouvre la zone d'alimentation du captage. Les prescriptions visent essentiellement à maintenir un environnement satisfaisant.

Les périmètres ont été proposés par le géologue agréé au vu d'une étude géologique, d'une étude agro-pédologique, de l'inventaire des activités s'exerçant à proximité des captages et plus particulièrement des conditions du stockage des déjections animales.

Ces prescriptions résultent d'une concertation avec les organismes professionnels et les administrations concernées.

4 - PERIMETRES PROPOSES

Une première enquête réalisée en 1986 a révélé de nombreuses réclamations tant des riverains que de la commune de MERNEL. Certaines réclamations étant fondées, il a été procédé à un réexamen du dossier, en liaison avec le géologue agréé et le Conseil municipal de MERNEL.

Les présentes propositions tiennent compte des certaines observations concernant tant la réglementation de la zone sensible du périmètre rapproché que la délimitation de la zone elle-même.

4.1. Périmètre immédiat

Le périmètre immédiat est constitué de la parcelle actuelle d'une superficie de 2 000 m² environ.

La parcelle est close et entourée d'un fossé bétonné. Toutes activités autres que celles liées à l'exploitation et l'entretien de l'ouvrage y sont interdites.

4.2. Périmètre rapproché (cf plan)

Deux secteurs ont été distingués :

- un secteur "général" où s'appliquent l'ensemble des prescriptions relatives au périmètre rapproché (60 hectares) ;
- un secteur "sensible" d'une superficie de 10 hectares entourant le captage (délimité sur le plan par un trait pointillé).

4.2.1. Exercice des activités sur l'ensemble du périmètre rapproché:

. Activités interdites dans le périmètre rapproché :

. captages d'eau, exploitation de carrières à ciel ouvert et de galeries souterraines

. dépôts d'ordures ménagères, détritiques et produits radio-actifs et de tous produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux après infiltration ou ruissellement

. installation de canalisations, réservoirs, ou dépôts d'hydro-carbures liquides ou gazeux, de produits chimiques ou d'eaux usées de toute nature (sauf les ouvrages de dimension individuelle qui devront alors être en conformité avec la réglementation sanitaire)

. la création de sièges d'exploitation agricole

. l'aspersion de produits phytosanitaires par voie aéroportée

. l'épandage de lisier et purin sauf en fin de printemps et début d'été sur prairies cultivées et préparation de terres de culture. Dans tous les cas, l'aspersion de ces produits est faite à plus de 25 mètres de fossés véhiculant de l'eau. Sur les prairies permanentes nouvellement drainées, l'interdiction de l'épandage de lisiers et purins s'appliquera toute l'année pendant les cinq premières années.

. Activités réglementées dans le périmètre rapproché

. La création de bâtiments d'élevage hors du secteur sensible est autorisée dans la mesure où les augmentations de cheptel envisagées ne conduisent pas à une surfertilisation du périmètre rapproché et à condition que la capacité de stockage soit de 6 mois pour les déjections liquides et 4 mois pour les déjections solides ;

Ces nouveaux bâtiments sont conçus de façon à minimiser le volume d'eaux parasites par collecte sélective des eaux pluviales, couverture totale ou partielle des stabulations, contrôle des abreuvoirs.

. Les bâtiments et habitations existants sont mis en conformité avec la réglementation générale ;

. Les pratiques culturales sont en accord avec les pratiques recommandées dans la "convention définissant les mesures prises à l'égard de l'agriculture sur les périmètres de protection des captages" ;

. Les haies et talus situés en limite du périmètre de protection rapprochée sont conservés ; les ruisseaux et fossés sont régulièrement entretenus.

. La création d'habitations nouvelles n'est pas interdite dès lors que sont strictement respectés les règlements sanitaires ;

4.2.2. Exercice des activités dans le secteur "sensible"

Outre les prescriptions ci-dessus, les prescriptions particulières suivantes s'appliquent :

Activités interdites

. les constructions de toute nature dans le secteur non urbanisé sur les parcelles suivantes :

- au Nord du captage sur 200 mètres (ZD n° 15 pour 43 ares, ZD n° 3, ZD n° 4, ZD n° 5 pour 1 ha

- à l'Ouest du captage sur 150 mètres (parcelles ZC n° 13 pour 40 ares, ZC 14 pour 35 ares)

- à l'Est du captage parcelle ZD n° 1, AB n° 28, AB n° 33, AB n° 34, AB n° 35, AB n° 41, AB n° 42, AB n° 43, AB n° 44

- au Sud, les parcelles AB n° 17 et AB n° 18

. l'affouragement permanent des animaux à la pâture ;

. les dépôts d'ensilage et de matières fermentescibles.

Activités réglementées :

Pour les parcelles non désignées ci-dessus, les constructions sont autorisées à l'intérieur du périmètre sensible pour les parcelles actuellement viabilisées et raccordables à l'égout, de façon à compléter le tissu urbain existant.

Sont de même autorisées les mises en conformité d'habitations existantes (mises aux normes d'habitabilité, création de sanitaires, raccordement au tout à l'égout, etc...)

Les secteurs de friches, talus et haies sont conservés, y compris les talus et haies situés en limite.

4.3. Périmètre éloigné (cf plan)

. Activités interdites dans le périmètre éloigné :

. exploitation de carrières à ciel ouvert, de galeries souterraines et de captages susceptibles de concurrencer l'ouvrage

. dépôts d'ordures ménagères, immondices, détritiques et produits radioactifs et de tous produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux après infiltration ou ruissellement

. épandage de lisiers et purins sur sol laissé nu et à moins de 25 mètres de fossés véhiculant de l'eau

. Activités réglementées dans le périmètre éloigné

. les pratiques culturales sont exécutées conformément aux recommandations définies dans la "Convention définissant les mesures prises à l'égard de l'Agriculture sur les périmètres de protection des captages".

. la création et l'extension d'élevages est autorisée dans la mesure où les augmentations de cheptel envisagées ne conduisent pas à une surfertilisation du périmètre et que la capacité de stockage des effluents puisse permettre leur utilisation dans de bonnes conditions de terrain, soit 6 mois de stockage pour les déjections liquides et 4 mois pour les déjections solides

. ces nouveaux bâtiments devront être conçus de façon à minimiser le volume d'eaux parasites par collecte sélective des eaux pluviales, couverture totale ou partielle des stabulations, contrôle des abreuvoirs

. les habitations et bâtiments sont mis en conformité avec la réglementation générale

. les secteurs des forêts et taillis sont maintenus et exempts de toute construction nouvelle.

5 - SUIVI DE L'EVOLUTION DE LA NAPPE

Suivi de la qualité de l'eau

Il est préconisé une analyse de type I et trois analyses de type II sur le forage, ainsi qu'une analyse simultanée des eaux de surface (ruisseau de Poudhard et puits signalé en limite Est du périmètre).

Suivi piézométrique

Un suivi piézométrique sera impérativement mis en place sur les piézomètres situés respectivement à l'Ouest immédiat du forage et à 200 mètres en direction Est - Sud-Est (parcelle n° 72 section AB).

✧ *Avis de l'Hydrogéologue Agréé chargé du dossier (1984)* ✧



UNIVERSITÉ DE RENNES - INSTITUT DE GÉOLOGIE

Centre Armoritain d'Etude Structurale des Socles

Campus de Beaulieu
Avenue du Général Leclerc
35042 RENNES Cedex France
Tél. (99) 36.48.15



Rennes, le 30 avril 1984

DEPARTEMENT : Ille et Vilaine

COMMUNE : MERNEL - Syndicat intercommunal de Maure-Mernel :

Objet : Puits de captage du "Bourg" - Rapport du Géologue Agréé ; Définition des périmètres de protection et réglementation associée.

Visite effectuée le 11 avril 1984 par Y. QUETE et G. ROUSSEL

Ce rapport s'appuie sur l'étude hydrogéologique effectuée par le B.R.G.M. en Mai 1978*, l'étude agropédologique menée par la Chambre d'Agriculture d'Ille et Vilaine (mars 1984) et la réunion interservice tenue le 21 mars 1984**.

A - DONNEES TECHNIQUES

Le captage actuel du Bourg de Mernel est un forage profond d'une trentaine de mètres ; le volume d'exploitation avoisine 200 000 m³/an ; cet ouvrage a été installé en 1982 à proximité d'un puits profond de 30,4 m mis en place en 1962 et pour partie colmaté.

La qualité de l'eau appréciée par les analyses d'eau brute effectuées par la DDASS 35 (Planche II) caractérise au niveau de l'ouvrage de captage, une eau agressive, peu marquée par des indices de pollution superficielle. La teneur actuelle en nitrate (teneur apparemment stabilisée depuis 1975) proche de 20 mg/l de NO₃ est inférieure au niveau guide (35 mg/l) préconisé par la Commission du Conseil des Communautés Européennes et largement en dessous de la norme de potabilité (50 mg/l).

.../...

* 78 SGN 269 BPL L. BRUNEL, H. TALBO

** DDA 35 - DDASS 35 - Chambre d'Agriculture 35 et nous-mêmes

B - DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET HYDROLOGIQUES - GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Le secteur de captage situé immédiatement au Nord de l'agglomération de Mernel, correspond à un environnement d'anciennes carrières de sable marquées actuellement par la morphologie en abrupt de certaines limites de parcelles (voir dessin Planche hors texte). L'exutoire de l'exploitation la plus importante (parcelles cadastrées ZD n° 3 et n°4) barré par le passage de la RN 776 en remblais, est marqué par un plan d'eau permanent de 2500 m² environ. Le trop plein de ce plan d'eau est raccordé (canalisations souterraines) au tracé également canalisé du Ruisseau de Poudhard (planche hors texte) qui draine un vallon ouvert vers l'Est dans le secteur de la Chataigneraie. Au niveau de l'agglomération de Mernel, ce ruisseau canalisé à partir de la RN 776, est dévié de son tracé originel (secteur Ouest et Sud La Bourdaisie) pour suivre le VC n°3 en direction d'un lagunage situé sur la planche I (carte au 1/25000è).

Le dessin des courbes de niveau NGF rappelées sur la planche I, caractérise au Nord et parallèlement au vallon précité, un secteur de butte (courbe de niveau 85 m) situé à l'Ouest de Branleix. Cette butte est limitée au Nord et à l'Est (La Pacaudais - Ouest le Rosay) par un système de vallons ouverts vers l'Est.

Le secteur de l'agglomération de Mernel correspond à une vaste dépression ouverte vers le Sud-Sud Est.

L'Etude géologique et hydrogéologique effectué par le BRGM en 1976/77, s'appuie sur la réalisation de sondages profonds (localisation approximative planche I et coupes de terrains planche III). Cette étude met en évidence l'existence d'un bassin de dépôts tertiaires s'appuyant sur le substrat géologique briovérien constitué de schistes et grès ainsi que de poudingues quartzeux (poudingue de Gourin armant la butte topographique située à Branleix). La planche IV schématise au vu des données actuellement disponibles (sondages profonds - tracé d'anciennes exploitations sableuses) la morphologie du substrat briovérien supportant le bassin tertiaire. Il s'agit d'un bassin vraisemblablement unique (superficie approximative 45 ha) en forme de gouttière allongée selon un axe Nord Sud et dont la partie la plus profonde (cote des schistes 25 m NGF) correspond à l'emplacement du captage.

La Stratigraphie du bassin tertiaire est caractérisée par la présence d'un placage superficiel constitué d'argile (épaisseur moyenne 8 m, épaisseur maximale 13 m piézomètre I, épaisseur minimale 1,5 m piézomètre II). Le sable aquifère montre une épaisseur moyenne variant de 15 à 20 m dans la partie centrale du bassin (captage sondages profonds 3, 4, 5, piézomètres II et III) qui s'amenuise sensiblement au delà (excroissance Nord - Limites du bassin central : épaisseur de l'ordre de 5 m).

L'essai de pompage de longue durée (du 8 juillet au 17 septembre 76 au débit moyen du captage de 17 m³/h) réalisé par le BRGM (Planche V) montre au niveau de l'évolution du rabattement l'influence de l'encaissement briovérien :

- transmissivité de l'aquifère sableux 77 m²/h
- transmissivité caractérisant l'influence du socle briovérien 4 m²/h

La porosité efficace des sables est estimée à 10 % du volume.

L'estimation des ressources en eau approchée en 1976-1977 par un suivi piézométrique (Planche VI) corrélé aux prélèvements effectués au captage et aux apports des précipitations, permet de penser que la quantité d'eau fournie par le captage provient pour une large part de l'encaissant briovérien (60 % du volume exploité). Le calcul de la ressource utilisable (volume d'eau exploitable, renouvelé en année de pluviométrie moyenne) est estimé à 165 000 m³/an par le BRGM. Le régime d'utilisation actuel du captage (200 000 m³) provoque une évolution inquiétante du rabattement pour l'ouvrage de captage (non colmaté) : niveau dynamique stabilisé à 26 m soit 4 m du fond de l'ouvrage (voir planche II évolution de ce rabattement).

Parallèlement à la nappe profonde exploitée dans les sables, le placage argileux semble recéler une nappe superficielle quasi-permanente ainsi que l'atteste les excavations proches du captage et correspondant à des plans d'eau. Au moment de notre visite (rabattement dans le captage -26m) il convient dans ce sens, de signaler l'existence à proximité immédiate de la clôture entourant le captage, d'un puits (localisation Planche hors texte) qui débitait en trop plein. La limite Nord du secteur clôturé recèle des secteurs sourceux débitant dans les fossés bétonnés entourant le captage.

C - OCCUPATION DES SOLS - DONNEES PEDOLOGIQUES

L'agglomération de Mernel (planche I et planche hors texte) occupe la plus grande partie du secteur le plus profond du bassin tertiaire. L'assainissement de cette agglomération est partiellement assuré (raccordement des habitations anciennes ?) par un collecteur non séparatif (prise en charge du Ruisseau de Poudhard et des eaux ruisselantes sur les rues) débouchant au Sud de l'Agglomération sur un système de lagunage naturel.

Le secteur agricole étudié par la Chambre d'Agriculture d'Ille et Vilaine (P. EDELINE) caractérise au niveau du périmètre étudié (planche VII et tableau I) l'existence d'exploitations agricoles axées sur la production laitière ; les charges en UGB relevées montrent une intensification moyenne à faible (0,8 à 1,8 moy. 1,125). Quelques exploitants possèdent un élevage complémentaire (voir Tableau I exploitants n°1, 2, 3 et 9).

Les parcelles exploitées se répartissent comme suit :

- prairie cultivée	40 % de la SAU
- céréale paille	29 % de la SAU
- prairie permanente	16 % de la SAU
- maïs	8,5 % de la SAU
- dérobées et divers	6,3 % de la SAU.

Les bilans de fertilisation azotée effectués ne caractérisent à l'échelle de précision du calcul, aucun excédent important en prenant en compte l'exportation des cultures pratiquées, les apports minéraux et organiques effectués.

Dans le cas du captage du Bourg de Mernel, il semble y avoir une bonne concordance entre le niveau de fertilisation azotée pratiquée et la teneur actuelle en nitrate tout à fait correcte (voir plus haut).

Il convient pour terminer de signaler l'important développement des secteurs boisés notamment sur la partie Ouest de la butte de Branleix et les secteurs Ouest et Nord des Mardelles.

Les sols en place* (planche VIII) sont relativement sensibles au niveau de la vallée du Ruisseau de Poudhard (développement important de sol hydromorphe) et sur la butte de Branleix (sols peu épais développés sur grès et poudingues briovériens).

A l'échelle du bassin présumé d'alimentation du captage du Bourg (voir dessin du périmètre de protection éloignée planche hors texte), les sols en place reliés à la topographie existante (pente de 7 à 10 %) caractérise sur les flancs de la butte de Branleix et en limite Ouest du bassin tertiaire, un transit latéral rapide des eaux de ruissellement.

D - DETERMINATION DES PERIMETRES DE PROTECTION

D₁ - Protection immédiate

D 1.1 - Délimitation, aménagement

Le secteur actuellement clôturé (superficie environ 2 000 m²) offre une protection suffisante des ouvrages de captage. Les fossés entourant le captage assurent l'évacuation rapide des venues sourceuses situées à proximité de ce périmètre. Le piézomètre (piézomètre I) situé à l'extérieur et devant le portail d'entrée n'est pas suffisamment protégé (tête de l'ouvrage cassée et remplie de gravats divers) il conviendra d'en assurer la protection par une clôture de barbelé (carré de 6 m de côté) évitant de toucher à la tête de cet ouvrage.

D 1.2 - Règlementation

Le terrain est acquis en toute propriété. Toute activité autre que celles nécessitées par l'exploitation de l'ouvrage sont interdites. L'entretien du terrain doit se faire par des moyens exclusivement mécaniques.

D₂ - Protection rapprochée

D 2.1 - Délimitation

L'existence d'anciennes carrières de sable disséminées, nous a amenés à définir plusieurs secteurs correspondant au périmètre de protection rapprochée (I, II, III, planche hors texte). La superficie totale de la zone de protection rapprochée avoisine 60 ha ; elle englobe la quasi totalité de l'extension actuelle de l'agglomération de Mernel et comporte 2 sièges d'exploitation agricole (exploitants 5 et 6, tableau I). Les parcelles agricoles sont en grande partie exploitées par M. ROGER (La Pacaudais). Les données géologiques (anciennes exploitation de sablière proche du captage - extension de l'aquifère sableux) nous ont amenés à distinguer deux secteurs de définition des contraintes :

- un secteur sensible (superficie approximative 10 ha) dessiné en hachuré sur la planche hors texte) ;

.../...

* La carte pédologique effectuée ne visualise pas l'extension Nord du bassin sableux dans la mesure où les sondages tarières ne touchent qu'une épaisseur de 1,2 m maximale. Les conditions topographiques (prolongement Est de la butte de Branleix) ainsi que la présence du placage argileux surmontant les sa-aquifères, similaire à l'altérite du briovérien qualifiant l'attribution de

- un secteur complémentaire (superficie d'environ 48,5 ha, voir planche hors texte).

D 2.2 - Exercices des activités sur l'ensemble du périmètre de protection rapprochée

Activités interdites

- captages d'eau, exploitation de carrières à ciel ouvert et de galeries souterraines ;
- dépôts d'ordures ménagères, détritiques et produits radioactifs, de tous produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux par infiltration ou ruissellement (cas des dépôts temporaires des fumiers aux champs) ; les dépôts de gravats actuellement effectués sur le terre plein situé au Sud du périmètre clôturé doivent être impérativement arrêtés, d'autant que l'allure douteuse de ce site pourrait éventuellement entraîner la décharge de matériaux dangereux pour le captage (hydrocarbure et huile en particulier) ;
- installation de canalisations, réservoirs ou dépôts d'hydrocarbures liquides ou gazeux, de produits chimiques ou d'eaux usées de toutes natures. Cette interdiction ne s'applique pas aux ouvrages de dimension individuelle qui devront alors être en conformité avec la réglementation ;
- la création de sièges d'exploitation agricole ;
- l'aspersion de produits phytosanitaires par voies aéroportées ;
- l'épandage des lisiers et purins sauf en fin de printemps et été sur prairies cultivées et préparation de terre de culture. Dans tous les cas, l'aspersion de ces produits est faite à plus de 25 m de fossés véhiculant de l'eau ;
- sur parcelles nouvellement drainées, l'interdiction d'épandage de lisiers et purins s'appliquera toute l'année.

Activités réglementées

- les bâtiments et habitations existants sont mis en conformité avec la réglementation générale ;
- en dehors du secteur sensible, la création de bâtiments d'élevage sera autorisée dans la mesure où les augmentations de cheptel envisagées ne conduisent pas à une surfertilisation du périmètre et que la capacité de stockage des effluents puisse permettre leur utilisation agronomique dans de bonnes conditions de terrain (6 mois de stockage pour les déjections liquides et 4 mois pour les déjections solides) ;
- les pratiques culturales sont en accord avec les pratiques recommandées dans la "Convention Départementale déterminant les mesures prises à l'égard de l'agriculture" ;
- les haies et talus situés en limite du périmètre de protection rapprochée sont conservés ; les ruisseaux et fossés sont régulièrement entretenus.

D 2.3 - Exercices des activités dans le secteur sensible

(réglementation particulière pouvant modifier certains points vus ci-dessus)

. Activités interdites

- les créations de nouveaux bâtiments sauf ceux liés à l'amélioration de l'habitat et des activités existantes ;
- l'affouragement des animaux à la pâture ;
- les dépôts d'ensilage et de matières fermentescibles.

. Activités règlementées

- les secteurs de bois, friches, talus et haies sont conservés.

D₃ - Protection éloignée

D 3.1 - Délimitation (Planche hors texte)*

La superficie de ce périmètre avoisine 80 ha et englobe 2 sièges d'exploitation agricole (exploitant 2 et 3 tableau I : MM. REBOUX et COUDRAIS Branleix). Les parcelles cultivées sont principalement exploitées par MM. ROGER (La Pacaudais) et REBOUX. Ces 2 exploitants cultivent la plus grande partie de la SAU concernée par le périmètre de protection rapprochée et éloignée (planche VII).

D 3.2 - Exercice des activités

. Activités interdites

- exploitation de carrières à ciel ouvert, de galeries souterraines et de captages susceptibles de concurrencer les ouvrages de captages ;
- dépôts d'ordures ménagères, immondiçes, détritiques et produits radioactifs et de tous produits susceptibles d'altérer la qualité de l'eau par infiltration ou ruissellement ;
- épandages de lisiers et purins sur sols laissés nus et à moins de 25 m de fossés véhiculant de l'eau.

. Activités règlementées

- les pratiques culturales sont exécutées conformément aux recommandations définies dans la "Conventions définissant les mesures prises à l'égard de l'agriculture sur les périmètres de protection des captages" ; l'épandage des lisiers et purins sera pratiqué en fin de printemps et été sur les terrains hydromorphes (sols hydromorphie ≥ 6 , voir carte des sols) et

../..

* Cette délimitation s'appuie sur un secteur boisé en limite Ouest dont nous supposons la conservation indépendamment de la réglementation spécifique à la préservations des ressources en eaux.

- au printemps et été sur les autres sols, ceux-ci recevant des épandages d'automne que dans le cas de prairies déjà installées ;
- les secteurs de forêts et taillis existants seront maintenus et exempts de toute construction nouvelle ;
 - la création et l'extension d'élevages est autorisée dans la mesure où l'augmentation du cheptel envisagé n'entraîne pas une surfertilisation des périmètres de protection rapprochée et éloignée ;
 - les volumes ou surfaces de stockage à mettre en place sont de 6 mois pour les déjections liquides et de 4 mois pour des déjections solides ;
 - la conception de ces bâtiments doit minimiser la production des eaux parasites, par le contrôle des abreuvoirs, la couverture totale ou partielle des stabulations et la mise en place de canalisations spécifiques des eaux pluviales transitant sur les aires d'exercice ;
 - en dehors des sièges d'exploitation agricole, les habitations et bâtiments existants sont mis en conformité avec la réglementation générale.

E - SUIVI DE L'EAU CAPTEE

E₁ - Suivi de la qualité de l'eau

Au niveau de l'ouvrage de captage, il est préconisé par année (eau brute) :

- une analyse sanitaire de type I,
 - trois analyses sanitaires de type II
- ainsi que des analyses simultanées (type II) des eaux du ruisseau de Poudhard (points d'échantillonnage 1, planche hors texte) et du puits signalé en limite Est du périmètre de protection immédiate.

E₂ - Suivi piézométrique

Le suivi de la nappe sur les piézomètres I et III apparemment existants (voir localisation planche III) doit être impérativement mis en place*

E₃ - Suivi agricole

Ce suivi spécifique des activités agricoles sera éventuellement mis en place au vu des résultats analytiques obtenus sur les eaux de surface et souterraines (Cf E₁).

E₄ - Dans l'état actuel des données disponibles, il nous est difficile de définir les risques de pollution de la nappe du fait de la présence de l'agglomération de Mernel.

.../...

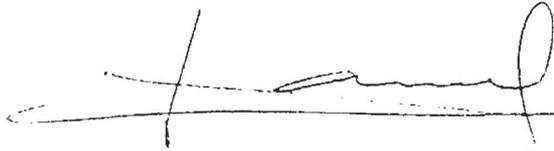
* Consulter à ce sujet, H. TALBO, BRGM SGR Rennes.

Dans ces conditions, il convient dans un premier temps, d'effectuer une enquête sur les conditions réelles d'assainissement des habitations de l'agglomération :

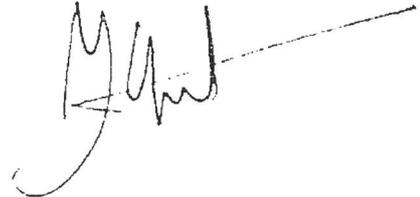
- taux de desserte du réseau collectif,
- qualité des eaux véhiculées par le collecteur correspondant à la canalisation du ruisseau - appréciation éventuelle des pertes.

Les bâtiments et activités susceptibles de recéler des produits pouvant polluer la nappe par infiltration doivent être recensés, les conditions de stockage étant définies.

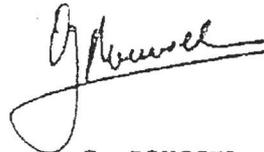
E₅ - Les activités et installations susceptibles de modifier sensiblement les écoulements d'eau superficielle et souterraine ainsi que leur qualité, seront soumises à l'avis du Géologue Agréé. Les résultats des suivis et enquêtes définis plus haut, seront communiqués au Géologue Agréé.



J.J. CHAUVEL
Géologue Agréé Principal



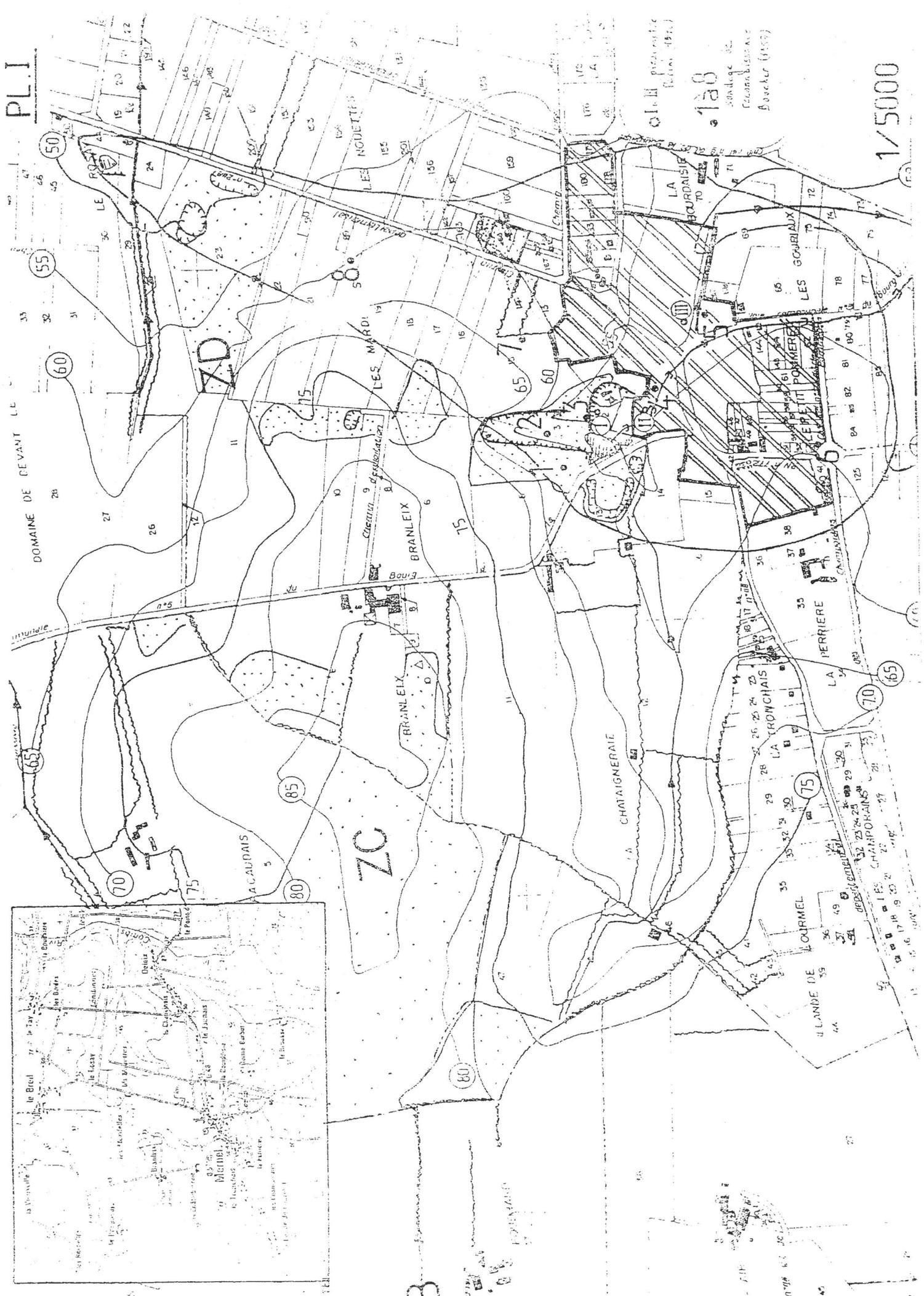
Y. QUETE
Géologue Agréé



G. ROUSSEL
Pédologue

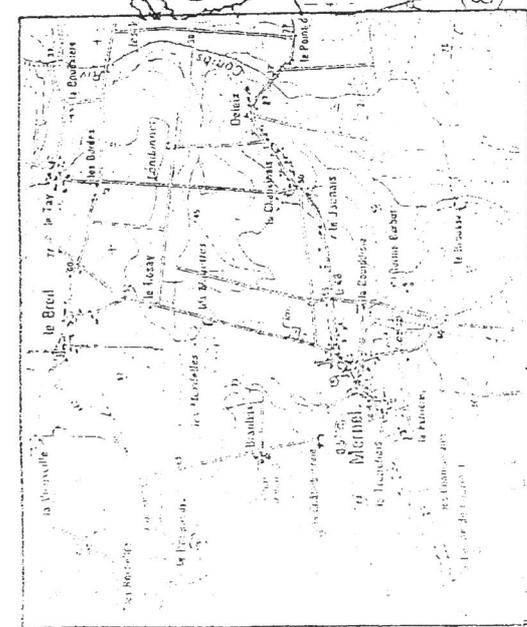
PL.I

DOMAINE DE DEVANT LE



128

1/5000



B

1718 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

SUIVI ANALYTIQUE

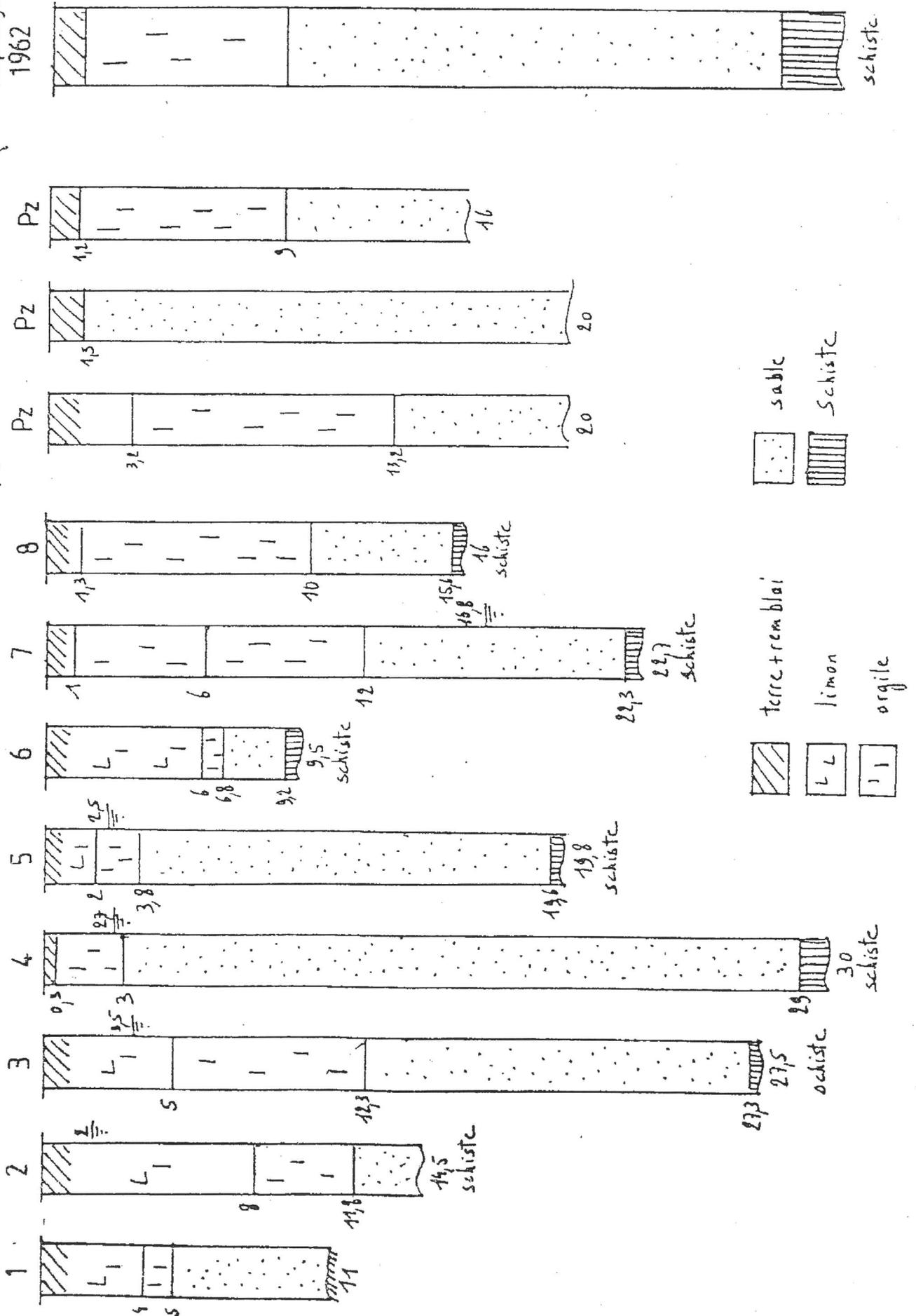
DATE	7 IV 75	21 IV 76	12 X 77	15 II 78	24 I 79	10 V 80	14 I 81	13 I 82	13 IV 83	10 I 84
P.H.	7	6,1	7,1	6,1	6,1	6,4	5,95	6,40	6,15	6,25
RESISTIVITE (ohm.CM)	2463	3917	3490	3320	3040	3265	3370	2895	3670	3460
T.H. (d°F)										
T.A. T.A.C. (d°F)										
Fe (mg/l)	0	-	0,2	0,15	0	0,2	0,07	0	0,4	0,1
Cl (mg/l)	43	39	38,5	38	38	37	38	38	35	38
SO4 (mg/l)				2,4	30	45	40	44	38	39
M.O. (mg/L O2)	0,45	0,20	0,1	0,4	0,1	0,6	0,3	0,5	0,1	0,2
NH4 (mg/l)	0	0	<0,05	0	0	0	0	0	0	0
NO2 (mg/l)										
NO3 (mg/l)	22	20,4	16	14,9	33?	18,8	20,5	15,2	13	20,4
PO4 (mg/l)										
CHIMIE										
Germs 20-22°C (1cc)										
Germs 37°C (1cc)										
Colif. 37°C (100cc)										
Colif. fcx (100cc)										
Strept. fcx (100cc)										
Clostr. S.R. (20cc)										
BACTERIOLOGIE										

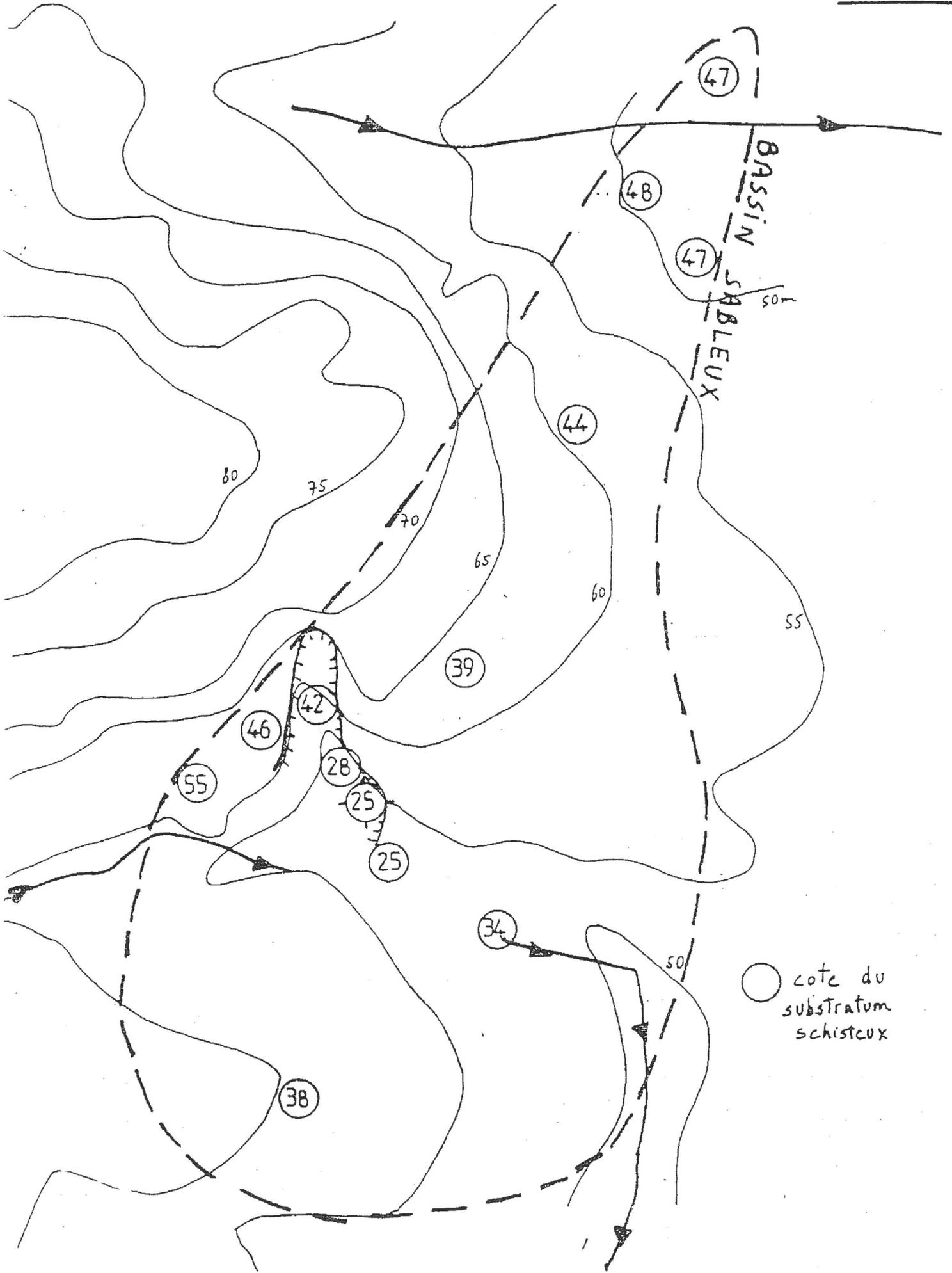
~~P O T a b l e~~

Sondages Boucher 1957

piezo Parini 1976

puits de captage 1962

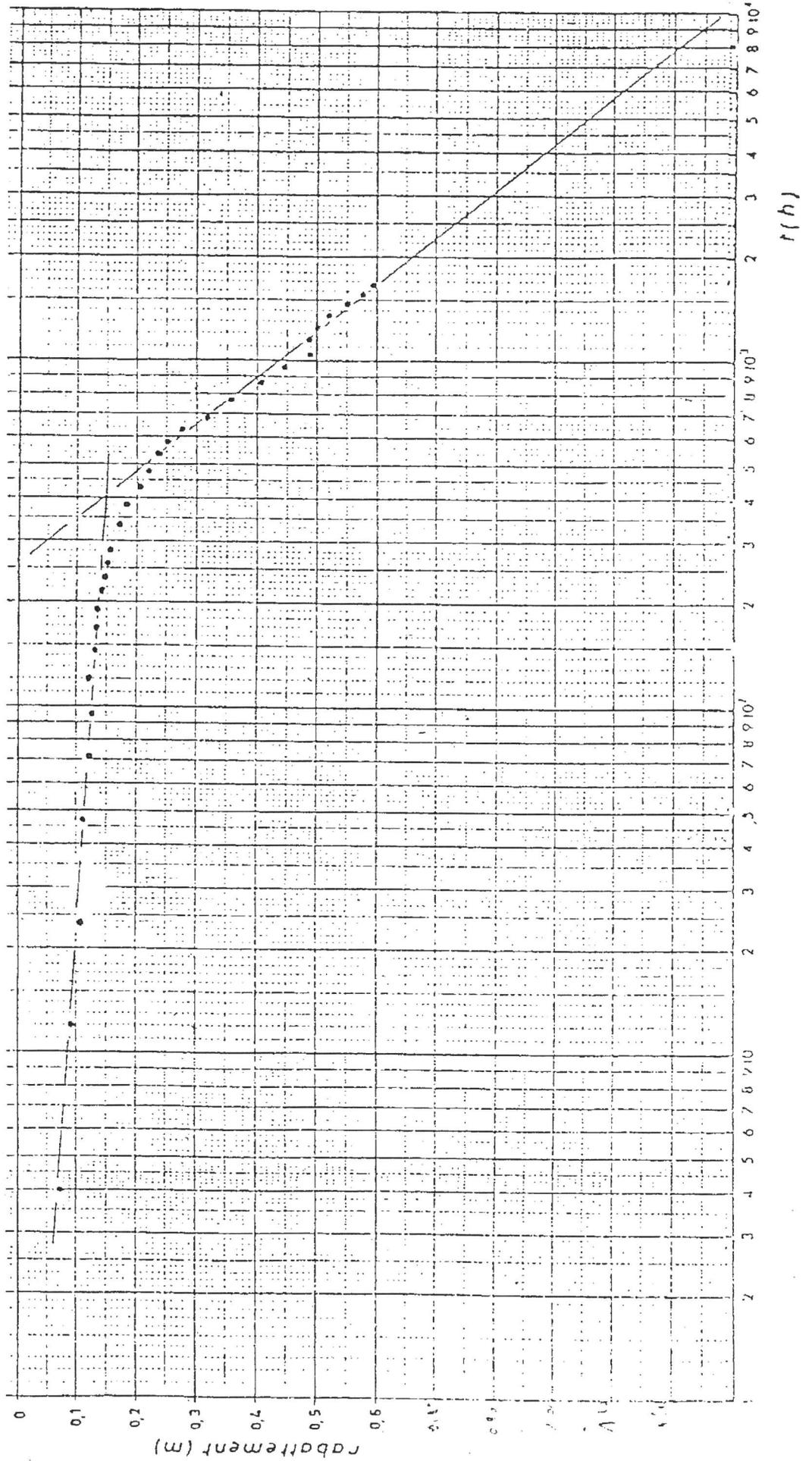


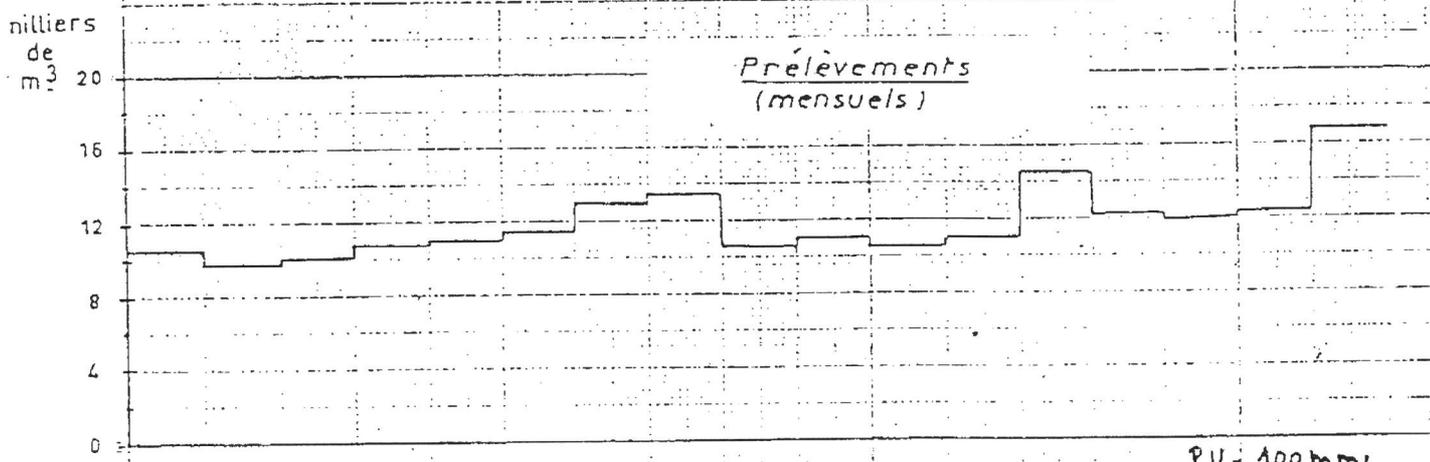
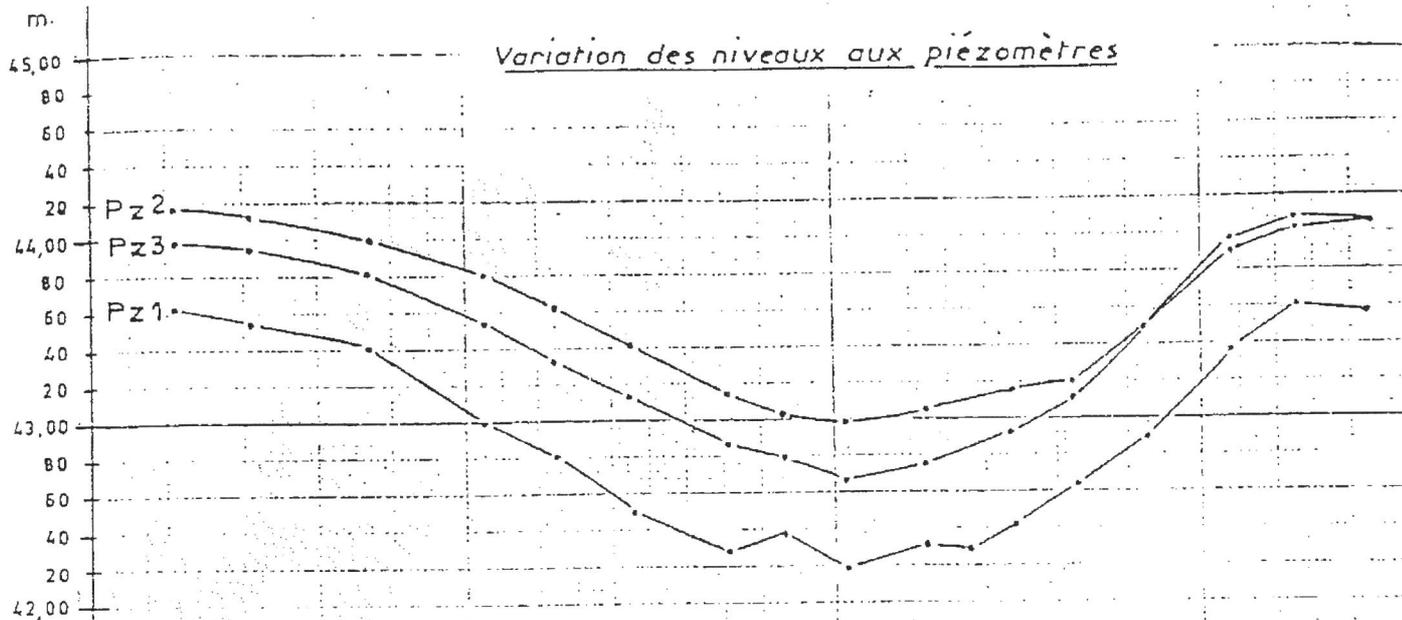


MERNEL

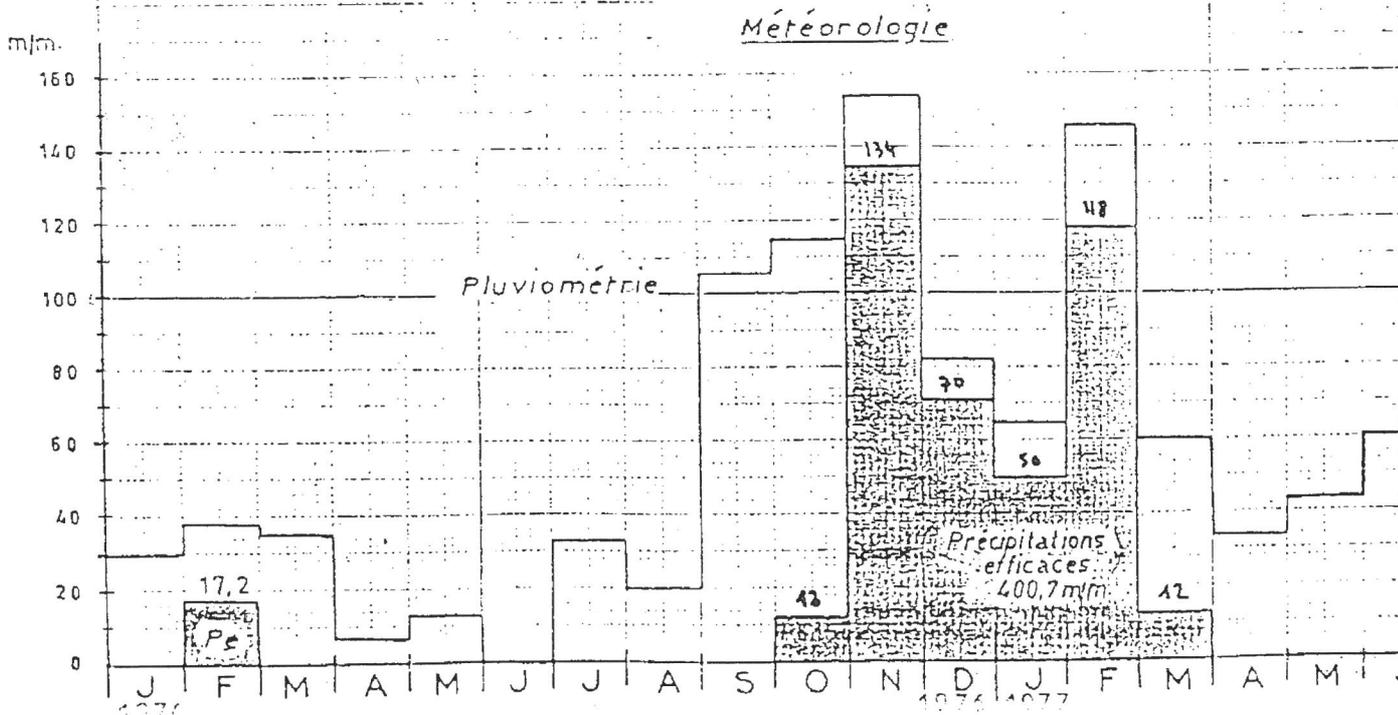
Pompage du 8 Juillet ou 17 Septembre 1976
Débit moyen = $17 \text{ m}^3/\text{h}$

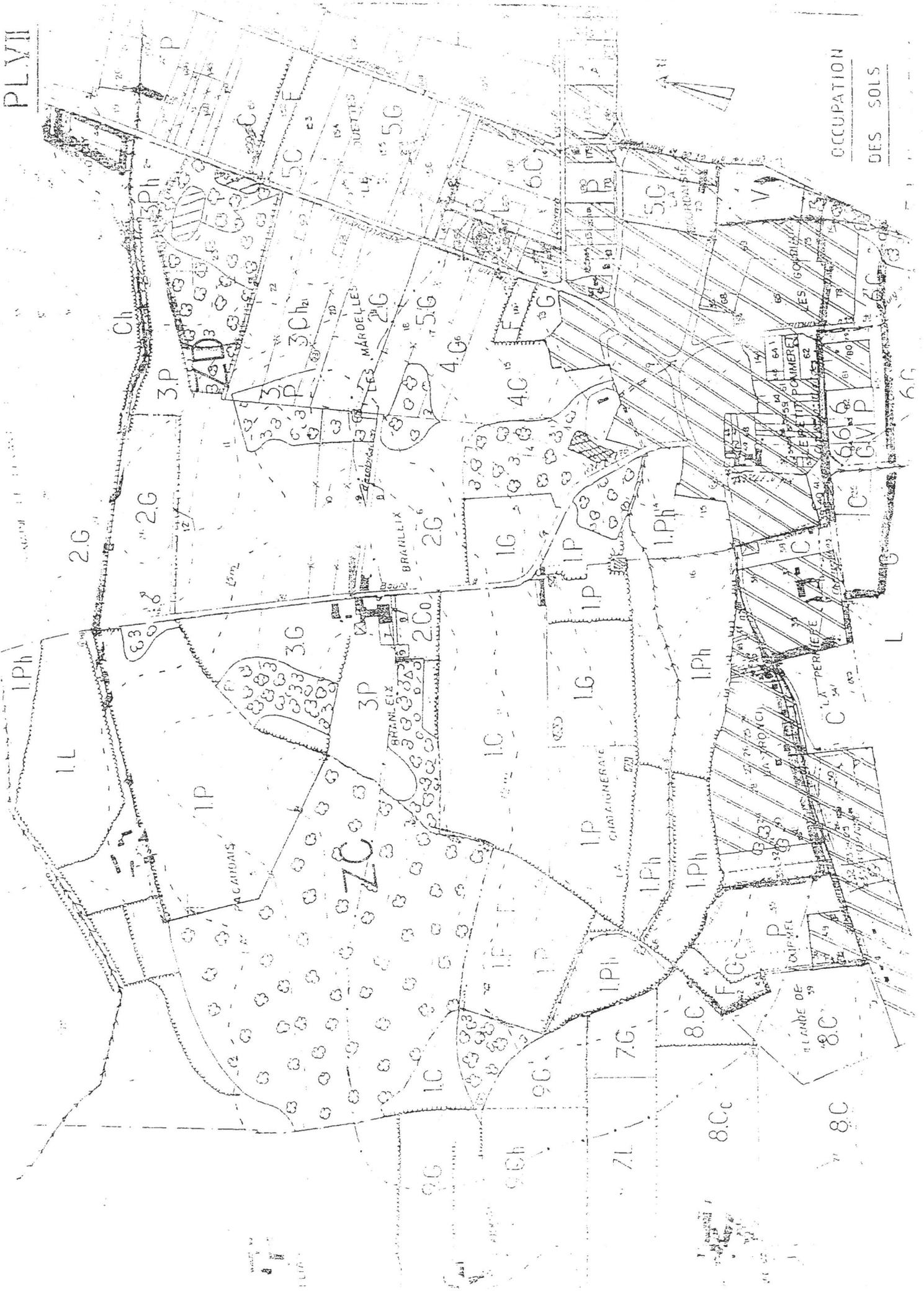
P21





RV = 100 mm.





OCCUPATION
DES SOLS

CDA 35 (03)

CAPTAGE : MERNEL Le Bourg. BILAN DE FERTILISATION T.I

	EXPLOITANTS (liste annexe)										TOTAL (+ Au Fe)
	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	10	
S.A.U. TOTAL	61	25	35	37	43	14	30	18	32	31	
S.A.U. «captage»	46,2	73	16,35	3,5	6,5	10	4	15	9	4	130
%	75,7	29,2	46,7	9,7	15,1	71,4	13,3	83,3	28	12,9	

Occupation du sol dans le périmètre du captage :

Prairie permanente	19,2	-	1,75	-	-	-	-				20,95
Maïs	4	-	2	1,5	2	-	0,5		0,5	0,5	11,9
Prairie	12,5	6,3	8,6	0,6	4	7	3		6,5	3	51,34
Céréale	10,5	1	4	1,5	0,5	2	0,5	15	2	0,5	37,52
Autre	(3 co)	(1 co)	(3 co)	-	-	1 hectare	-		-		8,43
EXPORTATION Moyenne d'azote	179	274	243	180	225	200			250		

Cheptel (total)

129 ha

Vaches laitières	40	25	20	40	60	10	35	-	30		
génisses ou taurillons	20	10	15	20	36	2	15	-			
Veaux								-			
Porcs naisseurs	15		50					-			
Porcs engraisseurs		380						-			
Autre								-	10.000		
Retour N total organique								-	per ha/par		
Retour N «captage»								-			
Moyenne/Ha captage	48	153	83	70	97	62		0	290		

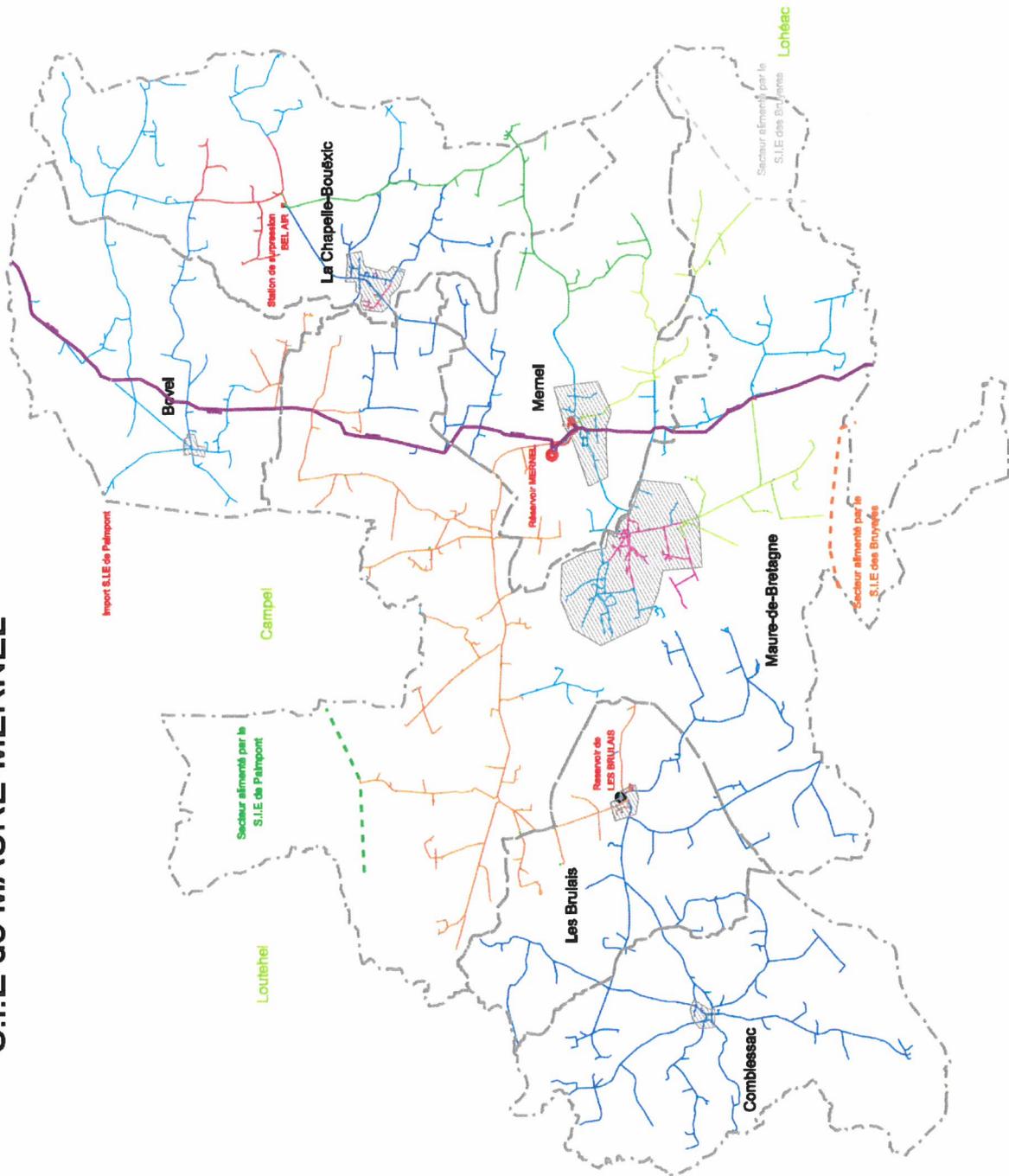
Pratique de la fumure azotée (1)	1 (57)	2 (94)	2 (50)	2 (90)	2 (180)	1 (80)		1	1		
Bilan global (2)	0	0	0	0	+	0		0	+		0
					(50)				(50)		(6)

(1) Fumure azotée 1. Fumure 2. Moyenne 3. Total (2) Bilan

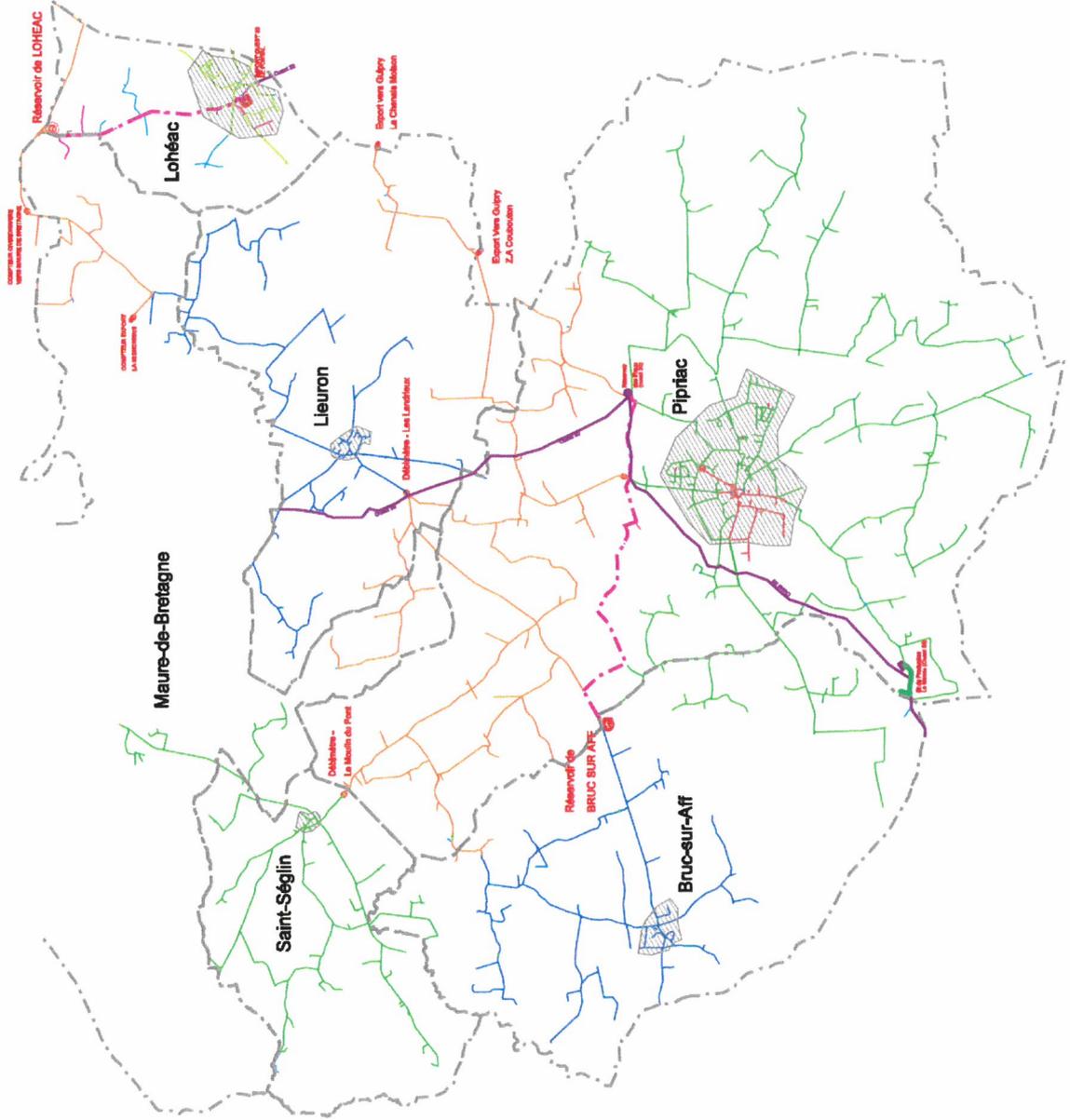
Annexe 3

Esquisses cartographiques des sectorisations territoriales du SIAEP Les Bruyères.

S.I.E de MAURE-MERNEL



S.I.E des Bruyères (secteur ouest)



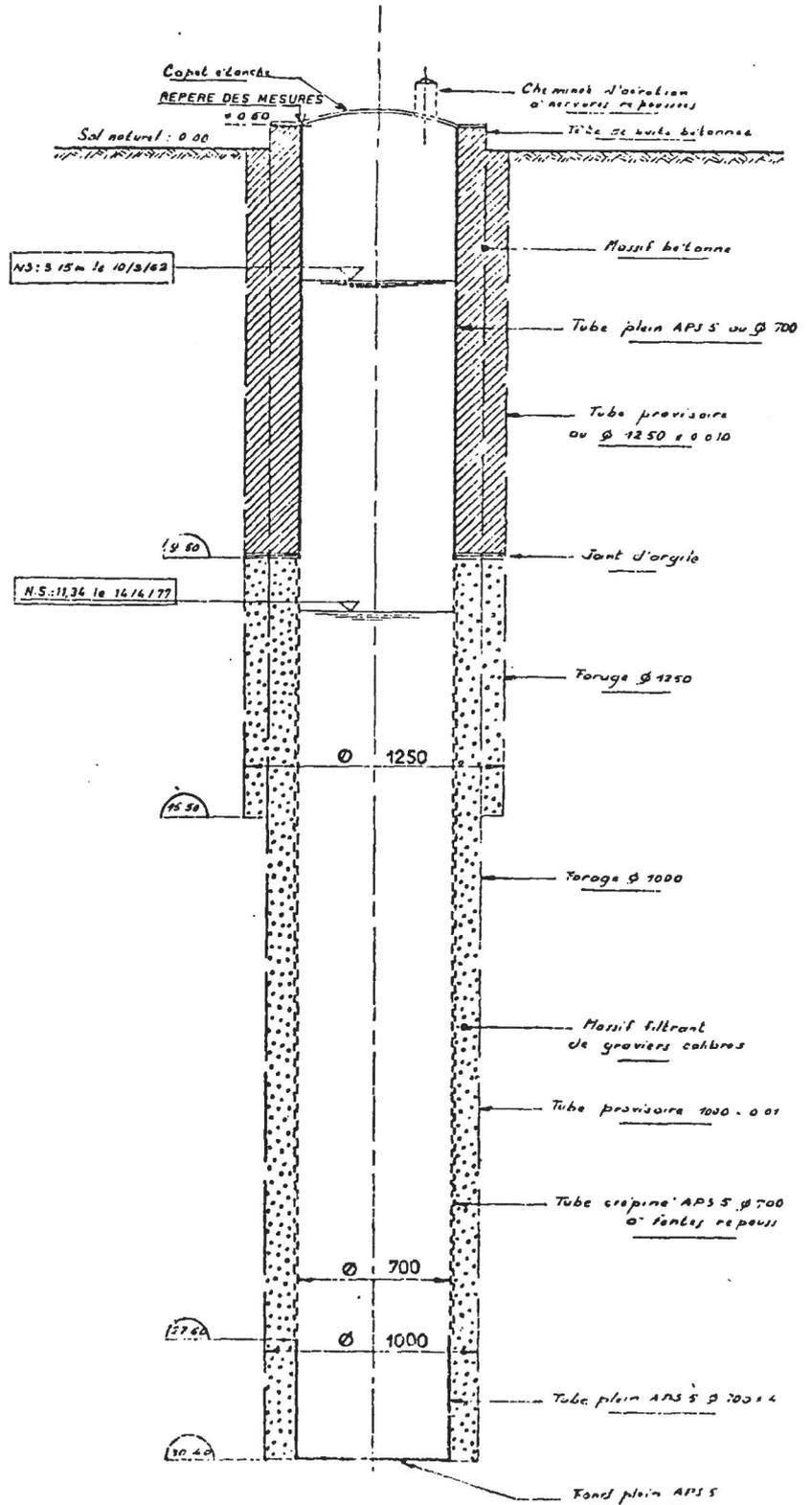
Annexe 4

Coupe lithologique et technique du forage initial F1 (réalisation SPIE, 1962).

Captage de Mernel (Mars 1962)

NATURE DES TERRAINS	Prof	REPRESENTATION
	0 00	
Terr végétal argileux	0 50	
Argile bariolée	1 20	
Argile marneuse compacte	2 20	
Argile très compacte grise.	9 00	
	11 00	
Sables roux avec grains de quartz.	13 35	
Sables roux siliceux grossiers	14 20	
Sables roux siliceux fins	16 15	
Sables roux argileux	16 65	
Sables roux gros sifs avec petits grains de quartz	17 20	
Sables arènes avec grains de quartz	22 00	
	22 60	
Sables jaunes siliceux.	27 00	
	27 50	
Schiste	28 30	
Argiles de quartz avec peu de mica	29 10	
Argiles sableuses, grains arrondis	29 20	
Schiste	30 40	

DENOMINATION DU CHEF - SONDEUR



Annexe 5

Coupe lithologique et technique du piézomètre de contrôle mis en place (février 2018).

Création dossier: 12/02/18

FICHE OUVRAGE

N° classt : 2018-35-0002

Désignation : PZ1

Page 2/3

ANNULAIRES

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol		Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
sommet	base			
0.00	10.00	Cimentation	Ciment	
10.00	12.00	Cimentation	Sobranite	
12.00	30.00	Massif filtrant	Siliceux (Roulé)	1.5 - 3.0

COUPE LITHOLOGIQUE

Base (m)	Description lithologique
0.80	TERRE VEGETALE ET SOL
2.50	COLLUVIONS
13.00	ARGILES NOIRES
24.00	SABLES ROUX FINS
29.00	SABLES GRIS-ROUX A GALETS
30.00	SOCLE MICASCHISTEUX

DEVELOPPEMENT DE L'OUVRAGE

Début du développement : 08/02/18

Type de développement	Durée (h) ou quantité	Débit moyen (m3/h)
Pompage partiel	0.10	1.5

POMPAGES D'ESSAI

Niveau au repos : 11.35 m/repère (08/02/18)

Repère / sol : 0.50 m

Début des pompes le 08/02/18 à 0 h 0 mn

N.P. initial : 11.35 m

Création dossier: 12/02/18

FICHE OUVRAGE

N° classt : 2018-35-0002

Désignation : PZ1

Page 3/3

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Date échantillonnage : (échantillonnage avec ouvrage au repos)

OBSERVATIONS COMPLEMENTAIRES

Mise en place d'une chaussette de protection perméable autour du tubage PVC.

Tubage à l'avancement de diamètre 139 mm retiré après équipement et nécessaire à partir de la cote -21 m/sol (blocage et perte d'air).

Département : ILLE ET VILAINE

N° classement : 2018-35-0002

Commune : Mernel

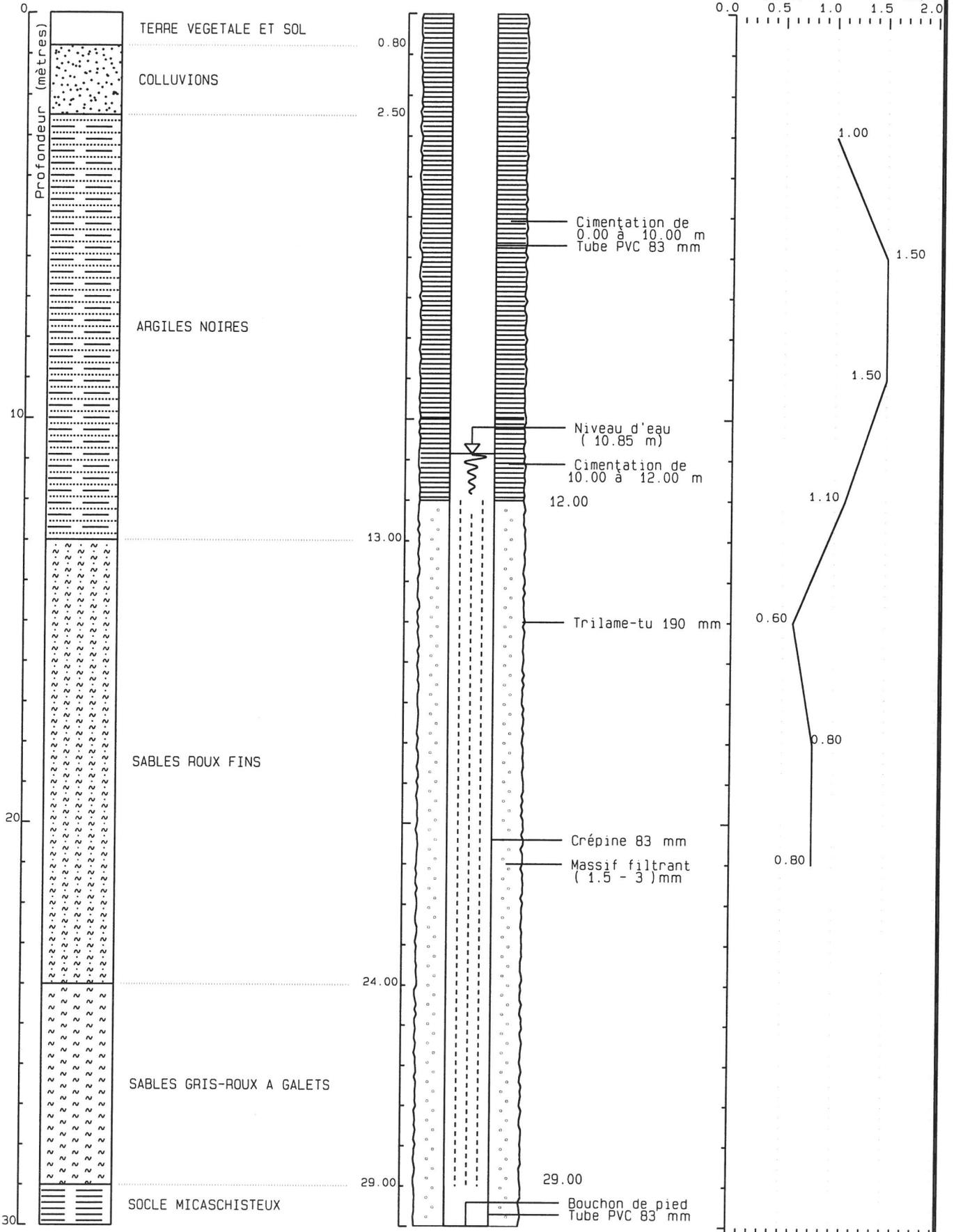
Désignation : PZ1

LITHOLOGIC - Germanium, 35700 RENNES ATALANTE (99.63.74.00)

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

AVANCEMENT mn/3m
0.0 0.5 1.0 1.5 2.0



Annexe 6

***Inspection caméra et micromoulinet
réalisés par log Hydro (Bringolo,
22), le lundi 9 juillet 2018 et coupe
lithologique et technique
reconstituée.***

↳ *Inspection caméra et micromoulinet.*

Log Hydro.fr

**Inspection caméra et diagraphie de production
(micromoulinet / temp. / cond.)
du forage de Mernel**

Commune de MERNEL (35)

09/07/2018



Lithologic
Conseil et expertise
en géologie et environnement



2A Rue du Bordage
35 510 CESSON-SEVIGNE

R-18.78
Juillet. 2018

Mots clés : Inspection caméra, diagraphie de production, micromoulinet, température, conductivité, forage de Mernel, commune de MERNEL, 35.

Ce rapport porte sur des investigations qui ont été menées pour le compte LITHOLOGIC. Les conclusions et interprétations présentées dans ce rapport sont celles de l'auteur. LITHOLOGIC peut en tirer des conclusions modifiées, basées sur des sources documentaires supplémentaires et / ou des avis d'experts.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

LOG HYDRO (Juillet. 2018) – Inspection caméra et diagraphie de production du forage de Mernel / forage de Mernel / Commune de Mernel (35). Rapport final, 17 p.

Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse LITHOLOGIC.

1. Introduction

Ce document rend compte de l'inspection caméra et de la diagraphie de production réalisées sur le forage situé sur la commune de Mernel (35).

Ces investigations ont été effectuées conformément à la demande de LITHOLOGIC.

Toutes les mesures ont été effectuées par F. HERBRETEAU et A.PELOTE le 9 juillet 2018 en présence des représentants de la société LITHOLOGIC, des représentants du Syndicat Mixte de Gestion de l'eau potable (SMG35), ainsi que d'un représentant du syndicat mixte de protection de l'eau potable (Ouest 35). Les données ont été enregistrées en prenant comme point de repère (niveau zéro), le haut de la margelle en place lors des mesures (+1.77 m/tube acier).

Les données techniques de l'ouvrage sont présentées dans le tableau 1 et son emplacement sur les figures 1 et 2. L'ouvrage est destiné à la production d'eau potable.

Ces investigations sont réalisées pour déterminer l'état de l'ouvrage et pour déterminer la répartition des arrivées d'eau.

2. Localisation et équipements des forages

Les principales données techniques sont reportées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 - Données techniques du forage

Paramètres de l'ouvrage	Forage
Coordonnées (Lambert 93) :	
X :	329 003 m
Y :	6 767 087 m
Z : (IGN +/- 2 m)	58 m
Type d'ouvrage :	Forage
N° BSS :	Non déclaré
Date de réalisation :	Inconnue
Profondeur :	30.4 m
Aquifère capté :	Sables Pliocènes

L'ouvrage est implanté à 140 m au Nord de l'église de Mernel.

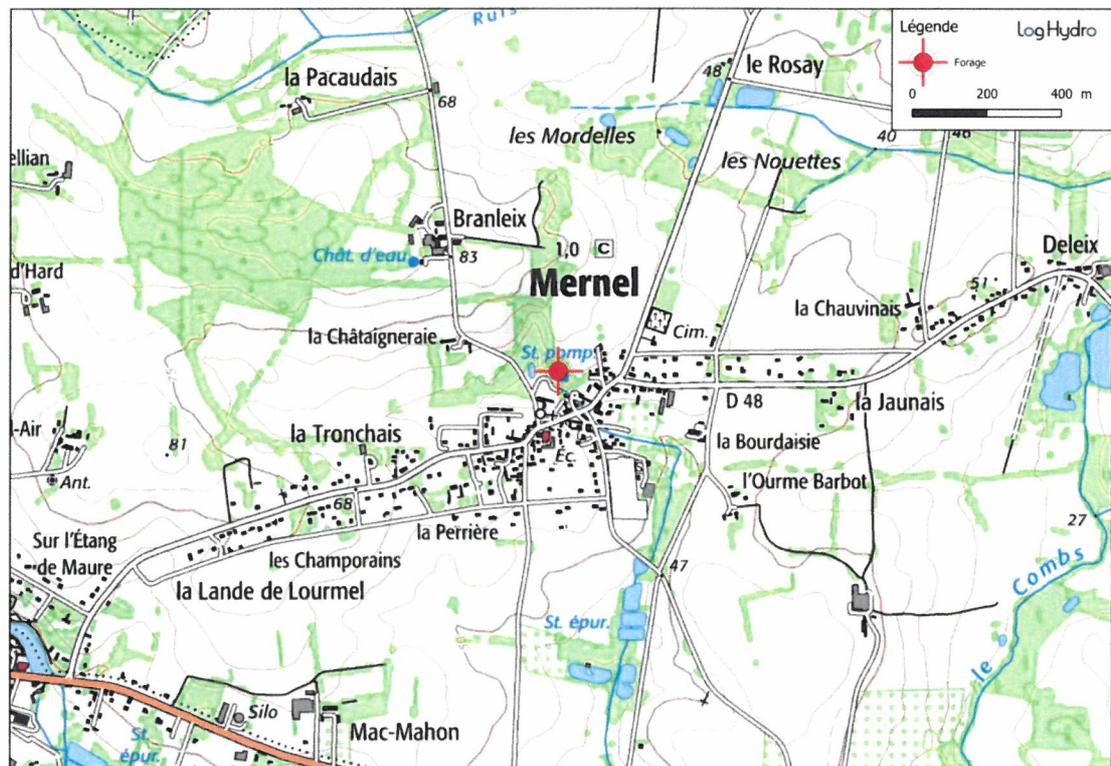


Figure 1 - Carte de localisation du sondage (Scan 25/IGN)



Figure 2 - Implantation du forage sur fond orthophotographique (IGN) et cadastral
Aucune coupe technique n'est disponible pour cet ouvrage.



Figure 3 - Planche photographique du forage investigué

3. Inspection caméra

3.1. Equipements de diagraphie et mode opératoire

Le matériel utilisé pour l'inspection caméra a été le suivant :

Tableau 2 - Sondes de diagraphie et paramètres mesurés

Sonde	Dimension	Paramètre	Centreurs
Camera ECA HYTEC DTR65HRCF	Ø 87 mm long : 1800 mm	Vidéo Haute Résolution Système d'enregistrement numérique Résolution : 450 lignes TV , 0.1 lux Mise au point télécommandée Tilt +/- 110°; rotation illimitée Eclairage par LED intégré	un centreur en ligne

Le matériel utilisé a été calibré et nettoyé avant d'arriver sur le site.

Tous les équipements ont été désinfectés avec une solution à base de javel avant qu'ils ne soient descendus dans le trou de forage.

Les données ont été mesurées en prenant comme point de repère la margelle :

Tableau 3 - Cote du repère et niveau piézométrique

Forage	Repère	Hauteur du repère	Niveau piézométrique
Mernel	Margelle	+1.77 m/tube acier	13.21 m/repère
		≈+0.55 m/TN	
		≈+2.04 m/base du citerneau	

Point de repère



3.2. Résultats de l'inspection caméra

Conditions de l'inspection :

L'inspection a pu se dérouler normalement avec la présence d'une eau clair dans les quinze premiers mètres et devenant légèrement turbide dans le reste de l'ouvrage. Fin de l'inspection à 25.90 m.

Coupe technique déduite :

0 à 8.80 m :	Tube PVC plein Ø185/200 mm
8.80 à 25.90 m :	Tube inox à crépine à fil enroulé

Etat de l'ouvrage :

- Tube PVC plein (0 à 8.80 m) : le tubage PVC est en bon état avec des jonctions collées sans défaut apparent. Les parois sont ponctuellement recouvertes d'un voile peu épais de rouille.
- Tube inox à crépine à fils enroulés (8.80 à 25.90 m) :
 - de 8.80 à 14.00 m : Les crépines sont en bon état. Le massif gravillonnaire est visible à travers les fentes. Un tube guide est installé à partir de 11.30 m.
 - de 14.00 à 23.00 m : Les crépines sont obstruées, des dépôts plus ou moins épais sont observables. Ponctuellement, à proximité du tube guide des dépôts noirs se forment. L'eau présente une légère turbidité. Un câble électrique est tombé dans l'ouvrage à parti de 23.00 m.
 - de 23.20 à 24.85 m : Les crépines sont en bon état et le massif gravillonnaire est visible à travers les fentes.
 - 24.85 à 25.90 m : Les crépines sont obstruées, et des dépôts épais sont observables.



Prof 0.00 m : début de l'enregistrement / tube PVC Ø185/200 mm



Prof 0.55 m : vue axiale tube PVC Ø185 mm / parois propre avec localement un tapissage d'oxydes de fer



Prof 4.80 m : tube PVC Ø185 mm / raccords collés



Prof 8.40 m : vue axiale du tube PVC Ø185 mm et des premières crépines / parois propres



Prof 8.80 m : premières crépines / fentes ouvertes / légers dépôts d'oxydes de fer



Prof 10.75 m : vue axiale sur la surface piézométrique/ tube inox crépiné à fils enroulés

Figure 4 - Planche photographique n°1 de l'inspection caméra du forage de Mernel (35)



Prof 10.85 m : raccord soudé entre deux tubes/ parois propres



Prof 11.30 m : surface piézométrique / tube inox crépiné à fils enroulés / fentes ouvertes et massif gravillonnaire



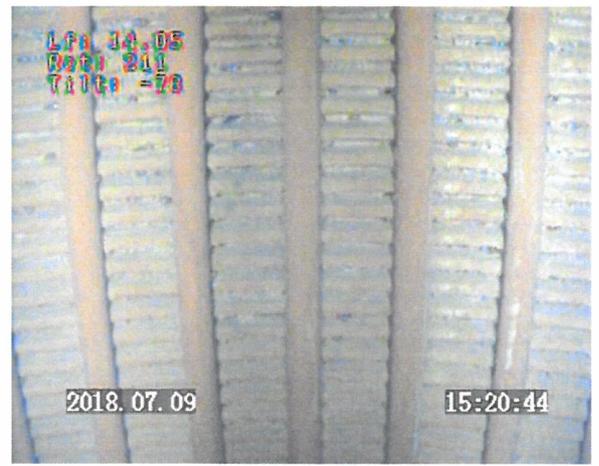
Prof 11.65 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes ouvertes et massif gravillonnaire



Prof 12.05 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes ouvertes et massif gravillonnaire



Prof 12.15 m : vue axiale tube inox crépiné à fils enroulés / eau clair / bonne visibilité



Prof 14.05 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes légèrement colmatées

Figure 5 - Planche photographique n°2 de l'inspection caméra du forage de Mernel (35)



Prof 16.10 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes légèrement colmatées



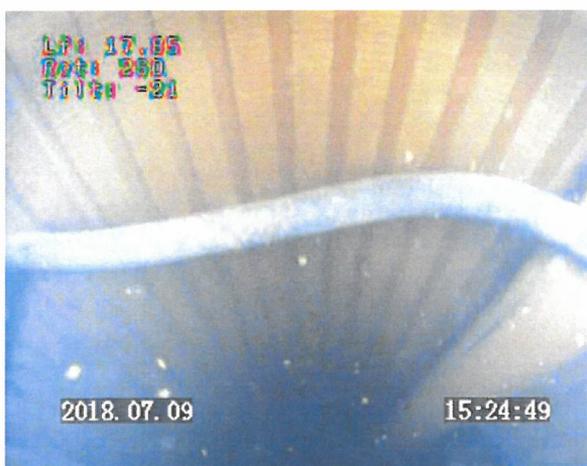
Prof 16.75 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes légèrement colmatées



Prof 17.00 m : raccord soudé entre deux tubes inox



Prof 17.35 m : vue axiale tube inox crépiné à fils enroulés / eau légèrement turbide



Prof 17.85 m : vue axiale tube inox crépiné à fils enroulés / eau légèrement turbide / câble électrique dans l'ouvrage



Prof 18.25 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes partiellement colmaté

Figure 6 - Planche photographique n°3 de l'inspection caméra du forage de Mernel (35)



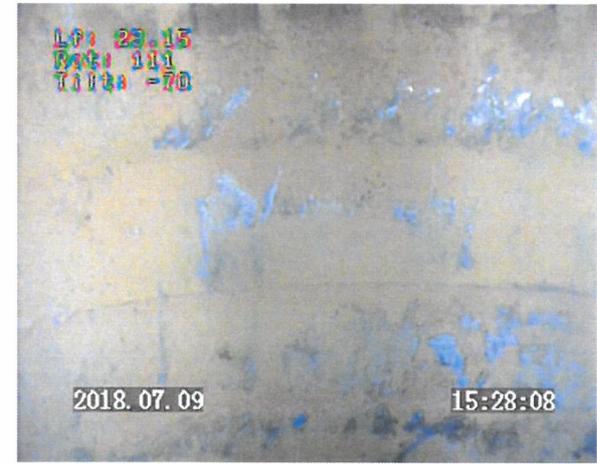
Prof 20.10 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes partiellement colmatées



Prof 22.15 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes partiellement colmatées



Prof 22.70 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes colmatées



Prof 23.15 m : raccord soudé entre deux tubes inox



Prof 24.20 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes ouvertes et massif gravillonnaire



Prof 24.85 m : tube inox crépiné à fils enroulés / fentes ouvertes et massif gravillonnaire / parois sales et fentes obstruées aux abords du tube guide

Figure 7 - Planche photographique n°4 de l'inspection caméra du forage de Mernel (35)



Prof 25.40 m : tube inox crêpiné à fils enroulés / fentes obstruées / dépôts importants sur les parois



Prof 25.90 m : tube inox crêpiné à fils enroulés / fentes obstruées / dépôts importants sur les parois / base du forage rempli de dépôts

Figure 8 - Planche photographique n°5 de l'inspection caméra du forage de Mernel (35)

3.3. Conclusion

La profondeur initiale du forage est de 30 mètres, à ce jour il ne mesure plus que 25.90 m. Les dépôts présents à sa base sont donc épais de 4 mètres environ.

Au titre de l'entretien et pour la bonne conservation de l'ouvrage, un nettoyage est à programmer avec au minimum, un brossage mécanique, un hydrocurage à forte pression, un airlift pour remonter les dépôts tombés au fond et un pompage pour le renouvellement de la colonne d'eau.

La réalisation d'un essai par paliers sur une journée serait intéressant pour déterminer le débit critique de l'ouvrage après travaux afin d'apprécier les éventuels gains hydraulique.

4. Diagraphie de production (micromoulinet / temp. / cond.)

4.1. Equipements de diagraphie et mode opératoire

Les données ont été mesurées en prenant comme point de repère le haut de la margelle (point repère identique à celui présenté ci-avant pour l'inspection caméra).

Les diagraphies ont été réalisées sur l'ouvrage suivant le mode opératoire suivant :

1. Diagraphie temp./cond./micromoulinet en mode statique
2. Diagraphie temp./cond./micromoulinet en mode dynamique avec un pompage à 16 m³/h

Pour les mesures en mode dynamique, une pompe d'essai (4") a été positionnée vers 12 m dans le tube acier. Le matériel utilisé pour ces diagraphies a été le suivant :

Tableau 4 - Sondes de diagraphie et paramètres mesurés

Sonde	Dimension	Paramètre et précision
GEOVISTA Flowmetre (micromoulinet)	sonde : Ø 38 mm hélice : Ø 75 mm long : 0,48 mm	RPS (Revolution Par Seconde) Sens de rotation Précision 1/40 ^{ème} de tour
GEOVISTA Temperature	Ø 38 mm, long : 0,53 m	Gamme 0 à 80°C Précision ± 0.01°C
GEOVISTA Conductivity	Ø 38 mm, long : 0,70 m	Gamme 50 à 5000 µS/cm Précision ± 1 % / conductivité mesurée à la temp. in situ

Le matériel utilisé a été calibré et nettoyé avant d'arriver sur le site. Les sondes ont été assemblées (stack) de façon à acquérir les données en une seule génératrice pour la mesure de la température, la conductivité et la vitesse de rotation du micromoulinet en mode statique et en mode dynamique. Au final, deux séries de mesures ont été enregistrées dans les conditions suivantes :

Tableau 5 - Génératrices opérées et conditions de mesures

Génératrice	Mesures	Régime	Log direction	Tranche de mesures	Sondes (stack / assemblage)	Longueur du stack
1	Temp/Cond/Vitesse	Statique	Descendant	1.10 à 23.90 m	Rang 1 : GEOVISTA Température Rang 2 : GEOVISTA Conductivité Rang 3 : GEOVISTA Flowmetre	2.2 m
2	Temp/Cond/Vitesse	Dynamique (Q = 16 m ³ /h)	Descendant	14.25 à 24.55 m	"	2.2 m
3	Temp/Cond/Vitesse	Dynamique (Q = 16 m ³ /h)	Descendant	14.25 à 25.05 m		2.2 m

Figure 9 - Sonde TCIS et le flowmetre avec un centreur à corps



D'une manière générale, les enregistrements de la température, de la conductivité et de la vitesse de rotation de l'hélice du micromoulinet se sont déroulés dans des conditions normales sans non-conformités apparentes. L'hélice du micromoulinet s'est révélée peu perturbée par les frottements de la sonde sur les parois.

Avec un niveau statique à 13.21 m/repère avant pompage, le niveau piézométrique dynamique en fin de mesure en mode dynamique était de 13.92 m/repère (rabattement de 0.6 m) après 30 minutes de pompage :

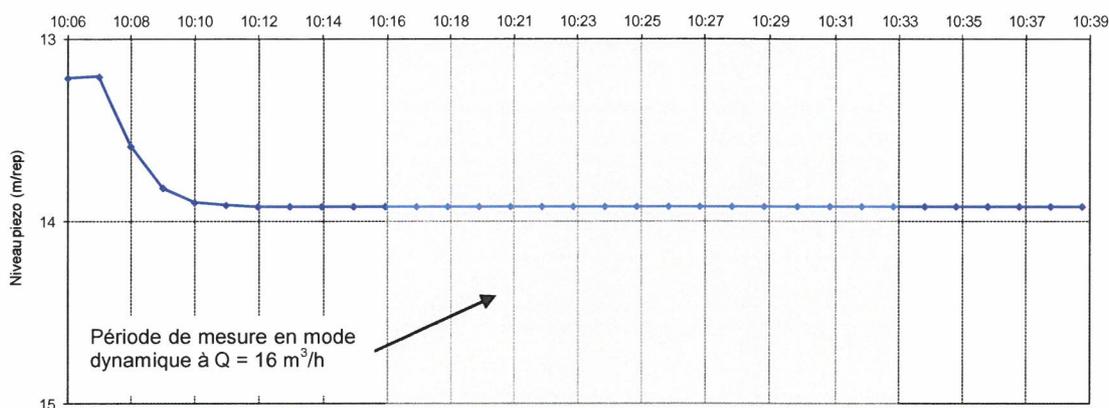


Figure 10 - Forage de Mernel / Niveau piézométrique dynamique pendant les mesures au micromoulinet

4.2. Résultats des diagraphies

Les données acquises appellent les commentaires suivants (cf figures 11 et 12):

- **en mode statique, la température** présente une diminution significative de valeurs entre la surface et la base du tubage sans influence du gradient géothermique (colonne d'eau sous l'influence de l'atmosphère). En dessous de 20 m, la température reste stable autour de 13.10 °C.

En **mode dynamique, chaque variation de température correspond à une arrivée d'eau** de température différente ; la faible et régulière augmentation de la température l'eau avec la profondeur étant liée au gradient géothermique naturel. Dans le cas présent, les variations de température sur le profil en pompage sont très faibles avec un écart de seulement 0.04°C (de 12.97 à 13.01 °C). Ces variations sont mises en évidence par 3 portions distinctes :

- **entre 14 et 21 m** : augmentation régulière et diffuse de la température,
- **entre 21 et 22 m** : augmentation plus marquée,
- **entre 22 et 24 m** : dernière portion irrégulière comprenant une baisse de température à la base de l'ouvrage.

- **en mode statique, la conductivité** présente une gamme de valeur peu étendue avec un maximum en surface de 304 µS/cm et moins de 290 µS/cm à la base du forage ; la baisse est régulière entre 13 et 23 m.

Comme pour la température, **la mesure de la conductivité en mode dynamique peut mettre en évidence des arrivées d'eau aux caractéristiques différentes**. La gamme de conductivité mesurée augmentent avec des valeurs comprises entre 279 µS/cm dans le tubage et 311 µS/cm à la base. **On notera une augmentation de la conductivité régulière de 14 à 22 m. Puis une augmentation plus marquée et irrégulière de 22 à 24 m.**

- La répartition des RPS du micromoulinet (Revolution Par Seconde), met en évidence la présence d'au moins 2 zones productives :
 - **entre 15 et 20.5 m** : la baisse des RPS est significative et correspond à **un débit cumulé de 30 %**,
 - **entre 22 et 24.3 m** : la baisse des RPS est significative et correspond à **un débit cumulé de 55 %**
 - **en dessous de 24.3 m** : la baisse des RPS est significative et correspond à **un débit cumulé de 15 %**

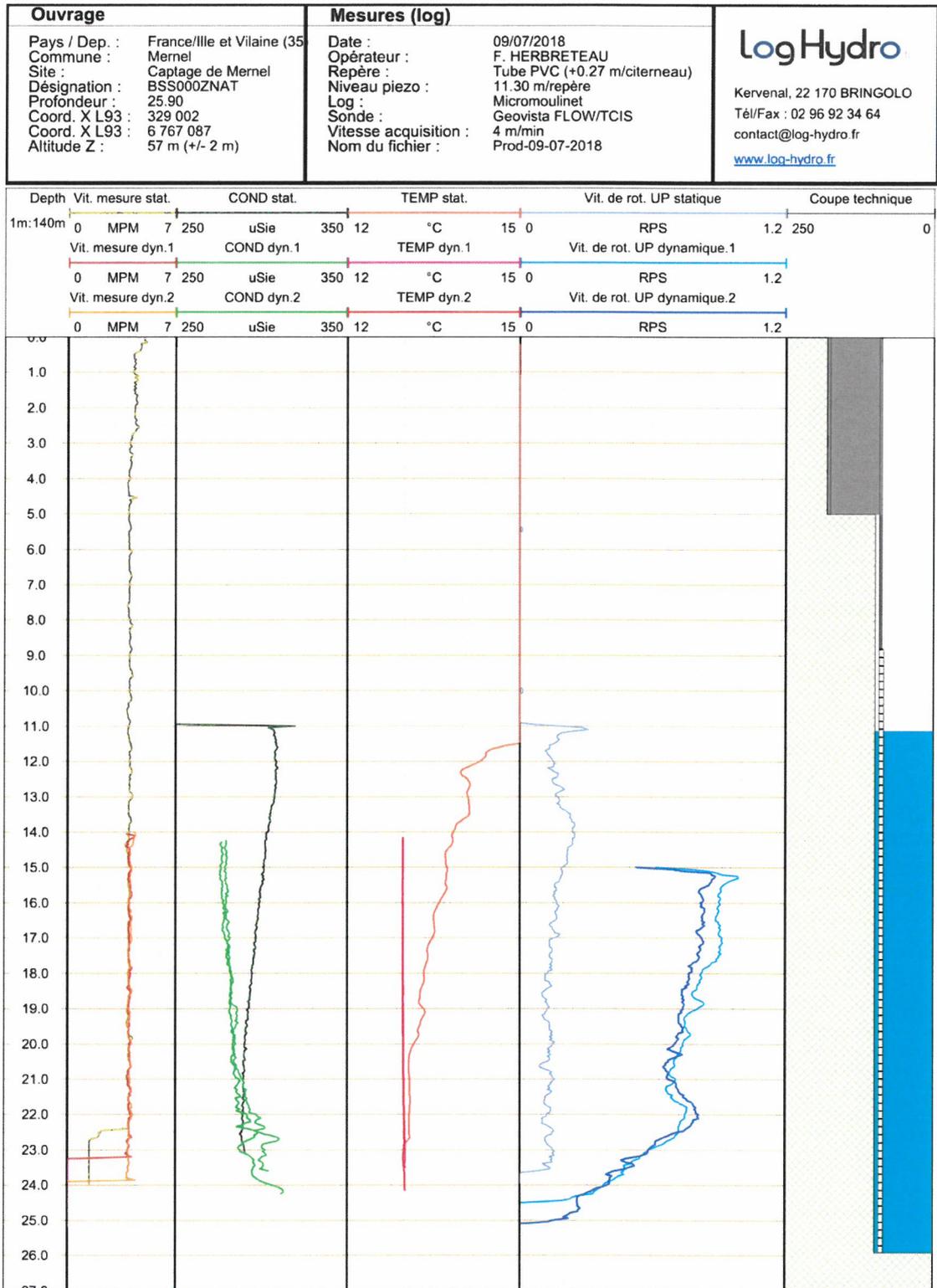


Figure 11 - Captage de Mernel / Diagraphie micromoulinet / température et conductivité en mode statique et dynamique ($q = 16 \text{ m}^3/\text{h}$) / Données brutes

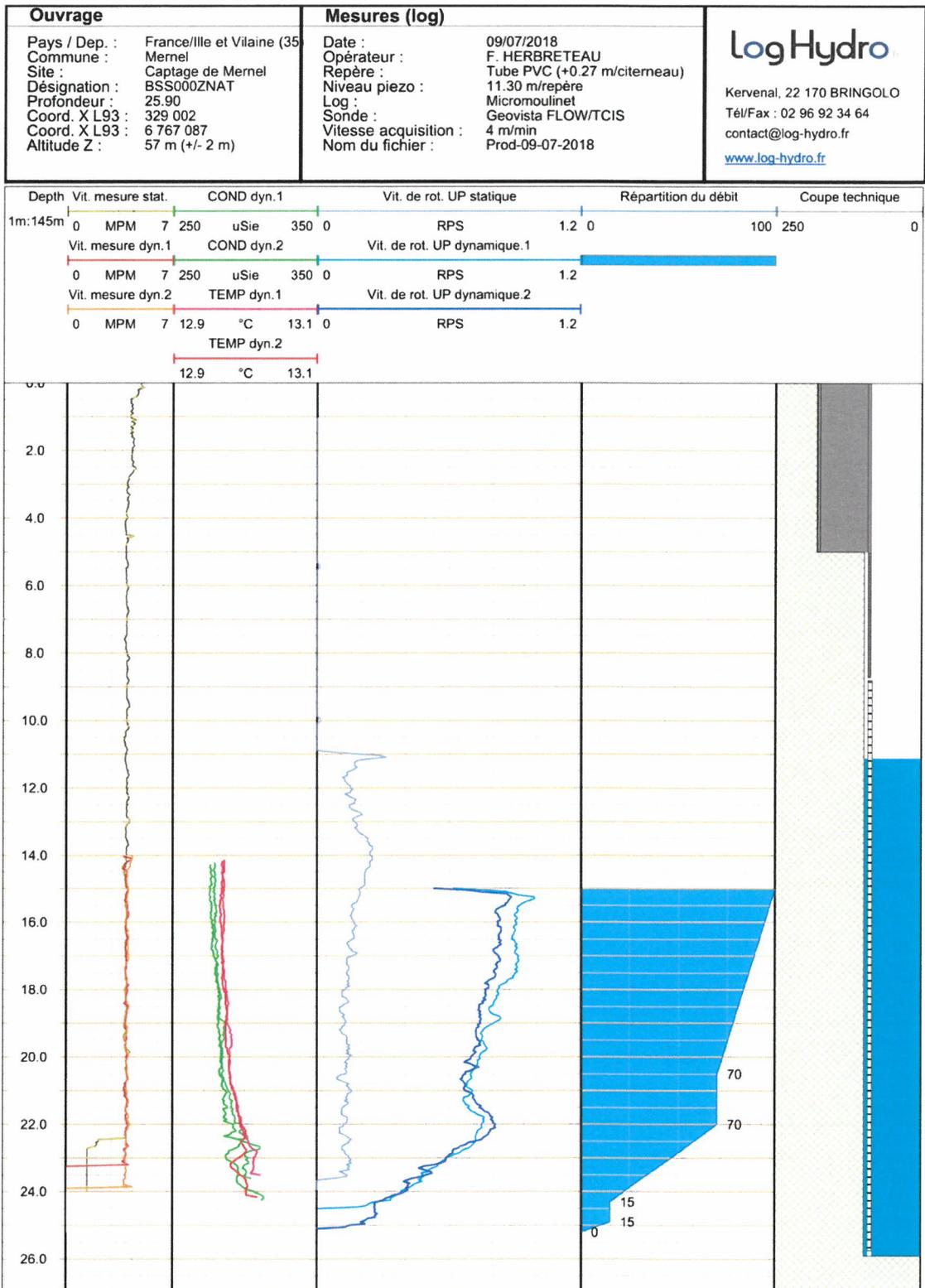


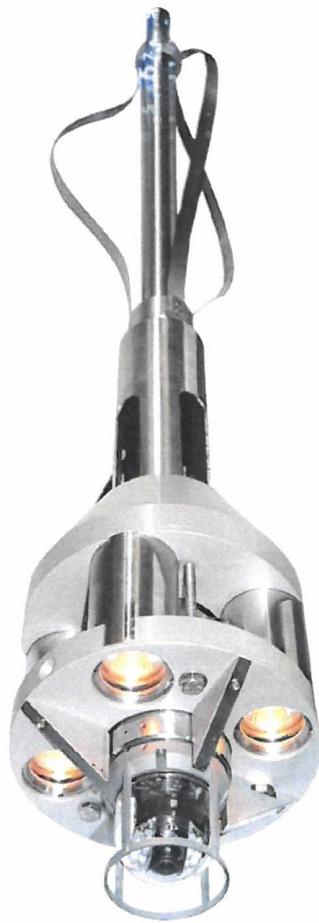
Figure 12 - Captage de Mernel / Diagraphie micromoulinet / température et conductivité en mode statique et dynamique ($q = 16 \text{ m}^3/\text{h}$) / Données interprétées

5. Livraison des données

Les différentes données numériques enregistrées sont jointes au présent rapport sur un support informatique avec les fichiers de diagraphie aux formats d'échanges internationaux (LAS) :

Tableau 6 - Fichiers de diagraphie livrés

Ouvrage	Sonde	Date	Régime	Fichiers
	Camera ECA HYTEC DTR65HRCF	09/07/2018	Statique	MERNEL_Camera_09_07_2018.avi
	GEOVISTA-FlowTemp-Cond		Statique	MERNEL_Flow-Temp-Cond_STAT-09_07_2018.las
	GEOVISTA-FlowTemp-Cond		Dynamique	MERNEL_Flow-Temp-Cond_DYN1-09_07_2018.las
	GEOVISTA-FlowTemp-Cond		Dynamique	MERNEL_Flow-Temp-Cond_DYN2-09_07_2018.las



Log Hydro

François HERBRETEAU

06 33 92 39 13

02 96 92 34 64

contact@log-hydro.fr

Kervenal

22170 BRINGOLO

↳ *Coupe lithologique et technique reconstituée du forage F2.*

Département : ILLE ET VILAINE

N° classement : 2018-35-2018

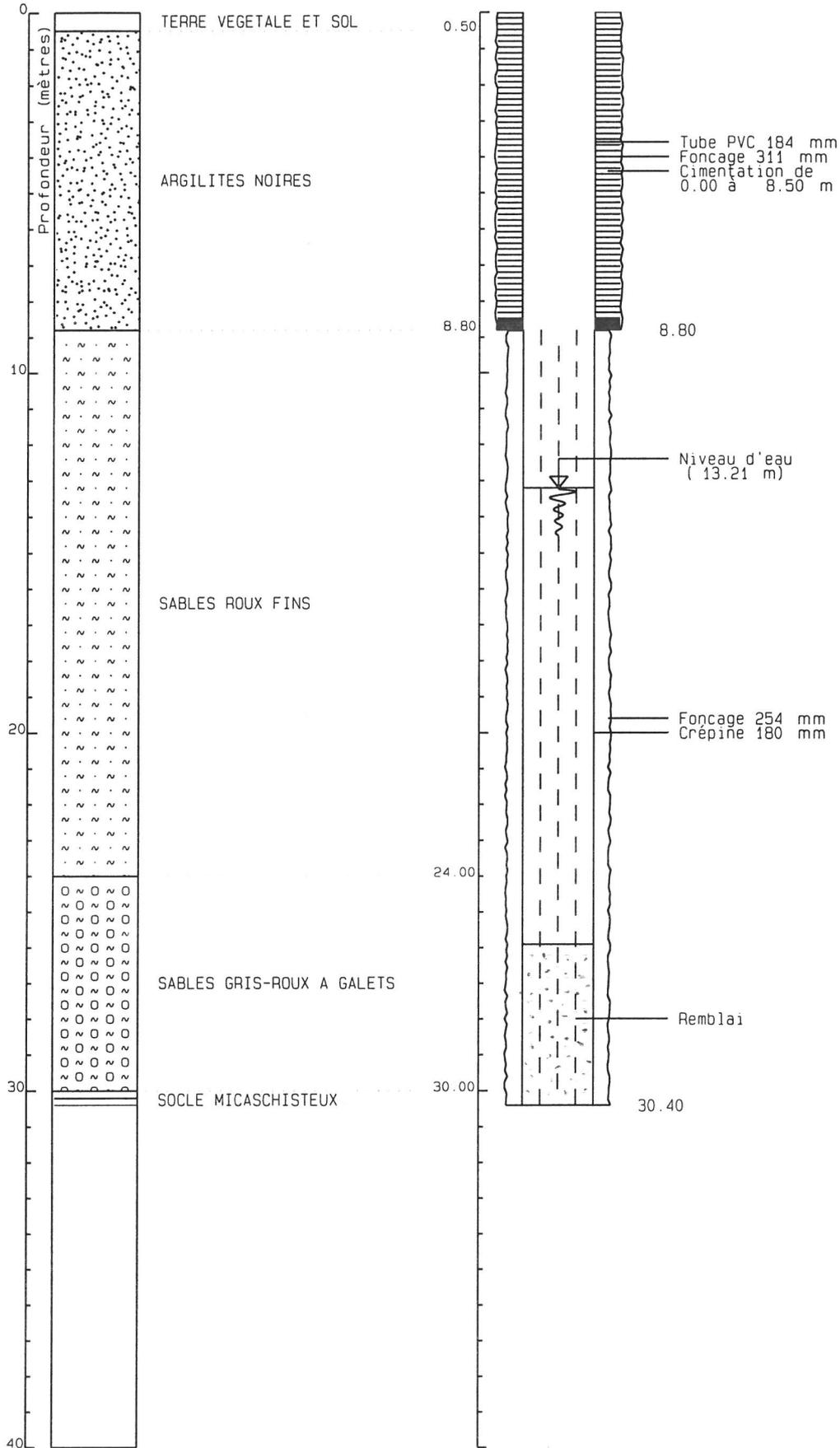
Commune : Mernel

Désignation : F2reco

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

LITHOLOGIC - Germanium, 35700 RENNES ATALANTE (99.63.74.00)

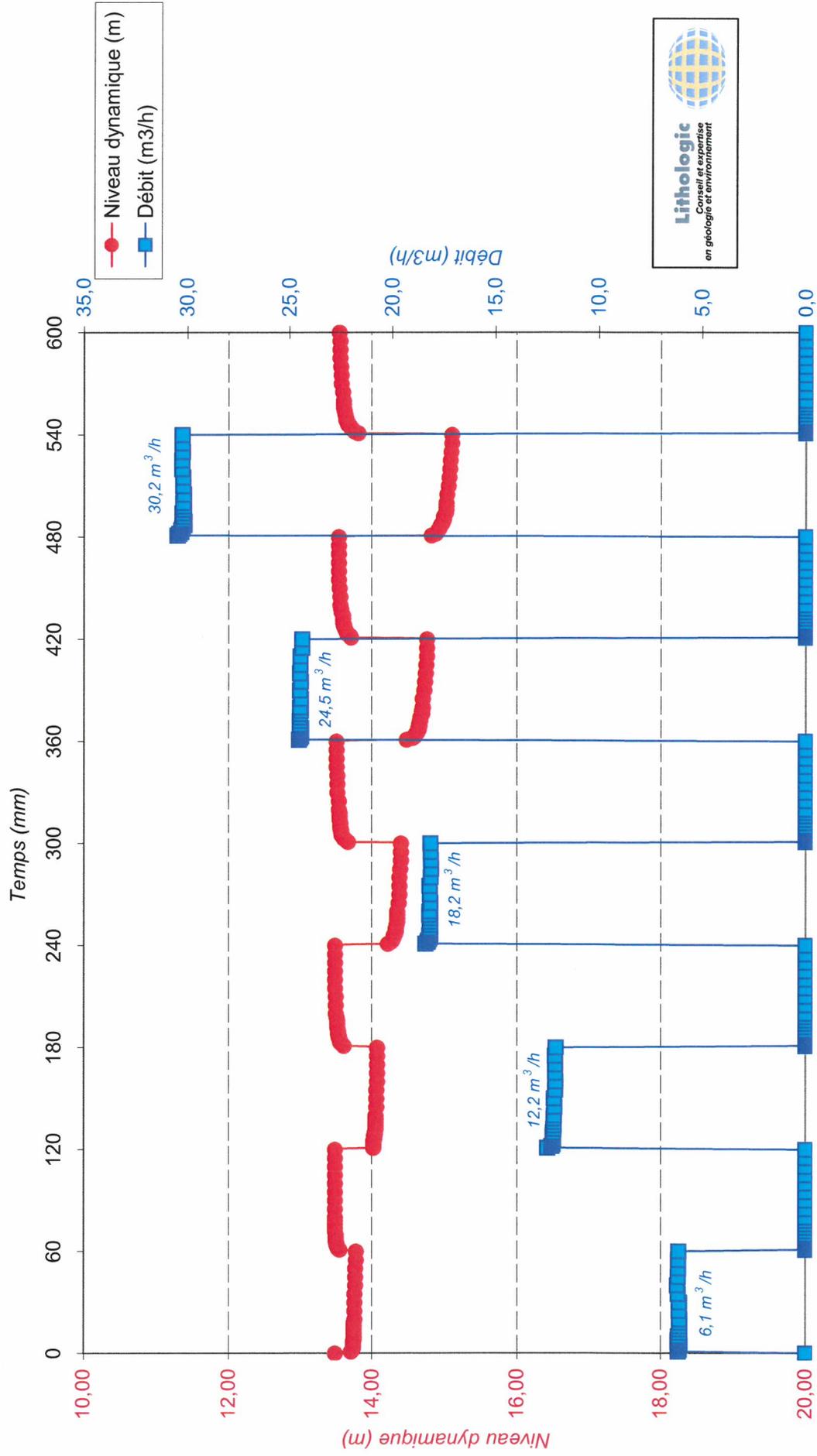


Annexe 7

***Résultats de l'essai de puits de 2018
(ou essai par paliers) et place d'un
dernier palier autour de 40 m³/h.***

↳ *Résultats de l'essai de puits de 2018.*

Résultats de l'essai de puits à partir de forage d'exploitation (F2) de Mernel (Commune de Mernel, 35).



Temps (mn)	Niveau dynamique (m)	Débit (m ³ /h)
0	13,49	0,00
1	13,71	6,15
2	13,73	6,10
3	13,74	6,14
4	13,74	6,10
5	13,74	6,06
6	13,74	6,08
7	13,74	6,16
8	13,75	6,15
9	13,75	6,12
10	13,75	6,13
12	13,75	6,09
14	13,75	6,07
16	13,75	6,09
18	13,75	6,08
20	13,76	6,07
25	13,76	6,10
30	13,76	6,09
35	13,76	6,15
40	13,77	6,18
45	13,77	6,15
50	13,77	6,13
55	13,78	6,13
60	13,78	6,12
61	13,55	0,00
62	13,53	0,00
63	13,52	0,00
64	13,51	0,00
65	13,51	0,00
66	13,50	0,00
67	13,50	0,00
68	13,50	0,00
69	13,50	0,00
70	13,50	0,00
72	13,49	0,00
74	13,49	0,00
76	13,49	0,00
78	13,49	0,00
80	13,49	0,00
85	13,49	0,00
90	13,49	0,00
95	13,49	0,00
100	13,49	0,00
105	13,49	0,00
110	13,49	0,00
115	13,49	0,00

120	13,49	0,00
121	14,02	12,51
122	14,02	12,31
123	14,02	12,24
124	14,02	12,24
125	14,02	12,24
126	14,03	12,22
127	14,03	12,25
128	14,03	12,24
129	14,04	12,22
130	14,04	12,23
132	14,05	12,21
134	14,05	12,20
136	14,05	12,20
138	14,05	12,20
140	14,05	12,19
145	14,06	12,16
150	14,06	12,18
155	14,06	12,12
160	14,07	12,11
165	14,07	12,12
170	14,07	12,12
175	14,07	12,14
180	14,07	12,10
181	13,61	0,00
182	13,59	0,00
183	13,56	0,00
184	13,56	0,00
185	13,55	0,00
186	13,54	0,00
187	13,54	0,00
188	13,53	0,00
189	13,53	0,00
190	13,53	0,00
192	13,52	0,00
194	13,52	0,00
196	13,52	0,00
198	13,51	0,00
200	13,50	0,00
205	13,50	0,00
210	13,50	0,00
215	13,49	0,00
220	13,49	0,00
225	13,49	0,00
230	13,49	0,00
235	13,49	0,00
240	13,49	0,00

241	14,22	18,42
242	14,26	18,31
243	14,28	18,28
244	14,29	18,24
245	14,30	18,19
246	14,30	18,24
247	14,32	18,18
248	14,33	18,20
249	14,33	18,20
250	14,33	18,21
252	14,34	18,18
254	14,35	18,21
256	14,35	18,18
258	14,35	18,24
260	14,35	18,22
265	14,37	18,18
270	14,38	18,20
275	14,38	18,22
280	14,38	18,16
285	14,39	18,14
290	14,40	18,15
295	14,40	18,16
300	14,40	18,18
301	13,67	0,00
302	13,64	0,00
303	13,61	0,00
304	13,60	0,00
305	13,58	0,00
306	13,58	0,00
307	13,57	0,00
308	13,57	0,00
309	13,56	0,00
310	13,56	0,00
312	13,56	0,00
314	13,55	0,00
316	13,55	0,00
318	13,55	0,00
320	13,54	0,00
325	13,54	0,00
330	13,52	0,00
335	13,52	0,00
340	13,52	0,00
345	13,51	0,00
350	13,51	0,00
355	13,51	0,00
360	13,51	0,00
361	14,48	24,55

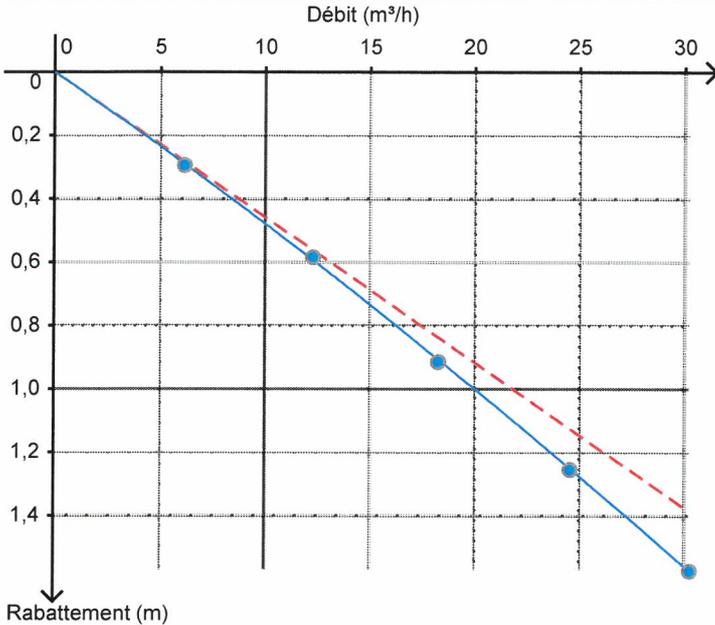
362	14,56	24,49
363	14,59	24,44
364	14,60	24,48
365	14,62	24,51
366	14,63	24,48
367	14,64	24,48
368	14,64	24,44
369	14,65	24,52
370	14,65	24,51
372	14,66	24,52
374	14,67	24,50
376	14,69	24,50
378	14,69	24,45
380	14,70	24,50
385	14,70	24,46
390	14,72	24,50
395	14,73	24,45
400	14,74	24,50
405	14,75	24,48
410	14,76	24,48
415	14,76	24,40
420	14,76	24,40
421	13,71	0,00
422	13,70	0,00
423	13,66	0,00
424	13,65	0,00
425	13,64	0,00
426	13,63	0,00
427	13,62	0,00
428	13,61	0,00
429	13,61	0,00
430	13,60	0,00
432	13,60	0,00
434	13,60	0,00
436	13,58	0,00
438	13,57	0,00
440	13,56	0,00
445	13,56	0,00
450	13,55	0,00
455	13,54	0,00
460	13,54	0,00
465	13,54	0,00
470	13,54	0,00
475	13,54	0,00
480	13,54	0,00
481	14,82	30,48
482	14,88	30,40

483	14,90	30,30
484	14,91	30,30
485	14,93	30,26
486	14,94	30,24
487	14,95	30,14
488	14,97	30,22
489	14,98	30,14
490	14,99	30,20
492	14,99	30,18
494	15,02	30,24
496	15,03	30,16
498	15,03	30,16
500	15,03	30,20
505	15,04	30,16
510	15,06	30,20
515	15,07	30,20
520	15,08	30,25
525	15,09	30,25
530	15,10	30,22
535	15,11	30,24
540	15,11	30,24
541	13,81	0,00
542	13,76	0,00
543	13,74	0,00
544	13,71	0,00
545	13,70	0,00
546	13,67	0,00
547	13,67	0,00
548	13,65	0,00
549	13,64	0,00
550	13,64	0,00
552	13,63	0,00
554	13,62	0,00
556	13,61	0,00
558	13,61	0,00
560	13,61	0,00
565	13,60	0,00
570	13,58	0,00
575	13,58	0,00
580	13,57	0,00
585	13,56	0,00
590	13,56	0,00
595	13,56	0,00
600	13,55	0,00

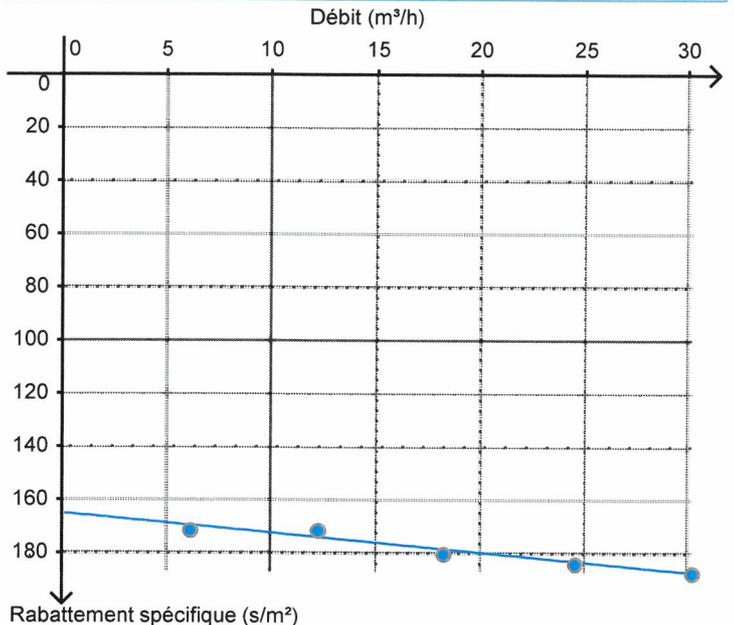
Site	Mernel (35)
Date	10/07/2018
Projet	Périmètres de protection
Client	SIAEP Les Bruyères

Société	Bonnier Forages
Aquifère capté	Sables pliocènes
Epaisseur de l'aquifère	29 m
Type d'ouvrage	Puits

Courbe caractéristique



Droite des rabattements spécifiques



Légende	
●	Points expérimentaux
---	PDC linéaires
—	Courbe caractéristique du puits

Légende	
●	Points expérimentaux
—	Rabattement spécifique

Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Temps de pompage (min)	Temps de remontée (min)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement spécifique mesuré (h/m²)	Rabattement spécifique calculé (h/m²)	Écart (sim-obs) (m)
Palier 1	6,1	0,29	60	60	0,28	$7,6 \times 10^{-3}$	$4,75 \times 10^{-2}$	$4,71 \times 10^{-2}$	$-2,81 \times 10^{-3}$
Palier 2	12,2	0,58	60	60	0,56	3×10^{-2}	$4,75 \times 10^{-2}$	$4,83 \times 10^{-2}$	$9,6 \times 10^{-3}$
Palier 3	18,2	0,91	60	60	0,83	$6,8 \times 10^{-2}$	5×10^{-2}	$4,96 \times 10^{-2}$	$-8,1 \times 10^{-3}$
Palier 4	24,5	1,25	60	60	1,1	0,12	$5,1 \times 10^{-2}$	$5,08 \times 10^{-2}$	$-4,35 \times 10^{-3}$
Palier 5	30,2	1,57	60	60	1,4	0,19	$5,2 \times 10^{-2}$	$5,2 \times 10^{-2}$	$6,56 \times 10^{-4}$

Résultats de l'ajustement		
Coef. de pertes de charges linéaires (B)	$4,58 \times 10^{-2} \text{ h/m}^2$	165 s/m²
Coef. de pertes de charges quadratiques (C)	$2,04 \times 10^{-4} \text{ h}^2/\text{m}^5$	2 650 s²/m⁵
Exposant (n)	2,00	

Commentaire
Niveau statique : environ 13,5 m / sol.
Pas de réel débit critique.

POMPAGE PAR PALIERS

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : ILLE ET VILAINE	N° classement : 2018-35-0002
Commune : Mernel	Désignation :
Date du pompage : 10/07/18	Niveau initial: 13.49 m/sol

DESCRIPTION DU POMPAGE

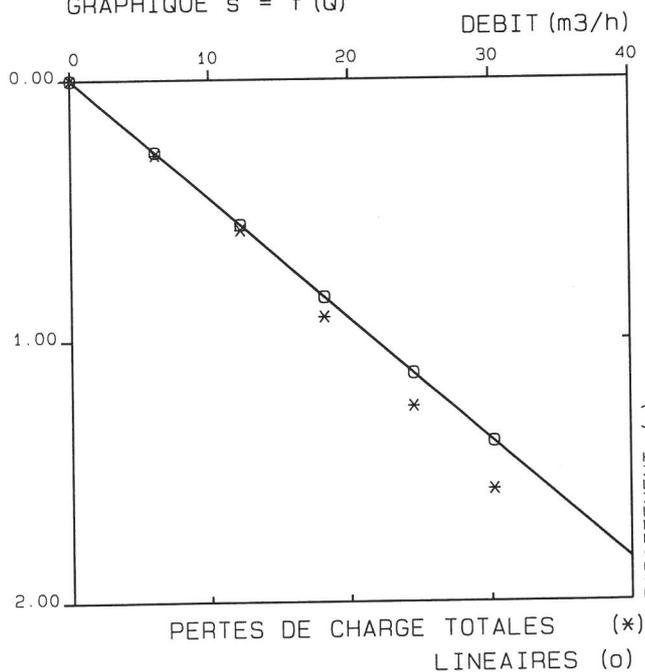
PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
no 1	60	6.1	0.29	0.048
no 2	60	12.2	0.58	0.048
no 3	60	18.2	0.91	0.050
no 4	60	24.5	1.25	0.051
no 5	60	30.2	1.57	0.052
no 6				

CALCUL DES PERTES DE CHARGE

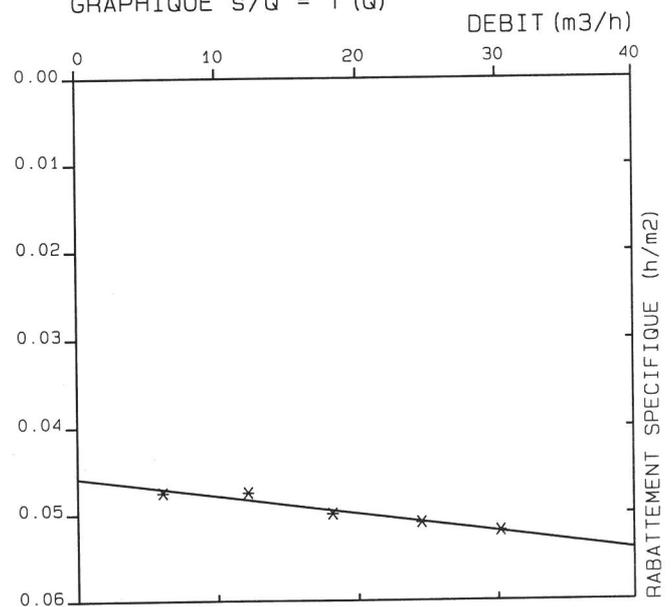
Courbe caractéristique $s = bQ + cQ^2$

- pertes de charge linéaires : $b = 4.59 \cdot 10^{-2} \text{ h/m}^2 = 1.65 \cdot 10^2 \text{ s/m}^2$
- pertes de charge quadratiques : $c = 2.04 \cdot 10^{-4} \text{ h}^2/\text{m}^5 = 2.65 \cdot 10^3 \text{ s}^2/\text{m}^5$

GRAPHIQUE $s = f(Q)$

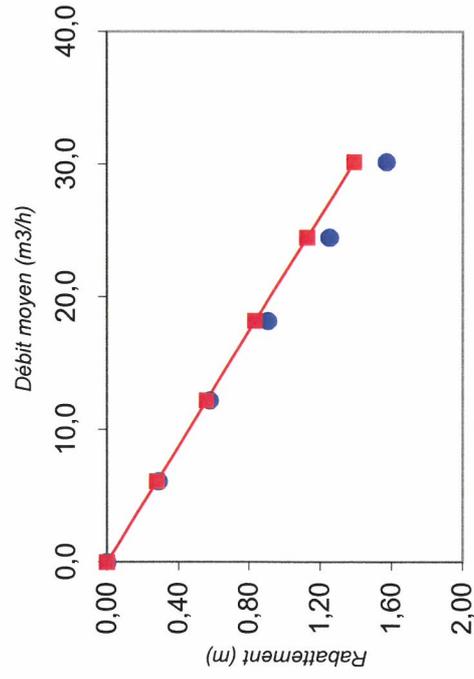


GRAPHIQUE $s/Q = f(Q)$



Ouvrage testé : Forage d'exploitation - Station de pompage de Mernel (35)

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	6,1	0,29	0,048	21,03	0,280	0,008	0,288	97,4
2	60	12,2	0,58	0,048	21,03	0,560	0,030	0,590	94,9
3	60	18,2	0,91	0,050	20,00	0,835	0,068	0,903	92,5
4	60	24,5	1,25	0,051	19,60	1,125	0,122	1,247	90,2
5	60	30,2	1,57	0,052	19,24	1,386	0,186	1,572	88,2

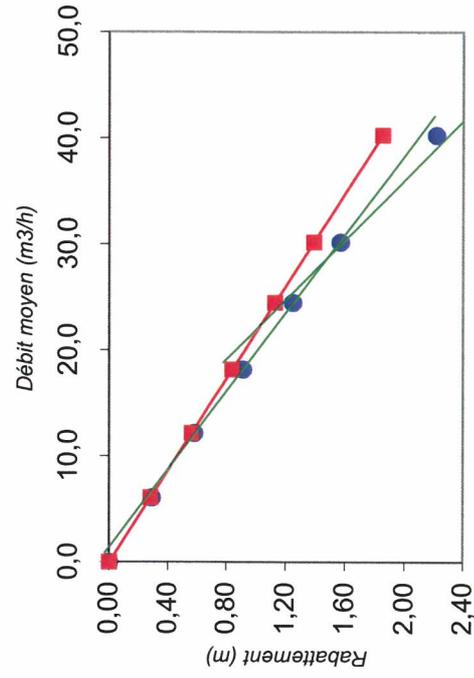


Lithologic
Conseil et expertise
en géologie et environnement

↳ Place d'un sixième palier autour de $40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ouvrage testé : Forage d'exploitation - Station de pompage de Mernel (35) - 6ème palier

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	6,1	0,29	0,048	21,03	0,280	0,008	0,288	97,4
2	60	12,2	0,58	0,048	21,03	0,560	0,030	0,590	94,9
3	60	18,2	0,91	0,050	20,00	0,835	0,068	0,903	92,5
4	60	24,5	1,25	0,051	19,60	1,125	0,122	1,247	90,2
5	60	30,2	1,57	0,052	19,24	1,386	0,186	1,572	88,2
6	60	40,3	2,22	0,055	18,15	1,850	0,331	2,181	84,8



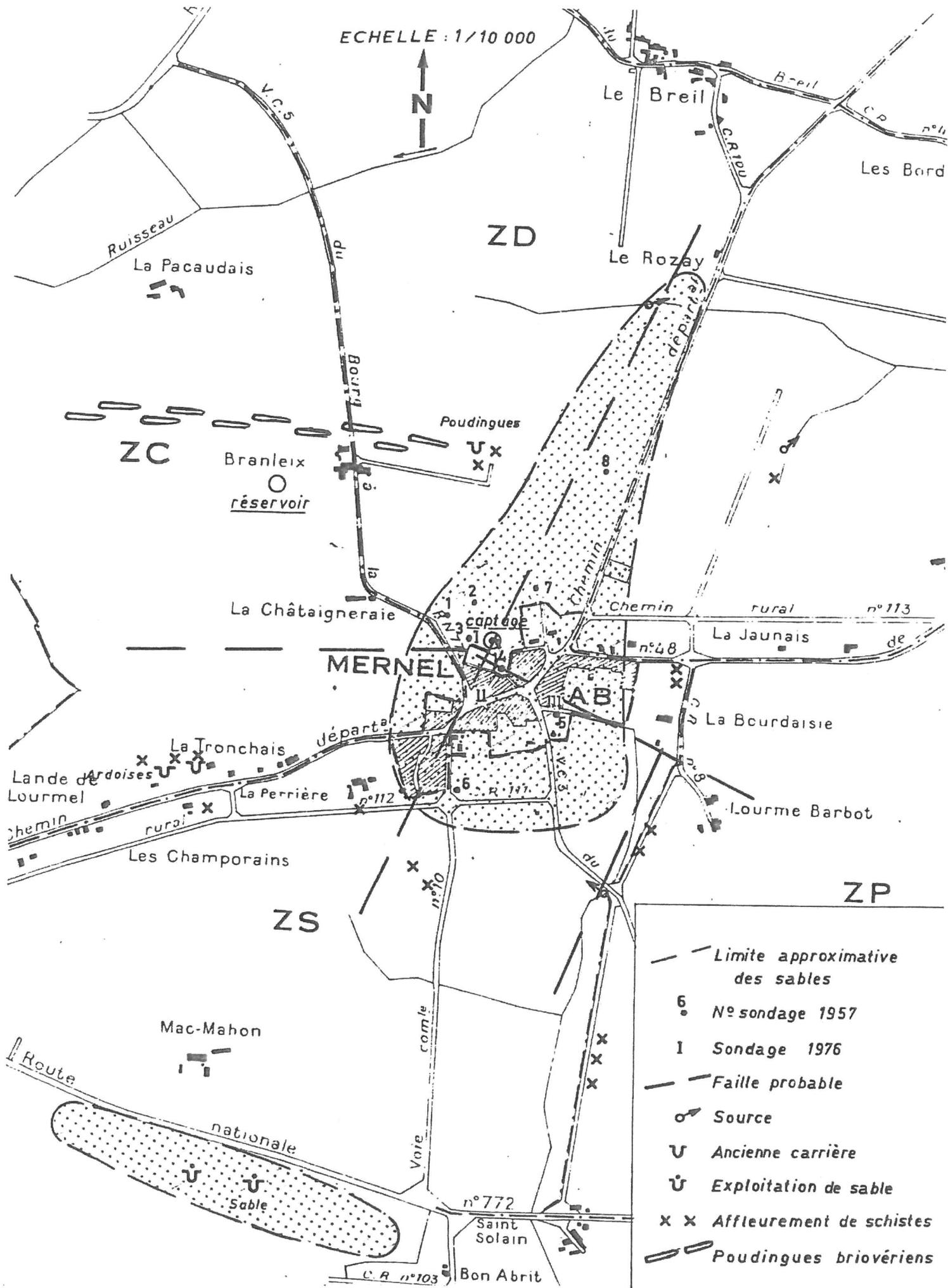
Lithologic
Conseil et expertise
en géologie et environnement

Annexe 8

***Données cartographiques
archivistiques sur l'extension du
bassin tertiaire de Mernel (35) et
coupes synthétiques
correspondantes.***

Bassin pliocène de Mernel (35)

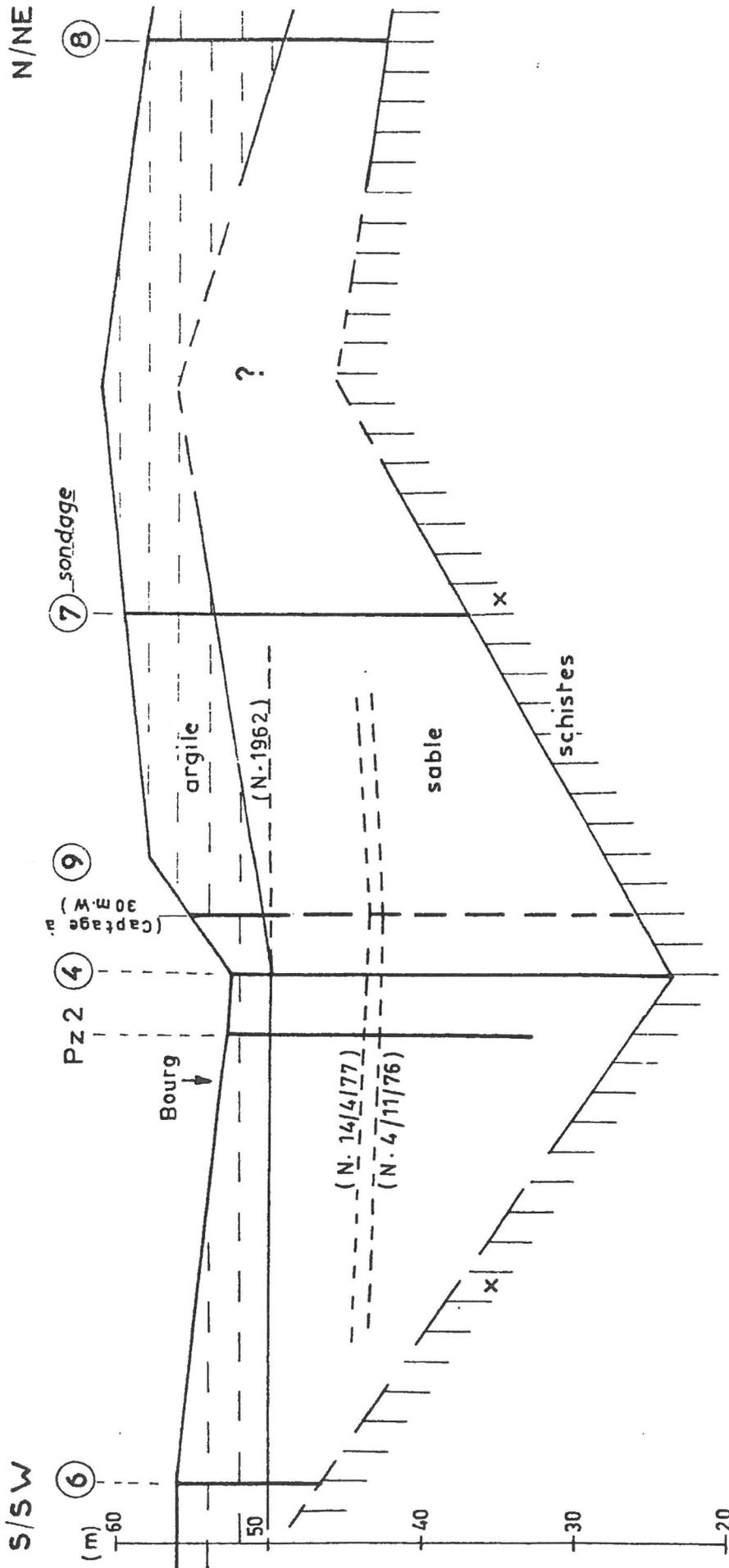
ECHELLE : 1/10 000



- Limite approximative des sables
- 6 N° sondage 1957
- 1 Sondage 1976
- Faille probable
- ♂ Source
- U Ancienne carrière
- Û Exploitation de sable
- x x Affleurement de schistes
- Poudingues briovériens

Bassin pliocène de Mernel (35)

Profil schématique S/SW - N/NE



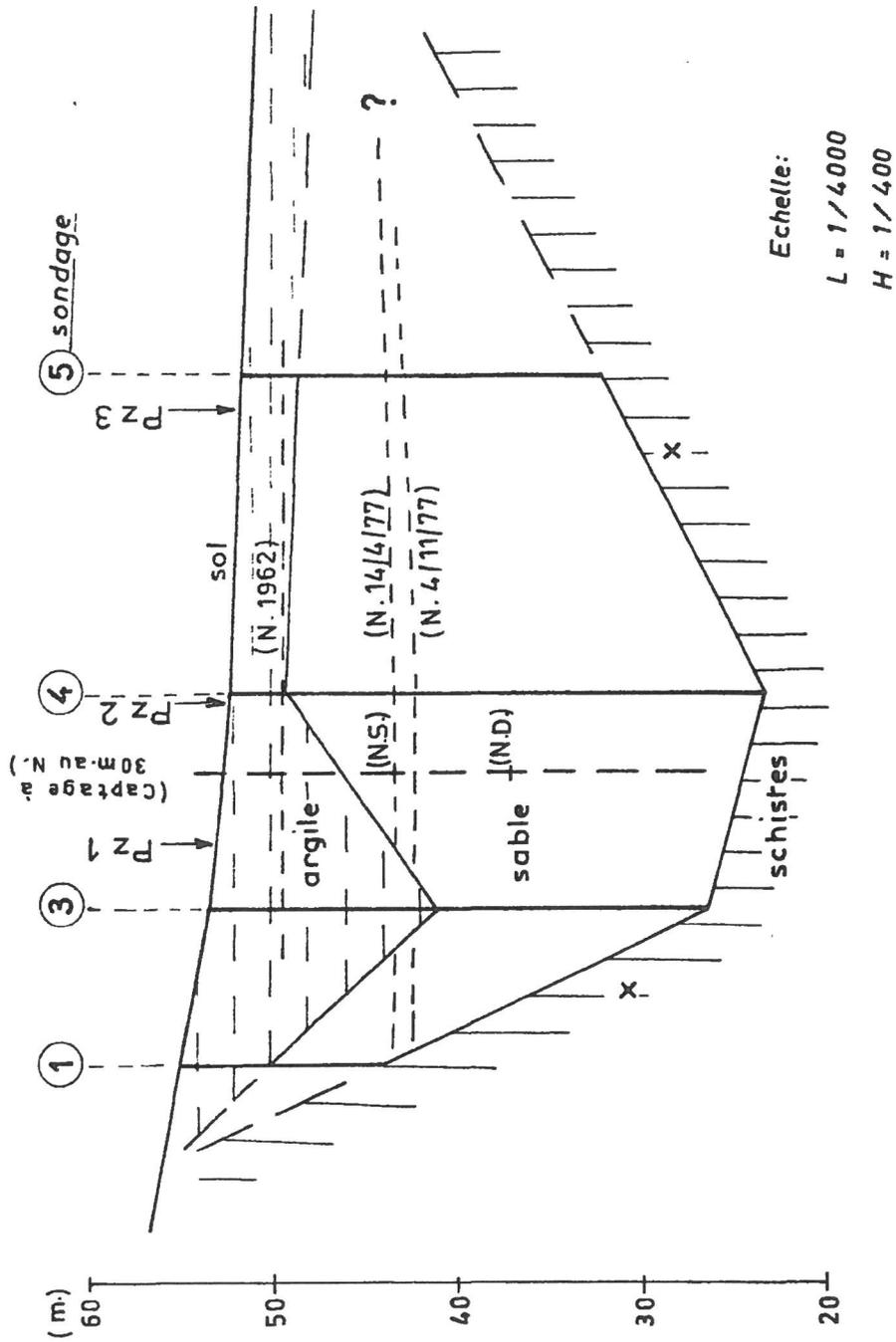
Echelle:

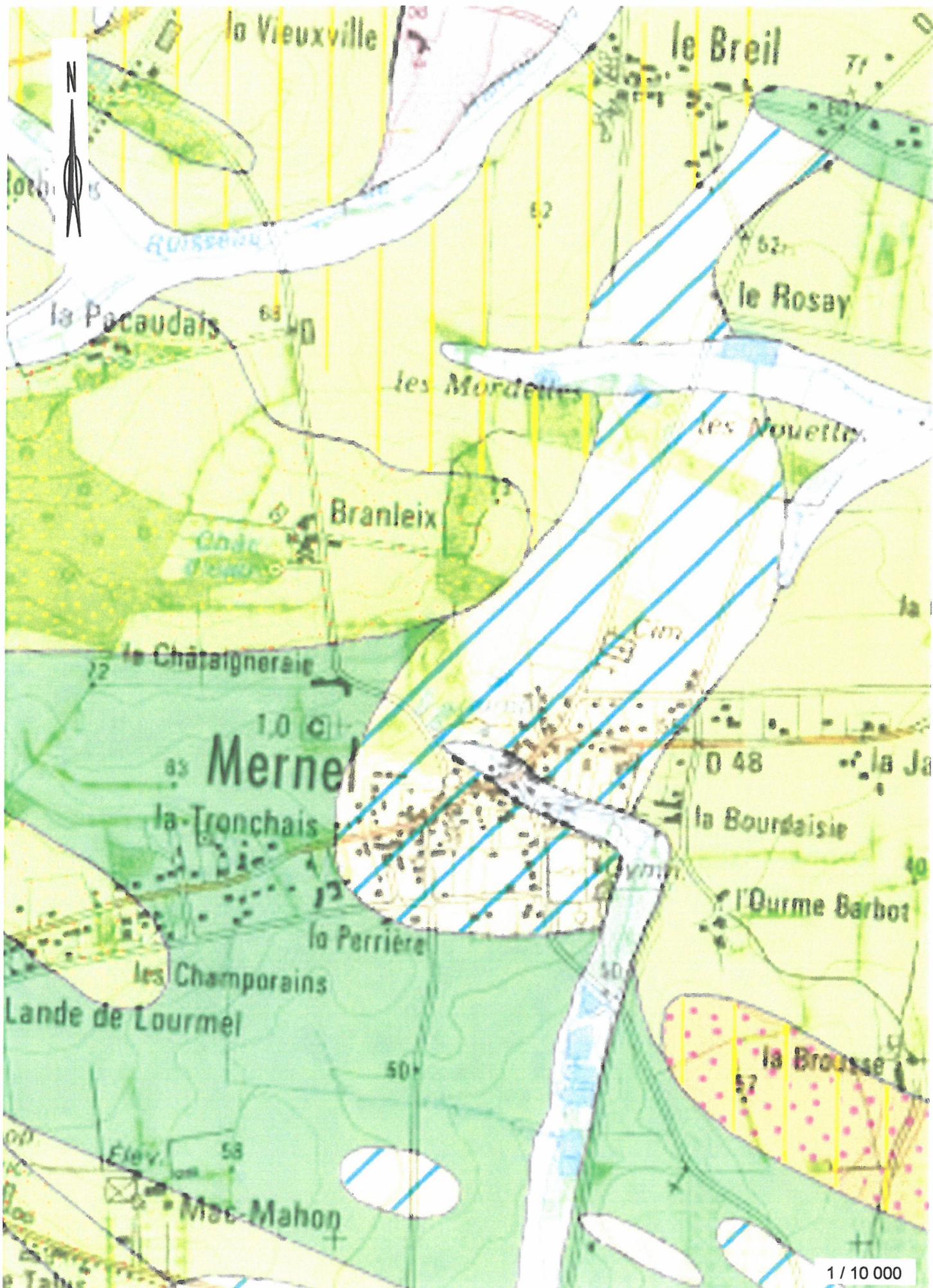
L = 1/4000

H = 1/400

Bassin pliocène de Mernel (35)

Profil schématique NW - SE





Tracé géologique de l'extension du bassin tertiaire de Mernel (35), d'après la carte au 1/50000 de Guer.

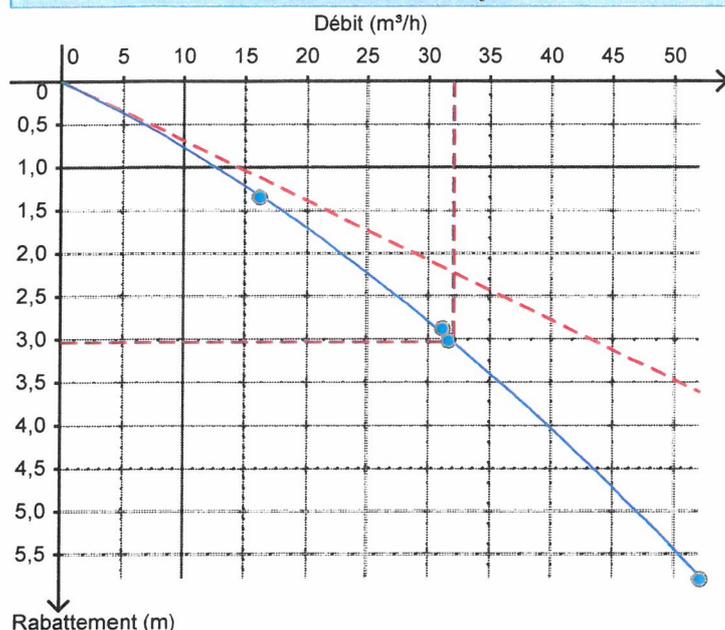
Annexe 9

***Résultats de l'essai de puits relatif à
la recherche de 1976-1978.***

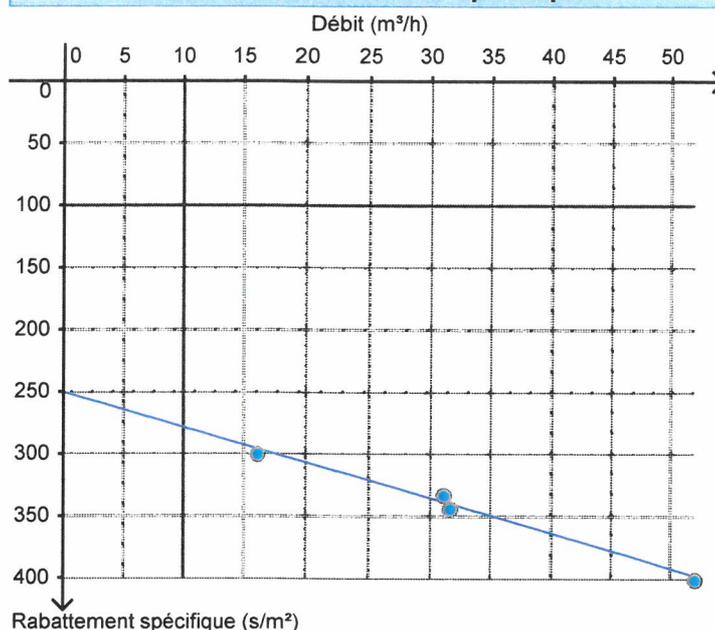
Site	Mernel
Projet	Essai 1977
Client	Syn. Les Bruyères
Société	Brgm

Aquifère capté	Sables pliocènes
Epaisseur de l'aquifère	21 m
Type d'ouvrage	Puits

Courbe caractéristique



Droite des rabattements spécifiques



Légende

●	Points expérimentaux
- - -	Débit critique
- - -	PDC linéaires
—	Courbe caractéristique du puits

Légende

●	Points expérimentaux
—	Rabattement spécifique

Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Temps de pompage (min)	Temps de remontée (min)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement spécifique mesuré (h/m²)	Rabattement spécifique calculé (h/m²)	Écart (sim-obs) (m)
Palier 1	16	1,33	-	-	1,1	0,2	$8,31 \times 10^{-2}$	$8,2 \times 10^{-2}$	$-1,74 \times 10^{-2}$
Palier 2	31	2,86	-	-	2,2	0,76	$9,23 \times 10^{-2}$	$9,38 \times 10^{-2}$	$4,91 \times 10^{-2}$
Palier 3	31,5	3	-	-	2,2	0,78	$9,52 \times 10^{-2}$	$9,42 \times 10^{-2}$	$-3,16 \times 10^{-2}$
Palier 4	52	5,78	-	-	3,6	2,1	0,111	0,11	$-4,07 \times 10^{-2}$

Résultats de l'ajustement

Coef. de pertes de charges linéaires (B)	$6,94 \times 10^{-2} \text{ h/m}^2$	250 s/m²
Coef. de pertes de charges quadratiques (C)	$7,87 \times 10^{-4} \text{ h}^2/\text{m}^5$	10 200 s²/m⁵
Exposant (n)	2,00	

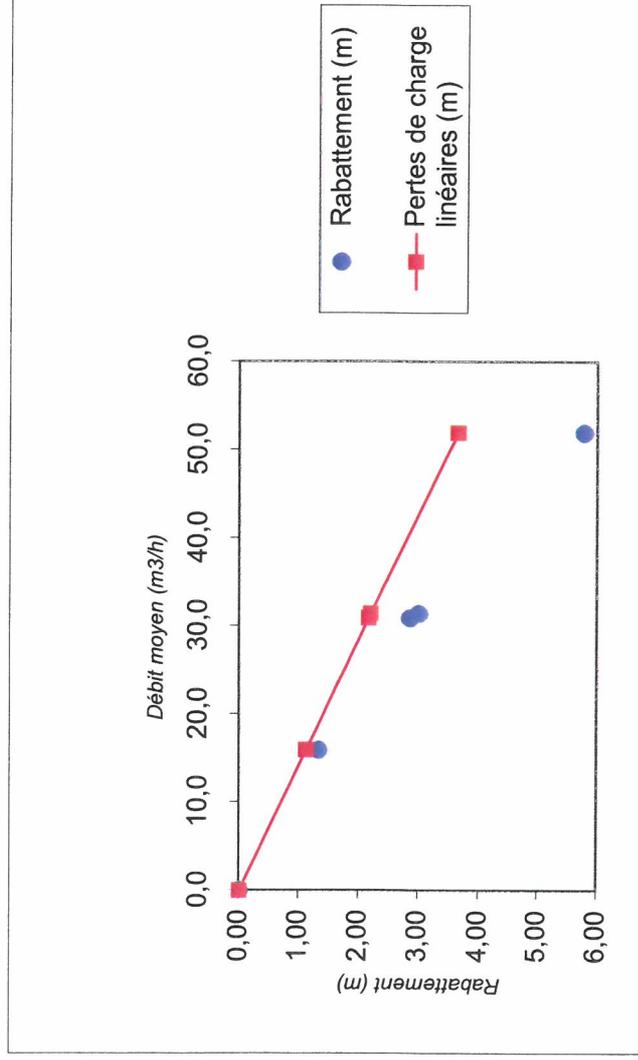
Débit critique 32 m³/h

Commentaire

Essai de 1977 (Brgm)

Ouvrage testé : Mernel (F1) 14/04/1977 - Mernel (35) - [Syn. Les Bruyères, 35]

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	16,0	1,33	0,083	12,03	1,117	0,201	1,318	84,7
2	60	31,0	2,86	0,092	10,84	2,164	0,754	2,918	74,1
3	60	31,5	3,00	0,095	10,50	2,199	0,779	2,978	73,8
4	60	52,0	5,78	0,111	9,00	3,630	2,123	5,752	63,1



POMPAGE PAR PALIERS

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : ILLE ET VILAINE	N° classement : 2018-35-0002
Commune : Mernel	Désignation :
Date du pompage : 14/04/77	Niveau initial: 11.34 m/sol

DESCRIPTION DU POMPAGE

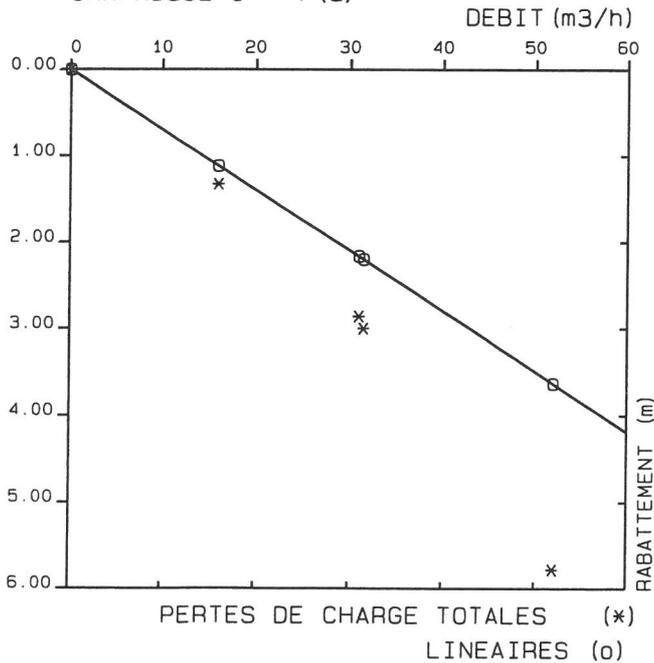
PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
no 1	60	16.0	1.33	0.083
no 2	60	31.0	2.86	0.092
no 3	60	31.5	3.00	0.095
no 4	60	52.0	5.78	0.111
no 5				
no 6				

CALCUL DES PERTES DE CHARGE

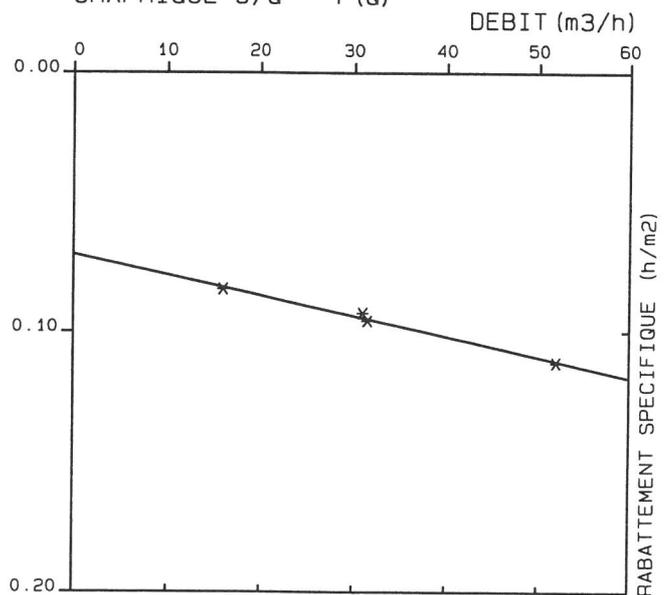
Courbe caractéristique $s = bQ + cQ^2$

- pertes de charge linéaires : $b = 6.98 \cdot 10^{-2} \text{ h/m}^2 = 2.51 \cdot 10^2 \text{ s/m}^2$
- pertes de charge quadratiques : $c = 7.85 \cdot 10^{-4} \text{ h}^2/\text{m}^5 = 1.02 \cdot 10^4 \text{ s}^2/\text{m}^5$

GRAPHIQUE $s = f(Q)$



GRAPHIQUE $s/Q = f(Q)$



Annexe 10

***Localisation, données brutes,
courbes expérimentales et
interprétation de l'essai de nappe de
2018.***



Lithologic
Conseil et expertise
en géologie et environnement

E1 (plan d'eau) ★

Forage ★★
E2 (lavoir) ★

★
Puits privé

★



Échelle 1 : 8000



↳ *Résultats des relevés manuels.*

ND : Niveau dynamique

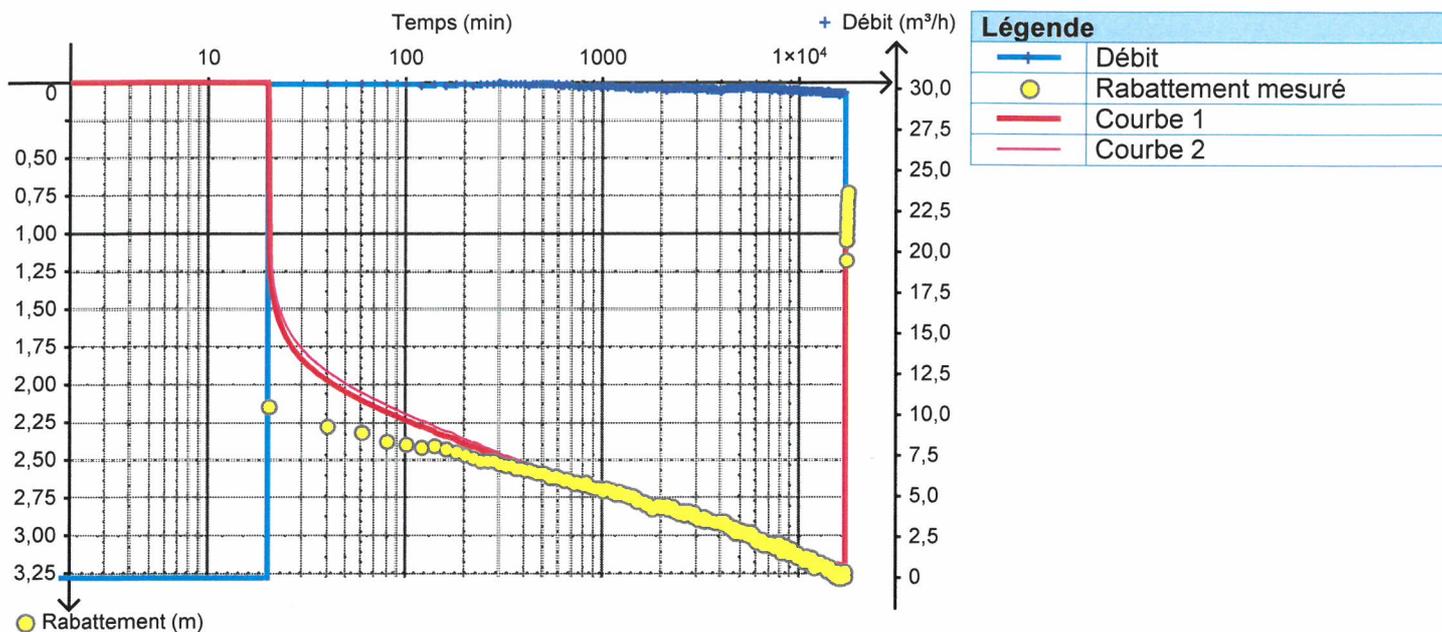
Rb : Rabattement

Date et heure	Temps (mn)	ND Forage (m)	Rb Forage (m)	Débit (m3/h)	ND Piézomètre (m)	Rb Piézomètre (m)	ND Puits privé (m)	Rb Puits privé (m)	Echelle 1 (m)	Echelle 2 (m)
12/7/18 8:30	0	13,41	0,00	0,0	13,32	0,00	10,72	0,00	0,40	0,40
12/7/18 8:31	1	14,71	1,30	30,5						
12/7/18 8:32	2	14,77	1,36	30,5						
12/7/18 8:33	3	14,81	1,40	30,5						
12/7/18 8:34	4	14,84	1,43	30,4						
12/7/18 8:35	5	14,86	1,45	30,4						
12/7/18 8:36	6	14,87	1,46	30,4						
12/7/18 8:37	7	14,88	1,47	30,4						
12/7/18 8:38	8	14,89	1,48	30,4						
12/7/18 8:39	9	14,89	1,48	30,4						
12/7/18 8:40	10	14,90	1,49	30,3						
12/7/18 8:42	12	14,92	1,51	30,4						
12/7/18 8:44	14	14,93	1,52	30,3						
12/7/18 8:46	16	14,95	1,54	30,4						
12/7/18 8:48	18	14,96	1,55	30,4						
12/7/18 8:50	20	14,97	1,56	30,3						
12/7/18 8:55	25	14,98	1,57	30,4						
12/7/18 9:00	30	14,99	1,58	30,4						
12/7/18 9:05	35	15,00	1,59	30,4						
12/7/18 9:10	40	15,02	1,61	30,4						
12/7/18 9:15	45	15,03	1,62	30,3						
12/7/18 9:20	50	15,04	1,63	30,3						
12/7/18 9:25	55	15,05	1,64	30,4						
12/7/18 9:30	60	15,05	1,64	30,4						
12/7/18 9:40	70	15,06	1,65	30,3						
12/7/18 9:50	80	15,07	1,66	30,3						
12/7/18 10:00	90	15,08	1,67	30,3						
12/7/18 10:10	100	15,09	1,68	30,3						
12/7/18 10:20	110	15,09	1,68	30,3						
12/7/18 10:30	120	15,10	1,69	30,4						
12/7/18 10:45	135	15,11	1,70	30,4						
12/7/18 11:00	150	15,12	1,71	30,3						
12/7/18 11:15	165	15,13	1,72	30,3						
12/7/18 11:30	180	15,14	1,73	30,4						
12/7/18 12:00	210	15,16	1,75	30,4						
12/7/18 12:30	240	15,17	1,76	30,4						
12/7/18 13:30	300	15,19	1,78	30,3						
12/7/18 14:30	360	15,20	1,79	30,3						
13/7/18 17:00	1590	15,41	2,00		14,15	0,83	10,74	0,02	0,42	0,41
17/7/18 17:00	7350	15,58	2,17		14,31	0,99	10,87	0,15	0,42	0,45
20/7/18 17:00	11670	15,63	2,22		14,38	1,06	10,90	0,18	0,41	0,48
24/7/18 8:15	16905	15,72	2,31	29,8						
24/7/18 8:16	16906	14,38	0,97	0,0						
24/7/18 8:17	16907	14,32	0,91	0,0						
24/7/18 8:18	16908	14,30	0,89	0,0						
24/7/18 8:19	16909	14,28	0,87	0,0						
24/7/18 8:20	16910	14,27	0,86	0,0						
24/7/18 8:21	16911	14,26	0,85	0,0						
24/7/18 8:22	16912	14,25	0,84	0,0						
24/7/18 8:23	16913	14,24	0,83	0,0						
24/7/18 8:24	16914	14,24	0,83	0,0						
24/7/18 8:25	16915	14,23	0,82	0,0						
24/7/18 8:27	16917	14,22	0,81	0,0						
24/7/18 8:29	16919	14,21	0,80	0,0						
24/7/18 8:31	16921	14,20	0,79	0,0						
24/7/18 8:33	16923	14,20	0,79	0,0						
24/7/18 8:35	16925	14,19	0,78	0,0						
24/7/18 8:40	16930	14,17	0,76	0,0						
24/7/18 8:45	16935	14,16	0,75	0,0						
24/7/18 8:50	16940	14,14	0,73	0,0						
24/7/18 8:55	16945	14,13	0,72	0,0						
24/7/18 9:00	16950	14,12	0,71	0,0						
24/7/18 9:05	16955	14,11	0,70	0,0						
24/7/18 9:10	16960	14,11	0,70	0,0						
24/7/18 9:15	16965	14,10	0,69	0,0						
24/7/18 9:25	16970	14,09	0,68	0,0						
24/7/18 9:35	16980	14,08	0,67	0,0						
24/7/18 9:45	16990	14,07	0,66	0,0						
24/7/18 9:55	17000	14,06	0,65	0,0						
24/7/18 10:05	17010	14,04	0,63	0,0						
24/7/18 10:15	17020	14,03	0,62	0,0						
24/7/18 10:30	17035	14,02	0,61	0,0						
24/7/18 10:45	17050	14,01	0,60	0,0						
24/7/18 11:00	17065	14,00	0,59	0,0						
24/7/18 11:15	17080	13,99	0,58	0,0						
24/7/18 11:45	17110	13,98	0,57	0,0						
24/7/18 12:15	17170	13,96	0,55	0,0						
24/7/18 13:15	17230	13,94	0,53	0,0						
24/7/18 14:15	17290	13,93	0,52	0,0						

↳ *Résultats de la modélisation de l'aquifère.*

Type d'ouvrage Puits

Rayon d'observation 2 m



Courbe 1	
Type aquifère	Theis
Transmissivité	Captif
Coefficient d'emmagasinement	$3,47 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	$8,77 \times 10^{-5} (-)$
	0,919
	$(-\infty..1)$

→ Effet de limites

Courbe 2	
Type aquifère	Hantush
Transmissivité	Semi-captif
Coefficient d'emmagasinement	$3,25 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Drainance	$2,11 \times 10^{-4} (-)$
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	10 000,00 m
	0,916
	$(-\infty..1)$

Annexe 11

***Simulation d'exploitation à 400 et
360 m³/jour.***

©PARAMETRES DU CALCUL

FICHER : C:\SHAD\

TITRE :
 PIEZOMETRE SIMULE : Simul

AQUIFERE

Schéma de calcul : THEIS
 Transmissivité : .0034 m2/s
 Coefficient d'emmagasinement S : .0025
 Facteur de drainance : 0 m
 Coefficient d'emmagasinement S' : 0

POMPAGE

Puits : SIMUL
 Pièzomètre associé : Simul
 Coordonnées X,Y,Z : 0 , 0 , 0 (m)
 Pertes de charge linéaires : 0
 Pertes de charge quadratiques : 0
 Rayon : 0 (m)

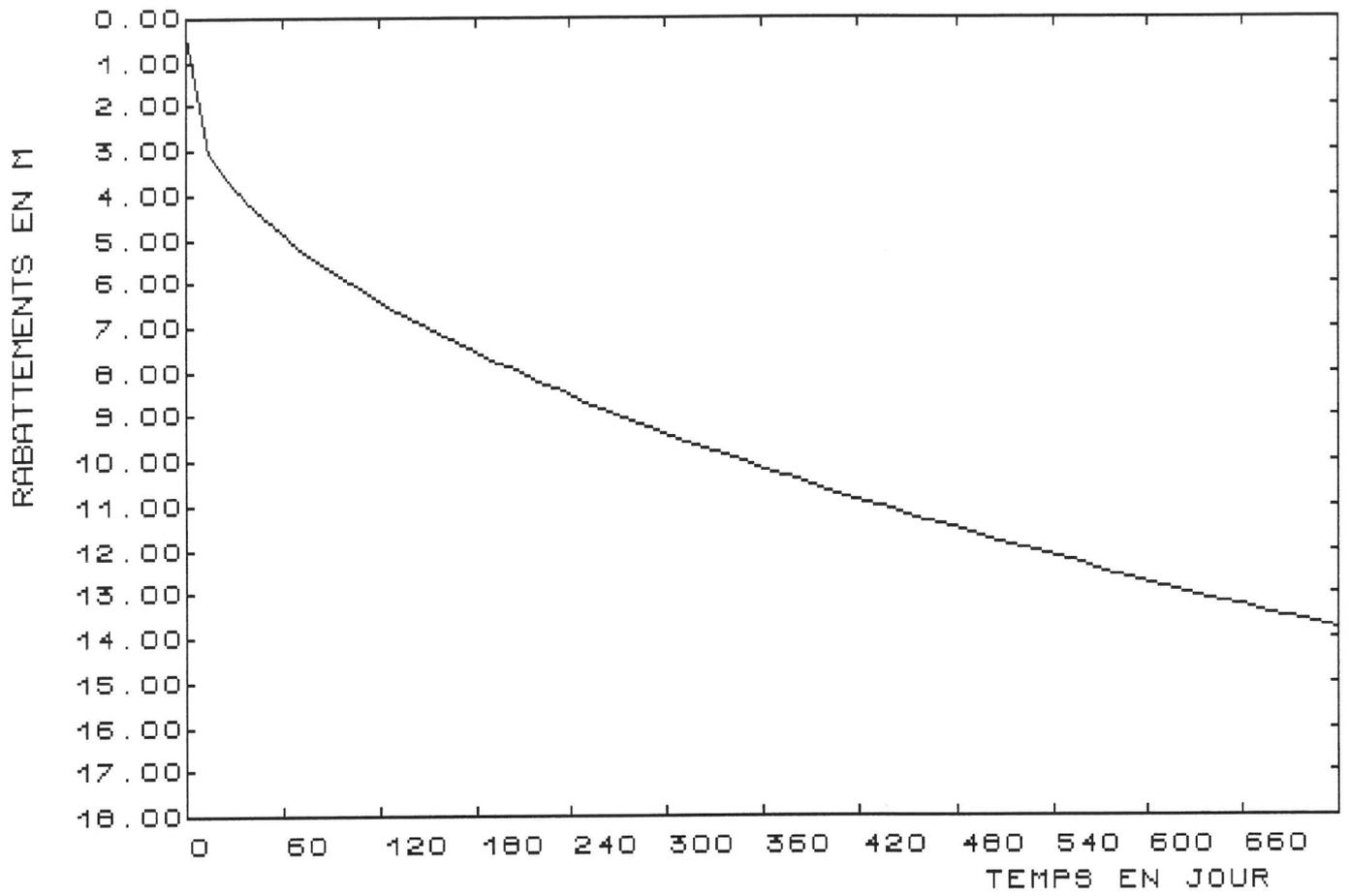
Palier de pompage	Temps de début jour	Débit m3/j
-----	-----	-----
1	0	400

PIEZOMETRE SIMULE

Nom du pièzomètre : Simul
 Coordonnées X,Y,Z : 0 , 0 , 0 (m)
 Niveau initial : 13.4 m

LIMITES

Numéro	X1	Y1	X2	Y2	Type
-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	1000	240	-1000	240	ETANCHE
2	1000	-320	-1000	-320	ETANCHE



↓

©PARAMETRES DU CALCUL

FICHIER

TITRE :
PIEZOMETRE SIMULE : Simul

AQUIFERE

Schéma de calcul : THEIS
Transmissivité : .0034 m²/s
Coefficient d'emmagasinement S : .0025
Facteur de drainance : 0 m
Coefficient d'emmagasinement S' : 0

POMPAGE

Puits : SIMUL
Pièzomètre associé : Simul
Coordonnées X,Y,Z : 0 , 0 , 0 (m)
Pertes de charge linéaires : 0
Pertes de charge quadratiques : 0
Rayon : 0 (m)

Palier de pompage	Temps de début jour	Débit m ³ /j
-----	-----	-----
1	0	360

PIEZOMETRE SIMULE

Nom du piézomètre : Simul
Coordonnées X,Y,Z : 0 , 0 , 0 (m)
Niveau initial : 13.4 m

LIMITES

Numéro	X1	Y1	X2	Y2	Type
-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	1000	240	-1000	240	ETANCHE
2	1000	-320	-1000	-320	ETANCHE

07-31-2018

13:48:23

