

CALIGNY



Forage de la Rouillerie



**Analyse synthétique géologique et
hydrogéologique,
de l'aquifère des schistes tachetés**



**DIRECTION DES SERVICES DE L'AMENAGEMENT
SERVICE DE LA RESSOURCE EN EAU**

La présente analyse est élaborée à partir :

- des cartes géologiques au 1/50 000,
- de campagnes géophysiques,
- des résultats de campagnes de recherche d'eau,

1) Géologie (fig.1 et 2)

L'histoire sédimentaire identifiable remonte au Briovérien (- 900 à - 650 millions d'années) par la présence de schistes et de grauweekes (roches sédimentaires détritiques, bien stratifiées, en bancs minces alternant avec des argilites) qui forment le soubassement de la région. Ceux-ci ont été intensément plissés au cours de l'orogénèse (processus conduisant à la formation de relief) cadomienne, marquée également par l'apparition de massifs granitiques.

A l'est, le massif granitique d'Athis est apparu entre - 595 et - 550 millions d'années, de forme elliptique (26 km sur 12) selon un axe est-ouest, très fortement fracturé au sud.

Ce massif est ceinturé par une auréole métamorphique due à son intrusion qui a modifié la nature des schistes formant des cornéennes (roches fortement indurées) en bordure du granite et plus à l'extérieur des schistes tachetés (plus tendres).

Le schéma structural (fig.2) montre également la présence de fracturations conjuguées d'orientation sud-ouest / nord-est sur lesquelles s'appuie la partie ouest du massif granitique d'Athis, mais également la vallée du Noireau. C'est au contact de la faille du Noireau que se situe le forage de la Rouillerie, dans l'auréole des schistes tachetés.

Dans le cadre de la recherche d'eau réalisée par le Syndicat Départemental de l'Eau, suite à une prospection géophysique (fig.3) un doublon de forages a été effectué (fig.4), donnant la coupe géologique suivante :

- ⇒ de 0 à -7 m : limon argileux, argiles et altérites des schistes tachetés (présence confirmée par la diagraphie gamma-ray)
- ⇒ de -7 à -25 m schistes tachetés altérés, peu fracturés,
- ⇒ de -24 à -110 m schistes tachetés très fracturés,
- ⇒ de -110 à -120 m schistes tachetés plus compacts, encore fracturés.

2) Hydrogéologie

Dans cette configuration géologique la présence d'eau souterraine se caractérise de deux façons :

- dans les altérites, formations peu consolidées qui résultent d'une altération très poussée de la roche originelle, du fait de leur teneur en argile, elles se caractérisent par une relativement faible perméabilité mais par des capacités d'emmagasinement, qui peuvent être non négligeables (allant de 1% à 15%). De ce fait les altérites assurent une fonction de stockage des eaux souterraines.

Fig. 1

Extrait (sans échelle) de la carte géologique
de Condé-sur-Noireau (175) au 1/50 000

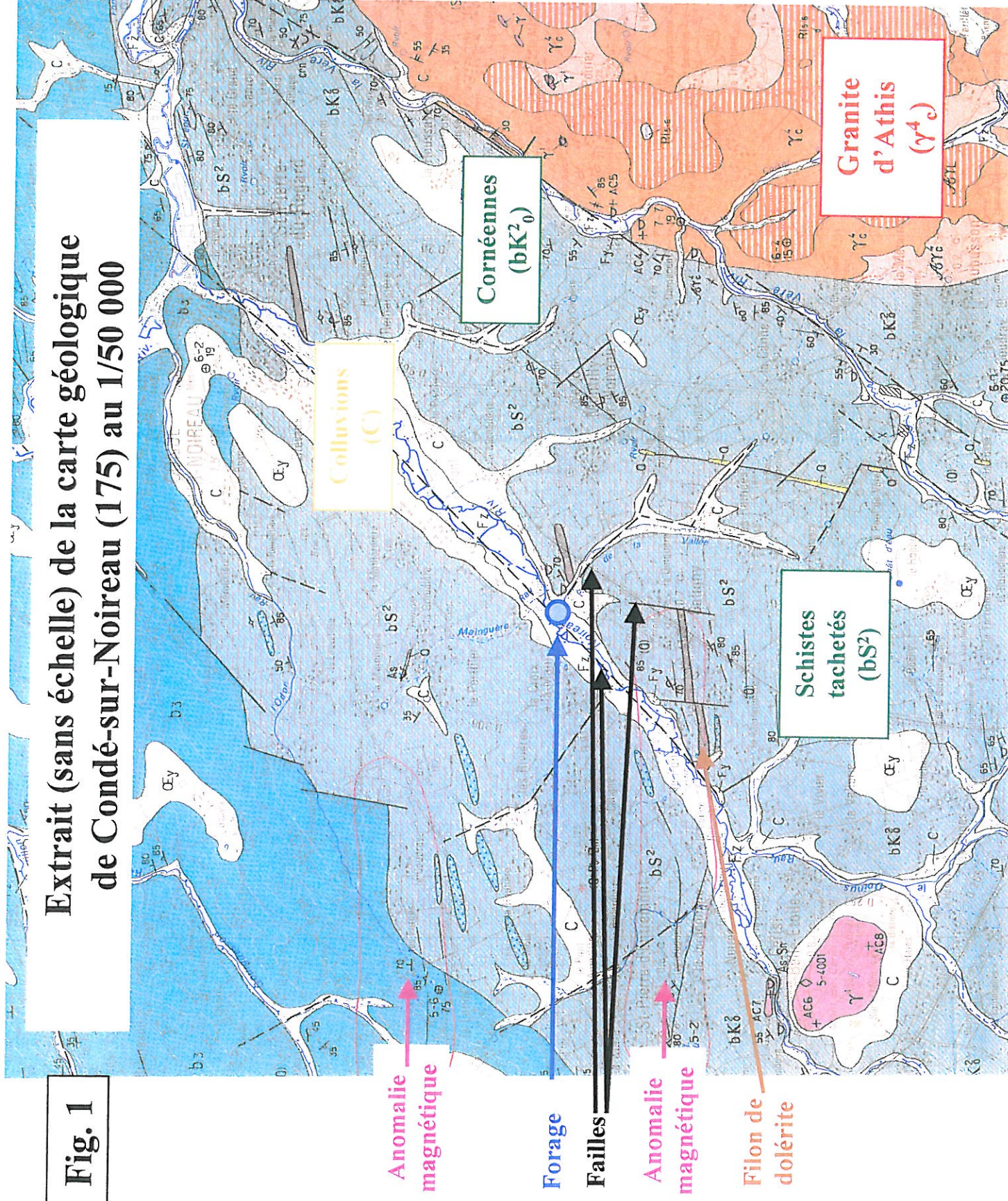


Fig. 2

SCHEMA STRUCTURAL

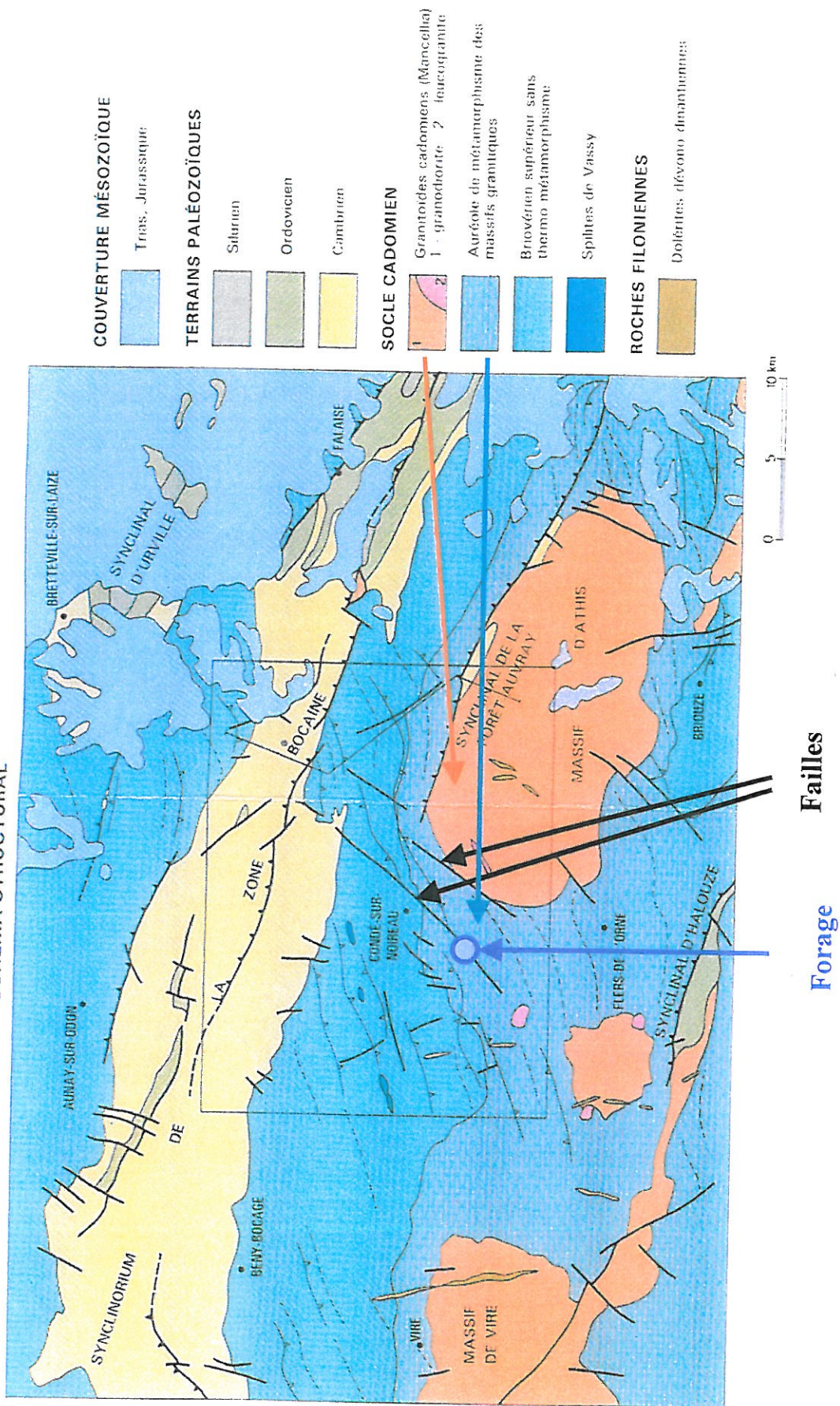
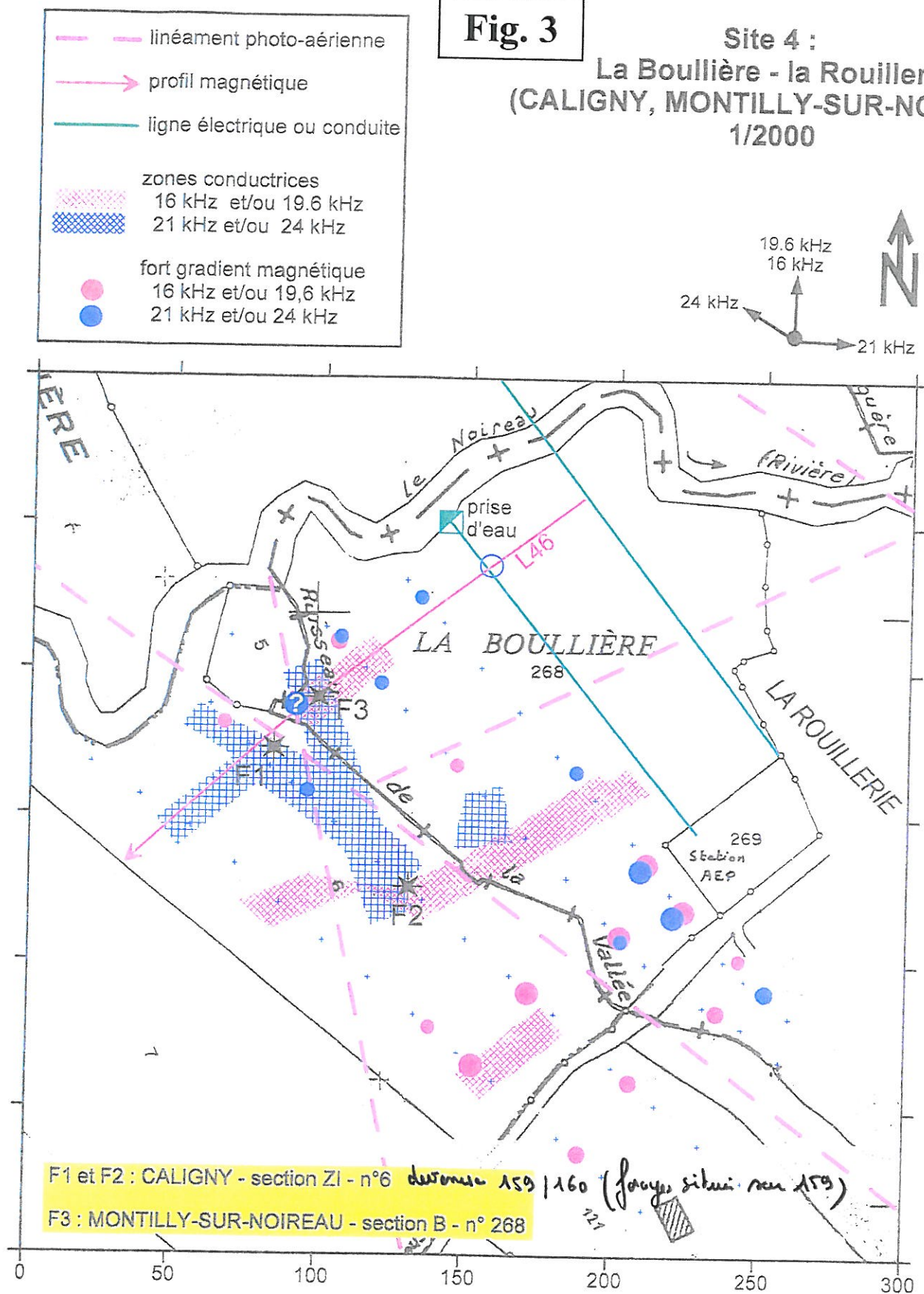


Fig. 3

Site 4 :
La Boullière - la Rouillerie
(CALIGNY, MONTILLY-SUR-NOIREAU)
1/2000



Les forages AEP, ont été implantés sur le site F1

○ dans la roche saine (schistes tachetés) sous jacente aux altérites, présence d'un horizon fissuré / fracturé de 39 à 110 m de profondeur, soit 70 m d'épaisseur, qui permet l'infiltration et la circulation de l'eau en profondeur et qui constitue un aquifère de socle. Cet horizon fissuré assure l'essentiel de la perméabilité de l'aquifère

C'est la conjugaison des deux qui permet de déterminer les zones où la productivité de l'aquifère risque d'être la plus intéressante, associée dans le cas présent à une conjugaison de failles (nord 20 – 30° et nord 140-160°) qui servent de vecteur à la circulation des eaux (fig.6).

Les premières arrivées d'eau significatives se situent à partir de 39 m de profondeur (cf. fig.5), permettant d'avoir un aquifère en charge (niveau d'eau à – 0,40 m sous le sol), en limite d'artésianisme (niveau d'eau supérieur au niveau du sol), ce qui génère une indépendance entre l'aquifère et les eaux de surface (ruisseau de la Vallée et rivière du Noireau).

L'unité hydrogéologique d'alimentation, la plus probable, est présentée sur la carte géologique (fig.6) et la carte IGN au 1/25 000 (fig.7). Elle correspond à environ 3,5 km², l'écoulement des eaux se faisant du sud-sud-est vers le nord-nord-ouest.

3) Essai de pompage

Un essai de pompage de longue durée, dit essai de nappe, a été réalisée, de la façon suivante :

○ du 11/01 au 10/02/2005, pompage continu au débit moyen de 58,65 m³/h, avec un rabattement final de 16,48 m,

○ 7 jours de suivi de la remontée des niveaux après l'arrêt du pompage, au bout duquel le niveau était revenu à son niveau d'avant pompage.

La variation du niveau en fonction du temps observée sur le forage pendant le pompage est présenté sur le diagramme de la figure 8. Il en ressort que la réponse de l'aquifère correspond à celle d'un aquifère fracturé, avec présence d'un phénomène d'égouttement. Un suivi piézométrique a permis de délimiter la zone d'influence, à l'intérieure de laquelle s'exerce cet égouttement (fig.7).

L'analyse effectuée sur l'eau captée par le forage est conforme au code de la santé publique avec les caractéristiques suivantes :

⇒ légèrement acide (pH = 6°7), peu minéralisée,
⇒ absence de métaux, d'activités radioactives, de nitrates et de pesticides,
⇒ taux de fer (0,75 mg/l de fer dissous) et de manganèse (0,09 mg/l) élevés
qui nécessiteront la mise en place d'un traitement.

Les valeurs de ces derniers paramètres (nitrates, fer et manganèse) caractérisent un milieu réducteur qui identifie bien un aquifère protégé.

Fig 4

CALIGNY - LA ROULLERIE - FORAGE D'ESSAI - F1

COUPE TECHNIQUE

COUPE GEOLOGIQUE

Essais de pompage réalisés

Nettoyage - Développement

8 heures de pompage à débit progressif

Essai de puits

5 paliers
d'une heure de pompage séparés par des arrêts
d'une heure à débit progressif :
14,4 -30,4 - 44,2 -60,2 -78 m³/h
Débit spécifique : 5 m³/h à 60 m³/h

Essai de nappe

30 jours de pompage continu à débit constant au débit moyen de 58 m³/h puis 30 jours de suivi de remontée des niveaux après l'arrêt du pompage.
Rabattement fin de pompage : 16 m

Analyse d'eau

Eau conforme au code de la santé publique
Le fer et le Manganèse ont des teneurs qui nécessitent un traitement

CONCLUSION

Site exploitable au débit de 60 m³/h
Traitement du fer à envisager

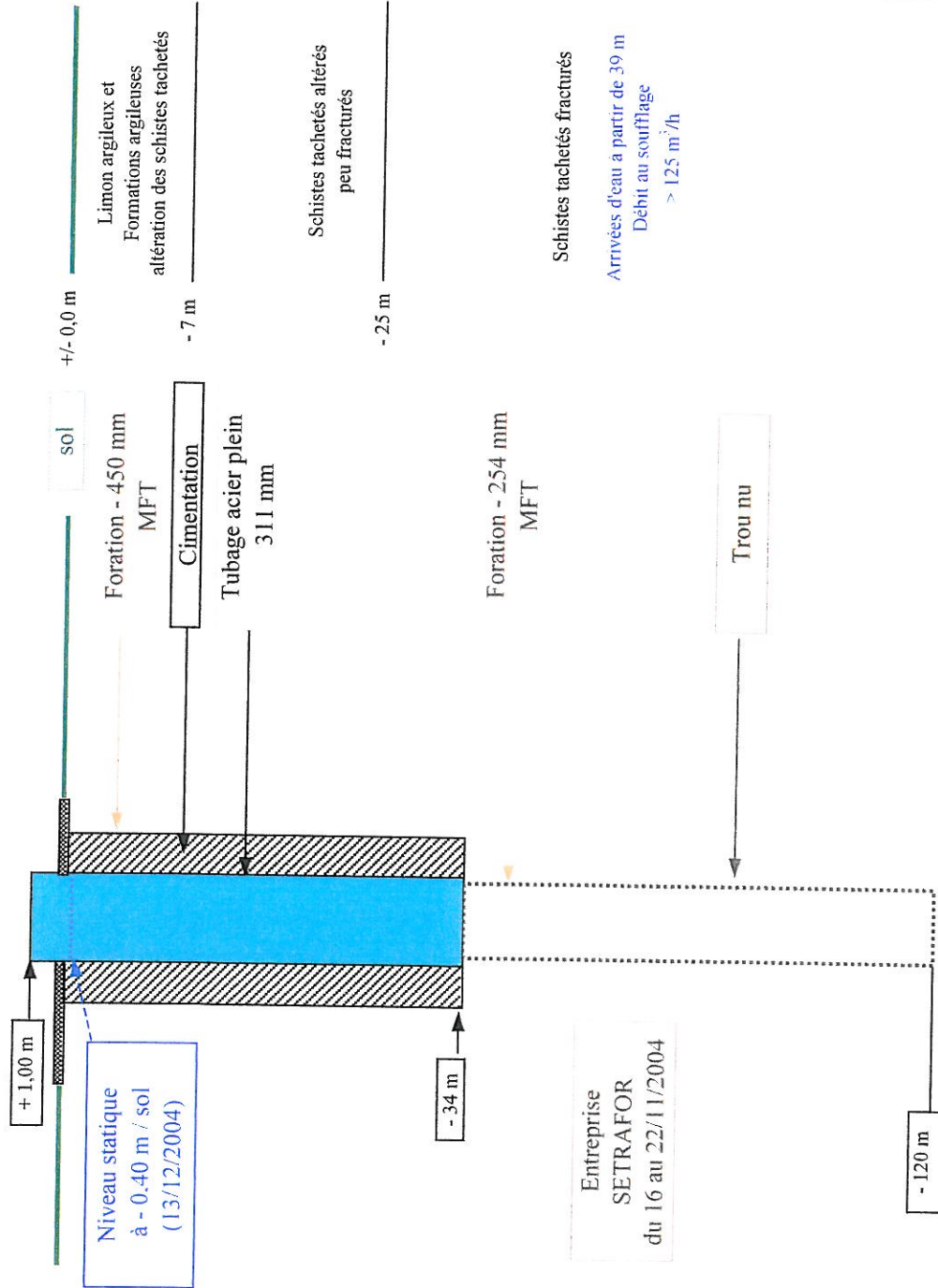


Fig 5

CALIGNY - LA ROUILLERIE - F1 - Débits en foration et conductivité

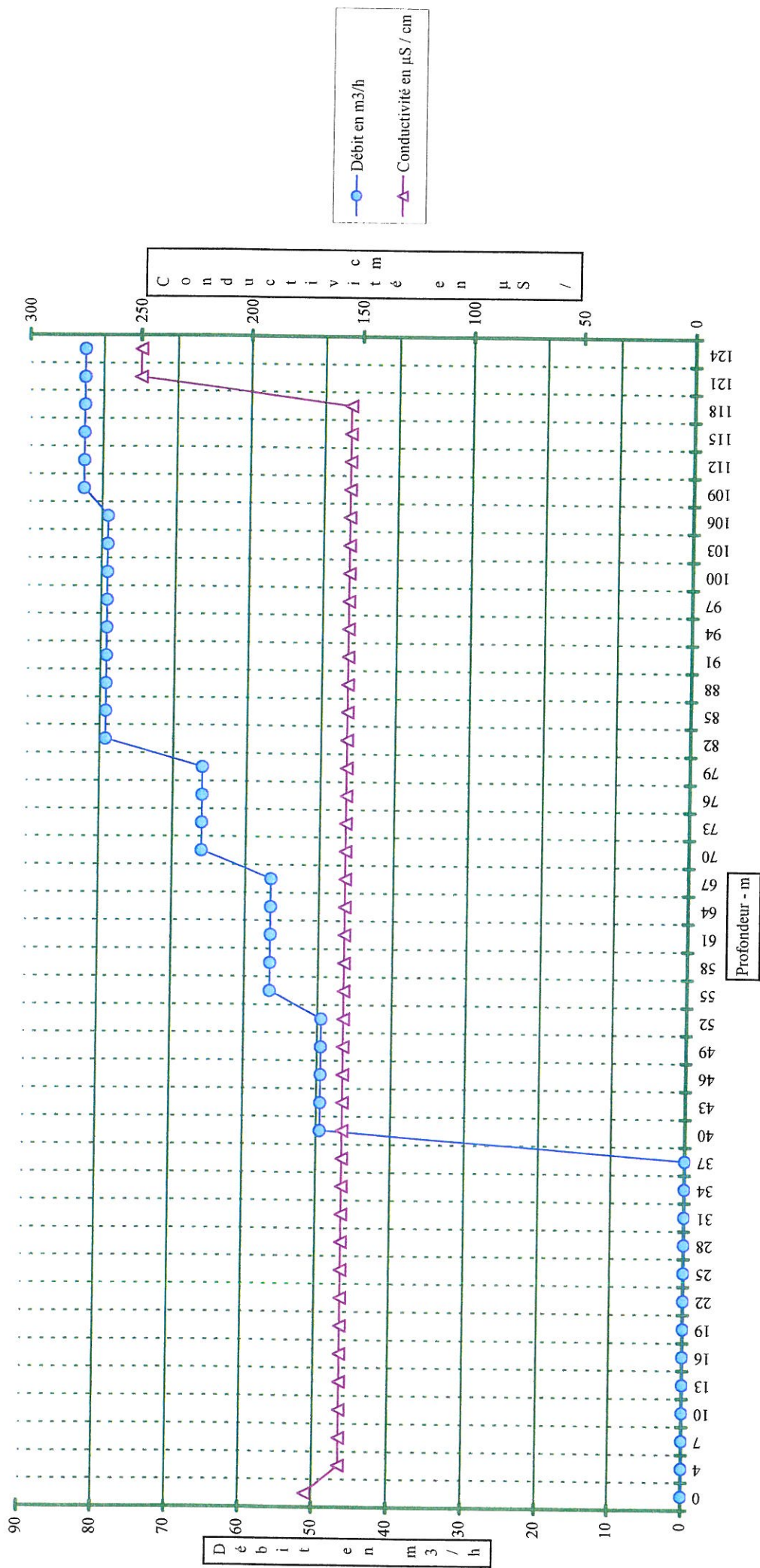


Fig. 6

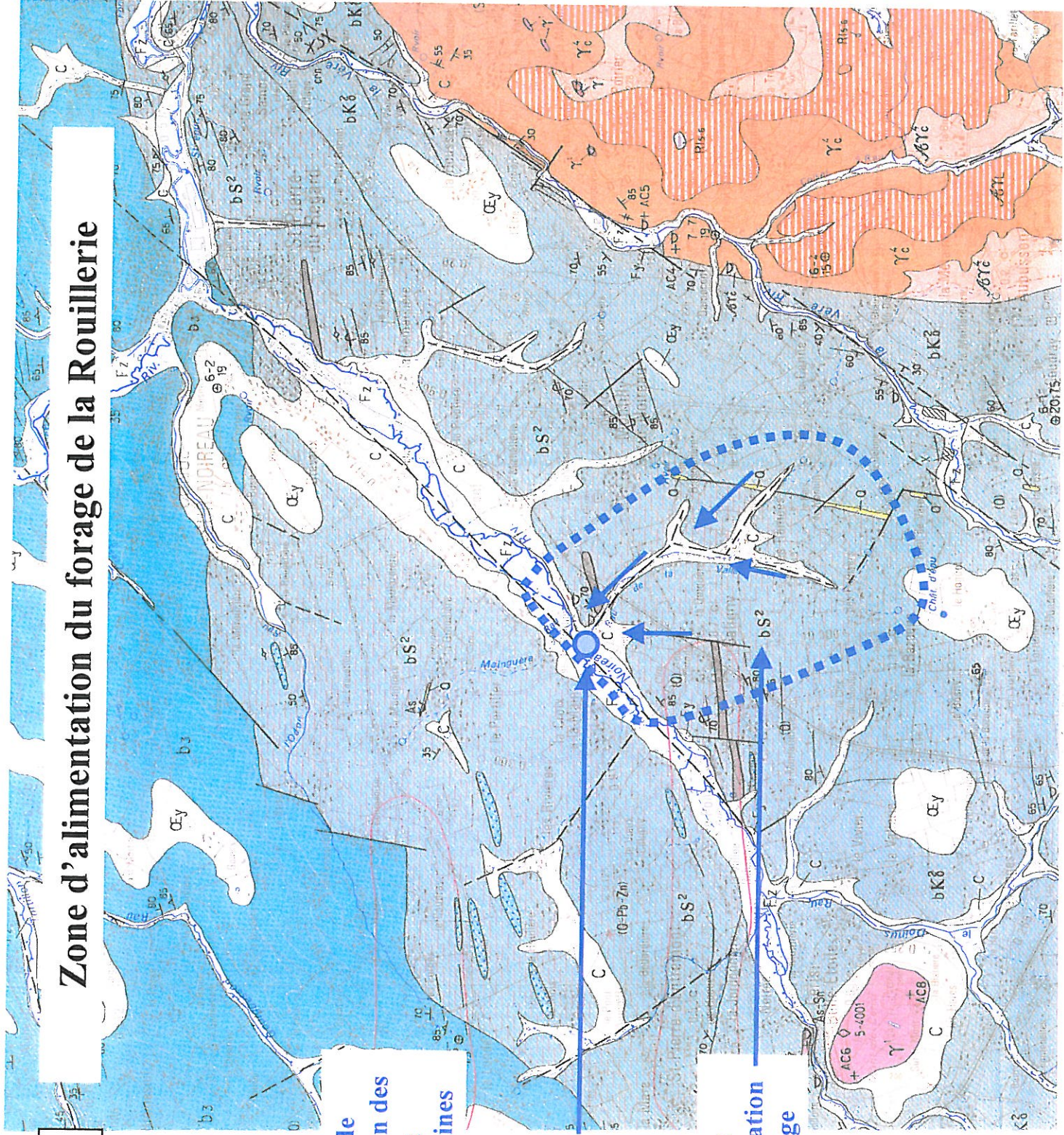
Zone d'alimentation du forage de la Rouillerie



Sens de
circulation des
eaux
souterraines

Forage

Zone
d'alimentation
du forage



Zone d'influence du forage de la Rouillerie

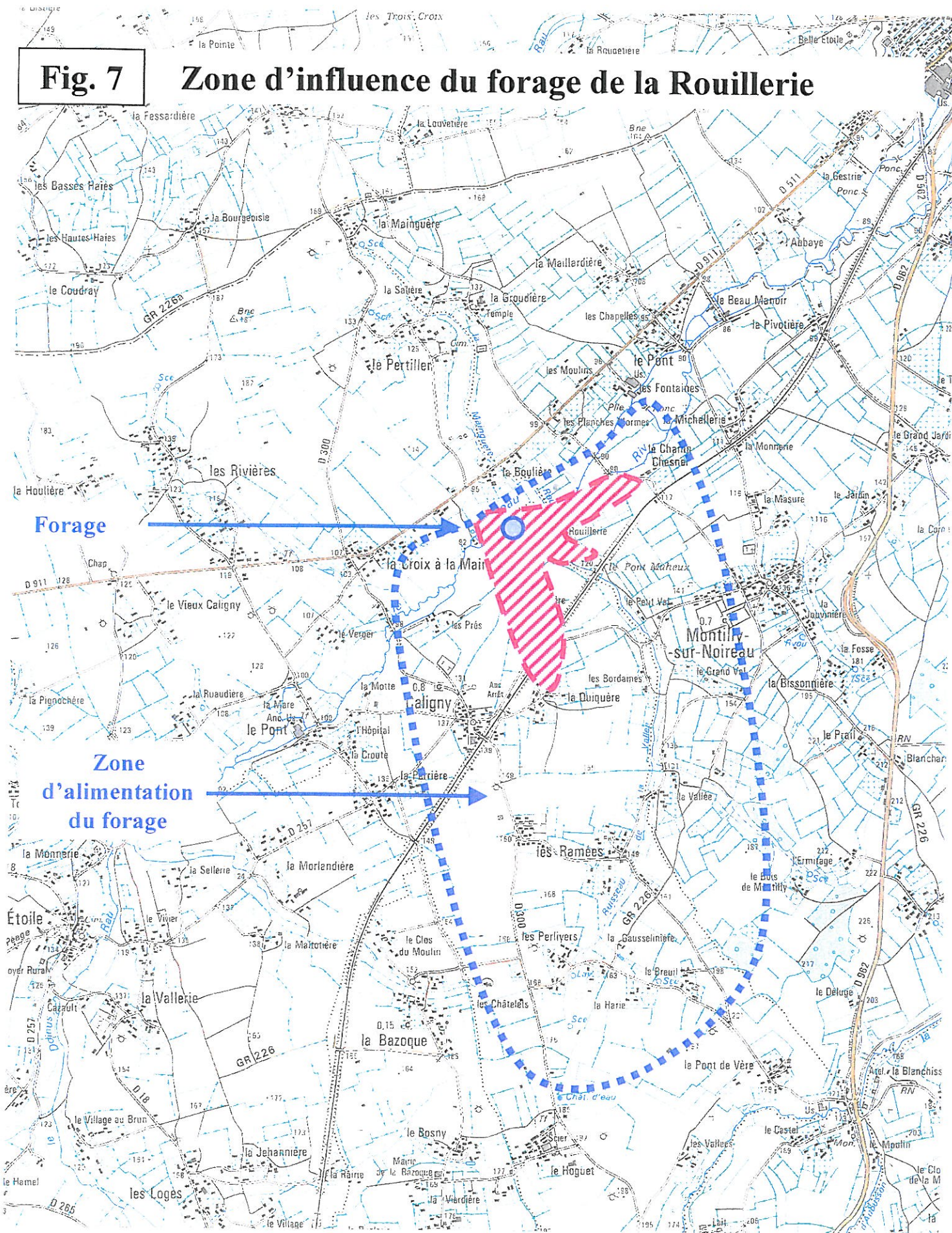
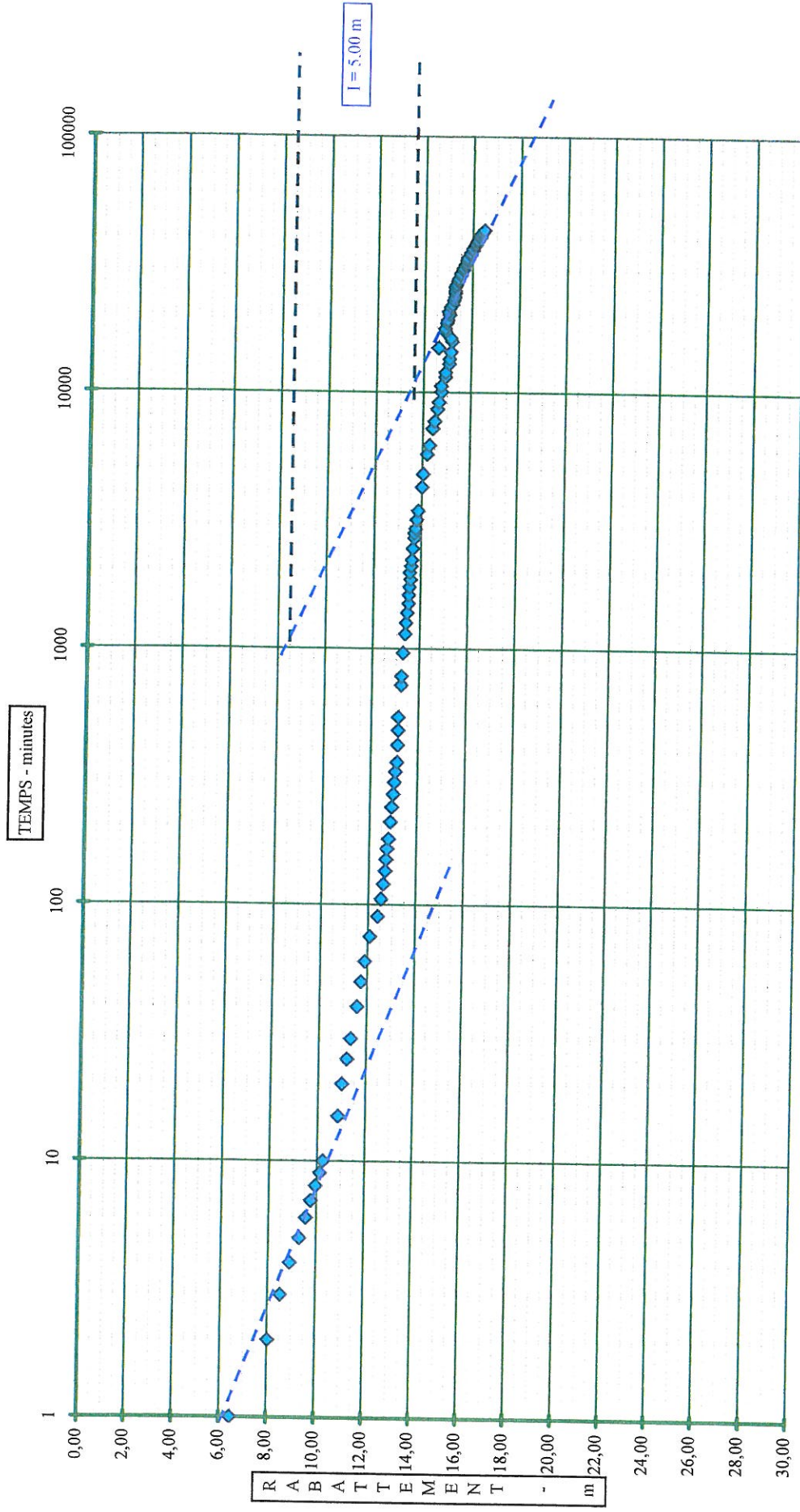


Fig.8

CALIGNY - LA ROUILLERIE - F1 - ESSAI DE NAPPE - 11/01/2005 au 10/02/2005



4) Impact des prélèvements en eau souterraine

4-1) au vu des résultats de l'essai de pompage

Les résultats ont démontré :

- la présence d'un aquifère fracturé, bien protégé en surface,
- en pompage de longue durée, l'activation du phénomène d'égouttement,
- l'absence de relation avec les eaux de surface : ruisseau,
- enfin, une qualité d'eau souterraine compatible avec le code de la santé publique, nécessitant cependant un traitement du fer et du manganèse.

4-2) sur une exploitation de l'aquifère fissuré / fracturé sur le long terme

Il s'avère important et essentiel de respecter le schéma hydrogéologique et de ne pas créer de dysfonctionnement en fonction des variations climatologiques, en :

- tenant compte du rôle des altérites, ce qui implique
 - ⇒ un débit de prélèvement de $60 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - ⇒ un temps de pompage maximal de 20 heures par jour.
- prenant en compte l'impact du volume prélevé sur la recharge annuelle, raisonnement qui ne tient pas compte du volume du réservoir (stock dans les altérites et dans l'aquifère fissuré / fracturé) :
 - ⇒ le débit proposé pour le prélèvement est de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ (ou 17 l/s), soit pour une durée maximale de 20 heures par jour, un volume de 1200 m^3 , donc pour l'année un volume de $438\,000 \text{ m}^3$,
 - ⇒ la pluviométrie utile moyenne annuelle est de 250 mm (= pluie – évapotranspiration – réserve utile des sols), ce qui génère sur l'ensemble de l'unité hydrogéologique (5 km^2), un volume global de pluie utile :
$$V_{pu} = 5\,000\,000 \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ m} = 1\,250\,000 \text{ m}^3$$
 - ⇒ si la totalité de la pluie utile s'infiltrait, le prélèvement annuel de $438\,000 \text{ m}^3$ représenterait **35 %** de cette pluie utile,
 - ⇒ en considérant que 50 % de cette pluie utile alimente le réservoir souterrain, les autres 50 % servent à alimenter directement les eaux de surface par ruissellement et indirectement par l'intermédiaire de l'écoulement hypodermique (pouvant être considéré ici comme le soutien en période d'étiage essentiellement par les altérites), le prélèvement annuel représente **70%** de cette pluie utile, ceci sans toucher au stock.

⇒ à l'inverse, le calcul de la surface, nécessaire pour que le volume de prélèvement soit compensé par 50% de la pluie utile moyenne annuelle, est le suivant :

$$S = 438\,000 \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m} = 3\,500\,000 \text{ m}^2 = 350 \text{ ha}$$

Soit environ 3,5 Km²



En conclusion, il en ressort :

○ que l'essai de pompage a été significatif,

○ que l'impact du prélèvement est :

⇒ moyen sur la recharge annuelle due à la pluviométrie utile,

⇒ négligeable sur le réservoir souterrain,

⇒ ainsi que sur l'écoulement des eaux de surface.

○ que le réservoir souterrain peut amortir un déficit d'alimentation annuel, mais qu'il sera sensible, malgré tout, à un déficit d'alimentation pluriannuel.

Fait à Alençon, le 28 avril 2006
L'hydrogéologue des services du Département



B. LEMOINE