

**PROTECTION du CAPTAGE PRIVE de la SOURCE de la FRAITE  
MOUTHE (DOUBS)**

**EXPERTISE D'HYDROGEOLOGUE AGREE EN MATIERE D'HYGIENE  
PUBLIQUE**

par Jacky MANIA

Hydrogéologue agréé pour le département du Doubs

adr. Pers. 33 Le Coteau 25115 POUILLEY les VIGNES (FRANCE)  
tel. pers. 0381580375 ou 0613995332  
Courriel : [JackyMania@aol.com](mailto:JackyMania@aol.com)

**Novembre 2009**

## **I-INTRODUCTION**

L'intervention de l'hydrogéologue agréé s'inscrit dans le cadre du programme départemental de protection des captages afin de se mettre en conformité avec la circulaire publiée au Journal Officiel du 13 septembre 1990 (circulaire du 24 juillet 1990) relative à l'instauration des périmètres de protection et des textes de référence relatifs à la protection de la ressource du code de la santé publique (CSP) : articles L.1321-2, L.1321-3, L.1322-3 à 13, L.1324 -1 ; R.1328-8 à 13; R.1322-17 à 31 ainsi que la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique (articles 56 à 71 modifiant les articles L.1321-1 et 2, L.1321-4 à 7, L.1321-10, L.1322-1 et 2, L.1321-9 et 13, L.1324 -1 à 4).

J'ai été désigné officiellement par la Préfecture du Doubs , suite à la proposition du coordonnateur principal des hydrogéologues agréés du Doubs et de Monsieur le directeur départemental des affaires sanitaires et sociales.

J'ai visité le site du captage privé et les annexes, le 29 octobre 2009, avec Mme Faivre co-gérante de la SCEA « La Fraite » (ferme sylvopastorale) route des charbonnières à Mouthe (25240).

Une étude environnementale a été menée par le bureau POYRY de Besançon avec la production d'un rapport daté d'août 2009 qui sera utilisé pour l'expertise.

## **II-SITUATION**

Le domaine de la Fraite est situé sur la commune de MOUTHE à environ 7 km au Sud , entre les forêts domaniales de Noirmont et du Risol et immédiatement au Sud de la route D389.

Les activités de la SCEA sont l'élevage (vaches, chevaux) ainsi que la prise en pension de chevaux.

Les besoins estimés en eau sont :

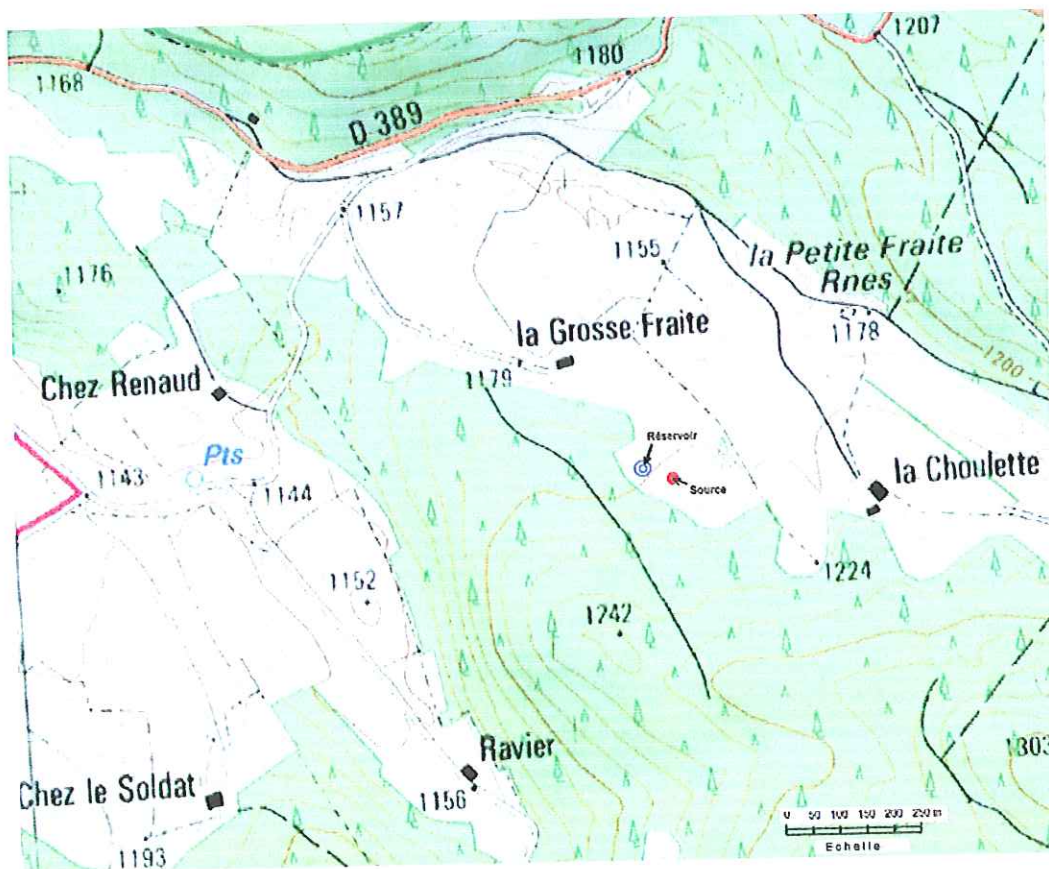
Pour les animaux en hiver	3 500 litres/ jour
Pour les animaux en été	2 500 litres/ jour
Besoin domestique privé	100 litres/ jour
Besoin public	300 litres/ jour

L'eau est utilisé pour abreuver les animaux, les tâches domestiques et sanitaires.

C'est un total d'environ 1290 m<sup>3</sup>/an d'eau potable qui est nécessaire en considérant annuellement 5 mois de pâturage et 7 mois de stabulation.

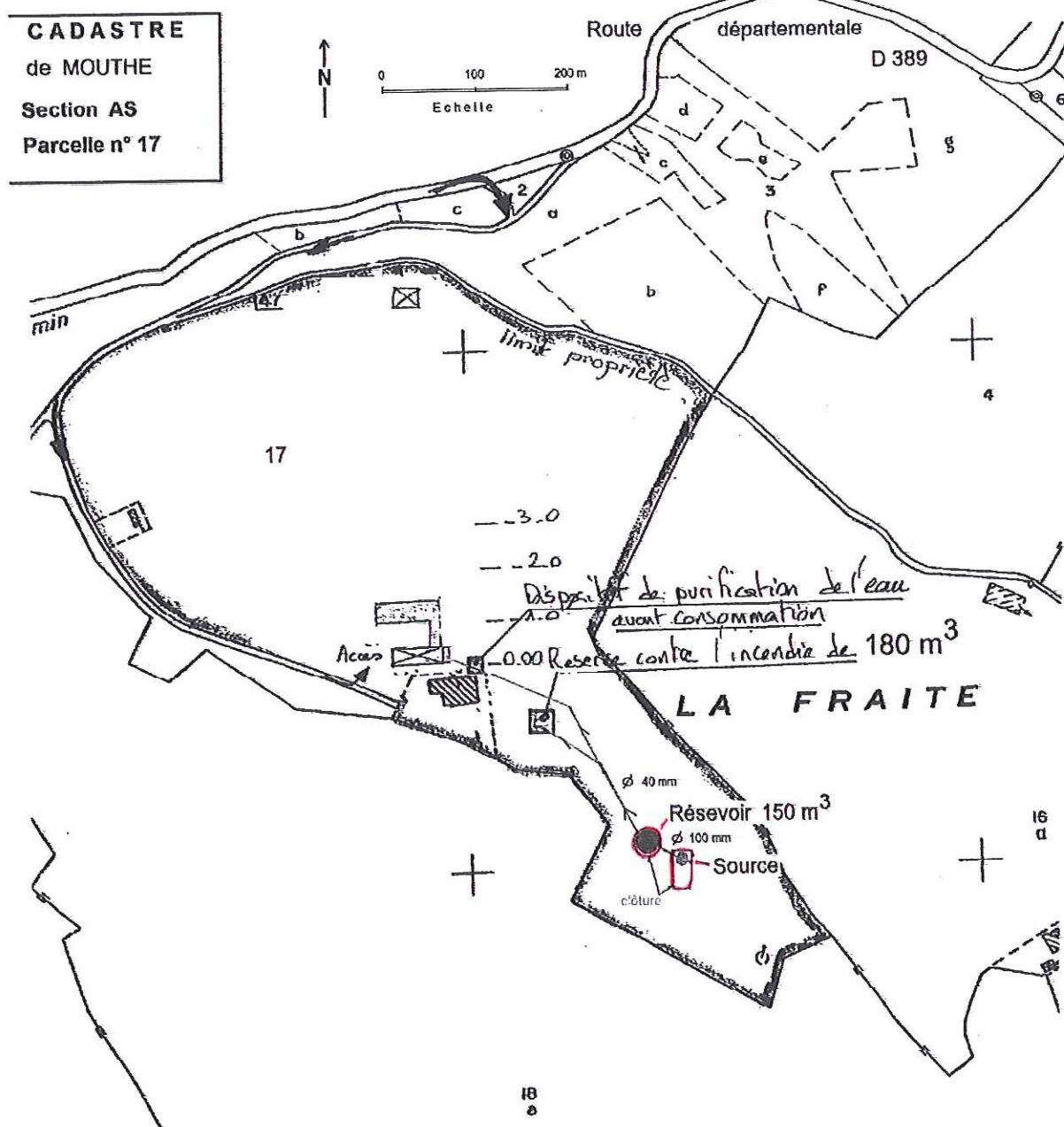
## Source de la Fraite

Figure 1a : Position géographique du captage de la source de La Fraite  
X=746850 , Y= 5174100 et vue photographique depuis la D389



# Source de la Fraite

Figure 1b : Position cadastrale du captage



### III- GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

La source de La Fraite est située dans des formations glaciaires (figure 2a) qui recouvrent irrégulièrement les calcaires récifaux et pisolithiques du Rauracien (J8). La masse des calcaires du Jurassique supérieur, d'une épaisseur de 300 à 700 m, constitue un vaste anticlinal coiffé qui chevauche le synclinal de Mouthe constitué de formations crétacées. Une grande faille nord-sud décale les formations géologiques.

Dans la région, les calcaires jurassiques du Haut-Doubs sont très fracturés et les circulations souterraines en eau s'organisent à la faveur de réseaux de fractures. Les massifs karstiques rapidement contaminés par des pollutions de surface qui en font des entités particulièrement vulnérables.

La région a été recouverte il y a 20000 ans de glaciers, dont il subsiste encore des placages superficiels (notés GxJ sur la figure 2b), constituées de blocs et de cailloutis de granulométrie variable pouvant être enrobés dans une matrice argileuse. La source de la Fraite est implantée dans ces dépôts glaciaires (Gxj) constitués de débris de calcaire reposant sur des argiles imperméables. C'est cette superposition qui permet l'accumulation des eaux souterraines et leur émergence.

### IV- CLIMATOLOGIE et HYDROLOGIE

Les précipitations et les températures atmosphériques sont mesurées régulièrement au village de Mouthe (altitude de 935 m) et les valeurs moyennes issues de relevés journaliers depuis 1961 sont les suivantes :

- précipitations totales : 1714 mm,
- température : 5,9°C ,
- évapotranspiration potentielle (formule de Thornthwaite) : 526 mm,
- évapotranspiration réelle (formule de Turc) : 430 mm,
- nombre de jours de pluie : 163/an,
- pluie efficace (formule de Turc) : 1188 mm soit 37,67 L/s/km<sup>2</sup>.

La durée de l'enneigement s'étend de la mi-décembre à la fin avril.

Le secteur de la source de la Fraite (altitude de 1200 m) est beaucoup plus pluvieux avec 2035 mm et une évapotranspiration réelle de 400 mm d'où une pluie efficace de 1635 mm soit 51,84 L/s/km<sup>2</sup>. Cette valeur est très importante et appliquée au bassin versant de la source captée, soit 0,25 km<sup>2</sup>, permet d'évaluer le débit de la source à environ 12,9 L/s. La ressource en eau est largement suffisante pour les besoins de la SCEA de la Fraite (maximum de 4 m<sup>3</sup>/j ou 0,046 L/s).

Le secteur géographique appartient au sous-bassin karstique de l'anticlinal du Risoux dont les eaux d'infiltration donnent naissance aux sources du Doubs et du Cul du Bief. Un traçage effectué par les spéléologues de Mouthe au lieu dit « Chez Mimi » (X :894800 Y :2193200) dans une doline affectant les calcaires du Jurassique supérieur à environ 1,8 km à l'Ouest de la source de la Fraite est ressortie en quelques jours dans les sources du Doubs et du Cul du Bief.



Figure 2a : Extrait de la carte géologique de Mouthe (1/50 000ème)

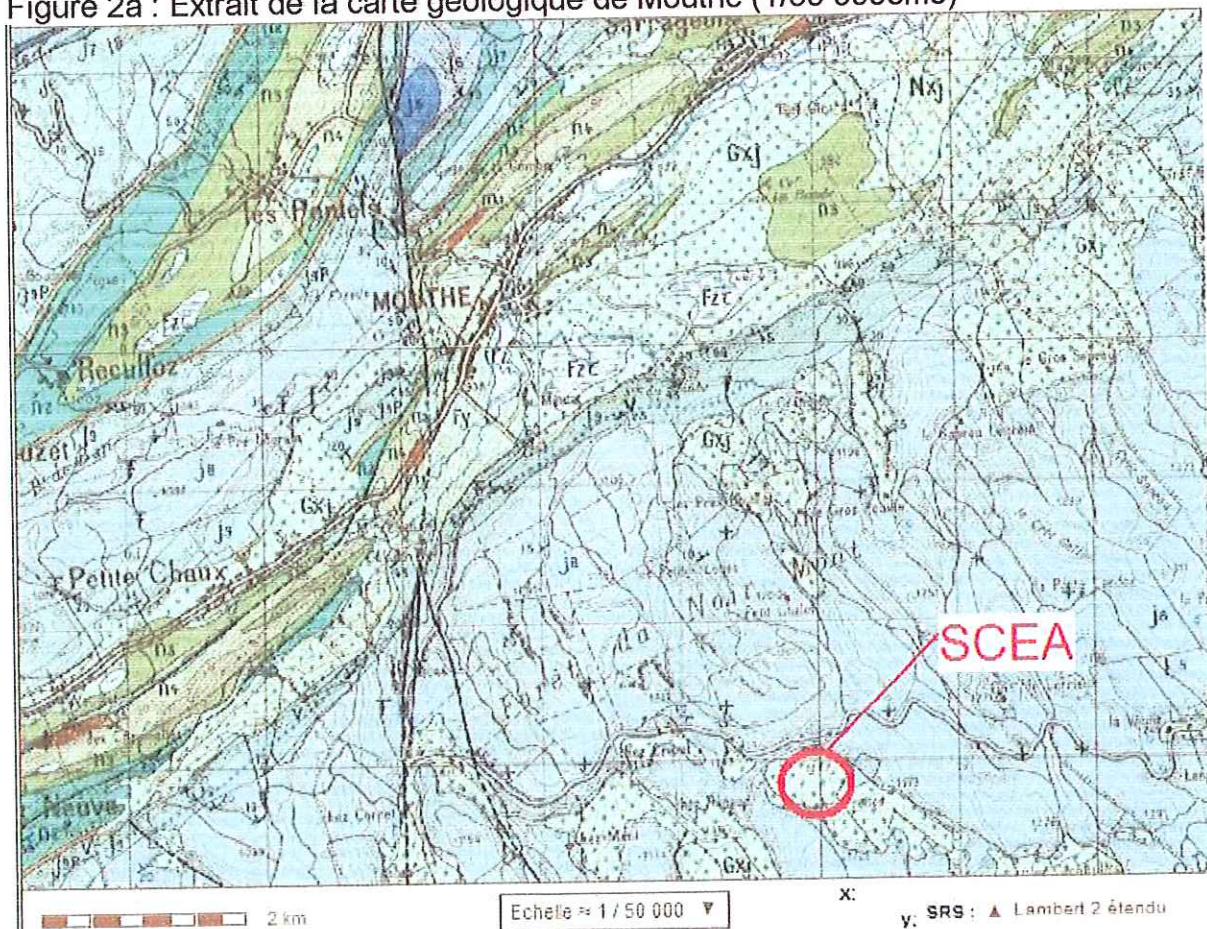
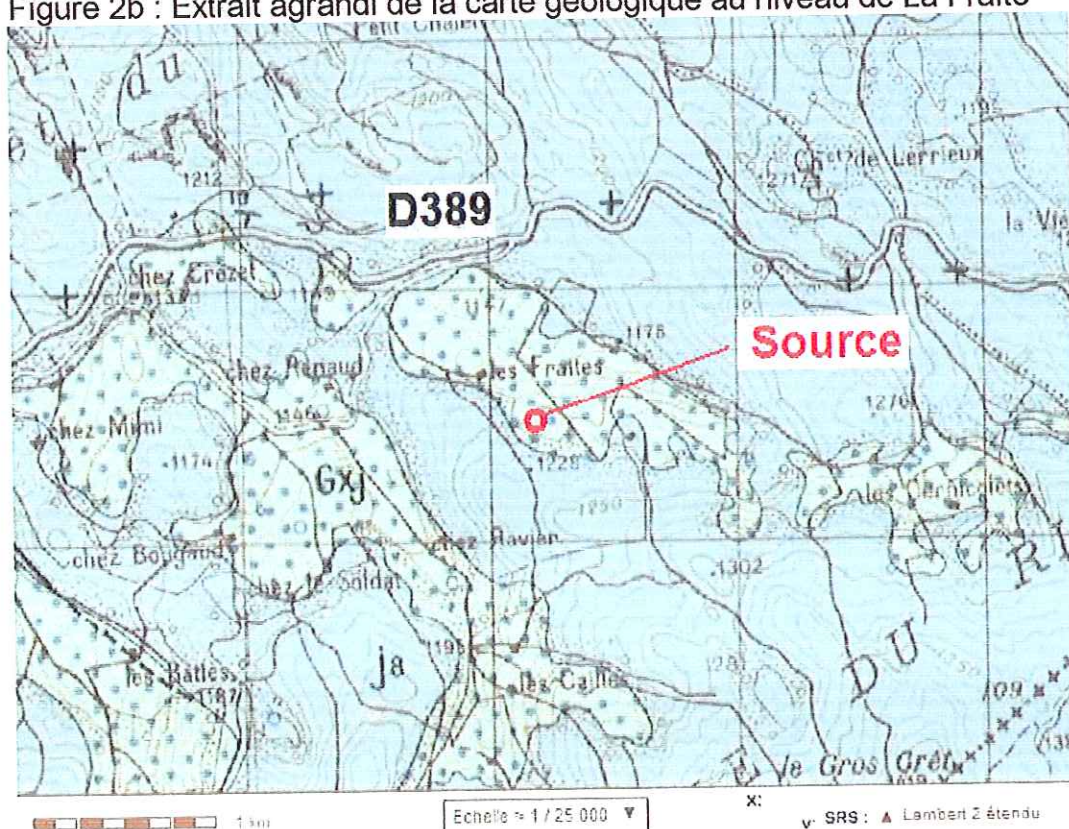


Figure 2b : Extrait agrandi de la carte géologique au niveau de La Fraite





## V- LE CAPTAGE ET LE RESERVOIR

**La source** est constituée d'une cavité d'une contenance d'environ 6m<sup>3</sup> avec un débit régulier n'a jamais faibli.

La couverture supérieure de la source (photo 1) est constituée de troncs d'arbres en sapin (en mauvais état) , d'une protection supérieure en géotextile et de terre végétale.

On observe (photo 2) un tube vertical crépiné en PVC (500 mm) et une crépine horizontale (200 mm) qui permettent de capter les eaux.

Une grande ouverture latérale en aval (2m x 0,4 m) permet cependant l'accès des petits animaux à la chambre de captage. Il faudra modifier cette dernière.

Il sera nécessaire de construire un nouveau bâtiment autour de la source avec un accès à verrouiller.

Une clôture de 15 m x 8 m (photo 3) protège la source de l'intrusion du bétail. On veillera régulièrement à son intégrité.

Les prélèvements d'eau de cette source n'étant pas soumis aux dispositions de l'article L1321-2 du Code de la santé publique, il n'y a pas lieu de définir de périmètres de protection autres que le périmètre de protection immédiate.

Néanmoins, les activités sur son bassin versant sont susceptibles d'influer directement sur la qualité de l'eau. Il conviendra donc d'être vigilant sur une modification éventuelle de l'occupation du sol en amont de la source.

**Le réservoir** d'une capacité de 150 m<sup>3</sup> (photo 4) a été construit ,en 2003, en béton et il est alimenté en permanence par la source. Une porte de visite en bois (photo 5) est encastrée à 50 cm sous le niveau du sol ,et un trop plein alimente un bassin pour les animaux.

Il sera nécessaire de reconstruire un nouvel accès relevé d'environ 50 cm par rapport au toit du réservoir afin d'éviter la pénétration de particules argileuses.

Une clôture électrifiée (photo 4) empêche toute intrusion du bétail.

**La liaison** hydraulique entre la source et le réservoir d'eau est faite au moyen d'un tuyau en PEHD de qualité alimentaire de diamètre 100 mm et celle joignant le réservoir aux bâtiments en diamètre 40 mm (photo 6).

Un réservoir de sécurité incendie de 180 m<sup>3</sup> a été également construit (figure 2).

## Vi- QUALITES DES EAUX SOUTERRAINES

Une analyse physico-chimique a été réalisée le 27 juillet 2007 et une analyse bactériologique le 10 août 2009.

La qualité chimique de l'eau brute d'une température « in situ » de 11,7°C est correcte avec :

- 6,13 mg/l de nitrates,
- 1,47 mg/L de sulfates,
- moins de 2 mg/L de chlorures,
- un carbone organique total (COT) de 1,37 mg/L (inférieur à la limite de 2),
- un T.A.C de 23,8 °F,
- un TH de 26,6 °F.

## Source de la Fraite

La minéralisation est faible (conductivité de 511  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), la turbidité inférieure au seuil de 2 mG/L et le pH= 7,45.

La qualité bactériologique est mauvaise en raison de la présence de coliformes fécaux, d'*Escherichia coli* et d'entérocoques.

Il est vraisemblable que des pénétrations de particules argileuses et de débris végétaux aient lieu aussi bien au niveau de l'ouverture latérale du captage de la source que par le dessus du réservoir.

Un traitement de l'eau avant distribution s'impose ici.

### Traitement proposé

Lors de ma visite du 29 octobre 2009 le dispositif était fonctionnel depuis 8 jours.

Le système de désinfection de l'eau par ultra-violets (254 nm et 400 J/m<sup>2</sup>) de type C (1800 S Cillit Aquadès) permet de traiter 2,25 m<sup>3</sup>/h ce qui est largement suffisant. Trois filtres (lavable, bobiné et à charbon actif) sont disposés en parallèle pour amener de l'eau débarrassée de particules (photo 7). Le filtre lavable sera lavé tous les mois et les deux autres seront changé une fois par an.

## **VII-LES BATIMENTS PRINCIPAUX**

La SCEA La Fraite a fait réaliser un bâtiment correspondant à l'installation d'un centre équestre, éloigné de tout réseau d'assainissement collectif et ne peut donc pas être raccordé à un système d'épuration collectif.

Les modalités d'assainissement de ce bâtiment compte tenu des contraintes spécifiques du site particulièrement vulnérable en amont de la source captée du Doubs doit respecter la réglementation en matière d'assainissement non collectif.

Ce nouveau bâtiment est pourvu des équipements sanitaires, principales origines de rejets d'eaux usées : 4 lavabos, 1 W.C.

Ce bâtiment n'aura pas vocation d'hébergement et sa capacité d'accueil a été autorisée pour un maximum de trente personnes.

## **VIII- ASSAINISSEMENT**

Le site d'implantation de la filière d'assainissement non collectif repose sur des formations glaciaires recouvrant les calcaires du Kimméridgien.

Les formations à blocs, visibles à l'affleurement, sont mélangées à une matrice argileuse très imperméable.

Le sondage à la tarière réalisé montre ces formations sous une épaisseur de 10cm environ de terre végétale superficielle. Le refus à la tarière est intervenu à une faible profondeur.

Les perméabilités mesurées sont faibles, de l'ordre de 12 mm/h lors d'une période où les terrains sont peu saturés en eau.

Ainsi compte tenu de ces observations, il n'est pas possible d'envisager un système d'épuration-dispersion sur sols en place. La filière à retenir pour le site sera de type « filtre à sable » (figure 3).



## Source de la Fraite

Compte tenu des difficultés d'évacuation verticale de l'eau (vitesses d'infiltration lentes dans les zones de placage glaciaire), il est recommandé de drainer le filtre en profondeur.

Le bureau d'études POYRY propose en sortie du filtre à sable la constitution d'un drain afin de permettre à l'effluent traité de s'évacuer plus facilement dans les meilleures conditions sanitaires pour l'environnement.

La fréquentation du site est estimée à 30 personnes par jour, correspondant à la fréquentation maximale du site.

Le dimensionnement proposé est basé sur :

- un rejet de 50 l/jour/pers. x 1,2 (facteur de variation de 20 %) soit environ 60 L/jour/pers.
- un rejet en période de pointe avec 60 x 30 personnes soit 1 800 L/jour
- un temps de séjour en pointe de 1 800 x 3 jours soit 5 400 litres arrondis à 6 000 litres.

Le dimensionnement est basé sur un rejet de pointe de l'ordre de 1 800 L/jour ou encore de 12 EH (équivalent habitant). Ces valeurs correspondent à un dimensionnement pour une habitation classique de l'ordre de 8 pièces principales. La surface du lit filtrant, conformément à l'arrêté du 6 mai 1996 et aux pratiques en matière d'assainissement d'une petite collectivité, est dimensionnée classiquement sur la base de 3 m<sup>2</sup> par équivalent habitant en période de pointe, soit 3 m<sup>2</sup> x 12 EH=36 m<sup>2</sup>.

Compte tenu de l'aspect aléatoire de la fréquentation du site et des basses températures atteintes en période hivernale, le bureau d'études POYRY propose une surface un peu supérieure, soit 40 m<sup>2</sup> pour augmenter les volumes d'échange dans le filtre et favoriser le traitement.

Ce massif (figure 4) devra être drainé en aval avec la mise en place d'un tuyau de drainage en sortie sur une dizaine de mètres. Le drainage devra être réalisé à l'aide de matériaux de grosse granulométrie. Le dessus du drain devra être recouvert d'un géotextile afin d'éviter que les terrains sus-jacents ne le colmatent.

Le filtre à sable sera d'une hauteur de 70 cm environ sous une couverture de remblai d'un minimum de 1,20 m pour éviter les risques liés au gel.

### Entretien du dispositif d'assainissement

La vidange de la fosse toutes eaux sera réalisée tous les 3 à 4 ans avec une surveillance tous les 2 à 3 mois du colmatage du pré filtre, en fonction du taux de fréquentation du site.

## Source de la Fraite

Figure 3 : Schéma général du rejet des eaux usées

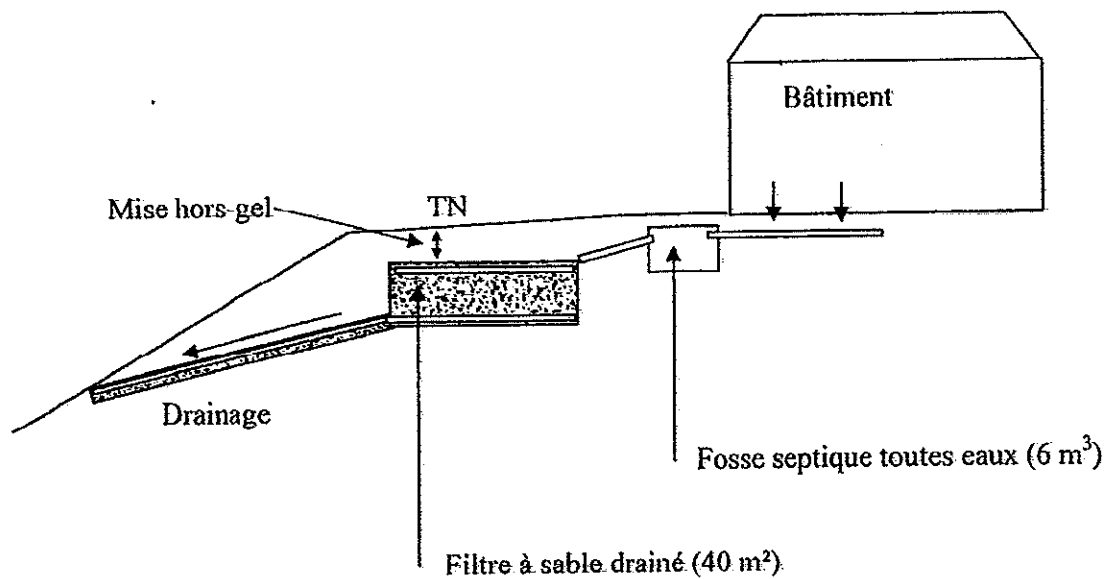
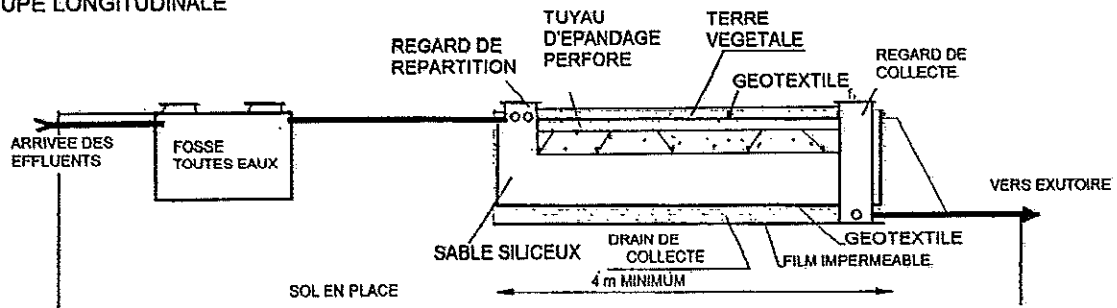
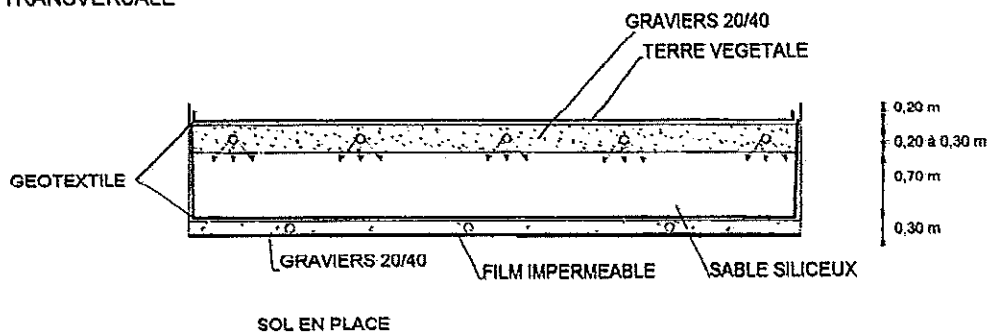


Figure 4 : Lit filtrant drainé à flux vertical (épandage en sol reconstitué)  
COUPE LONGITUDINALE



COUPE TRANSVERSALE



## IX-CONCLUSIONS

Compte-tenu des indications obtenues lors de la visite du site de la Fraite et du rapport du bureau d'études POYRY je donne un avis favorable à l'utilisation de la source privée utilisée par la SCEA LA FRAITE à Mouthe à condition que dans un délai de 6 mois :

- le captage de la source soit reconstruit en mettant en place une structure maçonnée ou en béton munie d'un accès verrouillé,
- on relève et on modifie la trappe d'accès du réservoir de 150 m<sup>3</sup>, qui est trop basse et qui reçoit lors des fortes pluies des éléments terrigènes ou organiques,
- de clôturer fermement les périmètres de protection immédiate autour du captage (15 m x 8 m) et du réservoir (cercle d'un diamètre de 10 m).

Il est recommandé d'éviter en amont du captage de la source l'utilisation de produits chimiques ou de pesticides ainsi que tout dépôt de matières fermentescibles ou fécales.

Le dispositif de désinfection des eaux brutes aux ultra-violets est bien dimensionné aux besoins de la ferme sylvo- pastorale.

Le dispositif de traitement des eaux usées par un lit filtrant drainé de 40 m<sup>2</sup> à flux vertical (épandage en sol reconstitué) est bien adapté au type de sol du secteur et au flux des visiteurs. Il évitera les pollutions du sous-sol en amont de la source du Doubs qui émerge en aval du massif karstique.

Le propriétaire est tenu à des vérifications régulières des dispositifs et à la réalisation d'une analyse bactériologique après trois mois de fonctionnement de la source après les modifications demandées.

Fait à Besançon le 4 novembre 2009

J.MANIA ,

hydrogéologue agréé pour le Doubs





**ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE**

photo 1 : entrée de la source captée (l'accès au captage ne permet pas sa sécurité sanitaire)



photo 2 : intérieur de la source captée (on distingue une buse verticale et le tube crépiné alimentant le réservoir)





## Source de la Fraite

photo 3 : le Périmètre de Protection Immédiate de la source captée (vue de l'amont)  
La clôture doit être retendue.



photo 4 : le réservoir de 150 m3 qui reçoit l'eau de la source captée et son Périmètre de Protection Immédiate clôturé

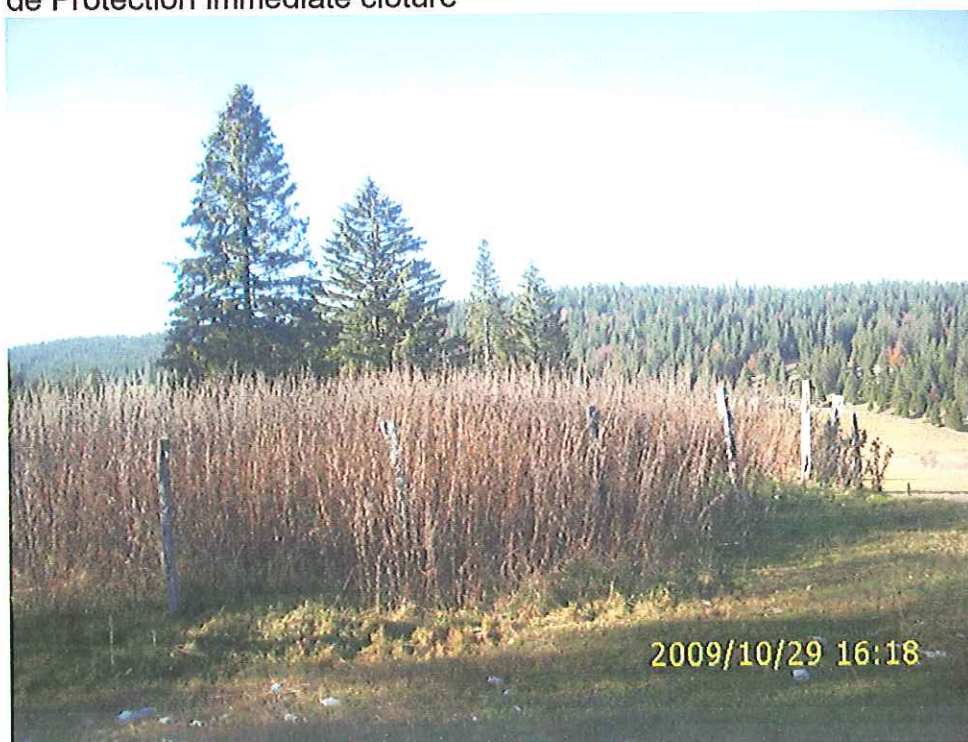




photo 5 : la porte d'accès du réservoir de 150 m<sup>3</sup> (son encastrement trop bas entraîne la pénétration des particules terrigènes et de matières organiques)



photo 6 : l'arrivée des eaux : l'on voit l'arrivée de la canalisation de 40 mm en PEHD (noire avec une ligne bleue) et les amorces de la distribution après passage dans l'appareil UV

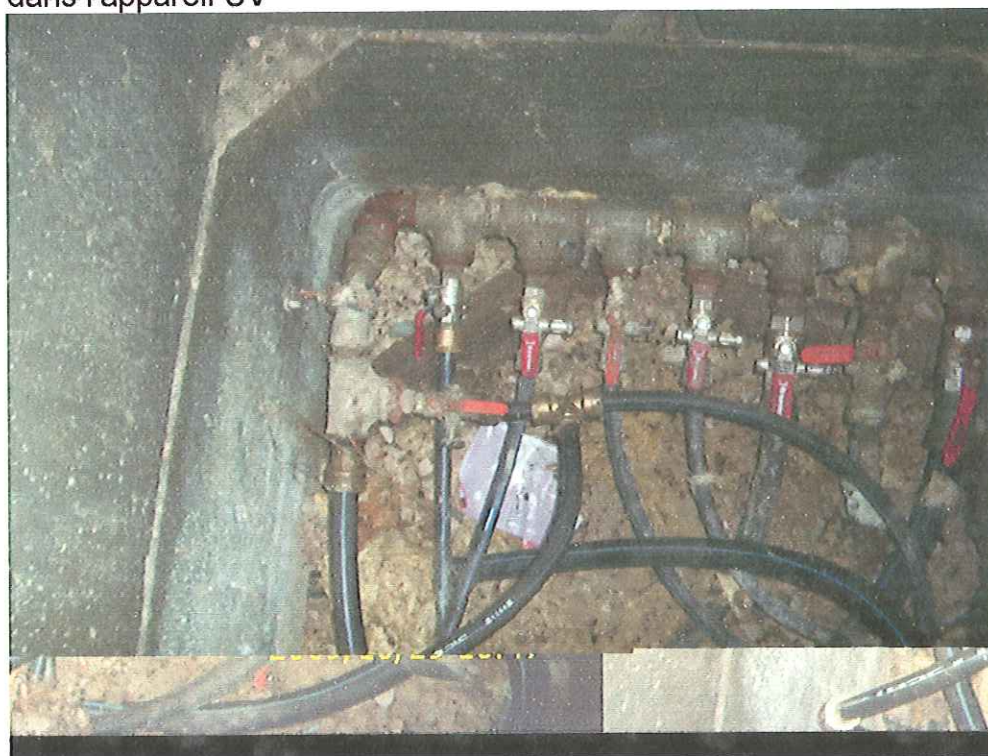


photo 7 : le dispositif de traitement aux Ultra-violet Cillit (on distingue en bas à droite l'arrivée de l'eau brute puis les trois filtres avant le branchement au tube inox contenant le dispositif de désinfection) puis le départ de l'eau traité (en haut). Le nombre de jours restant pour l'utilisation du dispositif apparaît en rouge.





**Alimentation en eau de la Grosse Fraîte**  
**Commune de Mouthe**  
**Bassin versant approximatif**

**Echelle : 1/15 000 ème**

