

**PROTECTION du CHAMP CAPTANT des FOUGERAIS à  
TRETUDANS - COMMUNE de TREVENANS (90)**

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

par Jacky MANIA

Hydrogéologue agréé pour le Territoire de Belfort

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

**Juin 2007**



## **AVANT PROPOS**

L'arrêté du Ministère de la Défense du 6 juin 2005 fixe les modalités d'application aux installations militaires et les dispositions du titre II du livre III de la partie réglementaire du code de la santé publique relatives aux eaux destinées à la consommation humaine. 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).

L'exploitation des eaux du site des Fougerais à Trévenans a été autorisée par l'arrêté préfectoral N° 1597 du 29 juillet 1976 pour un débit maximum de 60 m<sup>3</sup>/h .

J'ai été désigné officiellement par la Préfecture du Territoire de Belfort le 26 février 2007 suite à la proposition de Monsieur Sauter , coordonnateur départemental principal des hydrogéologues agréés et de Monsieur le directeur départemental des affaires sanitaires et sociales.

Une réunion a réuni 26 mars 2007 les représentants du Génie Militaire de Besançon (Ministère de la Défense), de la DDASS et du Bureau d'Etudes Sciences Environnement.

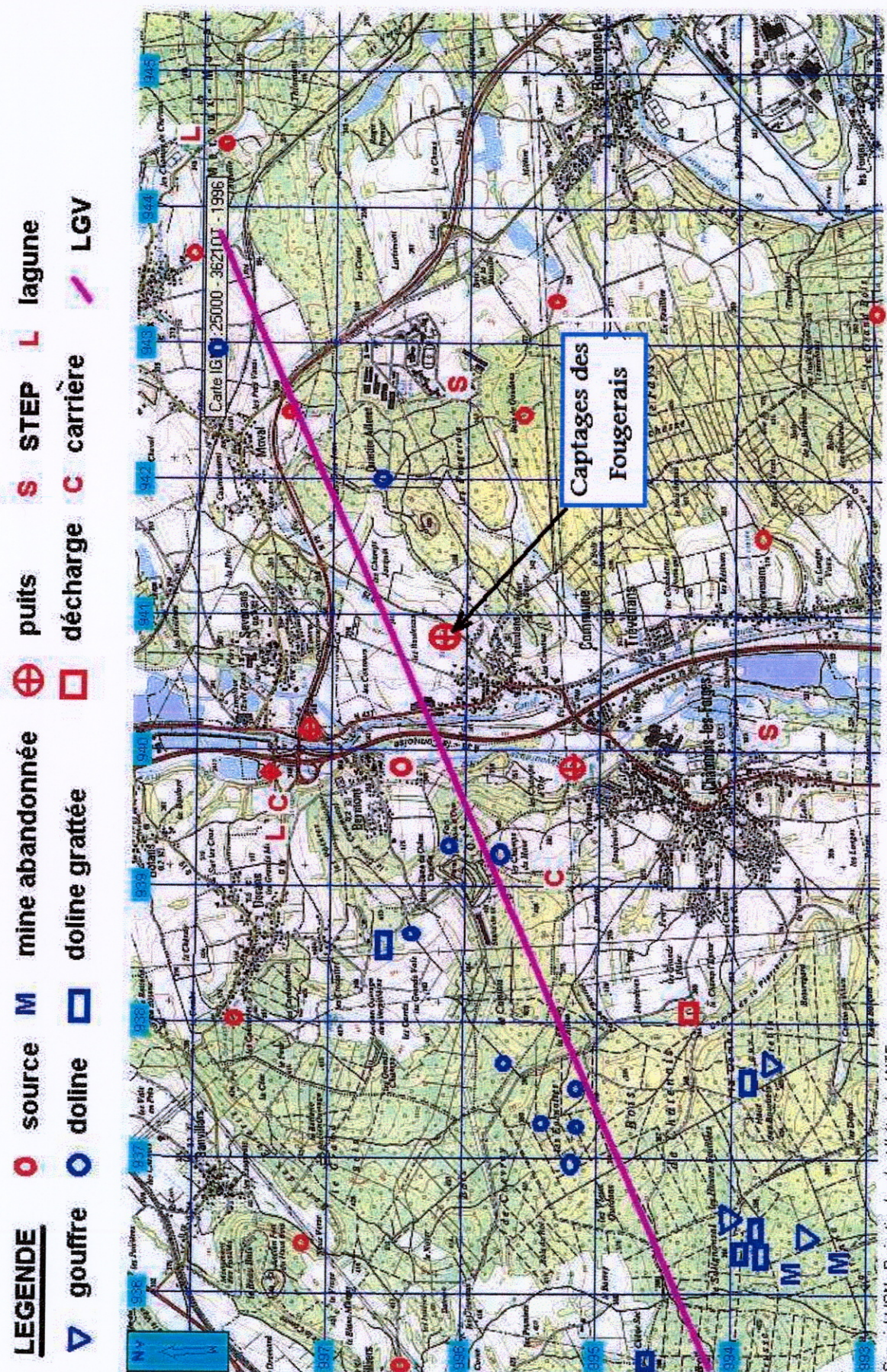
## **I- INTRODUCTION**

Une étude hydrogéologique préalable a été réalisée par le bureau d'études Sciences Environnement de Besançon en novembre 2005.

Les deux captages des Fougerais alimentent le camp militaire du 1<sup>er</sup> régiment d'artillerie de Belfort (environ 900 personnes). La demande en eau potable est de 50 000 m<sup>3</sup>/an avec un maximum possible de 1152 m<sup>3</sup>/jour , les deux forages pouvant débiter chacun 24 m<sup>3</sup>/h. Le champ captant est implanté à mi-distance entre Belfort au Nord et Montbéliard au Sud (figure 1).



Figure 1 : Situation géographique du site de captage des Fougerais à Trétudans.





Pour compléter son alimentation en période d'étiage ou pour palier les arrêts d'exploitation de ses ressources en eau une connexion a été établie avec le réseau du District de l'Agglomération Belfort d'eau alimenté par la station de Mathey (sur le Doubs) appartenant à la Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard (C.A.P.M).

## **II- CADRE GEOLOGIQUE**

Le secteur géologique dont fait partie le site du champ captant de Trétudans se décompose de la manière suivante (figure 2) :

-à l'Ouest (secteur de Bermont-Châtenois-les-Forges et Nommay) les calcaires et les marnes du Jurassique supérieur (J4, J5, J6, J7) constituent le flanc droit de la vallée de la Savoureuse sur une longueur de 6,5 km. Le vaste Bois de Châtenois est constellé de dolines liées à la karstification des calcaires,

-au centre dans une dépression de 1 à 2 km de largeur et de direction générale nord-sud, se sont accumulées les alluvions de la Savoureuse. Y étaient implantés, avant leur abandon, les deux captages de Botans et de Dorans (syndicat intercommunal des eaux de Bermont),

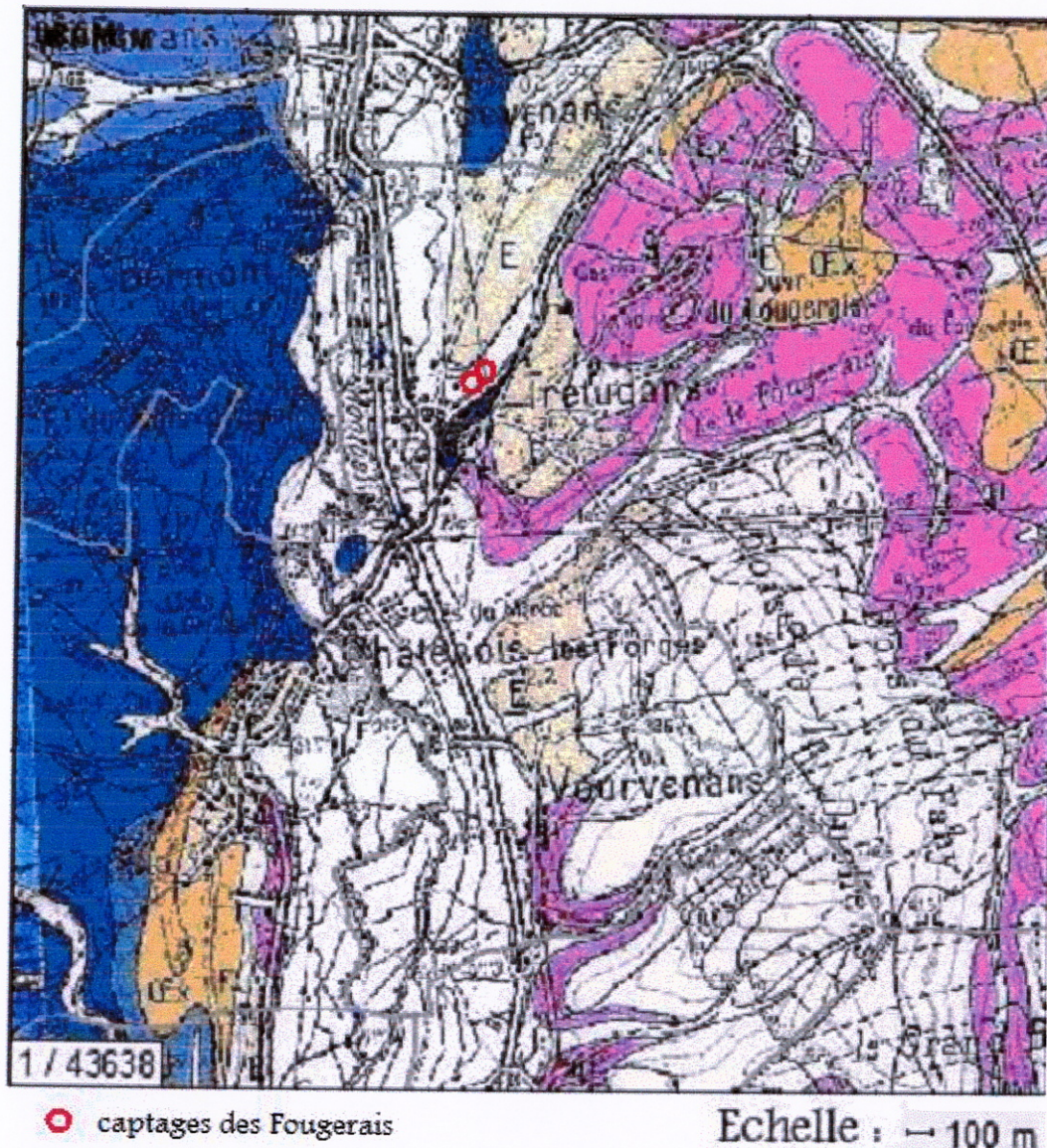
-à l'Est sur le flanc gauche de la Savoureuse, dans le secteur de Sevenans mais aussi sur la butte de Trétudans, on observe une bande calcaire (J7) qui apparaît sous des éboulis de pente (E). Les conglomérats de Bourogne sont visibles de Moval à Trétudans avec des affleurements de dépôts de conglomérats du système de Bourogne (g1) avec des placages d'alluvions (Fz) ou d'éboulis (E).

Le seuil de bourgogne relayé par le fossé de Dannemarie (au Nord-Est) constitue un fossé d'effondrement géologique majeur où se sont déposés les "cailloutis du Sundgau" représentés sur la feuille géologique au 1/50000<sup>ème</sup> de Belfort par :

- des alluvions anciennes rhénanes (Fpr) constituées de graviers et de galets altérés entremêlés de limons argileux
- des alluvions siliceuses d'origine vosgienne (Fz) d'une épaisseur de 5 à 8 m à la traversée des ruisseaux,
- des loess anciens (OEx) très épais sur les versants nord-est des vallées pouvant atteindre 15m d'épaisseur ,



Figure 2 : Extrait de la carte Géologique de Belfort au 1/50 000 ème (BRGM)



- des loess indifférenciés (OE) pulvérulents d'origine éolienne
- des cailloutis du Sundgau "sensu stricto" (Fp)

Le compartiment oriental de Bourogne , en raison du jeu d'une grande faille (allant de Mérourx-Moval jusqu'à la vallée de la Savoureuse au niveau de Trétudans) est effondré d'environ une centaine de mètres par rapport à la rive occidentale de la Savoureuse.

Les alluvions siliceuses d'une épaisseur de 6 à 10 mètres entaillent les éboulis de pente (E) et reposent sur les calcaires karstifiés du Jurassique supérieur (J7).



### **III- HYDROGEOLOGIE**

Plusieurs aquifères peuvent être distingués localement :

- les calcaires jurassiques karstifiés du Bois de Châtenois qui sont globalement drainés vers la vallée de la Savoureuse avec des écoulements dirigés d'Ouest en Est. La résurgence de la scierie de Bermont est un exutoire visible des eaux souterraines karstiques (figure 1),

- les graviers et sables des "Cailloutis du Sundgau" qui donnent naissance à de nombreuses sources dans le Bois de la Duchesse à l'Est de la vallée de la Savoureuse,

- les dépôts alluvionnaires en liaison latérale avec la Savoureuse mais qui sont hétérogènes et à épaisseur très variable .

Les alluvions riches en sables et en graviers ont été intensément exploitées sous forme de gravières (figure 1) dans la vallée de la Savoureuse ( au Nord sur Bermont-Dorans , au Sud dans le secteur de Châtenois-les-Forges et Nommay).

La nappe alluviale de la Savoureuse est épaisse au maximum d'une dizaine de mètres avec une profondeur de nappe qui fluctue de 0,3 m à 3 m sous le sol naturel (anciens captages de Botans et de Dorans) mais en raison de sa grande vulnérabilité son exploitation est délicate. S'y ajoutent les pollutions liées au trafic routier et les problèmes de fer et manganèse liés à un fort développement de bactéries.

Les deux forages de Trétudans ont été forés (en 1972-73) à travers la nappe alluviale de la Savoureuse pour pénétrer les calcaires du Jurassique. La coupe des ouvrages montrent la succession suivante :

- 0,00 à 0,40m : terre végétale
- 0,40 à plus de 5 m : argile à galets siliceux

pour le forage F1 :

- 5,10 à 10 m : galets vosgiens
- 10,00 à 12,60 m : calcaire sublithographique et niveau argileux ocre,
- 12,60 à 27,60 m : calcaires sublithographiques

pour le forage F2 :

- 5,50 à 7,40 m : galets et graviers sableux ,
- 7,40 à 28,00 m : brèche calcaire de faille,
- 28,00 à 32,00 m : calcaire beige



Une couverture argileuse à faible perméabilité permet de protéger l'aquifère des galets et graviers sableux (éboulis de pente) et l'aquifère profond des calcaires jurassiques karstifiés sièges de venues d'eau souterraine.

Les deux forages sont tubés sur 10 m (F1) et 7,80 m (F2) puis crépinés face aux calcaires.

Les calcaires karstifiés qui sont atteints par les deux forages de Trétudans sont alimentés par les zones d'affleurement des calcaires situées à l'Ouest de la Savoureuse dans le Bois de Châtenois. L'aquifère alluvionnaire supérieur des galets et graviers constitue une bonne protection verticale des calcaires.

Les essais de pompage de longue durée indiquent une transmissivité des calcaires de l'ordre de  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  ce qui est relativement moyen pour des calcaires dont la perméabilité est liée au réseau de fissures.

Le coefficient d'emmagasinement est celui d'une nappe captive avec une valeur de  $3,3 \cdot 10^{-4}$ .

Le niveau de la nappe captive au repos oscille dans les 2 forages entre 2,5 et 3 m de profondeur avec des évolutions saisonnières et annuelles.

Les courbes caractéristiques des ouvrages (essais par paliers) indiquent des pertes de charges plus importantes pour le forage F2 (rabattement de 2,40 m à 20 m<sup>3</sup>/h) que pour le forage F1 (rabattement de 0,60 m à 20 m<sup>3</sup>/h). Ce dernier peut débiter jusqu'à 75 m<sup>3</sup>/h (essai réalisé en 2003) mais avec des eaux turbides.

Les forages sont équipés de pompes électriques immergées de type Guinard, en 150 mm diamètre, de débit nominal compris entre 50 et 70 m<sup>3</sup>/h.

## LES VENUES KARSTIQUES SOUS - ALLUVIALES

Connues de longue date, par leurs eaux chaudes d'hiver et froides d'été, les remontées d'eaux karstiques sous-alluviales sont réparties dans la plaine de la Savoureuse.

L'une d'entre elles a été reconnue en 1971, dans la partie amont de l'étang à 750 m au Nord de Bermont, en décembre 1974. Le trop-plein de cette zone d'emprunt s'écoulait vers la Douce affluent de la Savoureuse. Son niveau dépassait toujours celui de la Douce (Rapport D. Contini & N. Theobald du 09/05/1975).



En l'absence de pompage, l'aquifère karstique, en charge tend à s'équilibrer avec la nappe alluviale, en ré-alimentant en eau les alluvions .

## LA SAVOUREUSE

La forte perméabilité des alluvions sablo-graveleuses favorise théoriquement des échanges rapides entre la nappe alluviale et la rivière . Toutefois la Savoureuse coule à environ 800 m à l'Ouest du champ captant de Trétudans.

Il est difficile d'évaluer les caractéristiques des échanges entre la Savoureuse et la nappe alluviale.

On ne maîtrise pas en particulier le degré de colmatage des berges ni le rôle joué par le canal . Le remblai autoroutier ainsi que les drainages associés n'ont fait l'objet d'aucun examen précis .

## LE CANAL

On peut considérer que le canal joue le rôle de barrière hydraulique entre la Savoureuse et la zone alluviale traversée par les forages de Trétudans. Un contre canal évacue les eaux passant par les berges .

## **IV- ENVIRONNEMENT**

On observe autour du champ captant environné de pâtures:

- à l'Ouest à 750 mètres l'autoroute A-36, à 500 m le canal de la Haute-Saône jouxtant la route nationale N437,
- au Nord à 200 m la conduite de gaz de GDF et à un kilomètre l'oléoduc Langres-Belfort de l' OTAN en bordure de la route nationale RN19,
- à l'Est des champs labourés et la forêt des Fougerais,
- au Sud du champ captant et le long de la route départementale D25 les premières maisons d'habitation du village de Trétudans,
- La liaison de chemin de fer à grande vitesse (LGV) passera à environ 300 m plus au NO.



## **V- QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES**

Les analyses bactériologiques et physico-chimiques ont été réalisées sur l'eau brute des deux forages, en juillet 2007. Elles montrent :

- une qualité bactériologique médiocre pour F2 avec des coliformes totaux (40/100 ml), des Escherichia Coli (19/100 ml), des entérocoques (18/100 ml),
- une bonne qualité pour F1 malgré des coliformes totaux (75/100 ml), des Escherichia Coli (4/100 ml), des entérocoques (4/100 ml) et des bactéries et spores sulfite-réducteurs (3/100 ml)

Un traitement au chlore gazeux a été ainsi rendu indispensable avant distribution. En cas de turbidité excessive (>2 NTU) le pompage est stoppé et l'alimentation du réservoir est assurée par la C.A.P.M.

Une température de 1,7 °C, un pH de 7,4 à 7,6, oxygène dissous (4,2 à 4,9 mg/L), une conductivité électrique de 488 à 530 µS/m, une turbidité de 1,8 à 17 (problème lié à des accumulations de particules en fond d'ouvrage qui se mobilisent lors du pompage).

La teneur en nitrates reste acceptable (de 10 à 17,3 mg/L) *mais* ~~montre une incidence d'activités anthropiques sur les zones d'alimentation.~~

L'eau souterraine est bicarbonatée-calcique avec :

-les anions majeurs :  $\text{HCO}_3^{2-}$  = 272 mg/L,  $\text{SO}_4^{2-}$  = 8,2 mg/L ,  $\text{Cl}^-$  = 10,6 mg/L ,

-les cations majeurs :  $\text{Ca}^{+2}$  = 92,2 mg/L,  $\text{Mg}^{+2}$  = 3,40 mg/L,  $\text{K}^+$  = 1 mg/L,  $\text{Na}^+$  = 7,13 mg/L)

La dureté est moyenne avec TH = 24,6°F et un TAC de 22,3 °F.

On constate l'absence de métaux toxiques ou indésirables, de COV , de BTEX et de MTBE, de HAP, de pesticides organochlorés et de pesticides organophosphorés.

L'eau prélevée est conforme aux normes en vigueur.

## **VI- PROTECTION DE LA NAPPE DES CALCAIRES**

En application de l'article L 1321-1 du code de la Santé, tout prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines doit être protégé par la mise en place de périmètres de protection.

Le décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine mentionne dans son article R. 1321-13 :



Les périmètres de protection mentionnés à l'article L. 1321-2 pour les prélèvements d'eau destinés à l'alimentation des collectivités humaines peuvent porter sur des terrains disjoints.

« A l'intérieur du périmètre de protection immédiate, dont les limites sont établies afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages, les terrains sont clôturés, sauf dérogation prévue dans l'acte déclaratif d'utilité publique, et sont régulièrement entretenus. Tous les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols y sont interdits, en dehors de ceux qui sont explicitement autorisés dans l'acte déclaratif d'utilité publique.

« A l'intérieur du périmètre de protection rapprochée, sont interdits les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols susceptibles d'entraîner une pollution de nature à rendre l'eau impropre à la consommation humaine. Les autres travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols peuvent faire l'objet de prescriptions, et sont soumis à une surveillance particulière, prévues dans l'acte déclaratif d'utilité publique. Chaque fois qu'il est nécessaire, le même acte précise que les limites du périmètre de protection rapprochée seront matérialisées et signalées.

« A l'intérieur du périmètre de protection éloignée, peuvent être réglementés les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols qui, compte tenu de la nature des terrains, présentent un danger de pollution pour les eaux prélevées ou transportées, du fait de la nature et de la quantité de produits polluants liés à ces travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols ou de l'étendue des surfaces que ceux-ci occupent.

Ce dernier périmètre de protection éloignée ne sera pas utile en raison de la captivité de l'aquifère des calcaires et de l'existence d'une nappe superficielle stoppant les polluants éventuels.

Par ailleurs le massif calcaire qui constitue une zone d'alimentation de l'aquifère profond est situé à l'Ouest de la Savoureuse sur le secteur de la Forêt de Chatenois entre les communes de Bermont et de Chatenois-les-Forges (figure 1). Ce secteur est naturellement protégé et la réglementation générale s'y applique. La ligne LGV traversera ce massif et des



perturbations peuvent y apparaître momentanément pendant la durée des travaux de génie civil.

Seuls deux périmètres de protection immédiate PPI et de protection rapprochée PPR seront implantés autour des forages des Fougerais.

#### I- Périmètre de protection immédiate PPI (figure 3):

Il a pour fonction d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'éviter que des déversements de substances polluantes ne se produisent à proximité des ouvrages .

Une clôture complète efficace de 20 m de côté a déjà été mise en place autour des 2 forages.

Le périmètre de protection immédiate acquis en toute propriété par le Génie militaire permet de protéger les accès aux ouvrages puisant les eaux souterraines et des eaux de surface . Les PPI des forages F1 et F2 sont respectivement implanté sur les parcelles 202-203 et 205 de la section ZB du cadastre communal de Trévenans.

Aucune activité en dehors de l'exploitation du captage n'est autorisée sauf dérogation après consultation de l'hydrogéologue agréé.

#### II- Périmètre de protection rapprochée PPR (figure 4) :

Il a pour rôle d'assurer l'élimination des substances dégradables (matières organiques et formes réduites de l'azote) .

Une couverture argileuse à faible perméabilité permet de protéger l'aquifère superficiel et l'aquifère profond des calcaires jurassiques karstifiés. La vulnérabilité de ces derniers peut-être considérée de « moyenne ». Par ailleurs le caractère captif de l'aquifère profond ne nécessite pas un périmètre de protection de grande dimension

Tous travaux éventuel de creusement dans les limites du PPR devront avoir l'aval de l'hydrogéologue agréé qui fixera les contraintes éventuelles. Un certain nombre d'activités sont interdites sur le périmètre de protection rapprochée en raison de la très grande vulnérabilité de l'aquifère : ouverture de gravière ou d'étangs, passage de routes , constructions immobilières.



Les bâtiments agricoles (siège ou lieu de stockage de produits ou de matériel ou de stabulation) existants, dans les limites du PPR, sont autorisés à condition que leur conformité en terme de bâti, stockage et rejets d'eaux usées ait été vérifiée. Toute modification d'exploitation ou d'extension ne sera autorisée que dans la mesure où celle-ci est de nature à favoriser la protection de l'eau du captage après avis du Conseil Départemental d'hygiène.

Les prairies permanentes seront maintenues en l'état ; l'épandage de fumures organiques liquides (lisiers, purins, boues) et les déchets de toute nature (boue de station d'épuration en particulier) ainsi que toute nouvelle construction d'ouvrage de stabulation ou d'étables sont interdites.

On évitera d'entreposer des déchets et des matières fermentescibles ainsi que la création même momentanée des stockages de fumiers et d'engrais artificiels. Le pacage des bovins y est cependant autorisé.

Le PPR s'étendra de la route D25 à l'Ouest en englobant le ruisseau de Moval et jusqu'à la voie romaine. Au Sud le PPR juxtera les dernières habitations du village et au Nord il s'arrêtera sur le tracé de la LGV Belfort-Montbéliard-Besançon.

Les parcelles suivantes de la section ZB de Trétudans seront incluses dans le PPR :

- n° 25,27, 28, 218, 222 à 224 au Lieu-dit « La Guette »,
- n° 17 à 22 au Lieu-dit « Au Bouchet »,
- n° 29 à 32, 57 à 58 au Lieu-dit « Les Bouleaux ».
- n°56 au Lieu-dit « Menerot ».

## **VII- CONCLUSIONS**

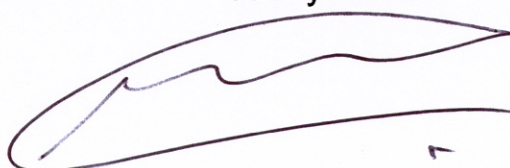
La bonne protection de l'aquifère calcaire exploité permet de proposer un PPR limité à une zone restreinte où seront interdites certaines activités pouvant entailler les alluvions (gravières et travaux de creusement) ou pouvant détériorer la qualité des eaux souterraines (épandage de fumures liquides).

On appliquera les dispositions de l'article R.1321-23 du décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 (Annexe 1)

fait à Besançon le 14 juin 2007

l' hydrogéologue agréé pour le Territoire de Belfort

Jacky Mania

A stylized signature in purple ink, consisting of a large, sweeping loop followed by a smaller, more intricate flourish.



## Annexe 1

Le décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine mentionne dans son article Art. R. 1321-23. - Sans préjudice du programme d'analyses de la qualité de l'eau prévu aux articles R. 1321-15 et R. 1321-16 et des analyses complémentaires prévues aux articles R. 1321-17 et R. 1321-18, la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau est tenue de surveiller en permanence la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

« Cette surveillance comprend notamment :

« 1° Une vérification régulière des mesures prises par la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau pour la protection de la ressource utilisée et du fonctionnement des installations ;

« 2° Un programme de tests et d'analyses effectués sur des points déterminés en fonction des dangers identifiés que peuvent présenter les installations ;

« 3° La tenue d'un fichier sanitaire recueillant l'ensemble des informations collectées à ce titre.

« Lorsque la préparation ou la distribution des eaux destinées à la consommation humaine comprend un traitement de désinfection, l'efficacité du traitement appliqué est vérifiée par la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau, qui s'assure que toute contamination par les sous-produits de la désinfection est maintenue au niveau le plus bas possible sans compromettre la désinfection.



Figure 3 : Position des Périmètres de protection Immédiate PPI

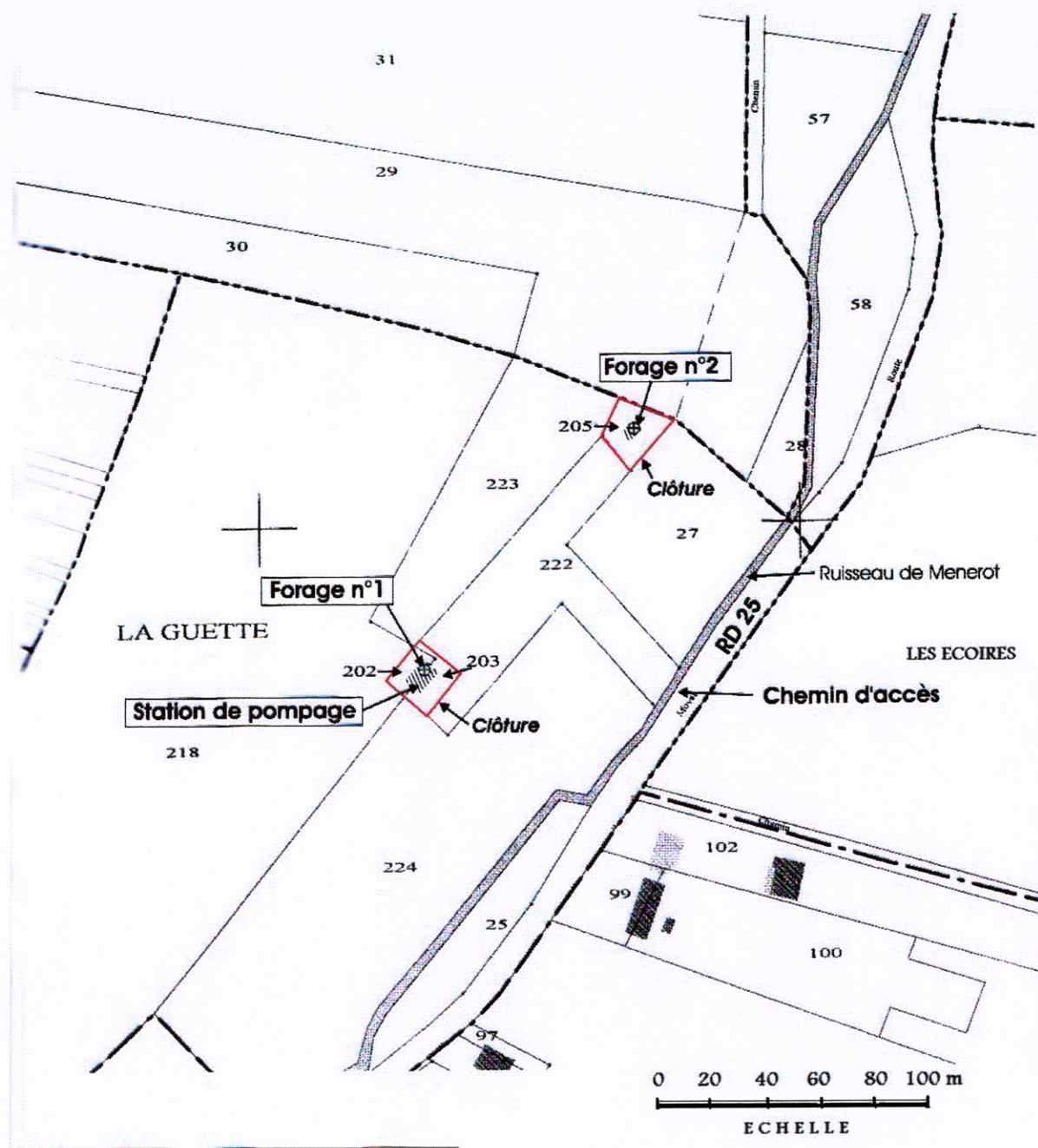




Figure 4 : Position du Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)

