

**PROTECTION du CAPTAGE de la SOURCE du VALOUSON
CAPTAGE de VAUX à CHAVERIA (JURA)**

**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

Le 12 juillet 2010

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 dans le *Décret n° 2007-49 du 11 Janvier 2007* 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, le 18 mai 2010, par Madame la directrice de la Veille-Sécurité Sanitaire pour la Délégation Territoriale du Jura et de l'ARS de Franche-Comté.

La visite du site de captage a été effectuée le 30 juin 2010, avec Monsieur Eric Maréchal, Président du Syndicat Intercommunal des Eaux Potables de la Région d'Orgelet (SIAEP). Une étude hydrogéologique a été menée par le Cabinet Reilé Environnement de Beure (25720) avec la production d'un rapport daté de mars 2010 qui sera utilisé pour l'expertise ainsi que des documents du Cabinet Morel S.A (CMS). Une réunion de présentation des premiers résultats s'est tenue le 2 octobre 2009 en mairie de Chavéria.

I-CAPTAGE DE VAUX, BESOINS EN EAU

La source du captage de Vaux prend naissance à +390 mNGF d'altitude sur le versant Est de la vallée du Valouson et à 750 m au Sud du hameau de Chatagna qui dépend de la commune de Chavéria (parcelle cadastrale n°579 de la section D de Chavéria).

Les coordonnées du système Lambert 2 étendu sont les suivantes :

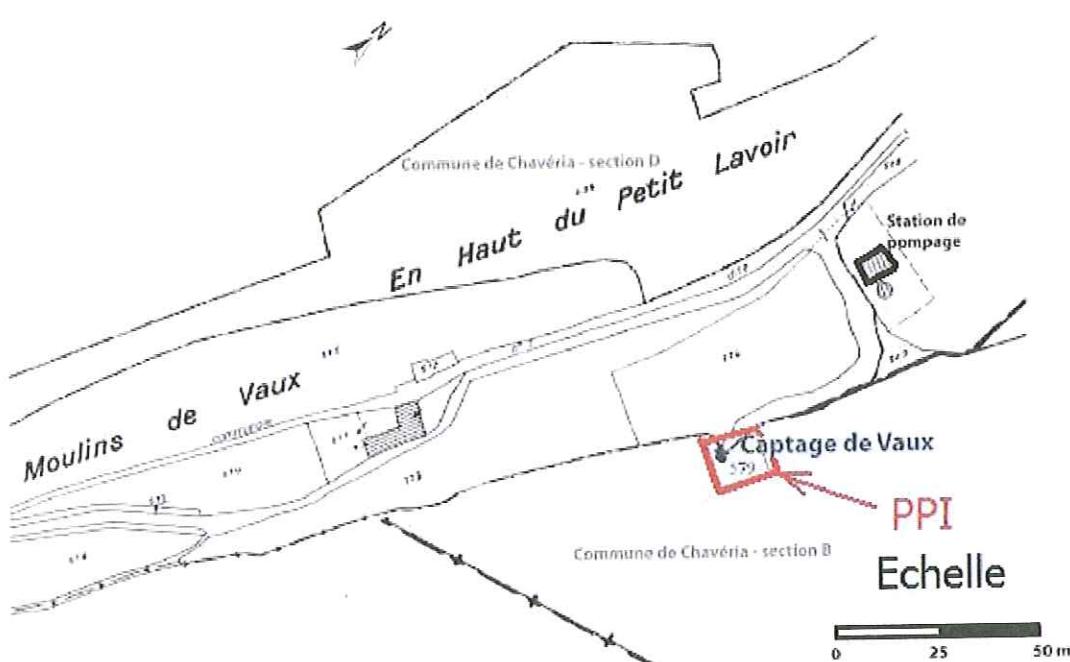
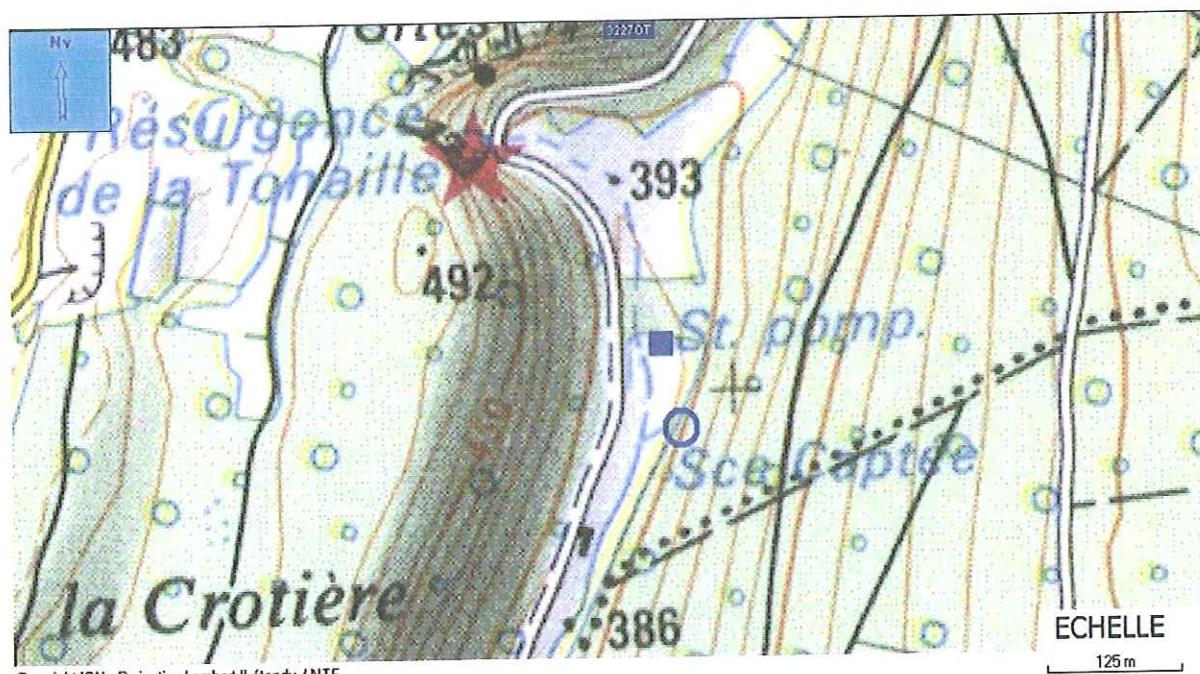
X=846980, Y= 21699950 m et Z = +390 m.

Les eaux captées rejoignent par gravité la station de traitement des eaux située à une cinquantaine de mètres plus au Nord (figure 1). La résurgence de la Tonaille donne naissance à un petit ruisseau auquel se rattache celui de Vaux donnant naissance à la rivière du Valouson (figure 3).

Les débits de la source captée sont respectivement pour les hautes, moyennes et basses eaux, de 1 m³/s , 216 (4 mars 2009) et 68 L/s (19 mai 2009).

Les besoins en eau du Syndicat Intercommunal des Eaux Potables de la Région d'Orgelet qui dessert neuf communes (Beffia, Chaveria, Dom pierre, Moutonne, Pimorin, Présilly, Reithouse, Rothanay et Orgelet) sont estimés à un maximum de 300 000 m³/an soit 820 m³/jour avec 1000 m³/jour (ou 11,6 L/s) en période de pointe. Les ressources en eau souterraines sont largement suffisantes (figure 5). Le volume distribué est proche de 250 000 m³/an avec un rendement de réseau de 83%. Le SIAEP d'Orgelet a installé le 23 avril 2002 une unité d'ultrafiltration des eaux en raison de la mauvaise qualité bactériologique et une turbidité importante liées au caractère karstique de la Source du Valouson.

Figure 1 : position de la source captée de Vaux ,de la station de pompage et de traitement (carte topographique IGN au 1/25000 ème).



II-CADRE GEOLOGIQUE

Les structures géologiques liées aux déformations tectoniques engendrent des anticlinaux (Echailla-Nancuise), des synclinaux (Rothonay, Noëltant, Echailla, Chatagna) et des failles (d'Echailla, de Moutonne et d'Alièze) de direction Nord-Sud (figure 2) . On doit à plusieurs géologues dont Jean Aubert (1972) une description détaillée du secteur (voir pré-étude de juin 2008).

La dépression de la Thoreigne

Cette cuvette comprise entre deux anticlinaux apparaît sous une forme grossièrement triangulaire. La pointe méridionale se prolonge par le Synclinal de Chataqna ; au Nord une couverture argileuse quaternaire masque entièrement le substratum ; le synclinal précité se relève au Nord de Moutonne pour passer à la terminaison péraniclinale du "Crotard".

Le synclinal de Chatagna

Cette unité affleure sur près de 5 km de Chavéria à Nancuise. Le flanc occidental est en fait la retombée Est de l'anticlinal d'Echailla, il subit de simples ondulations. Le cœur du synclinal est enserré entre deux failles de direction NNE - SSW. Au centre et au Nord, cette structure est dissymétrique, le Jurassique supérieur plonge à 80° E alors que le flanc oriental a un pendage de 10° W. Cette irrégularité est encore accentuée par la présence d'une petite faille qui met en contact Kimméridgien (J7) et Rauracien (J6), au SE de l'entonnoir des fosses.

A la hauteur de la grotte de la Tonaille, le cœur est fortement pincé, les pendages sont de 80° de part et d'autre de l'axe, puis cette structure évolue vers le Sud en un synclinal perché qui domine la vallée du Valouson. Deux décrochements de faible ampleur, affectent la barre rauracienne (J6), le premier à la grotte de la Tonaille ($X = 816,765$; $Y = 170,230$), le second au dessus de la source du Tourteux ($X = 816,150$; $Y = 170,230$).

Le flanc oriental participe à la construction de l'anticlinal du Malmont (Est de Chatagna- Nancuise), l'accident précité prend en biseau la série oxfordo-argovienne ainsi que le Bathonien supérieur et le Callovien. Le jeu des deux failles (Reithouse-Chatagna et Presilly-Chavéria) a permis de préserver le Jurassique supérieur de l'érosion.

Au Nord le synclinal de Chatagna où des argiles à varves quaternaires (Gly) masquent la presque totalité du substratum les affleurements apparaissent à la faveur d'entonnoirs. L'Argovien (J5) est visible dans celui du Lac, son pendage est subhorizontal; l'entonnoir des fosses montre le passage d'une faille mettant en contact le Rauracien moyen et le Rauracien supérieur (J6). L'entrée du gouffre, situé au pied de l'église de Moutonne, fait apparaître le Bathonien supérieur (J2), de pendage 40° SSE.

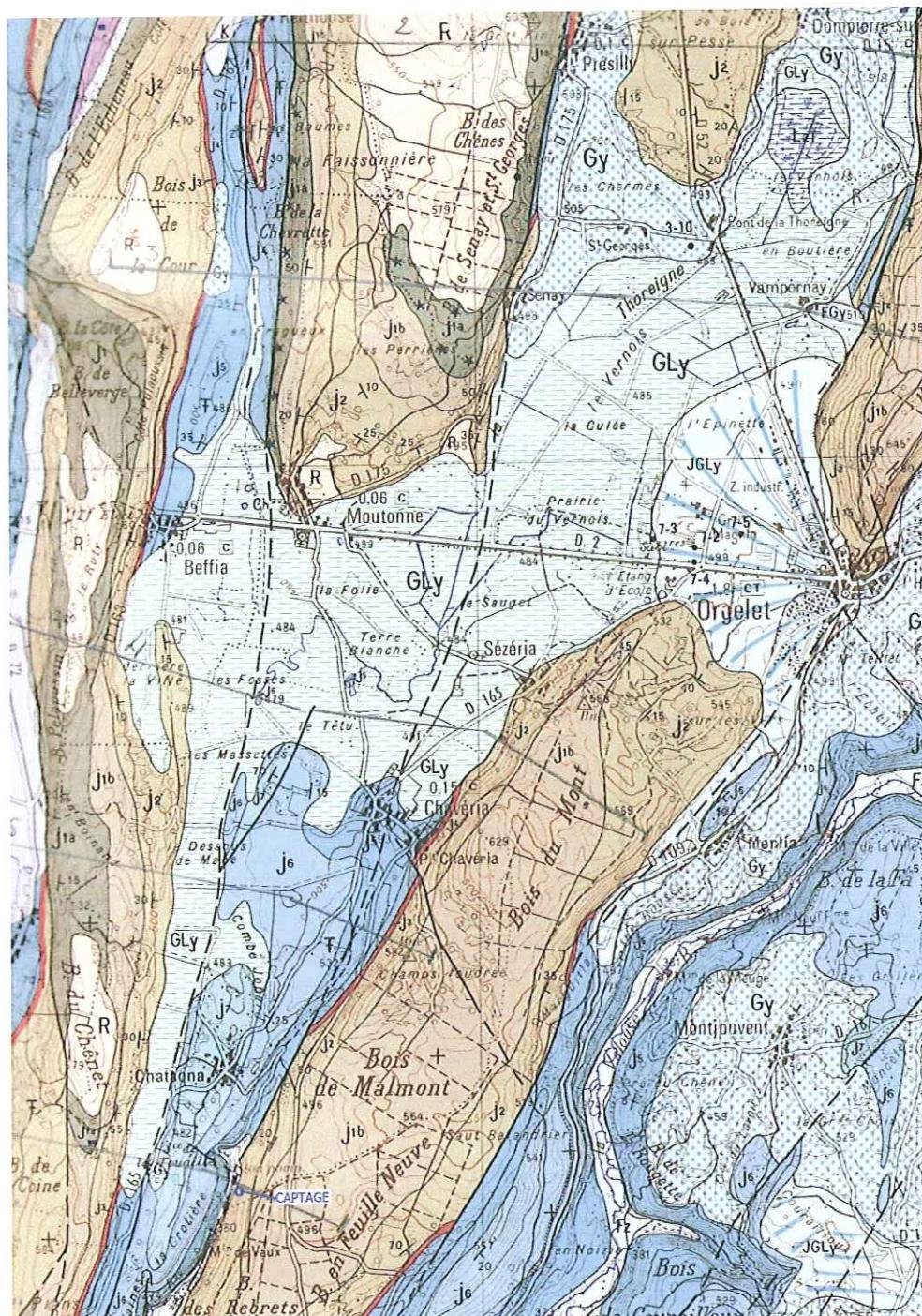
Au Sud le synclinal du Valouson

C'est la suite du synclinal de Chatagna au Sud de la faille transversale de Nancuise. Le synclinal de Chatagna s'étend sur moins de 3 km.

La morphologie est directement liée aux formations lithologiques mais aussi au façonnage plus récent des périodes glaciaires qui ont déposées des moraines argileuses ou des graviers. La morphologie karstique s'est développée sur les formations calcaires autour du « polje » de Moutonne.

La forte karstification des calcaires à proximité des failles NS entraîne la présence de nombreuses dolines, pertes et gouffres.

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

**Légende :**

E : éboulis de pente, Fz : alluvions fluviatiles, Fy : alluvions fluviatiles des basses terrasses (post Wurm), GLy : alluvions glacio-lacustres du Wurmien, JGLy : cônes deltaïques glacio-lacustres wurmiens, Gy : dépôts glaciaires morainiques à blocs

J6 : Calcaires à débris, calcaires oolitiques et oolithe blanche crayeuse (Rauracien - Oxfordien supérieur), J5 : Calcaires argileux et marnes en alternance, marno-calcaires noduleux et calcaires fins lités (Argovien - Oxfordien moyen), J4 : marnes gris-noir pyriteuses (Oxfordien inférieur), J3 : calcaire argileux à oolithes ferrugineuses et calcaires roux en plaquettes (dalle nacrée du Callovien), J2 : calcaire massif micro graveleux et oolithique blancs (Bathonien), J1b : calcaires argileux et oolithiques à entroques (Bajocien supérieur), J1a : calcaires à silex et calcaires à entroques (Bajocien inférieur)

— — — Failles

III- HYDROGEOLOGIE

Ce sont les cuvettes synclinale qui vont guider les circulations des eaux de surface et des eaux souterraines. La nappe souterraine est alimentée en partie par des eaux d'infiltration tombant sur les massifs calcaires boisés très karstifiés mais également dans les combes bordées de failles qui favorisent la karstification.

La dépression de la Thoreigne dont l' altitude varie du Nord au Sud de +485 à +479 mNGF récupère les eaux de drainage des formations alluviales fluvio-glaciaire mais également les eaux des trop-pleins des massifs calcaires.

Le débit de la source du Valouson est important (de l'ordre de 1 m³/s) montrant l'importance des réserves en eau souterraine du bassin versant amont.

La compréhension du problème hydrologique de la Thoreigne n'a pu se faire qu'en faisant appel aux méthodes classiques du traçage par les colorations (thèse de Jean Aubert, 1972). Dès 1903, M. Claudet et E. Fournier entreprenaient de colorer les eaux de la grotte d'Alièze. En 1942, P. Weite développait les colorations sur la presque totalité du bassin amont du Valouson. En 1969 et 1970, le S.R.A.E. avec C. Maya, reprenait pour les préciser certaines colorations.

Les traçages réalisés par la DIREN , l'Université de Besançon de Franche-Comté et la Fédération Française de Spéléologie ainsi que les travaux détaillés par l'étude du Cabinet Reilé Environnement ont permis de confirmer l'existence des liaisons entre les pertes et les sources.

Les valeurs des vitesses de circulation des eaux souterraines en amont de captage de Vaux ont été obtenues par des injections de colorants dans des pertes d'eaux usées, des réseaux d'eaux pluviales et de dolines.

Le tableau 1 récapitule l'ensemble des colorations effectuées sur le bassin de la Valouse jusqu'à 1987 (d'après l'inventaire UFC,SRAE& FFS,1987).

Lors des colorations des campagnes de 1969 et 1970 (figure 3) ont été surveillées les sources et résurgences à l'aide de fluocapteurs au charbon actif :

1-Sur le territoire de la commune de Nancuise :

- Source du Bourbouillon
- Les Sept Sources
- La Foulatière
- La Doye
- La Bramette
- Source de la Maison Boursier
- Source du Petit Lavoir

2-Sur le territoire de la commune de Marigna :

- Source du Petit Marigna
- La Valouse
- Source Bleue

Lors des colorations de la campagne 2009 réalisées par le Cabinet Reilé Environnement dans le cadre de la protection du captage de Vaux ont été surveillées (figure 4) 4 sources (de la Doye, des Sept sources, des Tourteux, de la Tonaille) et 2 captages (de Vaux et de la Bramette).

Les points d'injection ont été réalisés en allant du Nord au Sud sur les pertes recevant les eaux usées de Nogna, Senay, Sézéria, Chavéria et Chatagna.

Tableau 1 : Indications recueillies au cours des traçages (d'après UFC , SRAE & FFS, 1987)

N° Traçage	COMMUNE	Lieu-dit injection	COORD ONNEES			DATE	Colorant utilisé	Quantité kg	Hydrologie
			X	Y	Z				
J4	ALIEZE	Grotte d'Alièze	848,94	181	548	1903	fluorescéine	?	?
J5	ALIEZE	Entonnoir/Baume				1924	fluorescéine		
J38	CHAVERIA	Entonnoir Fosses	846,95	173,42	479	29/10/1942	fluorescéine	5	forte pluie
J39	CHAVERIA	Entonnoir Lac	847,7	173,6	480	25/01/1942	fluorescéine	1	débit 4-5 L/s
J40	CHAVERIA	Entonnoir Lac	847,7	173,6	480	1969	fluorescéine	?	
J41	CHAVERIA	Entonnoir Fosses	846,95	173,42	479	1970	fluorescéine	0,9 kg	
J134	MOUTONNE	Pertes	848,1	175,04	480	15/01/1942	fluorescéine	1,5	30 L/s
J149	PRESILLY	Entonnoir Senay	848,6	175,7	489	03/11/1942	fluorescéine	2	8 L/s
J150	PRESILLY	Sur Bussia	849,21	179,16	535	10/12/1942	fluorescéine	2	3 L/s

N° Traçage	Réapparition			COORD ONNEES			Temps h	Distance m	Vitesses m/h	Auteurs
	Commune	Lieu-dit	X	Y	Z					
J4	CHAVERIA	Sce de Vaux	846,94	169,96	400	268	1250	42	M.Claudet	
J5									E.Fournier	
J38	CHAVERIA	Sce Tonaille	846,77	170,23	395	40	3200	80	P.Weit�	
J39	CHAVERIA	Sce Tourteux	846,35	169,12	370	260	4650	17	P.Weit�	
J40	CHAVERIA	Sce Tourteux	846,35	169,12	370	48	4650	96	SRAE-May�	
J41	CHAVERIA	Sce Tonaille	846,77	170,23	395	7	3200	457	SRAE-May�	
J134	CHAVERIA	Sce de Vaux	846,94	169,96	400	41	5200	126	P.Weit�	
J149	CHAVERIA	Sce de Vaux	846,94	169,96	400	126	6000	47	P.Weit�	
J150	CHAVERIA	Sce de Vaux	846,94	169,96	400	270	9500	35	P.Weit�	

Figure 3 : Extrait de l'inventaire des circulations souterraines reconnues par traçage en Franche-Comté (1987) avec des précisions au tableau 1.

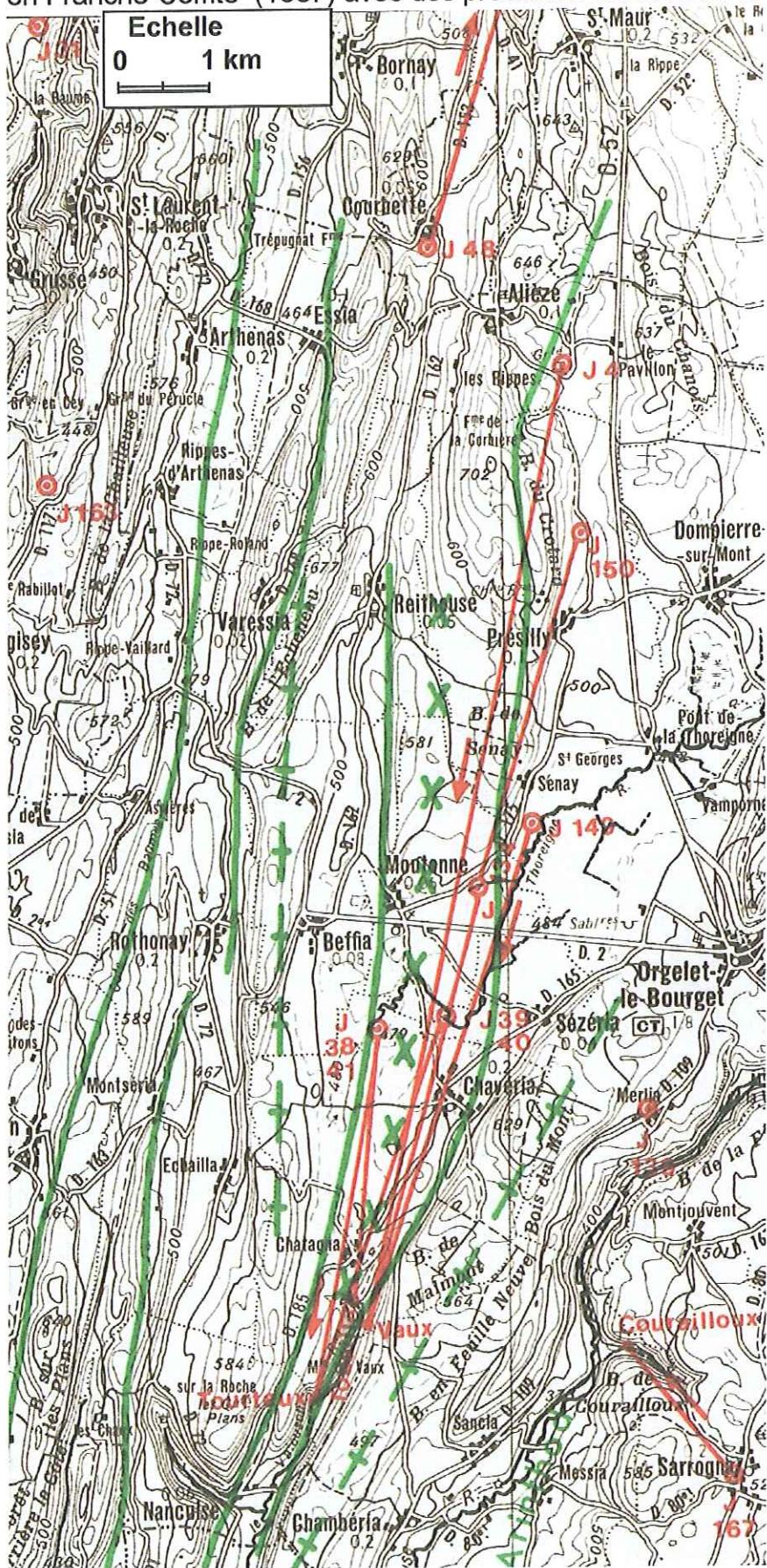
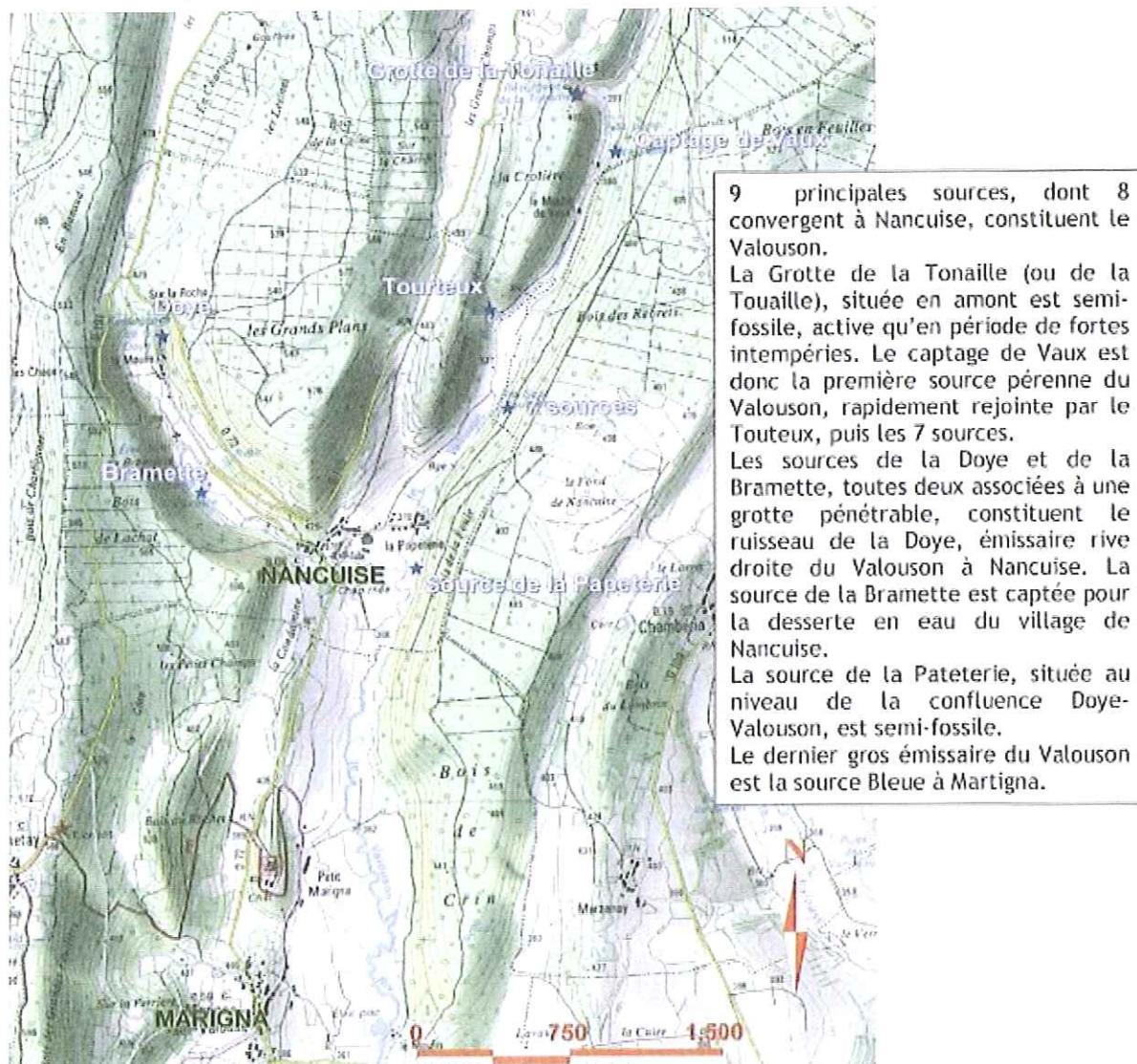


Figure 4 : Position des sources de la partie sud de la vallée du Valouson surveillées par le bureau d'études Reilé lors des colorations de 2009



III.1-INTERPRETATION DES ANCIENNES COLORATIONS

La géologie alliée aux résultats des diverses colorations montre l'existence de deux réseaux souterrains (Aubert, 1972) :

- un réseau jurassique moyen (appelé réseau inférieur) : il suit la faille d'Alièze et comprend (points reportés en rouge sur la figure 1) :

- . les entonnoirs de Senay : Moutonne Nord et de Moutonne Sud,
- . les résurgences de Vaux , des Sept Sources et de la Foulatière.

- un réseau jurassique supérieur (appelé réseau supérieur), moins étendu, et localisé au Sud du bassin . Il joint :

- . les entonnoirs du Lac aux Sources « A » (comprise entre les résurgences de Vaux et de la Tonaille) et du Tourteux (Argovien, J5),
- . l'entonnoir des Fosses et la Grotte de la Tonaille (Rauracien, J6).

La présence du complexe oxfordo-argovien marneux sépare hydrologiquement les deux unités précédentes.

Il apparaît que la source du Valouson (captage de Vaux) ne semble surtout alimentée que par la zone géologique à l'Est de la grande faille allant de Chavéria à Alièze .Cette zone correspond au réseau inférieur qui reçoit cependant des eaux usées.

La faille majeure du bassin fermé de la Thoreigne (figure 2) s'étend sur 8 km : elle apparaît au Sud à partir du Bois du Malmont; plus au Nord, elle est masquée par les argiles à varves de la dépression de la Thoreigne mais son passage est jalonné par quelques dolines. Son rejet ne dépasse pas 70 m. Le jeu des failles a permis la conservation du Jurassique supérieur au cœur du fossé de Chatagna.

La période des fortes crues sollicite tous les entonnoirs et pertes du bassin de la Thoreigne. Si la dilution en hautes eaux minimise la pollution « chimique » elle entraîne néanmoins la forte dégradation bactériologique des eaux souterraines des réseaux inférieur ou supérieur.

Il semblait donc nécessaire de confirmer par de nouveaux traçages cette hypothèse forte de Jean Aubert. C'est ce qui a été fait en 2009 en privilégiant les pertes des eaux usées..

III.2-NOUVELLES DONNEES DE 2009: Apport des nouveaux traçages des mois de mars à mai 2009 (rapport du Cabinet Reilé de mars 2010)

Le bureau d'études Reilé a procédé à 6 colorations ciblées sur des pertes vers lesquelles se dirigent des eaux usées non traitées afin de vérifier leurs impacts sur le captage de Vaux (Source du Valouson). Plusieurs sources ont été également surveillées: Bramette, Doye, Papeterie, Sept Sources, Tonaille et Tourteux.

-Perte des eaux usées du village de Chavéria (lieu dit : « En Long Champ)

L'injection de 3 kg de rhodamine le 3 mars 2009 (14h30) est suivie sur 4 sources (de la Doye, des Sept sources, des Tourteux, de la Tonaille) et 2 captages (de Vaux et de la Bramette).

Le captage des Vaux distant de 3300 m en aval est affecté en 30 h ($V= 110 \text{ m/h}$) et les Sept sources (commune de Nancuise) distances de 4700 m sont colorées au bout de 72 h ($V= 65 \text{ m/h}$).

La perte des eaux usées de Chavéria est l'une des sources de contamination principale du captage des Vaux par l'intermédiaire d'un karst fonctionnel où les circulations d'eau souterraine sont élevées et donc sans grande possibilité de dégradation des matières organiques et de filtration des bactéries, spores et virus.

-Perte des eaux usées du hameau de Sézéria (commune d'Orgelet)

L'injection de 3 kg de fluorescéine le 3 mars 2009 (14h) au lieu-dit « A Condamine » est suivie sur 4 sources (de la Doye, des Sept sources, des Tourteux, de la Tonaille) et 2 captages (de Vaux et de la Bramette).

Le captage des Vaux distant de 4000 m en aval est affecté en 60 h ($V= 67 \text{ m/h}$) et les Sept sources distances de 5600 m sont colorées au bout de 60 h ($V= 93 \text{ m/h}$).

Les rejets d'eaux usées du hameau de Sézéria sont également une cause de la pollution du captage de Vaux.

-Perte de la Thoreigne à Senay (commune de Présilly)

Cette perte artificielle aménagée par création d'un canal au contact calcaire reçoit les eaux usées des hameaux Senay et de Saint Georges.

L'injection de 4 kg de fluorescéine dans la Thoreigne en amont de la perte a été réalisée le 4 mai 2009 à 18 h (lieu dit « Au Pré Curé » à Senay) en période de basses eaux (débit de 2,5 L/s).

Le captage des Vaux distant de 6600 m en aval est affecté en 120 h ($V= 50 \text{ m/h}$) et les Sept sources distances de 7500 m sont colorées au bout de 120 h ($V= 62,5 \text{ m/h}$).

Malgré la distance et une situation de basses eaux le colorant restitué est resté relativement concentré (dilution de 10 fois).

Les eaux usées présentent également un souci sanitaire pour la qualité des eaux brutes du captage des Vaux.

L'analyse de la turbidité (tableaux 3 et 4) sur la bâche d'eau brute de la station de pompage des Vaux indique des pics brefs des concentrations au bout de 24 h puis une décroissance (en été) ou un accroissement (second pic en hiver) également pendant 24 h. Les 2 pics sont liés aux apport des eaux usées et de ruissellement de Chavéria-Sézéria et de ceux de la perte de la Thoreigne. La couverture végétale des sols en été freinerait la turbidité et jouerait le rôle d'un filtre naturel.

Une conséquence de ces observations serait qu'en disposant d'une capacité de stockage de 48 h (volume de 1600 m³ environ) l'exploitant de la station de pompage pourrait éviter de traiter des eaux de turbidité supérieure à 20 NTU. Ce dernier point permettrait d'améliorer la longévité des membranes et de réduire fortement les rétro lavages ainsi que l'utilisation des défloculants de nettoyage des membranes.

-Perte des eaux usées du hameau de Chatagna (commune de Chavéria)

Le rejet des eaux usées (bordure Ouest de la vallée du Valouson) se fait à 500 m de distance de la grotte de la Tonaille et à 650 m du captage des Vaux.

L'injection de 1 kg de fluorescéine à la sortie de l'ouvrage d'assainissement (fissuré et caduque) a été réalisée le 14 mai 2009 à 18h.

Le captage des Vaux distant de 650 m en aval n'est affecté.

La source du Tourteux distante de 1700 m a été atteinte au bout de 72 h ($V= 23,6 \text{ m/h}$) et constitue vraisemblablement la résurgence pérenne de la grotte de la Tonaille au-dessus de laquelle le traceur a été injecté.

-Perte des eaux usées de Nogna (10 km au Nord d'Orgelet)

La coloration a été effectuée le 16 juin 2009 à 14h avec 4 kg de fluorescéine injectés dans un puits de rejet des eaux usées et des eaux de ruissellement du village de Nogna (lieu dit « Au Bormay ») lors de pluies.

La réapparition de la coloration a été signalée :

-à la source de la Vallière ou de Cueille (commune de Revigny) située à 3700 m, au NW, au bout de 120 h ($V= 30 \text{ m/h}$) puis le 10 juillet sur la source du Buronnet.

-à la source de la Doye (commune de Nancuise) située à 5100 m au bout de 9 jours ($V= 23 \text{ m/h}$).

La limite Nord du bassin du Valouson est donc en deçà des limites proposées par J. Aubert.

-Perte des eaux usées de Reithouse

Le puits perdu installé au fond d'une doline au Sud du village reçoit les eaux usées. L'injection de 4 kg de fluorescéine le 27 octobre 2009 (à 16h30) a coloré le 10 novembre (au bout de 13 jours) les eaux de la source de la Doye située à 9200m plus au Sud ($V=30 \text{ m/h}$) et ceci en étiage sévère. Le captage de Vaux n'a pas été touché par la coloration de même que les Sept sources. Ce traçage exclut le val de Reithouse du bassin d'alimentation du système karstique Vaux/Sept Sources qui s'arrête donc à la faille de Moutonne.

Cette étude fait bien apparaître une circulation souterraine karstique double dans deux systèmes géologiques superposés : des calcaires du Jurassique supérieur et des calcaires du Jurassique moyen.

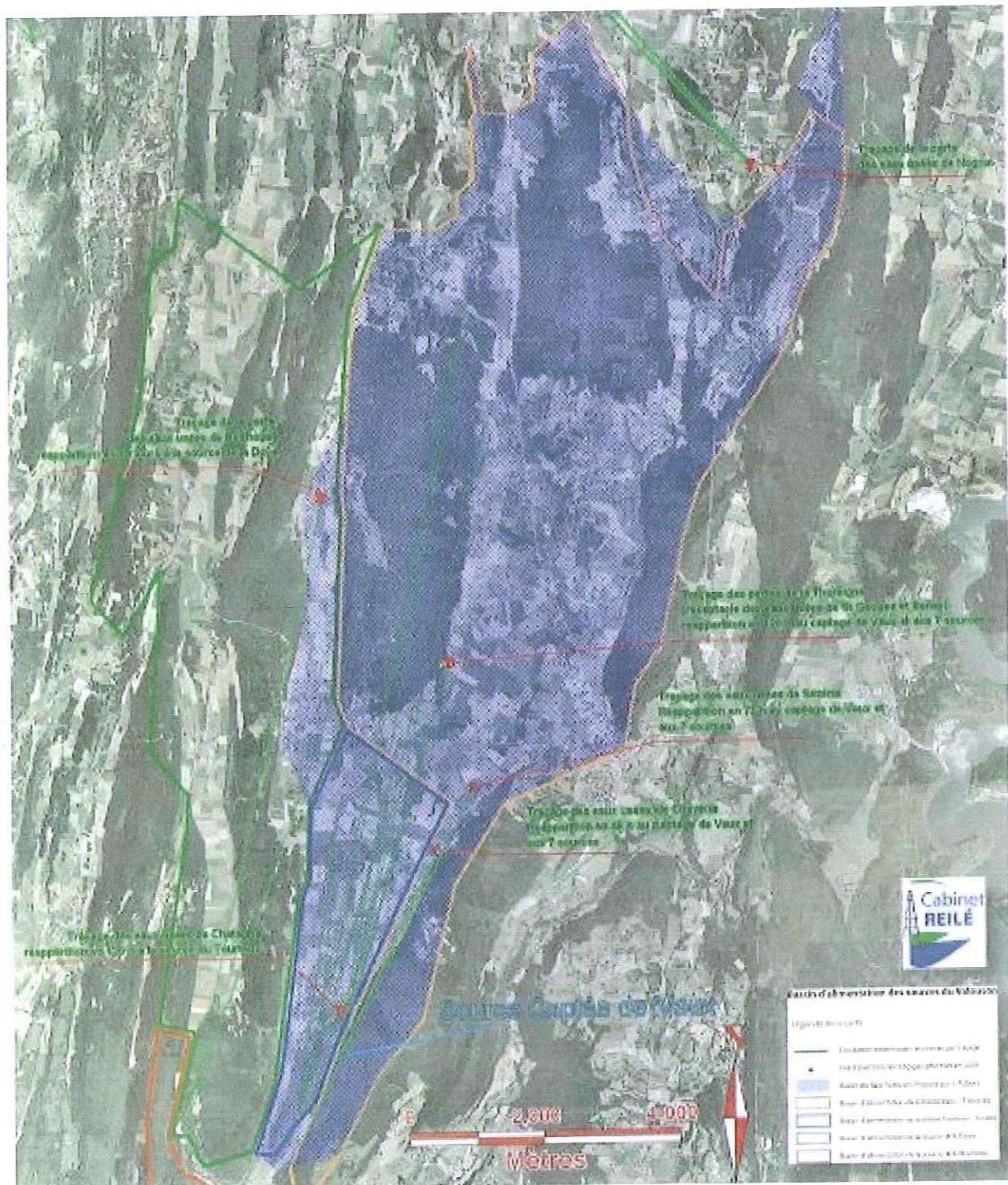
Les anciennes colorations réalisées sur ce secteur sont confirmées et précisées. Ces nouvelles indications permettent de préciser l'étendue du bassin versant de la source de Vaux qui est de l'ordre de 34 km^2 (figure 6).

Les comparaisons entre les mesures de débit (figure 5) réalisées en mars-mai 2009 peuvent être confrontées aux résultats des traçages qui ont également permis une délimitation plus fine des bassins hydrologiques d'alimentation.

Figure 5 : Jaugeages du printemps 2009 et estimation des superficies des bassins versants hydrologiques associés (document Cabinet Reilé).

Source\Date	Le 4 mars 2009 Hautes Eaux	Le 19 mai 2009 - Basses eaux	
	Mesure de débit <i>Jaugeage au micro-moulinet</i>	Bassin d'alimentation <i>hydrologique associé</i>	
Perte de la Thoreigne		2.5 L/s	
Grotte de la Tonaille	0 L/s	0 L/s	
Ruisseau en amont du captage	8 L/s	Approx. 1 L/min	
Captage de Vaux	216 L/s	68 L/s	34 km^2
Source du Tourteux	135 L/s	37 L/s	18.5 km^2
7 Sources		45 L/s	22.5 km^2
Captage de la Bramette		4.3 L/s	2.15 km^2
Source de la Doye		86.4 L/s	43.2 km^2

Figure 6 : Délimitation des bassins d'alimentation des sous-bassins du Haut Valouson établie par le Canet Reilé Environnement (mars 2010) après traçage (document Cabinet Reilé).



IV- CONSTAT SUR LA QUALITE DES EAUX POTABLES

Des analyses ont été effectuées régulièrement depuis 1989 par le service de la DDASS du Jura et depuis 2010 par l'ARS sur le réseau de distribution et sur les eaux brutes du captage.

La qualité des eaux de la source du Valouson est dégradée vis à vis des bactéries pathogènes (valeurs moyennes) : 97/100 ml d'Entérocoques , 366/100 ml Coliformes totaux , 53/100 ml d'Escherichia Coli et 7/100 ml de bactéries et de spores sulfito-réducteurs .

Les autres paramètres conduisent aux valeurs suivantes :

Température à la source : 9,56 °C, pH:7,37, TAC: 24,8 °fr , Conductivité électrique à 25 °C: 435 µS/m, Oxygène dissous: 9,2 mg/L, Carbone Organique Total: 1,37 mg/L

-Les anions :

hydrogénocarbonates: 240,29 mg/L, chlorures: 6,55 mg/L, sulfates: 5,59 mg/L, nitrates: 5,98 mg/L. Ces derniers (tableau 1) peuvent atteindre épisodiquement des teneurs de 14 mg/L (décembre 1997 et décembre 2003) qui restent acceptables sur le plan sanitaire.

-Les cations :

calcium: 100,2 mg/L, magnésium: 2,19 mg/L, sodium: 3,98 mg/L, potassium : 1,10 mg/L, silicates: 4,55 mg/L

-Les pesticides : on dispose d'une analyse complète du 6 décembre 2004 indiquant l'absence totale de pesticides. Les analyses du 2/05/2005, du 26/09/2005 et du 15/04/2008 confirment ce résultat.

-La turbidité (entre 1,9 et 16 NTU) des eaux de la source (CAP) est très supérieure à la limite de 2 NTU lors des épisodes très pluvieux. Sur les tableaux 2 et 3 l'on remarque une vingtaine de dépassement sur seize années.

En se basant sur l'absence des pesticides (confirmée par les analyses complètes du 22 avril 2010) on peut conclure à priori qu'il n'y a pas de pollution liée à la production agricole végétale.

La forte contamination bactériologique des eaux malgré une bonne oxygénéation des eaux souterraines est imputée aux rejets des eaux usées. Ce dernier point a été vérifié en 2009 en effectuant les multi-traçages sur les points de rejet des hameaux et communes de Saint Georges, de Senay, de Sézéria et de Chavéria

Cette contamination est liée vraisemblablement aux venues d'eaux chargées en particules argileuses et en matières organiques soit naturelles soit issues de l'activité agricole dans le bassin de la Thoreigne (épandage de lisiers et de fumiers) soit des rejets d'eaux usées dans des pertes à partir des villages et de leurs hameaux à Présilly, Orgelet et Chaveria.

Tableau 2 : Evolution des nitrates des eaux de la Source de Valouson avant traitement de 1989 à 2008 (d'après DDASS du Jura)

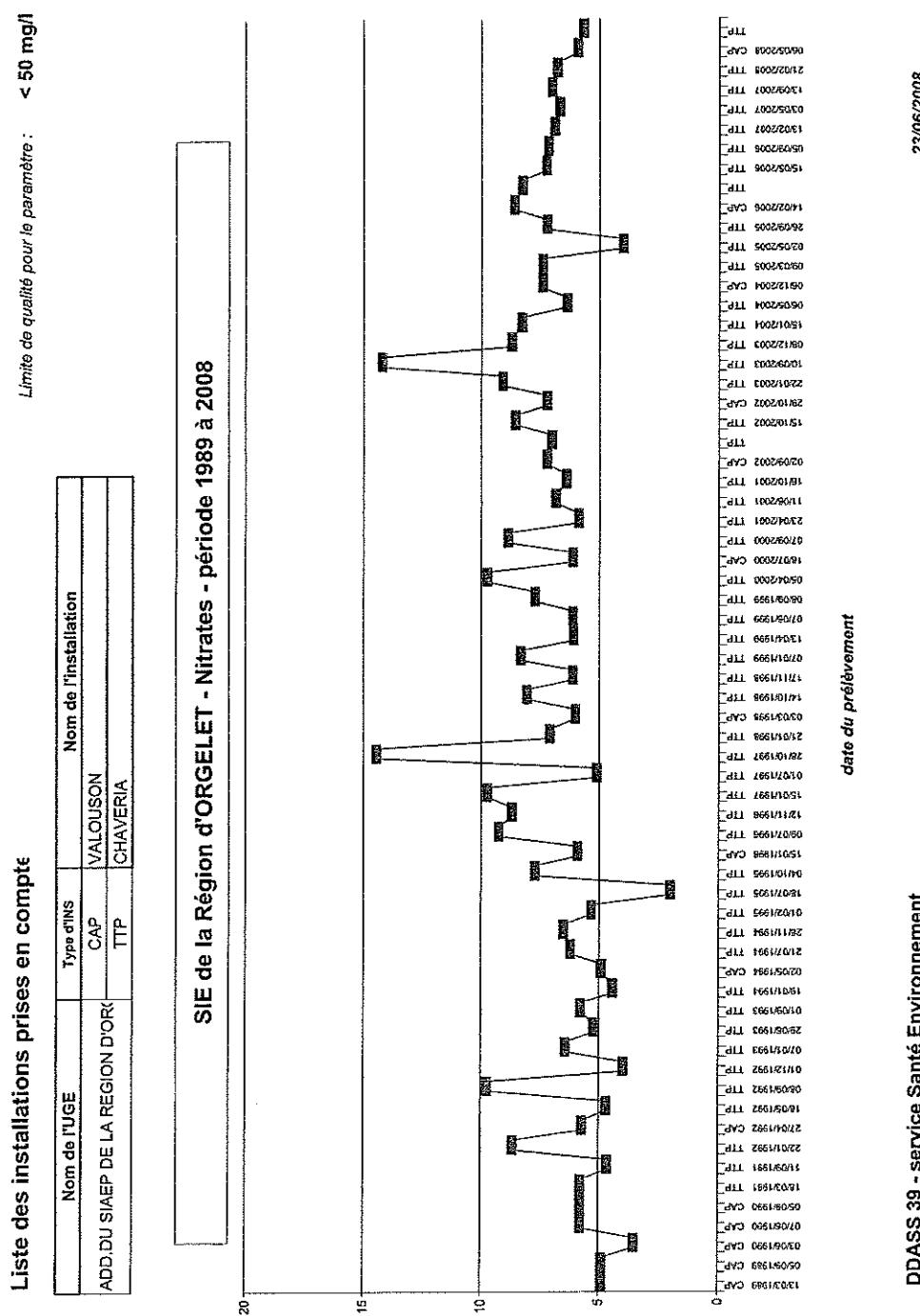


Tableau 3 : Evolution de la turbidité des eaux de la Source de Valouson avant traitement de 1992 à 2004 (d'après DDASS du Jura)

Liste des installations prises en compte : < 2 NTU
Limite de qualité pour le paramètre :

Nom de l'UGE	Type d'INS	Nom de l'installation
CAP	CAP	VALOUSON
ADD.DU SIAEP DE LA REGION D'OR	TTP	CHAVERIA
UDI	UDI	SIAEP DE LA REGION D'ORGELET

SIE de la Région d'ORGELET - Turbidité - période 1992 à 2004

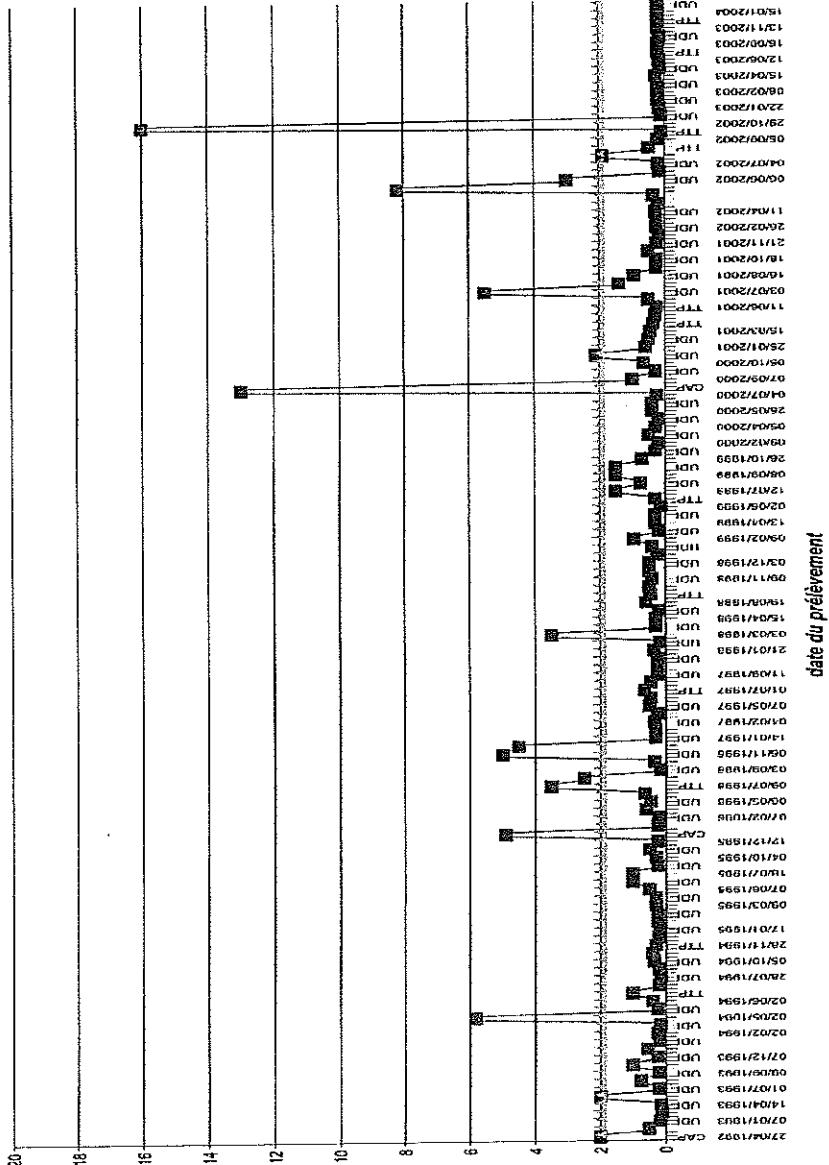
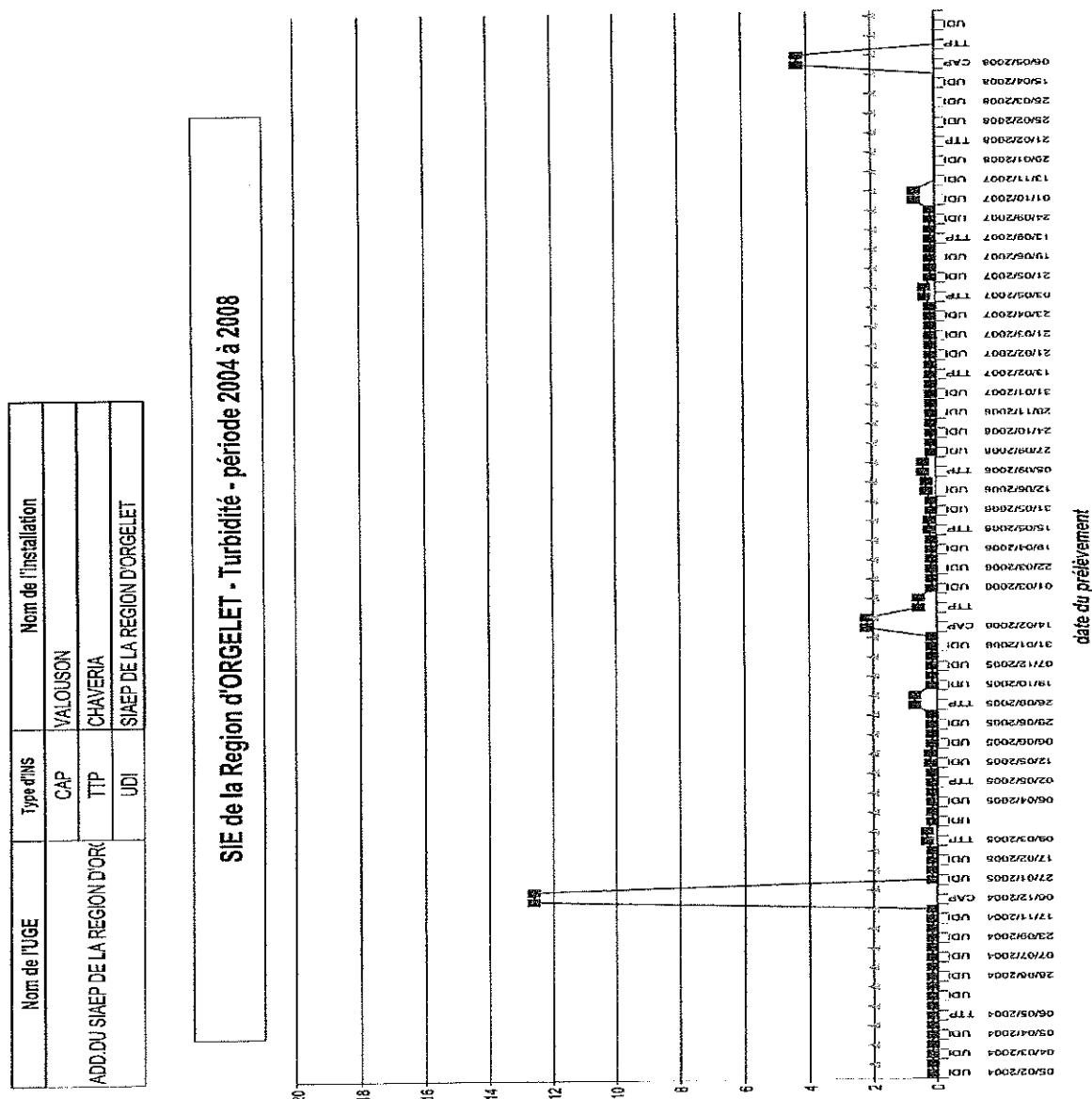


Tableau 4 : Evolution de la turbidité des eaux de la Source du Valouson avant traitement de 2004 à 2008 (d'après DDASS du Jura)



V- VULNERABILITE DU BASSIN D'ALIMENTATION

La notion de vulnérabilité d'un aquifère repose sur sa possibilité physique (nature des sols et du recouvrement, épaisseur de l'épi-karst, développement du réseau karstique) ou non de retarder puis d'éliminer une pollution chronique ou accidentelle. Les aquifères karstiques sont très vulnérables vis-à-vis des pollutions, en raison du faible pouvoir filtrant de la zone d'infiltration, du peu d'effet de la dispersion (écoulement de type « piston») ou de la dilution des contaminants liée à l'organisation des écoulements et du temps de séjour de l'eau.

La présence ou non d'un sol couvrant la roche, l'existence éventuelle d'un aquifère épikarstique, l'importance relative des écoulements par le réseau de drains et les structures capacitives ainsi que le rôle de la dilution lié à l'extension du bassin d'alimentation, influent sur le fonctionnement des systèmes karstiques et sur leur vulnérabilité.

Les vitesses élevées rencontrées dans ces terrains influent favorablement en termes d'impact et de gestion des pollutions.

En effet, la très grande majorité des eaux séjourne souvent de quelques jours à quelques semaines et les traçages d'essais montrent le plus fréquemment des temps de passage des eaux, et donc d'éventuels pics de contamination, de quelques heures. En conséquence, les pollutions accidentelles touchant le réseau de drainage sont rapidement évacuées alors que les effets retardateurs pouvant affecter les contaminants sont généralement réduits (adsorption, dispersion). Les risques de dégradation de la qualité de l'eau les plus élevés accompagnent la période de recharge de l'aquifère où le ruissellement est important. Par ailleurs, à une échelle pluriannuelle, une absence de rémanence des pollutions est le plus souvent observée. La complexité du système karstique, en trois dimensions, distingue les eaux karstiques des eaux de surface pour lesquelles la totalité du bassin-versant est connue, bassin sur lequel l'interception des pollutions est possible.

V.1 Protection de l'aquifère par les recouvrements superficiels, rôle de filtre des alluvionnements glacio-lacustres

La particularité du bassin d'alimentation du captage de la source de Vaux est de ne pas infiltrer directement les précipitations. Quasiment la moitié de l'aire d'alimentation (44%) est imperméabilisée par les différentes formations géologiques présentées ci-dessous. Ces zones imperméabilisées en surface englobent très majoritairement la surface agricole utile (S.A.U), ce qui explique la faible incidence de l'activité agricole sur la qualité de l'eau.

Ces recouvrements sont absents su Sud du village de Sézéria. Dans le relief de Malmont, les calcaires du Jurassique moyen (J2a) sont présents soit directement à l'affleurement, soit sous quelques décimètres de limons seulement (épaisseur de sol inférieure à 1 m).

- **La combe marneuse d'Alièze (2,2 km²)**

Cette dépression est constituée de marnes du Lias imperméables, situées sous les calcaires du Jurassique moyen d'où émerge la source captée (épaisseur des marnes supérieur à 100m).

Cette combe est donc parcourue par des ruissements superficiels collectés par le ruisseau d'Alièze. Ce cours d'eau se perd au Sud de la zone, en arrivant sur les calcaires du Jurassique moyen.

- **Les recouvrements quaternaires des calcaires du Jurassique moyen,** constitués par :

- les dépôts lacustres du lac de la Thoreigne (9,5 km²)

Il s'agit des sédiments lacustres de la plaine de la Thoreigne immergée lors de la dernière glaciation. Cet alluvionnement, épais de 11 m, imperméable, est parcouru par le réseau hydrographique actuel de la Thoreigne (constitué en grande partie de fossés de drainage). Cette partie du bassin se perdait autrefois dans les entonnoirs dits du « Lac » et des « Fossés » qui n'appartiennent pas au bassin d'alimentation de la source de Vaux (calcaires qui alimentent la source du Tourteux). C'est donc l'aménagement de la perte de Senay pour assainir la plaine qui fait appartenir cette partie du bassin dans l'aire d'alimentation de la source captée.

La qualité des eaux superficielles de La Thoreigne a été mesurée dans le cadre de l'étude de la Valouse en 2003 (classes de qualité d'après SEQ-Eau) :

- la qualité de l'eau présente une qualité bonne pour les paramètres nitrates et phosphore, et moyenne pour les matières organiques et azotées (indice de l'insuffisance d'assainissement des eaux usées),
- sur les bryophytes ou les sédiments, qui piègent les pollutions ponctuelles ou diffuses, des hydrocarbures ainsi que des traces de micropolluants organiques sont décelés,
- la qualité hydrobiologique (micro-invertébrés) est bonne, avec une note IBGN de 17/20, un groupe indicateur de 7, et une variété taxonomique de 34.

- le cône glaciaire d'Orgelet (1,9 km²)

Localisé sous la Zone d'Activité d'Orgelet, ce glaciis d'épandage est constitué de matériaux grossiers perméables, mais repose sur les argiles imperméables du lac de la Thoreigne. Il s'agit donc d'un petit aquifère suspendu qui alimente un ancien captage situé au carrefour des routes Sézéria - Moutonne.

Ces dépôts protègent la source de Vaux des pollutions diffuses ou accidentnelles associées à l'activité industrielle de la commune d'Orgelet qui se trouve dans le bassin d'alimentation du captage.

- les colluvions de pente présents dans les dépressions (10,4 km²)

D'épaisseur variable, ces colluvions sont constituées de limons semi perméables. Les précipitations sur ces formations d'infiltrent donc directement dans le sous-sol (absence de ruissements de surface).

Par rapport aux secteurs où les calcaires sont présents directement à l'affleurement, ces colluvions assurent un filtrage en ralentissant l'infiltration de l'eau vers le sous-sol.

V.2 Identification des différents risques de pollution accidentelle de la ressource

Les principaux aléas de pollution accidentelle sont liés aux activités industrielles de la ZAC d'Orgelet, via la Thoreigne, et aux routes.

Le bassin est traversé par 2 routes secondaires. Moutonne - Orgelet et Dompierre - Poids de Fiole, et une route importante (axe Lons-Saint Claude). La route de Moutonne et une partie de celle de Lons-Saint Claude (la portion Pont de

Thoreigne - Le Pavillon étant exclue) sont plutôt sur des secteurs de moindre vulnérabilité des eaux souterraines en raison de la présence de recouvrements sur les calcaires.

Il existe un circuit de cross sur la commune de Chavéria dans les Combes « Sur le Diévant », situées au cœur du relief calcaire qui dessert la source captée. Le risque de pollution accidentel de la ressource lié à l'utilisation d'engins motorisés sur ce site est réel.

VI- PERIMETRES DE PROTECTION

Le décret n° 2007-49 du 11 Janvier 2007 (Art. R. 1321-13) relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi N°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau est applicable au périmètre de protection rapprochée du captage.

1- 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 d'où la nécessité de maintenir une clôture complète efficace.

Actuellement le captage de Vaux est protégée par un petit bâtiment en bon état. Une clôture délimite un périmètre de protection immédiate ,de 15m x 20m, auquel on accède par un portillon dans la parcelle cadastrale n°579 de la section D de Chavéria (figure 1).

Ces mesures sont indispensables pour éviter le stationnement des animaux sauvages et des animaux domestiques égarés sur les ouvrages en maçonnerie et empêcher les visiteurs occasionnels d'y pénétrer.

L'accès n'est possible que pour le personnel gestionnaire du captage.

2- Périmètres de protection rapprochée PPRa & PPRb:

Le périmètre de protection rapprochée PPR pour rôle d'assurer l'élimination des substances dégradables (lisiers, matières organiques oxydables et les formes réduites de l'azote) et indésirables (hydrocarbures et produits chimiques) mais également d'empêcher leur arrivée autour des points d'engouffrement.

Deux périmètres seront identifiés PPRa et PPRb.

Le périmètre de protection rapprochée PPRb sera fixé sur les secteurs de Chavéria, Sézéria, Senay et Saint Georges présentant des risques importants de pollution par des eaux usées qu'il faudra résoudre par des procédés appropriés (lagunes, filtre à roseaux etc....).

Le périmètre de protection rapprochée PPRa sera fixé à l'amont de la source de Vaux avec des contraintes limitant certaines activités dangereuses ou nuisibles à la qualité des eaux captées.

2.1 - périmètre de protection rapprochée PPRa

Dans ce périmètre certaines activités seront interdites ou réglementées.

-Implantations agricoles

On interdira l'entrepôt sur sol nu des déchets et des matières fermentescibles ainsi que la création même momentanée des stockages de fumiers , d'engrais artificiels et de pesticides. On peut utiliser sur le terrain des bâches en PHD pour isoler les produits solubles et empêcher la formation d'eaux de ruissellement fortement polluées qui risqueraient de s'infiltrer dans le sous-sol.

L'établissement agricole sera tenu de se mettre aux normes en vigueur afin d'éviter les rejets organiques directement dans le sol au niveau de la ferme. On veillera à la présence de dalles béton et de réservoirs de stockage du lisier étanches suffisamment dimensionnés.

Les prairies permanentes (pour la fauche) seront maintenues en l'état. L'épandage de boues de station d'épuration est interdit dans les limites du PPRa.

Les amendements et fumures autorisées (engrais et fumier solide) seront déterminés en fonction des données pédologiques , en accord avec les conseillers de la Chambre d'Agriculture du Jura.

Pour les parcelles cultivées un prélèvement de sol sur un mètre de profondeur effectué au centre de chaque parcelle touchée par le PPRa permettra à l'automne d'estimer les reliquats en azote afin d'adapter la quantité d'engrais à la culture prévue. Il est demandé de semer après la récolte une végétation qui évitera de laisser les sols nus en hiver et au début du printemps. Cette préconisation permet de retenir l'azote en cours d'infiltration dans les sols lors des fortes pluies d'automne.

Les pesticides sont interdits en particuliers les herbicides au niveau de l'exploitation agricole mais aussi sur les espaces verts communaux et privés. Des techniques alternatives seront mises en oeuvre.

- Activité forestière

La partie boisée du sommet topographique de la forêt de Malmont devra être maintenue la plus dense possible.

Le sous-bassin d'alimentation oriental du captage est situé en partie dans un domaine forestier continu sans risques de pollution apparente en dehors de la gestion du couvert forestier (abattage , tracé de voies d'accès aux engins) pouvant amener des eaux de ruissellement chargées en particules argileuses, en matière organique et en cas d'accident en hydrocarbures .

Les coupes d'arbres à blanc de plus d'un demi-hectare seront signalées au SIAEP. L'épandage de boues de stations d'épuration y est interdit. La forêt constitue en dehors des périodes de débardage une protection efficace pour les eaux d'infiltration.

2.2 - périmètre de protection rapprochée PPRb

Les rejets d'eaux usées ne pourront y être envisagés que si des traitements en aval sont prévus.

-Rejets des Eaux usées des hameaux de Senay et de Saint Georges (commune de Présilly)

Les habitations devront disposer d'un dispositif autonome individuel.

Dans ce dernier cas, il faudra impérativement :

- .prévoir un entretien régulier des ouvrages d'infiltration ,
- .prendre toutes dispositions pour que l'eau infiltrée soit exempte de particules fines (décantation préalable),
- .s'assurer que les eaux infiltrées sont sur le plan chimique et bactériologique correctes.

La réinfiltration des eaux usées par la technique de l'assainissement autonome devra recourir à un lit filtrant vertical drainé adapté à la perméabilité faible à moyenne des limons argilo-sableux à argileux.

On adaptera la superficie des surfaces d'infiltration à la superficie des habitations. La mise en place de cuves étanches à vidanger régulièrement peut-être également autorisée.

Une vérification par un organisme agréé sera menée en liaison avec le service compétent de la Communauté de Communes de la Région d'Orgelet et l'ARS.

-Implantations agricoles

Afin d'éviter les infiltrations de jus fermentescibles ou indésirables (vis à vis de l'eau). On interdira l'entrepôt des déchets et des matières fermentescibles ainsi que la création même momentanée des stockages de fumiers , d'engrais artificiels et de pesticides sur sol nu. Le stockage sur bâches étanches et couvertes est autorisé.

L'établissement agricole sera tenu de se mettre aux normes en vigueur afin d'éviter les rejets organiques directs dans le sol ou dans les drains de la vallée de la Thoreigne. On veillera à la présence de dalles et de réservoirs à lisier étanches suffisamment dimensionnés afin d'éviter les épandages sur prairies ou sur champs entre la fin octobre et la mi-mars.

Les prairies permanentes (pour la fauche) seront maintenues en l'état. L'épandage de boues de station d'épuration est interdit.

-Autres activités

Dans le PPRb, la recherche et l'exploitation de nouvelles ressources en eau, l'extraction de matériaux du sous-sol (carrières), la construction d'usines, le transport et le stockage des hydrocarbures, produits chimiques et déchets industriels, le stockage d'immondices, de matières de vidange, d'ordures ménagères, seront interdits.

Figure 7 : Limites du PPRb de Senay- Saint Georges

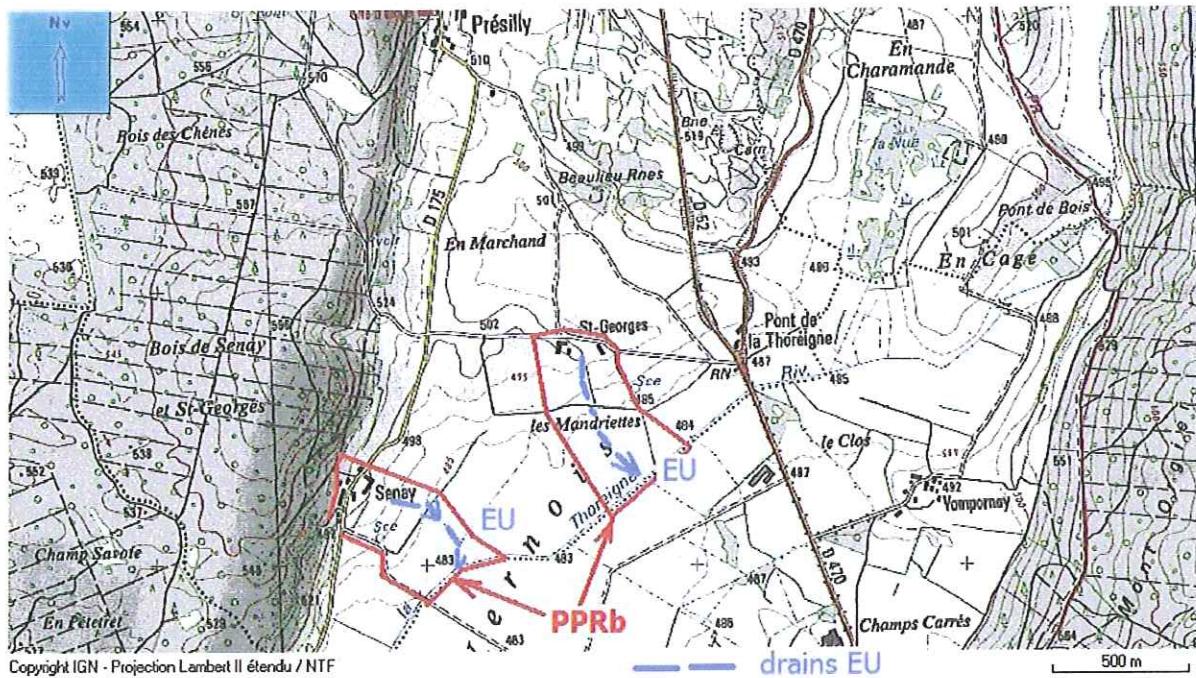


Figure 8 : Limites du PPRb de Sézéria

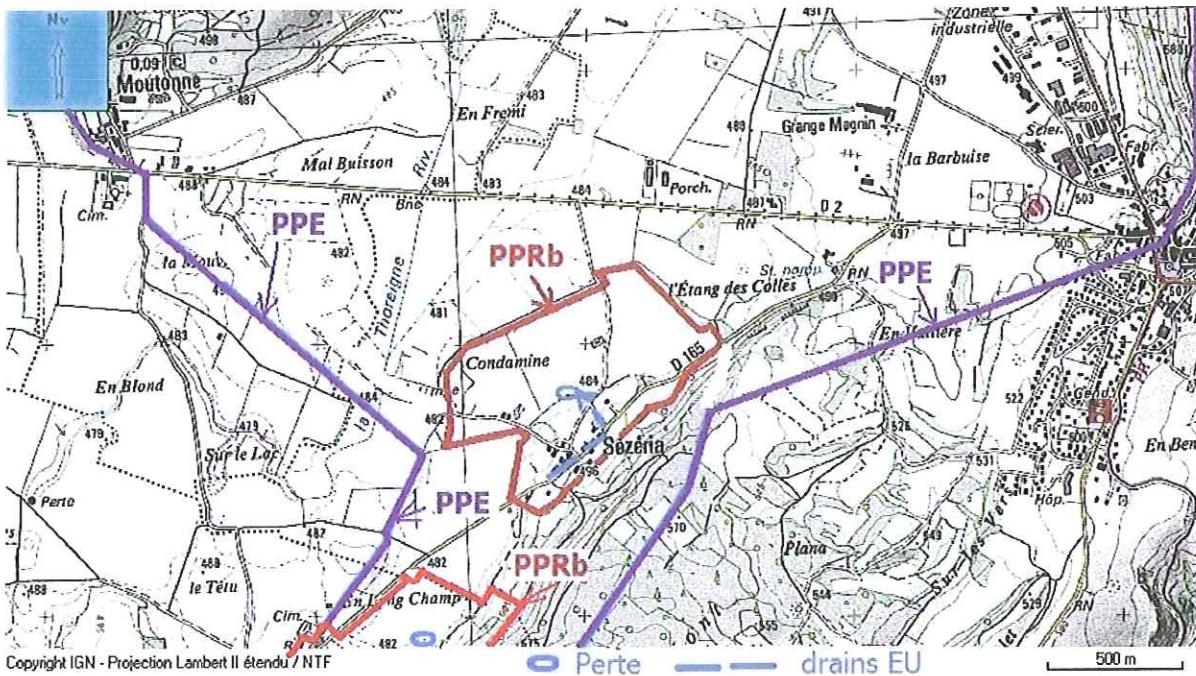


Figure 9 : Limites du PPRb de Chavéria

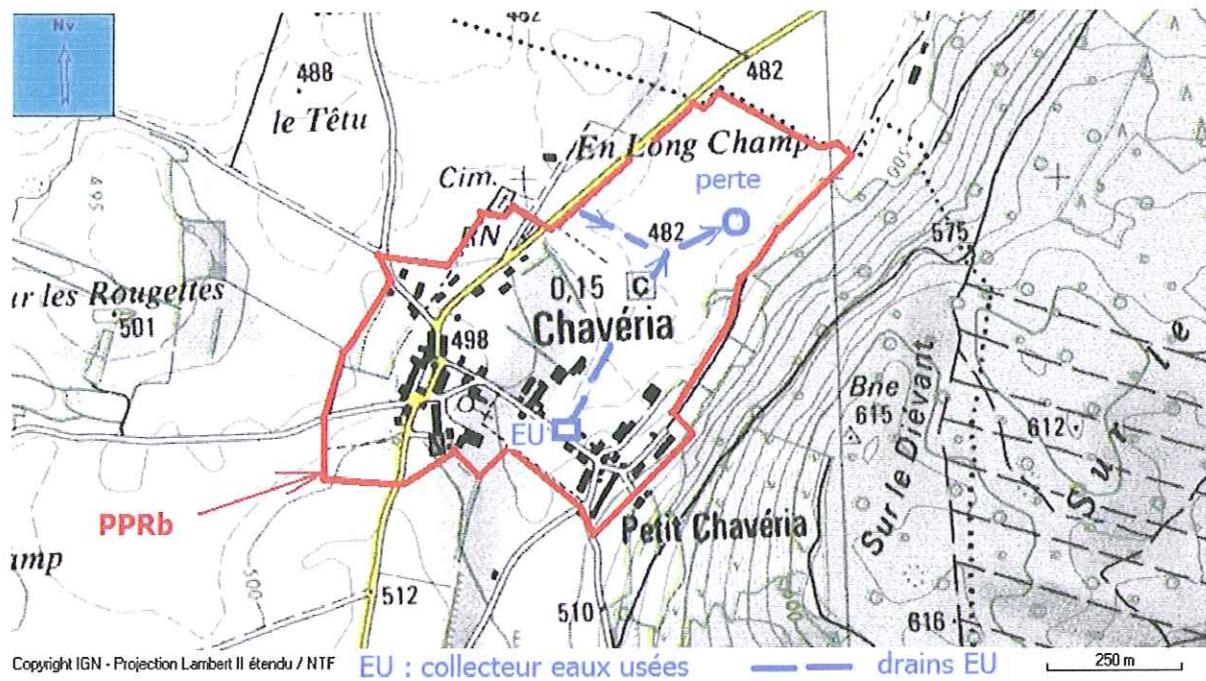
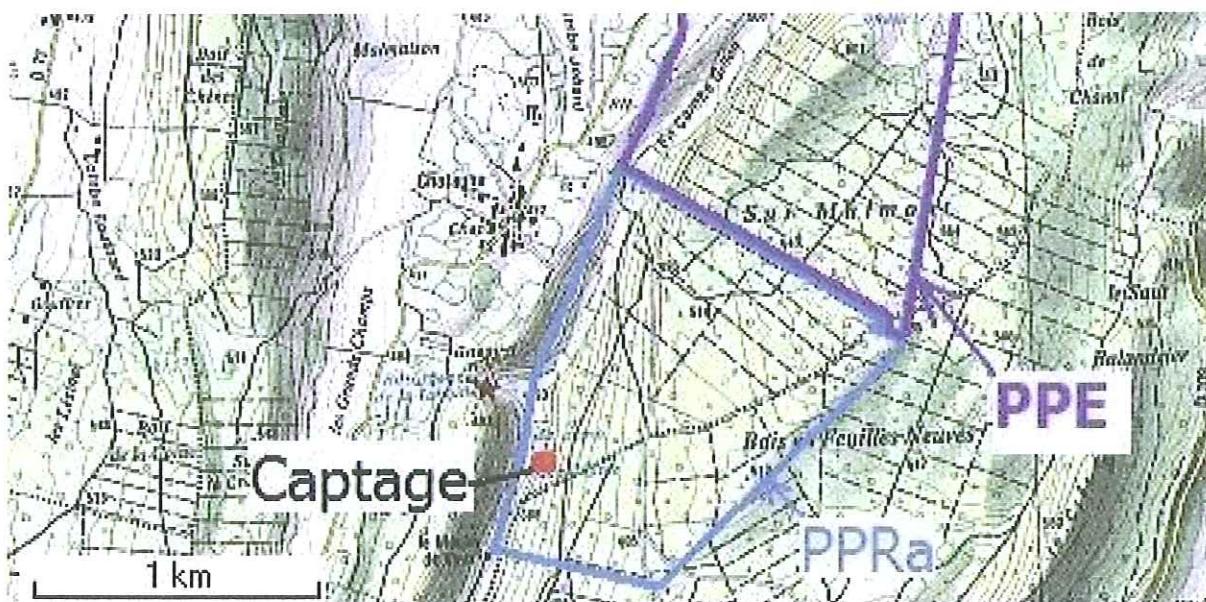


Figure 10 : Délimitation du périmètre de protection rapprochée PPRa dans le secteur du captage de Vaux (commune de Chavéria)



3- Le périmètre de protection éloignée PPE

Ce périmètre a pour rôle de sensibiliser la population vis à vis des activités potentiellement dangereuses pour la qualité générale des eaux alimentant le champ captant .

Le bassin versant d'alimentation de la Source de Vaux renferme de vastes espaces calcaires perforés de dolines, de gouffres et occupés par des lapiaz sur les collines calcaires qui sont des zones particulièrement vulnérables et qu'il faut gérer prudemment.

On veillera à la conformité des règles administratives qui s'appliquent aux activités agricoles , urbaines et industrielles des communes de Présilly, Moutonne, Orgelet et Chavéria dont tout ou partie est située dans les limites du bassin versant (figures 11a à 11d).

Le PPE doit permettre à l'eau de parcourir une distance suffisamment grande pour que l'épuration des eaux contaminées soit maximale en liaison avec une bonne dilution.

Il est recommandé pour les habitations à moins de 500 mètres de la Thoreigne de s'équiper de réservoirs de stockage d'hydrocarbures (pour le chauffage) à cuve double enterrée ou d'une cuve au-dessus du sol avec un dispositif de récupération des fuites.

Les bâtiments agricoles (siège ou lieu de stockage de produits ou de matériel ou de stabulation) existants, dans les limites du PPE 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 CODERST du département du Jura.

Le PPE couvrira donc une zone amont complémentaire à celle des PPRA & PPRB qui couvrira les zones sensibles (ruisseaux du système hydrologique de la Thoreigne, dolines, gouffres, lapiaz).

VII- CONCLUSIONS

Les besoins en eau du Syndicat Intercommunal des Eaux Potables de la Région d'Orgelet qui dessert neuf communes (Beffia, Chaveria, Dompierre, Moutonne, Pimorin, Présilly, Reithouse, Rothanay et Orgelet) sont estimés à un maximum de 300 000 m³/an soit 820 m³/jour avec 1000 m³/jour (ou 11,6 L/s) en période de pointe. Les ressources en eau souterraines sont largement suffisantes.

La qualité physico-chimique des eaux brutes captées semble en moyenne correcte sur le plan chimique mais la qualité des eaux est dégradée lors des épisodes pluvieux (turbidité) avec quelques contaminations bactériologiques préoccupantes d'où la nécessité d'éliminer quelques points préoccupants sur le plan sanitaire.

Les risques potentiels de contamination sont multiples et pourraient se résumer ainsi :

- les rejets d'eaux usées des communes de Présilly (Saint Georges et Senay), d'Orgelet (Séveria) et de Chavéria,

- l'activité agricole avec des venues d'eau de ressuyage des champs agricoles et des pâturages, pouvant entraîner des solutions fertilisantes non absorbées par les cultures ou la végétation lors des fortes pluies, et qui rejoignent les ruisseaux alimentant la Thoreigne,
- le rejet de substances indésirables dans les pièges karstiques des calcaires. C'est le cas du circuit de cross sur la commune de Chavéria dans les combes « Sur le Diévant », situées au cœur du relief calcaire. Un risque de pollution accidentel de la ressource par les hydrocarbures (lié à l'utilisation d'engins motorisés) est très possible. Aussi faudra t-il mettre en place une procédure de neutralisation des huiles et des carburants en cas d'accident avéré.

La mise en place des périmètres de protection rapprochée **PPRa** et **PPRb**, et de protection éloignée **PPE** devraient permettre une meilleure maîtrise des activités susceptibles de contaminer les eaux souterraines.

Cependant le périmètre de protection éloignée PPE ne sera pas cadastré en raison de sa trop vaste superficie (34 km²). Néanmoins il restera à :

- vérifier l'impact des activités agricoles par un bilan dans les limites du **PPRa** et du **PPRb** en liaison avec la Chambre d'Agriculture mais également par une cartographie des activités,
- réaliser ,sur le **PPE**, une enquête de terrain auprès des agriculteurs pour déterminer l'état des stockages de lisiers et de fumiers et d'identifier les périodes d'épandage. Une aide technique sera proposée aux agriculteurs pour optimiser l'utilisation des fertilisants naturels ou artificiels afin de réduire les déperditions des intrants agricoles vers les eaux superficielles et les eaux souterraines. Il sera recommandé de semer après la récolte d'été une végétation ,dite de substitution ,qui évitera de laisser les sols nus en hiver et au début du printemps afin de retenir les nitrates réutilisables au printemps pour les nouvelles cultures.

Ce rapport demande dans les plus brefs délais de procéder à une normalisation des installations agricoles, et d'améliorer la qualité des rejets des eaux usées et pluviales au niveau :

-du village de Présilly (hameaux) et de Sézéria (commune d'Orgelet) afin d'y imposer un traitement adapté performant soit collectif soit autonome avant rejet vers la vallée de la Thoreigne,

- du village de Chavéria qui utilise une perte pour infiltrer ses eaux usées. Un nouveau dispositif sera mis en place avec une décantation préalable des effluents et avec une filtration la plus performante possible avant rejet.

Les systèmes d'épuration mis en oeuvre sur les communes précitées nécessitent une vérification annuelle du bon fonctionnement du traitement choisi. Un état des lieux sera envoyé chaque année à l'ARS.

fait à Besançon le 12 juillet 2010

J.MANIA , hydrogéologue agréé pour le Jura

Figure 11 : Délimitation des périmètres de protection éloignée PPE, de protection rapprochée PPRe et PPRb en allant du Nord vers le Sud

Figure 11a : Saint-Maur et Poids de Fiole

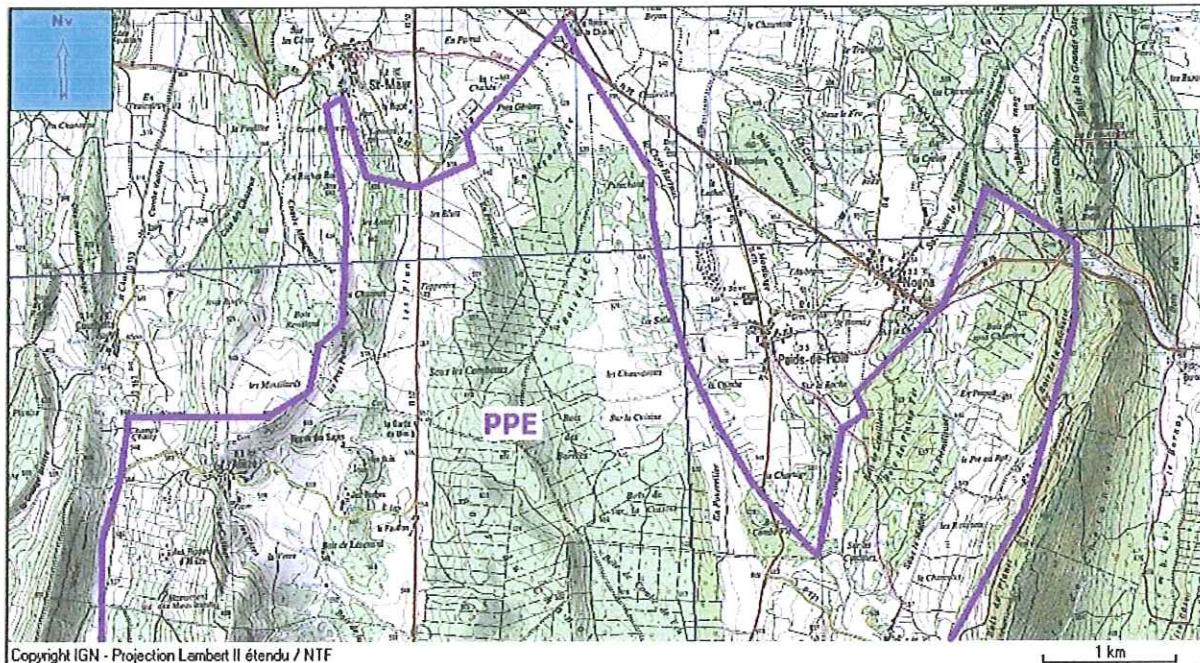


Figure 11b : Présilly et Dompierre

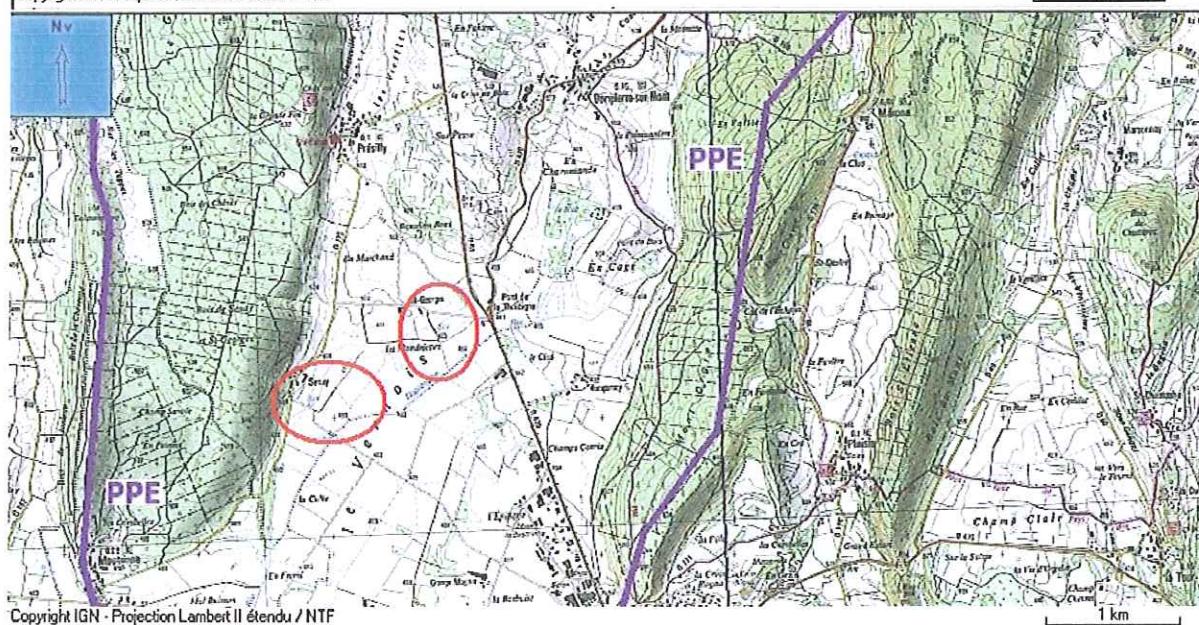
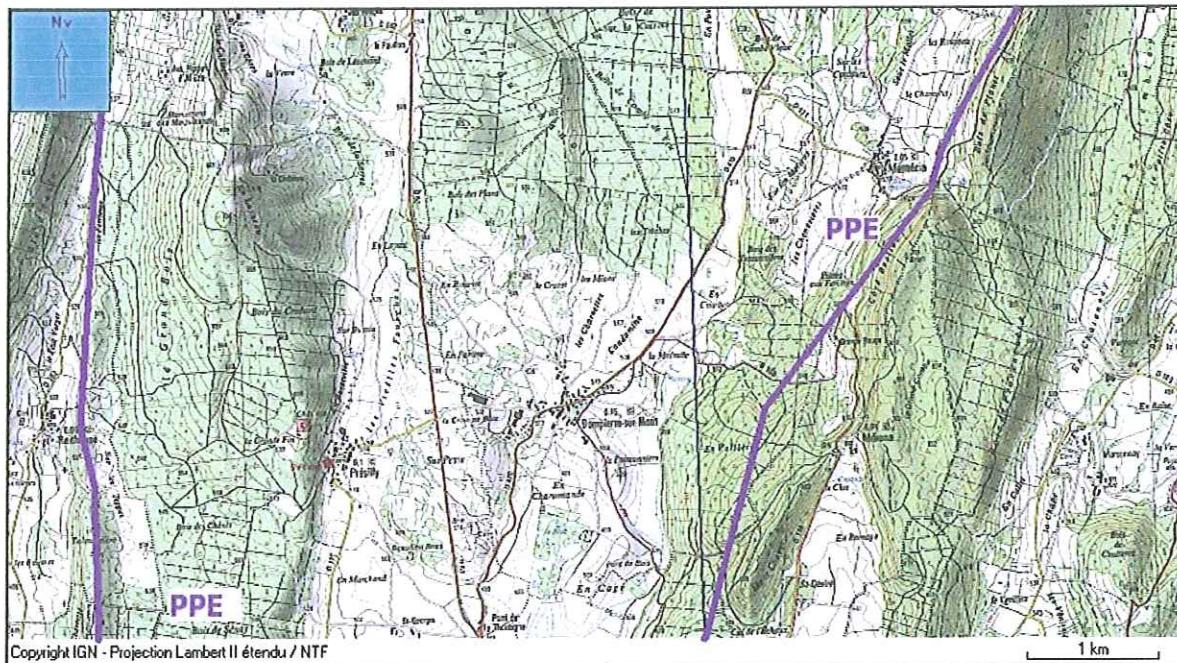


Figure 11c : Secteur Orgelet et Moutonne

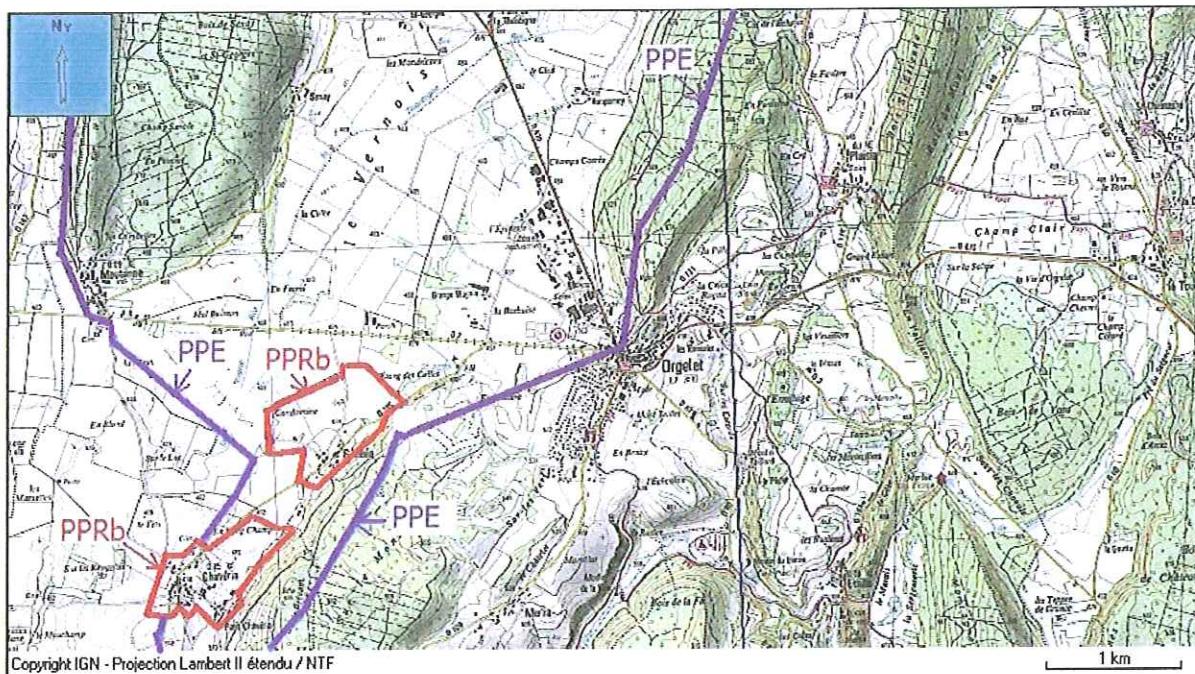


Figure 11d : Sézéria et Chaveria , Chatagna et Captage de Vaux

