

**PROTECTION des FORAGES de l'Abbaye d'Acey à VITREUX
(JURA, 39350)**

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

par Jacky MANIA

Hydrogéologue agréé pour le département du Jura

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

26 juin 2014

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 l'ARS de Franche-Comté (Délégation Territoriale du Jura) , le 19 juin 2014, suite à une demande de l'Abbaye d'Acey à VITREUX (39350) pour la demande d'une procédure d'autorisation et de protection de deux forages privés afin d'alimenter en eau potable les bâtiments administratifs et d'accueil de l'Abbaye ainsi que l'usine de Vitreux «Société Electrolyse ABBAYE D'ACEY». Un rapport technique du 4 décembre 2013 a été réalisé par le bureau d'Ingénierie & Conseil NALDEO et sera utilisé pour étayer mon rapport.

Une visite du site des captages a été effectuée le 25 juin 2014, en compagnie de Frère Philippe représentant l'Abbaye d'Acey.

II- PRELEVEMENTS, BESOINS EN EAU ET STOCKAGE

L'Abbaye d'Acey à VITREUX (39350) dispose de deux forages distants d'une vingtaine de mètres pour son alimentation en eau potable et pour fournir de l'eau à l'usine en bordure de la rive gauche de la vallée de l'Ognon (figure 1) avec:

-le forage n°1: en parcelle n°1 de la section ZN du cadastre de Vitreux avec les coordonnées Lambert 93 suivantes: X=901101,3 Y=6688106,67 Z= +200 m IGN,

-le forage n°2: en parcelle n°28 de la section AB du cadastre de Vitreux avec les coordonnées Lambert 93 suivantes: X=901100,6 Y=6688133,83 Z= +200 m IGN.

Remarque : pour éviter toute ambiguïté la numérotation des forages est celle définie par le bureau d'étude et non celle constatée sur place qui est inversée.

Les besoins en eau de l'usine de Vitreux sont en moyenne de 8 m3/h avec une pointe de 10 à 12 m3/h. Les besoins domestiques de l'Abbaye sont estimés à 7 m3/jour pour 20 résidents permanents et l'accueil soit les week-ends soit estival d'une dizaine de personnes.

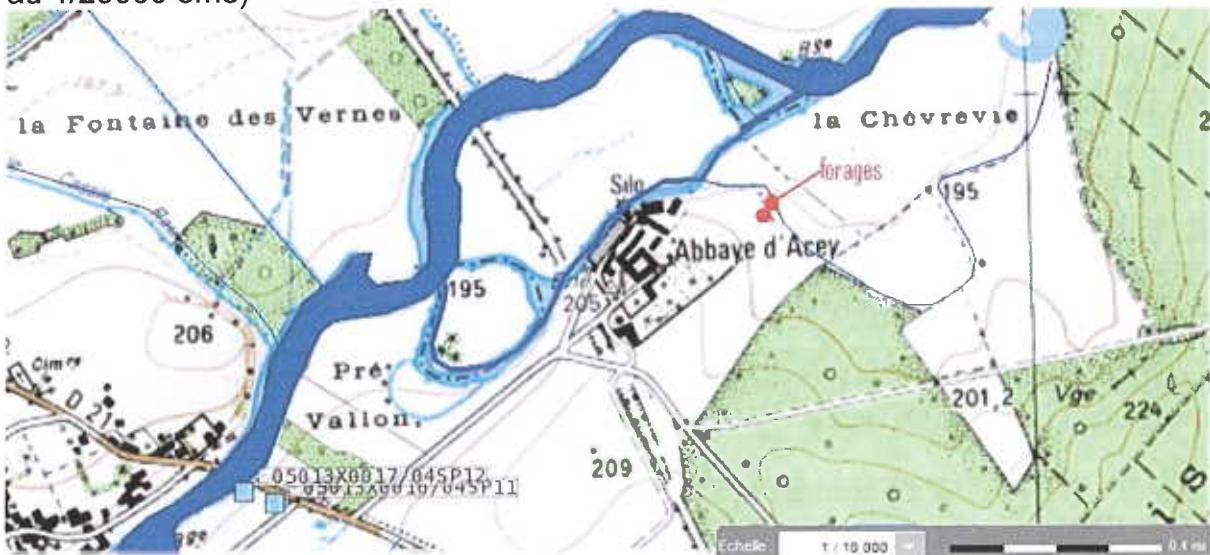
Les forages fonctionnent automatiquement de manière alternée. Les prélèvements en eau souterraine peuvent atteindre en moyenne:

- 2550 m3/an soit un besoin domestique pour l'Abbaye maximum en eau de 7m3/jour,
- 48 000 m3/an soit un besoin industriel maximum en eau de 160m3/jour ouvré pour l'usine. *250,1m3/jour*

L'eau pompée pour les besoins de l'Abbaye est envoyée dans un réservoir tampon de 3 m3 (Dynavive, modèle 3150 type 9) puis après filtration (sable et charbon actif) désinfectée par le rayonnement ultra-violet d'une lampe UV (Abiotec,

type ADN HO-80). Une 2ème filtration (filtres à poche, USF modèle PO 18E) est réalisée pour éliminer les particules de fer.

Figure 1 : Position des deux forages de l'Abbaye d'Acey (carte topographique IGN au 1/25000 ème)



III-CADRE GEOLOGIQUE

L'Ognon affluent de rive gauche de la Saône, a établi son cours dans un bassin d'effondrement faillé entre le fossé bressan au sud-ouest et la plaine d'Alsace au nord-est. Hormis son cours amont où il prend naissance dans les formations cristallines vosgiennes, l'Ognon traverse des formations à dominante calcaire. La plaine alluviale de l'Ognon est composée de deux niveaux : un niveau grossier à la base dont l'épaisseur varie de 6,5 à 13 m (Fy) et un niveau limoneux au sommet (Fz) de 1 à 5 m de puissance. Ces deux niveaux recèlent la nappe alluviale qui est traversée par les forages de l'Abbaye d'Acey.

La vallée de l'Ognon débute dans le massif granitique des Vosges puis traverse les Avants-Monts de la chaîne calcaire du Jura. Les dépôts alluvionnaires sont riches en sables et galets d'une double provenance granitique et carbonatée.

Les forages traversent les alluvions des basses terrasses anciennes (Fy) et modernes (Fz) de l'Ognon (figure 2) à 150 m du canal de dérivation de la rivière qui alimente vers l'aval une turbine utilisée par l'usine d'électrolyse.

Les formations rencontrées par les forages seraient de haut en bas (d'après les données locales):

- 0 à 1,50 m: couverture argileuse constituant un merlon de protection,
- 1,50 à 3 m: des limons argileux et sables fins ,

-3,00 à 5,00 m: des sables fins et graviers,
-5,00 à 6,50 m: des marnes,
-6,50 à 12,64/13,38m: des sables et graviers,
-au-delà de 13 les formations marneuses du Jurassique supérieur (étage kimméridgien F8).

La composition pétrographique des galets et graviers a été déterminée par ailleurs dans le secteur situé à 35 km plus en amont à Palise (NE de Voray sur l'Ognon).

Le niveau grossier de base (Fy) est constitué essentiellement (95%) de galets et de graviers d'origine vosgienne auxquels s'ajoutent 5% de galets calcaires du Jurassique. On remarque en ce qui concerne le matériel d'origine vosgienne:

- des galets gréseux du Trias (8 %),*
- des galets de quartz (10 %) issus des filons vosgiens ou des conglomérats du Trias*
- des galets granitiques et grano-dioritiques (20%) issus du massif plutonique vosgien,*
- des galets issus des niveaux volcano-sédimentaires viséens (5 %)*
- des galets verts fragments des roches volcaniques basiques du Viséen (20%)*
- des galets rouges venant du volcanisme acide du Viséen (35%) riche en rhyolites et trachytes.*

Notons que des niveaux ferrugineux sont présents dans les formations de l'Aalénien, du Callovien, de l'Eocène. Par ailleurs, le Quaternaire des terrasses anciennes de l'Ognon a été le siège d'exploitations artisanales des poches de minerai de fer "en grains" pendant le 19e siècle.

Les alluvions récentes de l'Ognon d'origine vosgienne sont riches en fer et en manganèse pouvant être solubilisés en milieu réducteur aqueux.

Par ailleurs, les argiles alluviales peuvent constituer une source non négligeable de fer.

Caractéristiques techniques des forages

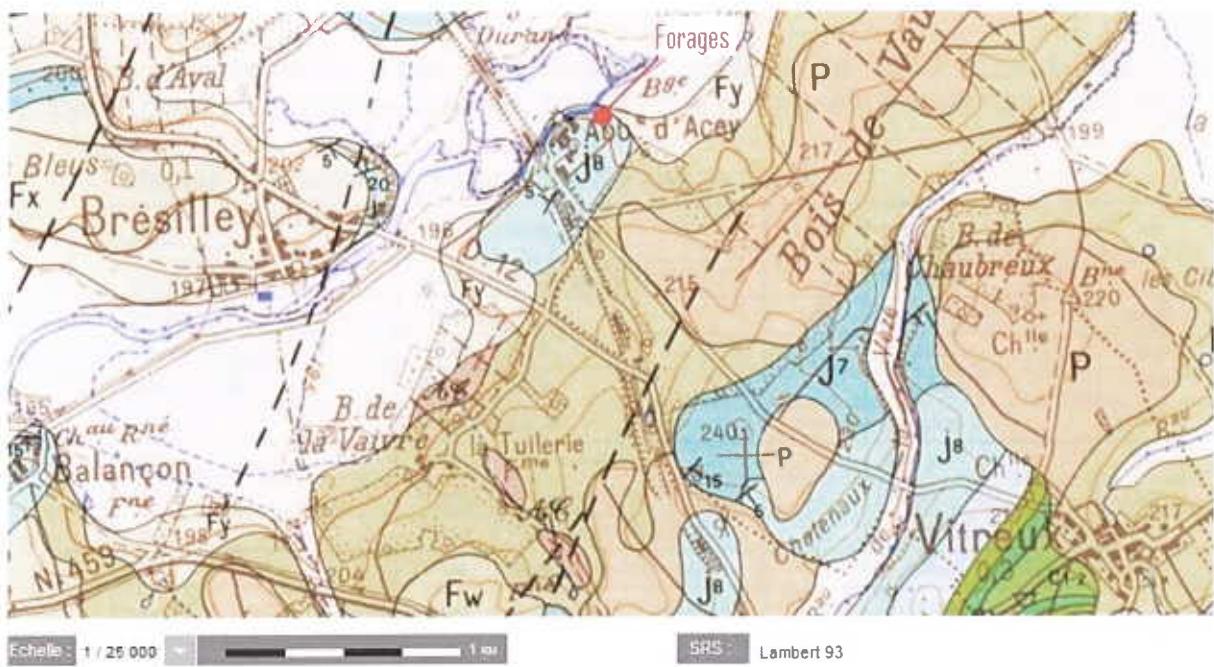
Les forages sont équipés d'un tubage en inox alimentaire de diamètre 400 mm plein du sommet du regard à 6,50 m de profondeur puis crépinés de 6,50 à 12,43m et 13,23 m (par rapport au regard) pour respectivement les forages n°1 et n°2. Les maçonneries supérieures sont en très bon état et étanches vis à vis des infiltrations latérales comme supérieures.

Deux pompes d'exhaure Gundfos (type SP16-12) sont placées dans chaque forage sur des colonnes inox en 70 mm de diamètre.

Les essais de pompage réalisés sur les 2 forages après leur réhabilitation (effectuée en mai 2003) ont permis des débits d'environ 16 m³/h sur plus de 12 heures avec un rabattement de nappe de 1 à 0,5 mètre pour respectivement les forages n°1 et n°2. Le débit actuel d'exploitation de chacun des forages a été fixé par l'arrêté préfectoral du 28 août 2009 à 8 m³/h pour le forage n°2.

Les niveaux statiques de la nappe au repos sont de l'ordre de -2,17 m à -2,85 m sous le repère des capots métalliques pour respectivement les forages n°1 et n°2.

Figure 2 : Extrait de la carte géologique de Pesmes (1/50 000 ème du BRGM)



Légende

P : Pliocène fluviatile, Fz : alluvions modernes de basse vallée, Fy : basse terrasse, Fx : moyenne terrasses, Fw : haute terrasses, R : argiles résiduelles, c2 : Cénomanien, c1 : Albian, n3 : Hauterivien, j9 : Portlandien(calcaires cristallins à tubulures), j8 :Kimméridgien (marno-calcaires et calcaires massifs), j7 : Séquanien (calcaires fins et marnes), j6 : Rauracien (calcaire zoogène bioclastique), j5 :Argovien (marno-calcaires), j4 : Oxfordien (marnes bleues). - - - : Faille masquée ou supposée

III- HYDROGEOLOGIE

Les eaux souterraines alimentant les forages sont issues des alluvions de l'Ognon qui est également alimenté par les ruisseaux latéraux récupérant les eaux de ruissellement du plateau de Vitreux. Les circulations des eaux souterraines dans les alluvions sont rapides (de l'ordre de 10 m/jour) et s'effectuent selon une direction générale NE-SO en suivant la topographie de la vallée.

Les forages jouxtent un drain qui rejoint vers le NO le canal de dérivation. Les eaux superficielles circulent très lentement à la limite de la stagnation en raison d'évacuateurs réglés par le seuil automatique du canal.

Le niveau statique de la nappe alluviale supérieure doit être proche du niveau du drain qui récupère les eaux souterraines et qui est encastré à 1 m du sol.

La nappe alluviale inférieure est sans doute en liaison avec la nappe supérieure car les niveaux argilo-sableux sont souvent lenticulaires et donc discontinus.

IV- LA QUALITE DES EAUX BRUTES

Le confinement des eaux souterraines en site alluvionnaire s'accompagne de l'apparition saisonnière d'un contexte réducteur (Eh négatif et pH acide < 7) très pauvre en oxygène dissous favorisant la mise en solution du fer (Fe^{+2}) qui précipitera lors de son extraction.

Ce phénomène saisonnier est lié aux apports.

- des eaux de précipitation qui entraînent le fer des sables et graviers alluvionnaires,
 - des eaux de l'Ognon ou du canal associé qui apportent latéralement des eaux riches en oxygène dissous.

Plusieurs prélèvements d'eau brute ont été réalisés en 2010 et analysés. Les analyses physico-chimiques (tableau 1 et 2) nous fournissent les valeurs suivantes:

Tableau 1 : analyse de l'eau brute du forage (2010)

Cyanures libres ou aisément libérables		Manganèse	< 0.01	Chlorures	12
Cyanures totaux CNt-	< 0.02	pH (température en °C)		Phosphore	
Chrome	< 0.02	COT	1.24	Bore	< 0.01
Chrome Hexavalent	< 0.02	DCO	6	Calcium	72.8
Chrome Trivalent		MES		Magnésium	3.74
Cuivre	0.027	DBO5	< 3	Potassium	< 2
Nickel	< 0.01	Azote nitrites (NO ₂ ⁻)		Silicium	4.77
Etain	< 0.05	Azote Kjeldahl (NTK) mg/N/L	< 1	Sodium	7.44
Argent	< 0.01	Azote Nitrates NO ₃ ⁻ mg/N/L	7.6	Orthophosphates PO43-	< 0.1
Fer	0.055	Azote Nitrites NO ₂ ⁻ mg/N/L	< 0.1	Sulfates	10
Zinc	< 0.05	Azote Total (NTK+NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻) Nt mg/N/L	1.72	Indice hydrocarbures par CPG	
Cadmium	< 0.005	Conductivité électrique µS/cm	416	AOX µgCl/L	
Aluminium	0.029	Fluorures	< 0.1	Tributylphosphate ST µg/L	
Plomb	< 0.01	Carbonates	< 0.02		

Tableau 2 : analyse de l'eau brute du réservoir tampon de l'usine (2010)

20 Substances	1Q	Unité	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5
Paramètres globaux							
MES	2000 µg/L	µg/L	< 2	< 2	< 2,9	< 2	< 2
DCO	30000 µg/L	µg/L	15	< 15	< 15	< 15	18
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux							
Cadmium et ses composés	2 µg/L	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Chrome et ses composés	5 µg/L	µg/L	< 0,005	0,02	0,006	< 0,005	0,007
Cuivre et ses composés	5 µg/L	µg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Mercure et ses composés	0,5 µg/L	µg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Nickel et ses composés	10 µg/L	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Plomb et ses composés	5 µg/L	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Zinc et ses composés	10 µg/L	µg/L	0,01	0,007	0,007	< 0,005	< 0,005
Trihalométhanes							
Chloroforme	1 µg/L	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
CDHV							
Trichloroéthylène	0,5 µg/L	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tétrachloroéthylène	0,5 µg/L	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HAP							
Fluoranthène	0,01 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Naphtalène	0,05 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Détergents non ioniques							
4-n-octylphénol	0,1 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4-nonylphénol-diéthoxylate NP2OE	0,1 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4-nonylphénol-éthoxylate NP1OE	0,1 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Octylphénol-éthoxylate O91OE	0,1 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Octylphénol-diéthoxylate OP2OE	0,1 µg/L	µg/L	< 0,01	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
nonylphénols	0,1 µg/L	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

- les teneurs des éléments majeurs sont les suivants :
*pour les anions, nitrates : 7,6 mg/L, fluorures : <0,1 mg/L, sulfates : 10 mg/L,
*pour les cations, sodium : 7,44 mg/L, calcium = 72,8 mg/L, magnésium : 3,74 mg/L,
potassium : <2 mg/L.
*des traces de fer sont signalées (0,055 mg/L) mais sur des échantillons d'eau brute
non acidifiés et filtrés ce qui élimine le fer non détectable par les analyses.
-une turbidité (>2 NFU) non négligeable des eaux lors des épisodes très pluvieux ce
qui nécessite une filtration,
-une conductivité électrique (à 25 °C) de 416 µS/m dénotant une forte dureté de
l'eau, du carbone organique total (COT) de 1,24 mg/L dénotant l'influence des
niveaux tourbeux alluvionnaires.
La qualité chimique des eaux brutes est correcte vis à vis des métaux et de leurs
composés (Cd, Cr, Cu ,Hg ,Ni ,Sn ,Ag ,Al ,Pb et Zn).
La présence de fer alluvionnaire conduit à la formation de dépôts roux liés à la
précipitation des hydroxydes de fer. Une filtration a été installée pour retenir les
particules ferreuses.
L'analyse complète de l'eau brute n'indique pas de la présence significative de
métaux toxiques, de pesticides ou d'hydrocarbures. Il faut signaler que l'usine
d'électrolyse est implantée à 300 m en aval écoulement des eaux souterraines et
superficielles.

Une stérilisation de l'eau de consommation humaine est réalisée par
l'intermédiaire d'une lampe aux UV après filtration sur sable et passage sur du
charbon actif (figure 3).
L'eau brute utilisée pour l'alimentation humaine est donc globalement conforme aux
normes de qualité pour l'alimentation humaine.

V- PERIMETRES de PROTECTION

La présence de limons argileux en sommet de l'aquifère constitue une bonne
protection et ne rend pas nécessaire la mise en place d'e périmètres de protection
rapprochée et de protection éloignée.

L'environnement du puits en bordure du chemin d'accès et du drain est constitué au
SO par des plantations de *Misanthus* (roseau chinois) et au NE par des près de
fauche. Aucune culture de céréales n'est visible dans un rayon de 500 m.

Aucune utilisation de produits phytosanitaires n'est constatée.

Aucune décharge de déchets est signalée et le villages sont très éloignés du site.
Aucune voie de circulation importante n'est visible.

Par ailleurs le merlon étanche d'un diamètre de 4 à 5 mètres autour de chaque
forage protège correctement les ouvrages de toute inondation.

Il faudra cependant installer un verrouillage efficace sur les capots métalliques
recouvrant les têtes des forages.

Périmètre de protection immédiate PPI :

Le PPI 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 du captage. Il est donc obligatoire de sécuriser l'ouverture des têtes de
forages par une fermeture mécanique.

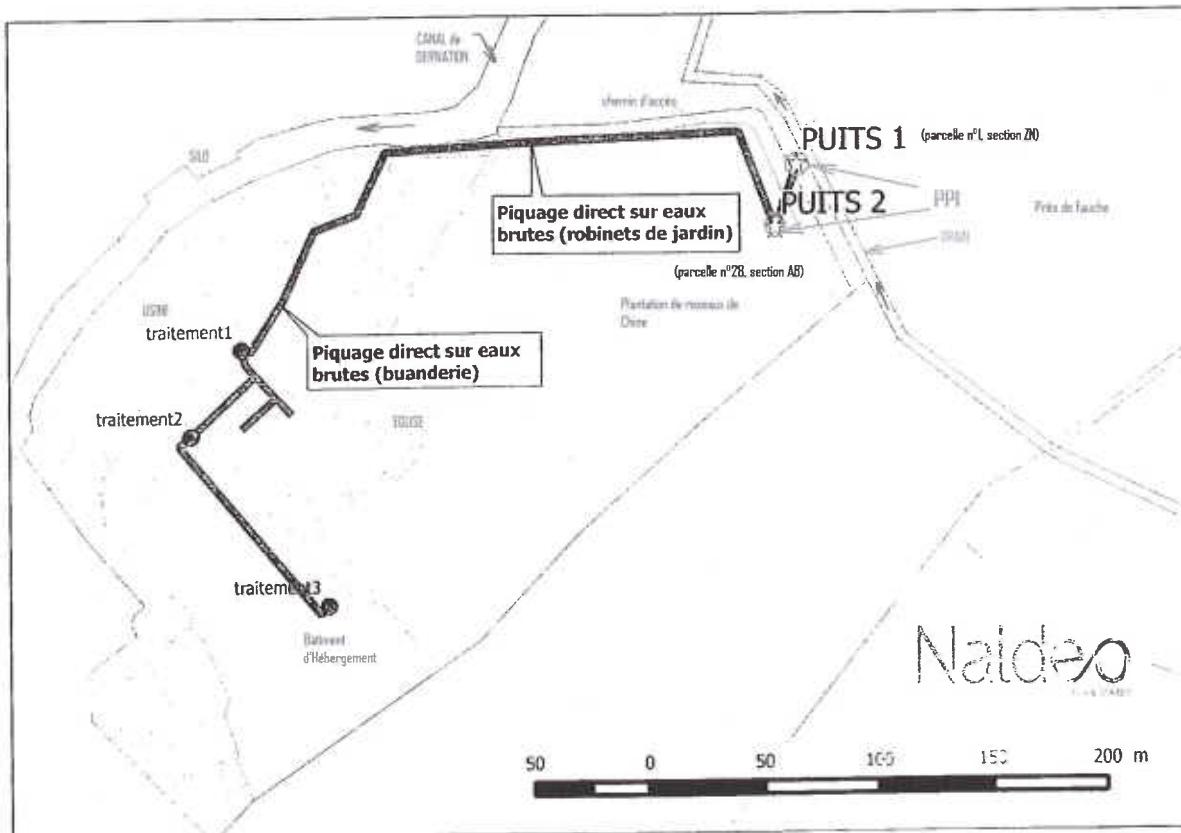
On maintiendra une propreté absolue par fauchage dans un rayon de 10 mètres sur la zone herbeuse centrée sur les forages (figure 3).

On interdira toute utilisation d'herbicides dans les limites du PPI.

On interdira le stationnement des engins agricoles ou forestiers sur le chemin passant entre les 2 forages sur une distance de 30 m.

Le PPI est déjà la propriété de l'Abbaye dans un secteur isolé et ne nécessitera pas de clôture dans la mesure où les merlons élevés sont suffisamment importants et efficaces.

Figure 3 : schéma cadastral des PPI et de la distribution en eau



VI- CONCLUSIONS

La qualité physico-chimique des eaux brutes captées est globalement correcte sur le plan chimique et après désinfection par UV la qualité micro-biologique est satisfaisante. Une amélioration technique de précipitation du fer sur l'eau brute devrait être envisagée.

L'exploitation des ressources en eau n'est pas limitée en raison de la liaison de la nappe alluviale avec l'Ognon.

Les protections rapprochée et éloignée des captages ne sont pas nécessaires car le milieu n'est soumis à aucune activité anthropique nuisible à la qualité du milieu.

On veillera cependant au bon écoulement du drain qui évacue vers le canal les eaux de ruissellement

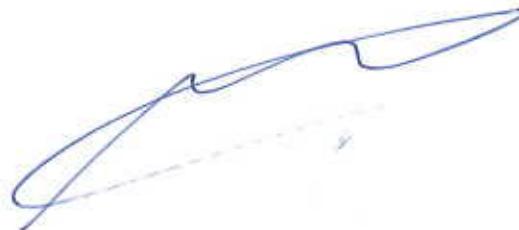
Un curage régulier tous les cinq ans sera réalisé sur les forages pour évacuer les dépôts de fer et améliorer la circulation des eaux souterraines à travers la partie crépinée des ouvrages.

Compte-tenu des éléments sanitaires mis à ma disposition je donne un avis favorable à l'exploitation de chacun des deux forages à un débit moyen de 8 m³/h et des débits de pointe de 12 m³/h.

Un volume annuel maximum total de 50 000 m³ est préconisé pour les deux forages afin d'éviter tout phénomène de dénoyage des ouvrages.

fait à Besançon le 26 juin 2014

J.MANIA , hydrogéologue agréé pour le Jura

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. MANIA", is positioned above a faint, dashed, handwritten signature that also appears to read "J. MANIA".