
SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX DE LA BAIGNOTTE

SCHÉMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE *AMÉLIORATION DE LA RESSOURCE EN EAU*

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	4
1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE DU SECTEUR DESSERVI PAR LE SYNDICAT DES EAUX DE LA BAIGNOTTE	5
1.1 - LE PLATEAU CALCAIRE DE VESOUL	5
1.2 - LE FOSSÉ D'EFFONDEMENT TERTIAIRE DE RAZE	8
2. AMELIORATION DES RESSOURCES EXISTANTES DU SYNDICAT DES EAUX DE LA BAIGNOTTE	11
2.1 - AMELIORATION QUALITATIVE DE L'EAU DISTRIBUEE POUR LE PARAMETRE TURBIDITÉ.....	11
2.1.1 - Turbidité de l'eau sur les ressources du Syndicat des Eaux de la Baignotte	11
2.1.2 - Amélioration de la qualité de l'eau distribuée pour le paramètre TURBIDITÉ	14
2.2 - AMÉLIORATION QUANTITATIVE DES VOLUMES DISPONIBLES	15
2.2.1 - Besoins en eau du syndicat	15
2.2.2 - Rendement du réseau de distribution	15
2.2.3 - Amélioration quantitative des ressources existantes	15
3. RECHERCHE D'UNE NOUVELLE RESSOURCE EN EAU	17
3.1 - POTENTIEL DE PRODUCTIVITÉ DES DIFFÉRENTS AQUIFÈRES.....	17
3.2 - RECHERCHE D'UNE NOUVELLE RESSOURCE EN EAU PAR FORAGE	18
3.2.1 - Généralités.....	18
3.2.2 - Prospection antérieure dans le secteur du syndicat de la Baignotte.....	19
3.3 - CAPTAGE D'UNE SOURCE SUPPLÉMENTAIRE	21
3.3.1 - Inventaire des sources principales sur le territoire concerné	21
3.3.2 - Aquifère des calcaires de l'Oligocène - Vallons convergents de Raze et Vallerois-lès-Raze	28
3.3.3 - Aquifère des calcaires du Jurassique moyen - Vallon du ruisseau des Dindes - Mont-le-Vernois	28
3.3.4 - Aquifère des calcaires du Jurassique moyen - Vallée de la Baignotte	28
3.4 - PROGRAMME DE RECONNAISSANCES COMPLÉMENTAIRES	38
3.4.1 - Débit des sources et qualité des eaux	38
3.4.2 - Réalisation d'un forage	39
3.4.3 - Comparatif technico-économique des différentes options.....	39
3.5 - DESCRIPTIF DES DÉMARCHES RÉGLEMENTAIRES PRÉALABLES A L'EXPLOITATION D'UNE NOUVELLE RESSOURCE EN EAU	40
3.6 - ESTIMATION ECONOMIQUE D'UN FORAGE A 150 M DE PROFONDEUR EN AMONT DE BAIGNES	42
ANNEXES	45

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Carte des systèmes karstiques de la terminaison Nord-Est des plateaux de Vesoul..... 5
 Le modelé karstique représenté en bloc diagramme (d’après Mangin) 7
 Coupes schématiques des systèmes jurassien et vaclusien..... 7
 Position stratigraphique des terrains tertiaires dans le Jura et ses abords 8
 Graphiques : Evolution de la turbidité de l’eau distribuée – Syndicat de la Baignotte..... 13
 Tableau : Recensement des forages d’eau dans le secteur du Syndicat de la Baignotte 20
 Tableau : recensement des principales émergences naturelles dans le secteur du Syndicat de la Baignotte 22
 Localisation des sources et forages sur carte topographique IGN 1/25 000^e..... 24
 Localisation des sources et forages sur carte géologique BRGM 1/50 000^e de Port-sur-Saône 25
 Localisation des sources et forages sur carte topographique IGN 1/25 000^e 26
 Localisation des sources et forages sur carte géologique BRGM 1/50 000^e de Port-sur-Saône 27
 La Font de Baignes 29
 Topographie de la Font de Baignes 30
 Topographie de la Font de Baignes reportée sur fond topographique IGN 31
 Carte des circulations souterraines reconnues par traçages..... 31
 Coupe géologique et diagramme 3D du bassin d’alimentation de la Font de Baignes 33
 Graphique : Evolution des nitrates à la Font de Baignes (2008-2011) 34
 Graphique : Suivi analytique des pesticides à la Font de Baignes (2008-2011)..... 35
 Schéma explicatif de l’hétérogénéité de la qualité des eaux en milieu karstique..... 39

GEOLOGIE DE RECONNAISSANCE/ EAUX/ENVIRONNEMENT Etudes Conseils Aménagements CABINET REILÉ Pascal Place Courbet 25 290 ORNANS Bureaux : Villa St Charles 7 rue Paul Dubourg – 25 720 Beure Tel : 03.81.51.89.76 Fax : 03.81.51.27.11 <i>Email : nicolas.robbe@cabinetreile.fr</i>	SYNDICAT DES EAUX DE LA BAIGNOTTE <i>Amélioration de la ressource en eau</i>		
	Date	Chargé d’étude	Version
	27/07/2012	Nicolas ROBBE	1. Provisoire
	12/09/2013	Nicolas ROBBE	2. Final

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX DE LA BAIGNOTTE

Amélioration de la ressource en eau

PRÉAMBULE

Le Syndicat des Eaux de la Baignotte exploite des sources captées au Vernois et un forage à Raze.

Ses ressources sont quantitativement limitées en étiage, et bien qu'encore non rencontré à ce jour, un manque d'eau dans les années à venir n'est pas exclu en période de très basses eaux.

Les captages du Vernois présentent des problèmes chroniques de qualité de l'eau (turbidité) en période pluvieuse.

Un schéma directeur d'Alimentation en Eau Potable du Syndicat de la Baignotte est actuellement réalisé par le bureau d'études BC2I.

Dans ce cadre, le syndicat a souhaité étudier les possibilités d'amélioration de ses ressources en eau, et a confié cette mission au Cabinet REILÉ, avec pour objectif :

- Une amélioration qualitative et quantitative de ses ressources existantes, dans un premier temps ;
- Et la recherche d'une nouvelle ressource en eau, dans un second temps.

1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE DU SECTEUR DESSERVI PAR LE SYNDICAT DES EAUX DE LA BAIGNOTTE

Les deux principales entités géologiques du secteur concerné sont les suivantes :

- La partie Est du Syndicat de la Baignotte (Mont-le-Vernois, Baignes) est située au niveau de la terminaison Nord-Ouest du plateau de Vesoul. Le sous-sol est constitué par la série carbonatée du Jurassique moyen ;
- A l'Ouest, un fossé d'effondrement tertiaire s'étend depuis Boursières au-delà de Raze ;
- Ces deux entités sont séparées par un compartiment géologique de moins de 500 m de large. Il s'étend depuis Rosey en direction du Nord-Nord-Est en passant entre Velle-le-Châtel et Mont-le-Vernois. Il s'agit d'un lambeau des plateaux calcaires de Haute-Saône (calcaires du Jurassique supérieur), dont la séparation a été causée par l'ouverture du fossé Oligocène de Raze.

1.1 - LE PLATEAU CALCAIRE DE VESOUL

Les villages de Mont-le-Vernois, Baignes et Rosey sont situés au niveau de la terminaison Nord-Ouest du plateau calcaire de Vesoul.

Remontant progressivement depuis la vallée de l'Ognon au Sud, l'épaisse série carbonatée du Dogger (Jurassique moyen, en beiges sur la carte géologique page suivante) se termine au Nord sur les marnes du Lias (Jurassique inférieur, en bleu-gris sur la carte géologique) en dominant la vallée du Durgeon à Vesoul.

Caractéristiques de l'aquifère

Hydrogéologie : Les calcaires du Jurassique moyen (essentiellement le Bajocien j1) sont le siège d'un aquifère de type karstique (voir présentation du karst page 7).

Les trois grosses résurgences régionales sont alimentées par ces calcaires : la Font de Baignes, la source de la Romaine (à Fondremand), et la Font de Champdamoy à Quincey (AEP de Vesoul).

A côté de ces trois principaux systèmes karstiques, les calcaires du Jurassique moyen donnent naissance à d'autres émergences plus modestes, lorsque le soubassement marneux du Lias apparaît à l'affleurement. Les sources sont nombreuses sur le pourtour du plateau à partir de Mont-le-Vernois jusqu'à Navenne.

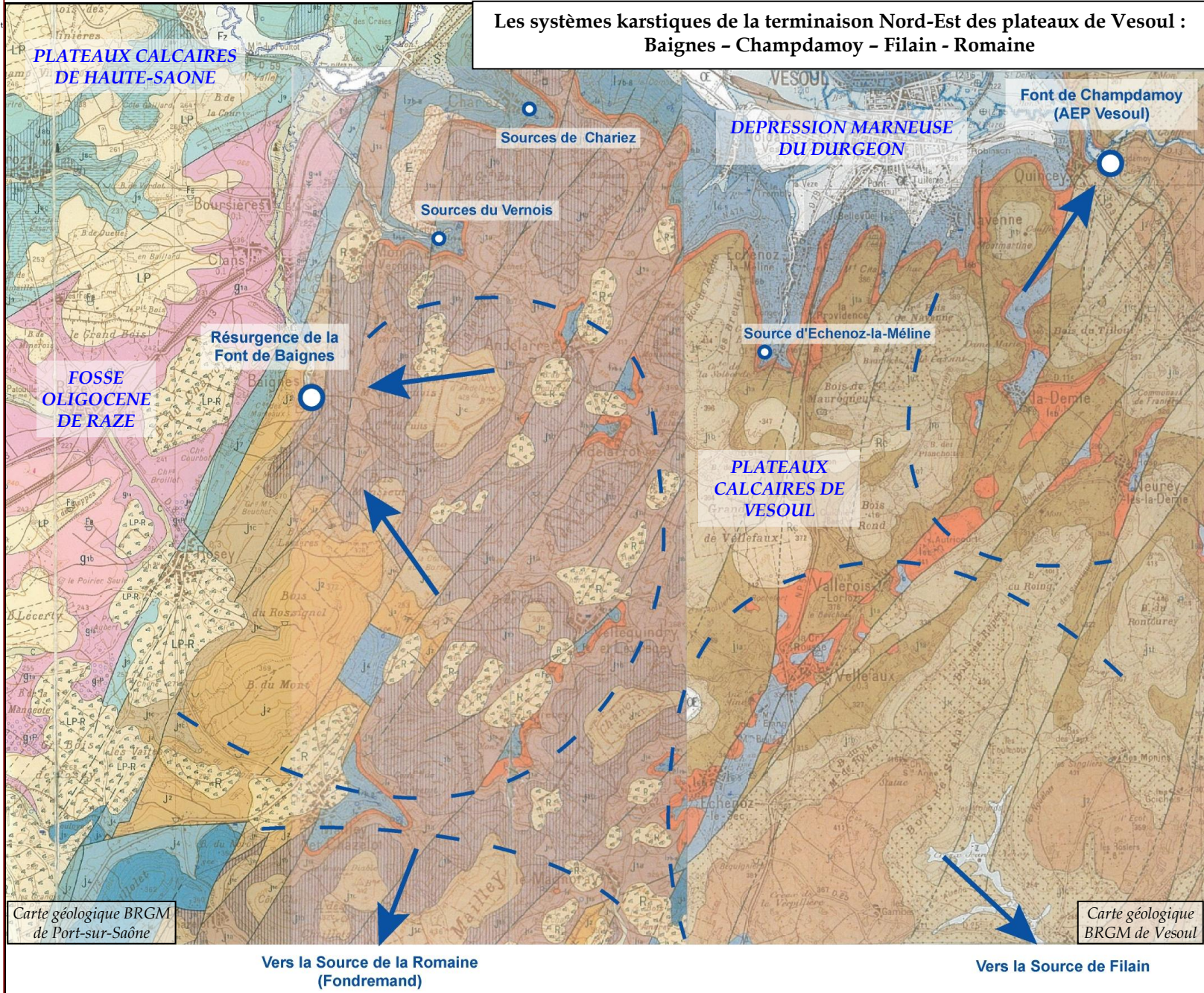
Utilisation de cette ressource : les émergences naturelles de cet aquifère sont en partie captées (captages du Syndicat des Eaux de la Baignotte au Vernois, captages de Chariez, d'Echenoz-la-Méline, de Fontaine Ferme et du Touvot à Navenne, captages de Vellefaux...).

Type de source : il s'agit soit de sources de déversement (liées à un imperméable basal, comme au Vernois), soit de sources vaclusiennes (ex : la Font de Baignes) (voir explication page 7).

Qualité de l'eau : Dans le sous-sol calcaire, l'eau circule parfois rapidement dans un réseau de drains et sa filtration est faible à nulle. Le paramètre le plus problématique des eaux issues de cet aquifère est donc la turbidité, qui peut augmenter rapidement après un épisode pluvieux. Elles présentent également une contamination bactériologique chronique, qu'une désinfection simple permet de supprimer, à condition que l'eau ne soit pas turbide.

**Les systèmes karstiques de la terminaison Nord-Est des plateaux de Vesoul :
Baignes - Champdamoy - Filain - Romaine**

Alluvions	
Fz	Würm et actuel Alluvions de fond de vallées : sables et graviers à la base, limons au sommet
Fy	Basse terrasse de 5 à 15 m : sables et graviers
Fx	Moyenne terrasse de 20 à 30 m : sables et galets
Fw	Fw - Haute terrasse de 30 à 40 m : sables, galets et blocs J ¹ - Haute terrasse sur substrat connu
S, Sr, Slc	Éléments soliflués, avec indication éventuelle de la formation d'origine, ex : SL ¹ , SF.
C	Colluvions
LP	LP - Limons des plateaux LP - Limons des plateaux sur substrat connu LP-R - Limons mêlés à des formations résiduelles à chailles
R	Formations résiduelles à chailles
g ^{1b}	g ¹ - Sannoisien - Stampien ? : Calcaire lacustre à silex
g ^{1a}	g ¹ - Sannoisien : Calcaire lacustre à Limnées et à Planorbis
g ^{1a}	g ¹ - Travertin de Mont-le-Vernois
g ^{1p}	g ¹ - Oligocène inférieur : Poudingue de Grandvelle
C1-2	Cénomaniens : calcaires
n ¹	Albien : marnes à nodules de grès
j ⁹	Portlandien : calcaire à tubulures
j ^{8c}	Kimméridgien supérieur : marnes et calcaire argileux à <i>Exogyra virgula</i>
j ^{8b}	Kimméridgien : calcaires blancs moyens
j ^{8a}	Kimméridgien : calcaires et marnes à Pterocères
j ^{7c}	Kimméridgien basal Faciés séquanien supérieur : calcaires fins
j ^{7b}	
j ^{7a}	Faciés séquanien : calcaire à Astartes ; Oxfordien terminal ?
j ⁶	Oxfordien supérieur Faciés rauracien : calcaire oolithique et à Polypiers
j ⁵	Oxfordien moyen Faciés argovien : calcaire argileux à chailles
j ⁴	Callovien supérieur - Oxfordien inférieur : marnes à <i>Creniceras rengeyeri</i> , calcaires argileux
j ³	Callovien inférieur : Dalle nacrée
j ²	Bathonien : calcaires compacts
j ^{1c}	Bajocien supérieur : Grande Oolithe
j ^{1a-b}	j ^{1a-b} - Bajocien inférieur et moyen indifférenciés
j ^{1b}	j ^{1b} - Bajocien moyen : calcaires à Polypiers
j ^{1a}	j ^{1a} - Bajocien inférieur : calcaire à entroques
i ³	Toarcien terminal - Aalénien : calcaire oolithique roux, calcaire argilo-sableux, minerais de fer
i ²⁻¹	Toarcien moyen et supérieur : marnes micacées, marnes bleues



Présentation du karst :

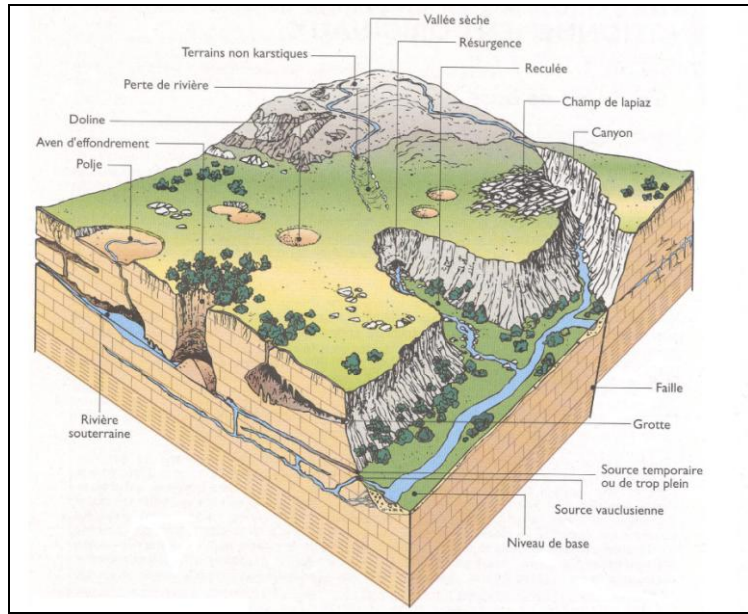
Les cours d'eau de surface sont quasi inexistant sur les plateaux calcaires de Vesoul. Les précipitations sur les calcaires du Jurassique moyen s'infiltrent en profondeur.

Des ruissellements très localisés sur les marnes imperméables du Lias ou de l'Oxfordien sont possibles, mais ils disparaissent rapidement dans des pertes au contact de terrains calcaires.

Dans les formations calcaires, les circulations souterraines d'eau sont de type karstique. Les sources sont donc les émergences de réseaux de drains développés dans le sous-sol, dont les plus importants en taille constituent les grottes pénétrables (voir bloc diagramme ci-dessous). L'ensemble drain et source forme un système karstique.

Modelé karstique :

Type de relief affectant les pays calcaires, et principalement dû à la dissolution de leurs roches par les eaux météoritiques chargées de gaz carbonique. On peut y distinguer des formes de surface et des formes souterraines.
(d'après le Dictionnaire de Géologie - A Foucault et J.F Raoult)

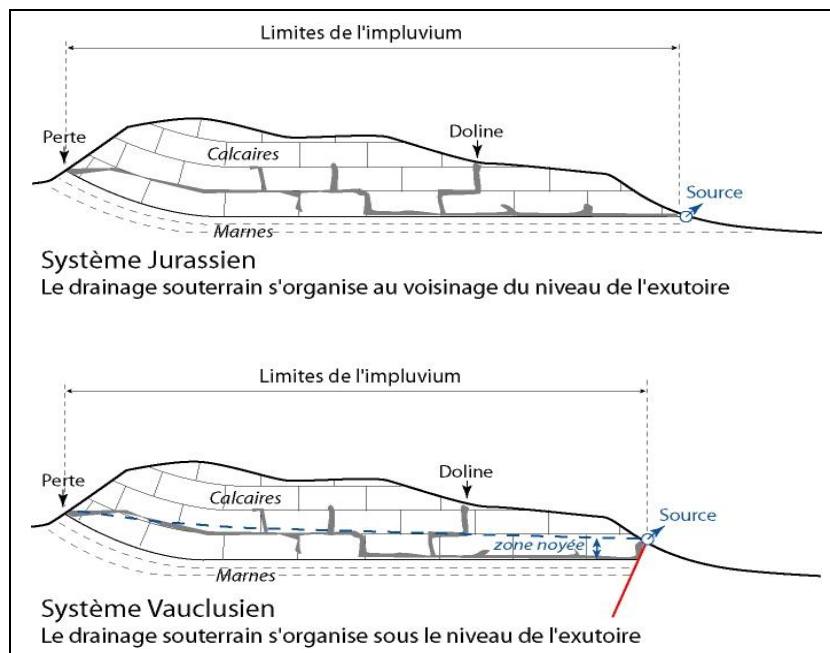


Le modelé karstique représenté en bloc diagramme (d'après Mangin)

Différents types d'émergence en contexte calcaire

Les sources dites « jurassiennes » sont liées à la présence d'un niveau imperméable basal (cas des sources du Vernois).

Pour les émergences de type « vauclusienne », le drainage souterrain dans le système karstique s'organise avec une zone noyée sous le niveau de l'exutoire (cas de la Font de Baignes) (voir coupes schématiques ci-dessous).



Coupes schématiques des systèmes jurassien et vauclusien

1.2 - LE FOSSÉ D'EFFONDEMENT TERTIAIRE DE RAZE

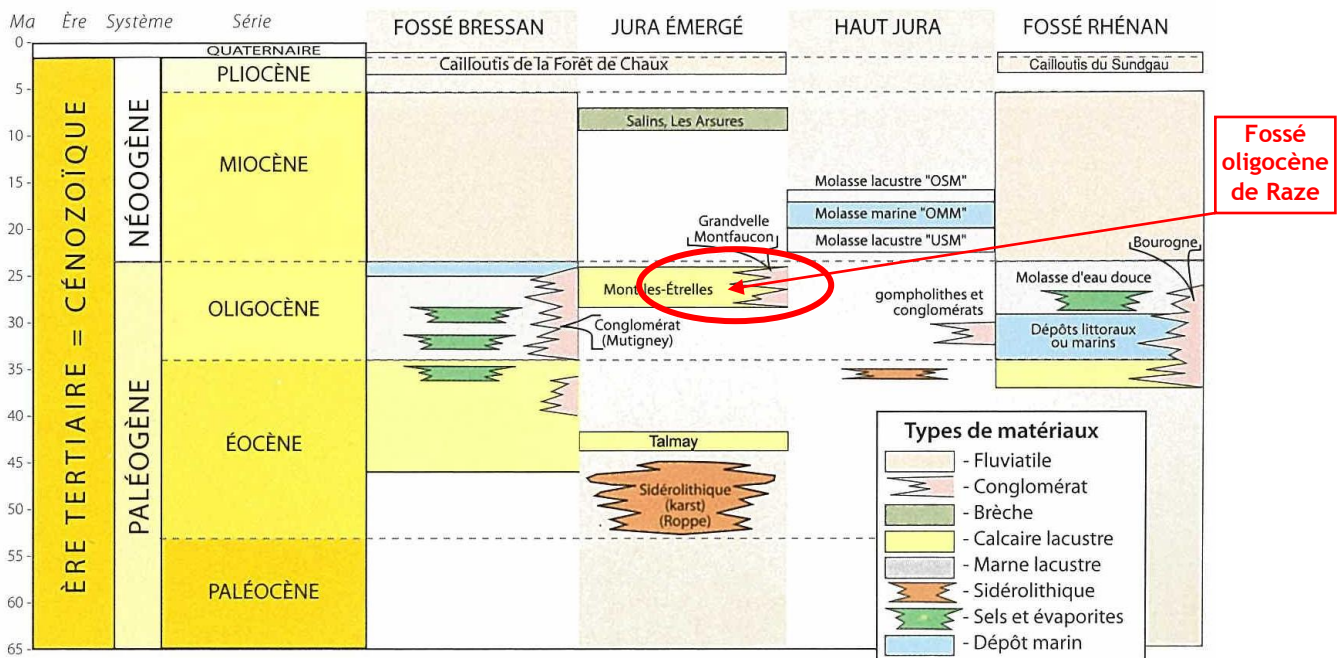
Le secteur situé entre Boursières, Velle-le-Châtel, Clans et Raze fait géologiquement partie d'un ancien fossé d'effondrement tectonique. Ce bassin de sédimentation tertiaire débute à Boursières au Nord-Est, s'élargit progressivement vers le Sud-Ouest et s'étend jusqu'à Sauvigney-lès-Gray.

Il est bordé au Nord-Ouest par les plateaux calcaires de Gray (Jurassique supérieur) et séparé au Sud-Est des Monts de Gy (Jurassique moyen) par le système de failles de Charcenne-Frétingney.

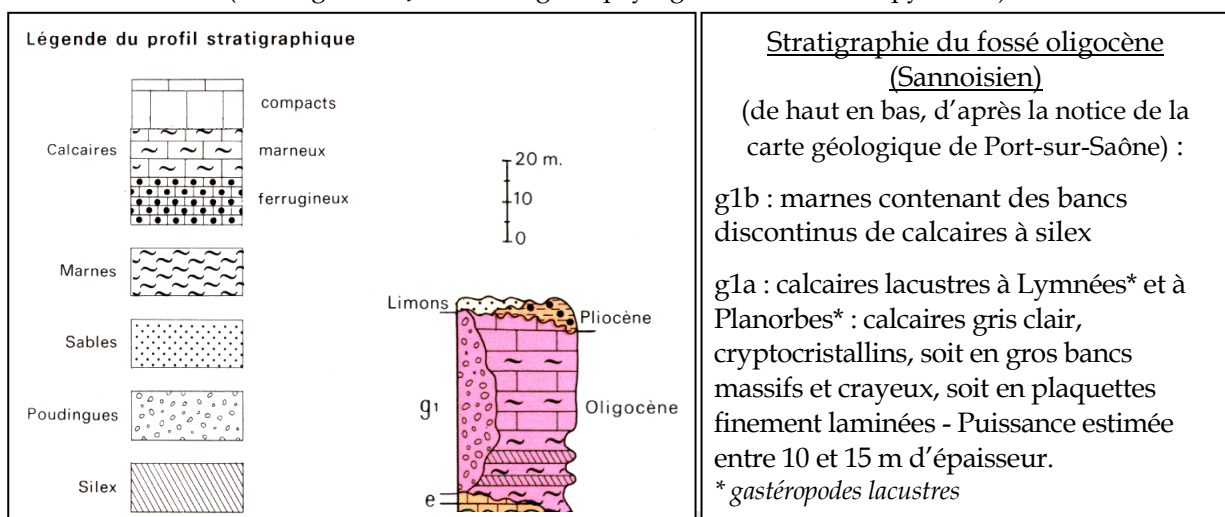
A la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène (environ -38 Millions d'années), le fossé de Haute-Saône s'enfonçe. A l'Oligocène, la dépression de la Saône, occupée par un lac, reçoit les produits d'érosion des hauteurs émergées que forment les plateaux de Vesoul : les premiers dépôts terrigènes proviennent du lessivage des sols et des produits d'altération des plateaux (marnes à Cyrènes).

Au centre du lac, la sédimentation est d'abord carbonatée (calcaires à Lymnées), puis terrigène (calcaires à silex). Ces calcaires ne sont pas ou peu visibles à l'affleurement et l'on retrouve seulement des blocs épars remontés par les labours.

Les terrains de l'Oligocène sont représentés en rose sur la carte géologique lorsqu'ils sont en surface. Entre 230 et 260 m d'altitude, ils sont localement recouverts par des limons de plateau sablo-argileux, d'âge quaternaire (moins de 3 Millions d'années).



Position stratigraphique des terrains tertiaires dans le Jura et ses abords
(Montagnes du Jura, Géologie et paysages - Bichet & Campy - 2008)



Caractéristiques de l'aquifère

Hydrogéologie :

Un petit aquifère se développe dans les calcaires lacustres de l'Oligocène (calcaires à Lymnées de l'Oligocène inférieur - g1a). Cet aquifère est karstique et localement captif et protégé sous les marno-calcaires à silex (g1b).

Utilisation de cette ressource :

Dans l'ensemble du fossé tectonique de Raze, cet aquifère alimente de très nombreuses sources, souvent ascendantes au niveau de leur point d'émergence.

Nombre d'entre elles sont utilisées pour l'alimentation en eau potable ou des fontaines :

- Source captée à Raze (alimentation des fontaines) ;
- Sources de la Loyotte à Valleriois-lès-Raze ;
- Source captée AEP de Fontaine Grand Claire à Neuville-lès-la Charité ;
- Source captée AEP de la Machurelle aux Bâties (Syndicat des Eaux de la Machurelle) ;
- Source captée AEP de Masibé à la Chapelle St Quillain ;
- Source captée AEP du Glu à Angirey.

Le forage AEP du Syndicat de la Baignotte à Raze, qui exploite cet aquifère à environ 25 m de profondeur

Type de source : il s'agit généralement de sources de dépression, qui apparaissent lorsque la surface piézométrique de l'aquifère recoupe la topographie.

Qualité de l'eau :

Les eaux issues des calcaires de l'Oligocène inférieur présente une physico-chimie caractéristique d'une ressource d'origine calcaire : faciès bicarbonaté calcique, pH neutre à alcalin, eau dure (titre hydrotimétrique élevé).

La turbidité est généralement faible, avec parfois des augmentations de la turbidité en hautes eaux pour certaines sources (en lien avec la faible filtration par le karst).

Cet aquifère a la particularité de contenir du fluor. La concentration est même parfois supérieure à la limite de qualité (1,5 mg/L) pour l'alimentation en eau potable (cas à Angirey et Citey). La concentration en fluor dans cet aquifère semble augmenter dans le sens Nord-Est > Sud-Ouest :

- 0,27 à 0,38 mg/L au forage AEP de Raze ;
- 0 à 0,5 mg/L à Neuville-lès-la Charité ;
- 0,69 à 1,06 mg/L aux Bâties ;
- 1,2 à 1,22 mg/L à la Chapelle St Quillain ;
- 1,06 et 4,8 mg/L à Angirey.

2. AMELIORATION DES RESSOURCES EXISTANTES DU SYNDICAT DES EAUX DE LA BAIGNOTTE

2.1 - AMELIORATION QUALITATIVE DE L'EAU DISTRIBUEE POUR LE PARAMETRE TURBIDITÉ

2.1.1 - Turbidité de l'eau sur les ressources du Syndicat des Eaux de la Baignotte

Résultats d'analyses

La turbidité de l'eau est l'un des paramètres régulièrement suivis lors du contrôle sanitaire effectué par l'ARS (Agence Régionale de Santé) de Haute-Saône.

La turbidité ponctuelle des sources captées au Vernois par le Syndicat est d'origine naturelle, en lien avec l'origine karstique de la ressource (aquifère des calcaires du Jurassique moyen). L'eau circule dans un réseau de vides et de diaclases ouvertes, d'où une faible filtration de la turbidité en période pluvieuse.

Les résultats d'analyses de turbidité disponibles sur eau brute sont trop peu nombreuses pour être significatives (entre 1995 et 2012 : 9 analyses au forage de Raze et 9 analyses aux captages du Vernois) :

- analyse annuelle entre 1995 et 1998 ;
- analyse bisannuelle depuis 2001.

Les analyses sur l'eau distribuée sont plus nombreuses (148 analyses entre 1995 et 2012), avec en moyenne 10 à 12 analyses par an dans les 7 communes alimentées par le Syndicat de la Baignotte.

L'eau est distribuée après désinfection au chlore. Il n'y a pas de traitement physique de type filtration.

Conformité par rapport aux exigences sanitaires

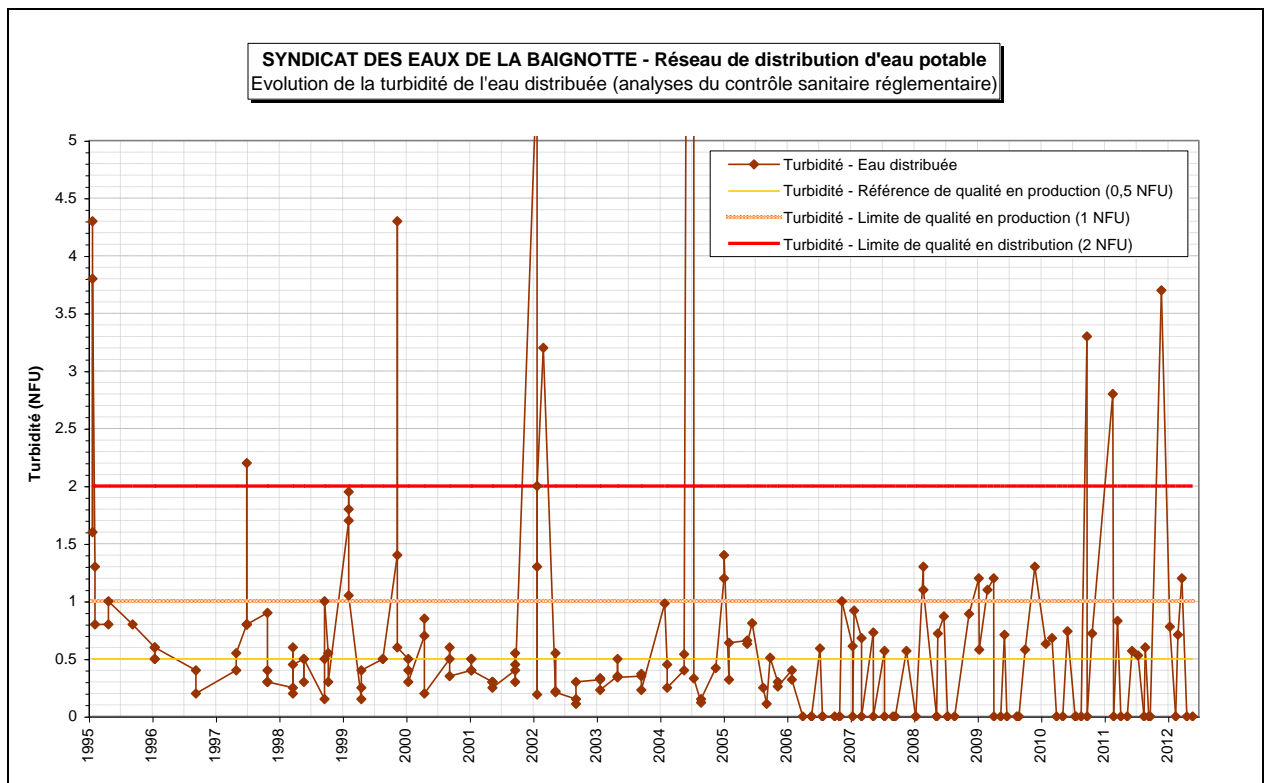
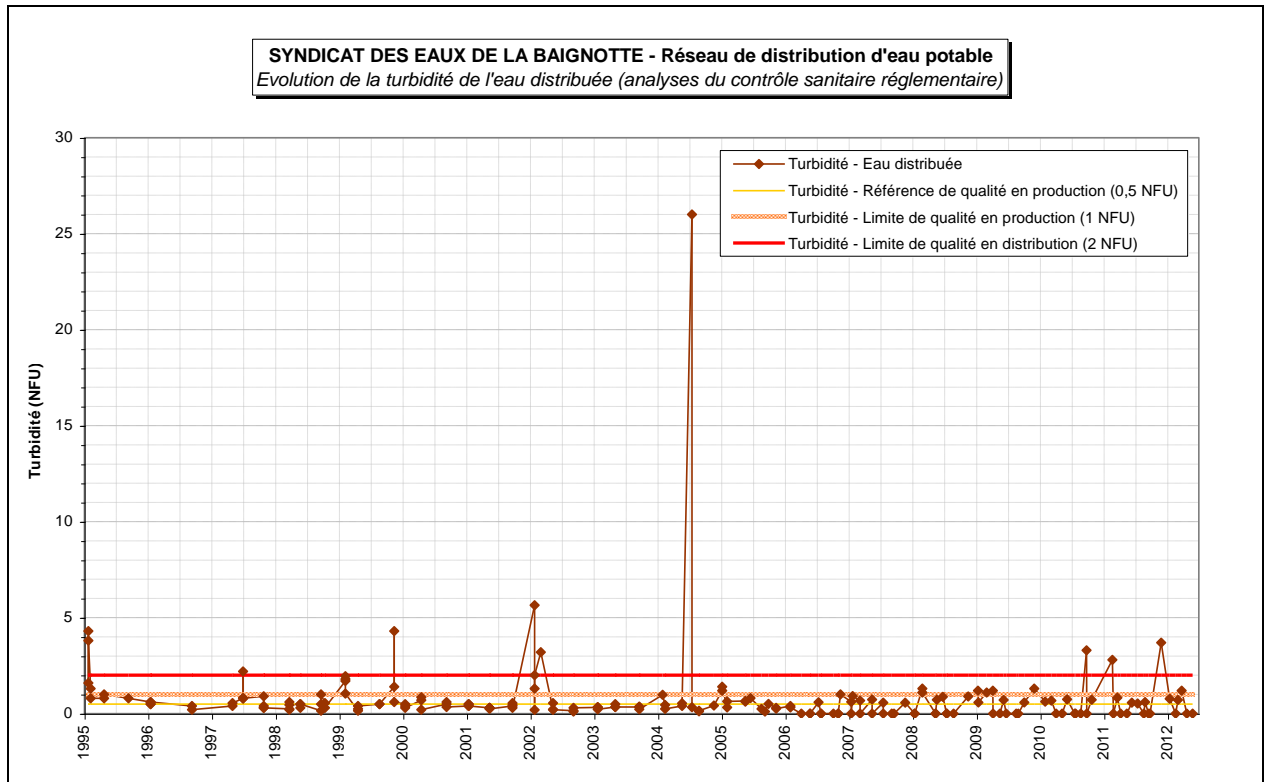
Pour le paramètre TURBIDITÉ, la conformité de l'eau distribuée par rapport aux limites et références de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine atteint les niveaux explicités dans les tableaux suivants.

En distribution, les dépassements de la limite de qualité (2 NFU) sont peu fréquents (au maximum 2 par an entre 1995 et 2012), grâce à la réactivité du fontainier qui ferme ponctuellement et manuellement la vanne d'adduction des captages du Vernois en périodes pluvieuses.

Paramètres	Distribution Syndicat (1995 – 2011)		Référence ou limite de qualité en distribution
	Valeurs	Conformité	
Turbidité	Maximum : 26 NFU	93,2 % inférieur à 2 NFU	Limite en distribution 2 NFU
	Minimum : 0,11 NFU	81,1 % inférieur à 1 NFU	Limite en production 1 NFU
	Moyenne : 0,97 NFU	46,6 % inférieur à 0,5 NFU	Référence en production: 0,5 NFU

Année	Analyses de turbidité en distribution (ARS 1995-2012)	
	Nombre de dépassement de la limite de qualité (2 NFU en distribution)	Valeurs de turbidité (NFU)
1995	1	3,8 et 4,3 NFU le 23/01/1995
1996	0	-
1997	1	2,2 NFU le 30/06/1997
1998	0	-
1999	1	4,3 NFU le 15/11/1999
2000	0	-
2001	0	-
2002	2	5,65 NFU le 29/01/2002 et 3,2 NFU le 06/03/2002
2003	0	-
2004	1	26 NFU le 21/07/2004
2005	0	-
2006	0	-
2007	0	-
2008	0	-
2009	0	-
2010	1	3,3 NFU le 04/10/2010
2011	2	2,8 NFU le 02/03/2011 et 3,7 le 07/12/2011
2012*	0	-
Total	9 dépassements en 17,5 ans maximum de 2 dépassements par an	

* 1^{er} semestre



Remarque : à partir de 2006, les valeurs de turbidité égale à 0 NFU sur le graphique sont en réalité données par l'ARS comme inférieures à 0,5 NFU sans plus de précision.

2.1.2 - Amélioration de la qualité de l'eau distribuée pour le paramètre TURBIDITÉ

D'après le syndicat, la turbidité de la source captée de Rosey augmente en période pluvieuse. Ceci est dû à son origine karstique. La source captée de la Côte n'est par contre pas ou très peu sensible aux variations de turbidité, malgré une origine géologique similaire.

La turbidité de l'eau a pour effet de diminuer l'efficacité de la désinfection.

Aucun suivi de turbidité en continu n'a jusqu'à présent été réalisé sur ces sources. La dynamique précise des épisodes de turbidité (durée et intensité) n'est donc pas connue.

Cette problématique est gérée manuellement par le fontainier du syndicat, en fermant ponctuellement la vanne d'adduction du captage de Rosey (exceptionnellement au captage de la Côte).

De ce fait, les dépassements de la limite de qualité (2 NFU) en distribution sont peu fréquents (au maximum 2 dépassements par an entre 1995 et 2012) et généralement peu élevés.

L'installation d'un turbidimètre sur la source captée de Rosey permettrait de simplifier la gestion des épisodes de turbidité et de supprimer les quelques dépassements.

Couplé à une électrovanne de coupure automatique, cet équipement permettra de fermer et ouvrir la conduite d'adduction de la source concernée en fonction de sa turbidité, analysée en continu.

L'objectif est d'éviter de « polluer » la bache de la station de traitement, puis le réservoir de Mont-le-Vernois avec une eau turbide, et préserver l'eau déjà stockée.

En l'absence de données sur la dynamique des épisodes de turbidité (durée et intensité) des sources, le seuil de coupure et de réouverture de l'électrovanne est à déterminer après une phase d'expérimentation à des niveaux croissants, notamment lors des situations les plus défavorables (long épisode de turbidité et consommation de pointe).

Un complément d'étude de la turbidité (mesure en continu sur une période de 6 mois) permettrait de déterminer si ce dispositif serait suffisant pour traiter les épisodes de turbidité (reconnaissance de la durée des pics de turbidité, à comparer avec l'autonomie des réserves du Syndicat).

2.2 - AMÉLIORATION QUANTITATIVE DES VOLUMES DISPONIBLES

2.2.1 - Besoins en eau du syndicat

Les volumes prélevés, distribués par le Syndicat des Eaux de la Baignotte et les volumes consommés par les abonnés desservis sont détaillés dans le schéma directeur d'alimentation en eau potable réalisé par le bureau d'études BC2I.

L'approvisionnement en eau du Syndicat par les captages du Vernois peut être complété par le forage de Raze. Ce forage ne représente qu'environ 10 % de l'approvisionnement en eau du Syndicat de la Baignotte. Il n'est sollicité qu'occasionnellement, lors des épisodes de turbidité (période pluvieuse) ou de basses eaux (débit insuffisant) des captages du Vernois.

Lors de période d'étiage très marqué (tel l'étiage estival de 2003), la ressource en eau disponible pour le syndicat peut s'avérer juste suffisante, et très exceptionnellement insuffisante.

Sur la base du taux d'accroissement annuel moyen de 0,7 % observé depuis 1999, la population des 7 communes desservies (1 193 habitants en 2009) pourrait atteindre environ 1 385 habitants d'ici 2030.

Face à cette double problématique, le Syndicat des Eaux de la Baignotte a lancé une réflexion, depuis plusieurs années, pour permettre une amélioration quantitative et une sécurisation de son approvisionnement en eau.

2.2.2 - Rendement du réseau de distribution

Le rendement du réseau du Syndicat de la Baignotte a progressé ces 3 dernières années pour atteindre 78 %, ce qui est relativement correct compte tenu de son extension (longueur importante de canalisations et nombreux branchements de pâtures).

Ce rendement ne semble que faiblement améliorable. Aucune diminution significative des volumes distribués et des besoins en eau n'est à attendre sur ce point.

2.2.3 - Amélioration quantitative des ressources existantes

Sources captées au Vernois

Les sources de la Côte et de Rosey sont situées en amont du hameau du Vernois. Elles sont toujours correctement captées malgré l'ancienneté des drains. D'après nos reconnaissances, il n'y a pas de diffluence apparente des venues d'eau à proximité des ouvrages.

D'après le syndicat, le débit de la source captée de Rosey (versant Sud) serait en baisse depuis quelques années. En l'absence de jaugeages réguliers de son débit, notamment en étiage, cette hypothèse ne peut être vérifiée.

Nous avons remarqué, à plusieurs reprises, un écoulement sur le chemin à environ 50 m en aval de la station de traitement du Vernois (station regroupant les sources précitées). Ce ruissellement provient du talus latéral au chemin, côté thalweg (opposé au versant). Le débit est très modeste mais apparemment permanent sur le chemin, même en période sèche (ce que nous n'avons pu confirmer). La localisation de cette émergence laisse penser à une fuite sur le trop-plein de la station de pompage (voire à un défaut d'étanchéité de la bache ou à une fuite sur une canalisation AEP), plutôt qu'à une venue d'eau naturelle non captée.

Forage de Raze

Ce forage a été réalisé en 1985 par l'entreprise Vauthrin forages. Il est profond de 37 m, et tubé en diamètre 200 mm. L'essai de pompage réalisé à l'issue de sa réalisation a défini un débit d'exploitation maximum de 20 m³/h, un débit d'exploitation conseillé de 15 m³/h, avec un niveau statique de l'eau à -10,13 m. L'aquifère sollicité est situé dans les calcaires lacustres karstifiés de l'Oligocène (zone karstique reconnue à 25-26 m de profondeur par le foreur).

Il est actuellement exploité avec une pompe immergée de 15 m³/h (pour une hauteur manométrique totale prise jusqu'au réservoir de Rosey).

Le syndicat indique que ce forage a connu des problèmes de débit durant l'été 2003 (avec vraisemblablement une baisse du niveau statique et une moindre réalimentation du forage après les phases de pompage, d'où une diminution des volumes d'eau exploitable).

Il faut signaler que l'étiage estival de 2003 a été très sévère et de nombreuses autres ressources en eau ont vu leur débit baisser considérablement. Il s'agissait d'un déficit en eau général des aquifères, et non pas d'un déficit local.

Intervention sur le forage : L'approfondissement du forage de Raze ou son réalésage dans un diamètre supérieur ne garantit nullement une augmentation de son débit et des volumes exploitables.

Une acidification permettrait par contre d'agrandir les fissures des calcaires qui alimentent l'ouvrage et donc théoriquement d'augmenter son débit de réalimentation par l'aquifère. Le gain ne peut être quantifiée à l'avance. L'efficacité d'une acidification dépend notamment de la nature des calcaires et de la qualité de réalisation du forage (cimentation de la tête de puits). Une diminution du débit est parfois observée dans de rares cas après une acidification.

Les volumes exploitables dans un forage en milieu calcaire dépendent non seulement de la capacité de réalimentation de l'ouvrage par l'aquifère, mais également de la réserve disponible dans l'aquifère.

Dans le cas de l'étiage de 2003, il est très probable que ce soit plutôt la baisse de l'aquifère qui soit à l'origine du déficit au forage. Une amélioration du débit par une acidification n'aurait a priori rien changé au déficit observé en 2003.

3. RECHERCHE D'UNE NOUVELLE RESSOURCE EN EAU

L'amélioration quantitative et la sécurisation de l'approvisionnement en eau du Syndicat de la Baignotte par la recherche d'une nouvelle ressource en eau sous-entend les possibilités suivantes :

- La réalisation d'un nouveau forage ;
- L'utilisation d'une émergence naturelle (source) :
 - o Soit par réalisation d'un nouveau captage sur une source non captée ;
 - o Soit par raccordement au réseau du syndicat d'un captage existant et utilisé jusqu'à présent pour un autre usage que l'alimentation en eau potable.

Il convient au préalable d'examiner les potentialités des différents aquifères présents dans le secteur d'étude.

L'objectif, dans un premier temps, consiste à évaluer l'intérêt technique et économique de différents scénarios.

3.1 - POTENTIEL DE PRODUCTIVITÉ DES DIFFÉRENTS AQUIFÈRES

Aquifère des calcaires du Jurassique moyen

Lorsque les sources sont « jurassiennes » (sources du Vernois par exemple - voir § 1.1), la zone noyée du karst est peu épaisse. L'aquifère n'est exploitable qu'au niveau de ses émergences naturelles (captages de sources).

Les sources de ce type sont nombreuses sur la commune de Mont-le-Vernois (parmi lesquelles deux sont captées par le Syndicat), ce qui a pour effet de diviser la productivité globale de l'aquifère en autant de points d'émergence.

Elles présentent des débits intéressants, mais l'amplitude de débit entre hautes et basses eaux est assez importante. Leur débit d'étiage diminue très nettement en étiage et certaines tarissent pour les étiages les plus marqués.

En revanche, lorsque la zone noyée est importante, le potentiel quantitatif de cet aquifère peut être localement très important. Il peut alors être exploité par l'intermédiaire de forage, en dehors de ses émergences.

La principale émergence naturelle dans ce secteur est la source « vauclusienne » de la Font de Baignes, dont le débit important est relativement régulier.

Aquifère de l'Oligocène - Fossé de Raze

De notre point de vue, la qualité et la productivité aléatoire des calcaires de l'Oligocène ne milite pas pour la recherche d'une nouvelle ressource en eau par forage dans cet aquifère (sauf si aucune alternative n'est possible) :

- la concentration en fluor est parfois importante ;
- une prospection par forage en 2008 à Raze par le Syndicat de la Baignotte s'est avérée infructueuse.

Seuls les points d'émergence naturels permettent de s'assurer aisément (à moindre coût et de manière certaine) du potentiel qualitatif et quantitatif de la ressource exploitable.

La source captée pour l'alimentation de 2 fontaines à Raze semble être le seul exutoire issue des calcaires de l'Oligocène pouvant justifier des reconnaissances complémentaires, car :

- cette source est déjà captée ;
- son débit apparent est intéressant et elle ne tarirait pas ;
- sa protection réglementaire semble envisageable.

Nappe alluviale du Durgeon

Il convient d'évoquer le Durgeon qui s'écoule à 2 km au Nord-Est de Boursières. Les alluvions du Durgeon ne présentent a priori pas un aquifère alluvial intéressant. Il n'est en effet exploité par aucune collectivité publique pour l'alimentation en eau potable entre Vesoul et sa confluence avec la Saône à Chemilly.

3.2 - RECHERCHE D'UNE NOUVELLE RESSOURCE EN EAU PAR FORAGE

3.2.1 - Généralités

La première phase d'une recherche d'eau par forage consiste généralement en une synthèse hydrogéologique du secteur de recherche. Cette synthèse détaille les différents aquifères localement intéressants, leur caractéristiques lithologiques, leur profondeur et productivité potentielles.

Dans un second temps, un complément d'investigation peut être réalisé sur des secteurs choisis pour maximiser les chances de succès. Il s'agit le plus souvent de prospections de type géophysique (sismique ou électrique, en fonction de la lithologie du sous-sol et de la profondeur d'investigation souhaitée). La géophysique permet de mieux appréhender la structure géologique du sous-sol, de localiser les failles et fractures recoupant les couches géologiques, et d'en déduire les zones potentiellement productives pour implanter un ou plusieurs forages de reconnaissance.

Quelle que soient les techniques utilisées, ce n'est qu'à l'issue de la réalisation du forage et des essais de pompage que la productivité de l'ouvrage et de l'aquifère sollicité peut être précisément quantifiée.

Hors milieu poreux avec un aquifère dit « infini » (exemple : nappe alluviale étendue et homogène), la réussite quantitative d'une recherche d'eau par forage (avec un débit suffisamment intéressant pour être exploitable) n'est jamais garanti à l'avance. Dans certains aquifères hétérogènes (notamment en contexte de calcaires karstiques, ou dans un secteur structuralement chahuté), les variations latérales de productivité sont parfois très importantes.

La productivité d'un forage n'est pas la seule contrainte régissant son exploitabilité. Il faut également que la qualité de l'eau soit conforme aux limites et références définies pour les usages prévus (AEP notamment) ou ne nécessite qu'un traitement peu coûteux. Ceci n'est pas systématiquement le cas. Néanmoins, et si les contraintes techniques et géographiques le permettent, la vulnérabilité de l'environnement proche d'un site de forage est prise en compte dans le choix du site pour trouver une ressource de bonne qualité.

Mais un forage ne pourra pas forcément être mis en service, malgré une productivité très intéressante, si le traitement que la qualité de l'eau nécessite n'est financièrement pas supportable à un coût raisonnable par la collectivité exploitante.

De ce fait, il faut bien garder à l'esprit que l'investissement important que représente une recherche d'eau par forage est parfois un investissement à perte.

Un forage productif à proximité des installations existantes de production d'eau peut par contre être très intéressant économiquement, car le coût d'un forage est inférieur à quelques centaines de mètres d'interconnexion.

3.2.2 - Prospection antérieure dans le secteur du syndicat de la Baignotte

Les forages d'eau réalisés dans le secteur d'étude sont inventoriés dans le tableau fourni en page suivante, avec leurs principales caractéristiques (voir également les cartes de localisation pages 23 à 26).

Recherche d'eau par le Syndicat de la Baignotte

La recherche d'une nouvelle ressource en eau par forage a déjà été entreprise par le Syndicat en 2008.

Suite à une prospection géophysique (sismique) préalable dans le bois du Chanois à Raze (à environ 800 m à l'Est-Nord-Est du forage existant), un forage a été réalisé jusqu'à 250 m de profondeur. Des arrivées d'eau étaient localisées à 145 et 170 m de profondeur, avec un niveau statique à -30 m. Après acidification, les essais de pompage ont montré un rabattement de 90 m (niveau stabilisé) pour un débit de 6,5 m³/h.

La productivité de ce forage (5 m³/h, soit environ 100 m³/jour) était inférieur aux attentes du syndicat (300 à 400 m³/jour).

La qualité de l'eau n'était par ailleurs pas conforme aux limites ou références de qualité pour certains paramètres :

- 2,6 mg/L de Fluor (limite de qualité : 1,5 mg/L) ;
- 760 µg/L de Fer (référence de qualité : 200 µg/L).

Dans le même secteur géographique, on notera également les résultats infructueux récents de deux forages profonds à Noidans-le-Ferroux (à 5 km au Sud-Ouest de Raze).

Recherche d'eau par des exploitants agricoles

Des forages ont été réalisés dans le secteur pour alimenter en eau des exploitations agricoles :

- un forage à Boursières et un à Rosey, dans le fossé d'effondrement de l'Oligocène ;
- un second forage à Rosey, soit dans le compartiment pincé du Jurassique supérieur, soit sur la bordure Ouest des calcaires du plateau de Vesoul (Jurassique moyen) ;
- un forage à Mailley dans les calcaires du plateau de Vesoul (Jurassique moyen).

Les débits de ces forages, relativement profonds (100 à 230 m), sont assez faibles (1 à 5 m³/h).

Commune	Exploitant ou Maître d'ouvrage	Foreur	Année	Code BSS	Profondeur	Débit - arrivées d'eau - niveau statique
BOURSIERES	GAEC de la Corvée	Préciforages	1996	04418X0032/F1	Forage de 205 m (pompe à -110 m) exploité	Niveau statique à -25 m après réalisation Pompe de 5 m ³ /h - Prélèvement de 35 m ³ /jour Manque d'eau parfois en étiage
BOURSIERES	EARL des Lochères				Puits de 6 m	Ressource relativement superficielles - débit faible en étiage Simple complément d'alimentation
MONT-LE-VERNOIS	GAEC de la Pierre qui Vire				Forage de 40 m rebouché	Débit très faible
RAZE	Syndicat des Eaux de la Baignotte	Vauthrin forages	1985	04417X0017/F	Forage de 37 m exploité	Débit d'exploitation maximum de 20 m ³ /h Débit d'exploitation conseillé de 15 m ³ /h (exploitation actuelle) Niveau statique à -10,15 m après réalisation Zone karstique à 25-26 m de profondeur Problèmes de débit durant l'été 2003
RAZE	Syndicat des Eaux de la Baignotte	Vauthrin forages	2008		Forage de 250 m non exploité	Débit 5 m ³ /h Niveau statique à -30 m après réalisation Arrivées d'eau à -145 et -170 m de profondeur, Après acidification, rabattement de 90 m pour 6,5 m ³ /h
ROSEY	GAEC Rergue	Préciforages	1996	04417X0018/F1	Forage de 230 m exploité	Débit 1 à 2 m ³ /h d'après le foreur Exploitation environ 4-5 m ³ /jour Pompe à -80 m
ROSEY	GAEC du Prieuré	Vauthrin forages	2007	04417X0026/F1	Forage de 100 m exploité	Débit d'exploitation 1,5 m ³ /h Niveau statique à -11,73 m après réalisation
MAILLEY-ET-CHAZELOT	GAEC Tonnot	Vauthrin forages	2011	04418X0046/F	Forage de 67 m	Débit 6,5 m ³ /h Niveau statique à -37,91 m après réalisation Arrivées d'eau à -48 et -60,50 m

Tableau : Recensement des forages d'eau dans le secteur du Syndicat de la Baignotte

3.3 - CAPTAGE D'UNE SOURCE SUPPLÉMENTAIRE

Il pourra s'agir de la réalisation d'un nouveau captage sur une émergence naturelle non captée, ou du raccordement au réseau du syndicat d'un captage existant et utilisé jusqu'à présent pour un autre usage que l'alimentation en eau potable.

Par rapport à la réalisation d'un forage, le captage d'une source présente l'avantage de pouvoir être entrepris en connaissant le débit et la qualité de la ressource.

Obligation réglementaire : Pour les sources de cours d'eau, il convient de maintenir un débit réservé en aval (1/10^e du module ou débit moyen), ce qui exclut les sources ayant un fort tarissement. Une étude préalable précise des débits est donc impérative.

3.3.1 - Inventaire des sources principales sur le territoire concerné

Sur la base de reconnaissances de terrain et de témoignages locaux, nous avons procédé à un inventaire non exhaustif des principales sources sur les 7 communes alimentées par le Syndicat de la Baignotte (voir localisation sur cartes topographiques et géologiques).

Elles se localisent en 3 zones distinctes :

- dans le vallon du ruisseau des Dindes, sur la commune de Mont-le-Vernois ;
- dans la vallée de la Baignotte, sur les communes de Baignes et Velle-le-Châtel ;
- dans les vallons convergents de Raze et Valleriois-lès-Raze (commune de Raze).

Leurs principales caractéristiques sont exposées dans les tableaux en pages suivantes.

La période d'étude s'est étalée sur les mois de Mai à Juillet 2012. Les précipitations supérieures à la moyenne sur cette période n'ont pas permis de faire d'observations en période d'étiage.

Des mesures complémentaires de débits de certaines sources seront nécessaires pour distinguer les plus productives en étiage.

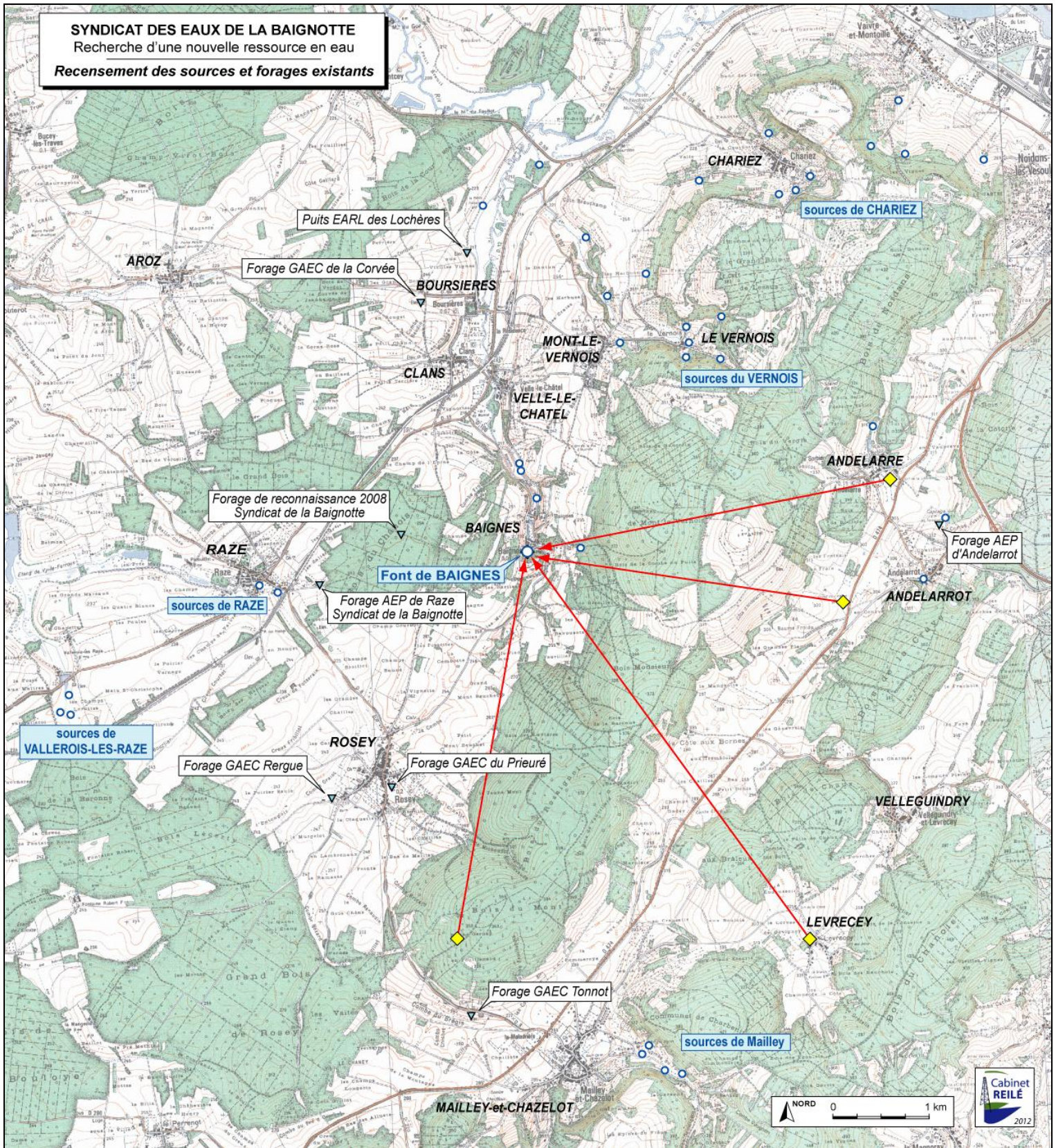
Tableau : recensement des principales émergences naturelles dans le secteur du Syndicat de la Baignotte

Aquifère	Commune	Nom de la source	Ouvrage	Usage	Débit	Qualité de l'eau	Code BSS (Banque du Sous-Sol)
Calcaires karstique du Jurassique moyen - Vallée de la Baignotte	Baignes	Font de Baignes	Vasque vauclusienne non captée	Utilisé par une fonderie fermée en 1961 Aucun usage actuel a priori	Débit important Vaste bassin d'alimentation	<u>Qualitomètre - Suivi régulier</u> Détection quasi systématique de <u>pesticides</u> - Agriculture et plusieurs village sur le bassin d'alimentation	04418X0023/CN
	Baignes	Source de la Vierge	Non captée	3 émergences visible sous la route	Source tarissant en étiage (d'après témoignage - à confirmer)	Inconnue - Cultures sur le bassin d'alimentation	
	Velle-le-Châtel	Source de la Fontaine Bonnet	Captage ancien	Alimentait la fontaine de Velle-le-Châtel, qui ne coule plus depuis 30-40 ans (conduite bouchée par le calcaire)	Source tarissant en étiage (d'après témoignage - à confirmer)	Inconnue (apparemment très calcaire) - Cultures sur le bassin d'alimentation	
	Velle-le-Châtel	Source du communal de Velle	source vauclusienne non captée	Non captée	Inconnu	Inconnue - Cultures sur le bassin d'alimentation	
	Baignes	Source à l'Est du village	Non captée	Non captée	Inconnu Tarie en étiage	Inconnue	
Calcaires karstique du Jurassique moyen - Vallon du ruisseau des Dindes	Mont-le-Vernois (le Vernois)	Sources de la Côte	2 captages	Captage du Syndicat de la Baignotte	Inconnu	Bonne	04418X0010/S
		Source de Rosey	1 captage	Captage du Syndicat de la Baignotte	Inconnu	Trouble en hautes eaux	04418X0011/S
		Source de la Friotte	1 captage	Alimentation d'un bassin au Vernois et de 3 fontaines de Mont (avec un répartiteur)	Inconnu Débit faible en étiage	Inconnues en détail Troublent a priori en hautes eaux	04418X0012/S
		Source des Goulets	Captage ancien	Alimentation de la fontaine du haut au Vernois	Inconnu Débit faible en étiage		
		Source dans le village du Vernois	Captage ancien	Alimentation des fontaines du bas et Blanchard au Vernois	Inconnu Débit faible en étiage		
		Source de Clans	Captage ancien	Alimentation des 3 fontaines de Clans (1 seulement actuellement - conduite cassée)	Inconnu Débit faible en étiage		
	Mont-le-Vernois	Source de la Pérouse	Non captée	Non captée	Inconnu	Inconnue - Cultures sur le bassin d'alimentation	
Mont-le-Vernois	Source des Prés des Combes	Non captée	Un bâtiment surmonte la source ; les équipements de pompage (installés par le GAEC de la Pierre qui vire) ne sont pas raccordés (problème d'autorisation)	Inconnu	Inconnue - Cultures sur le bassin d'alimentation		

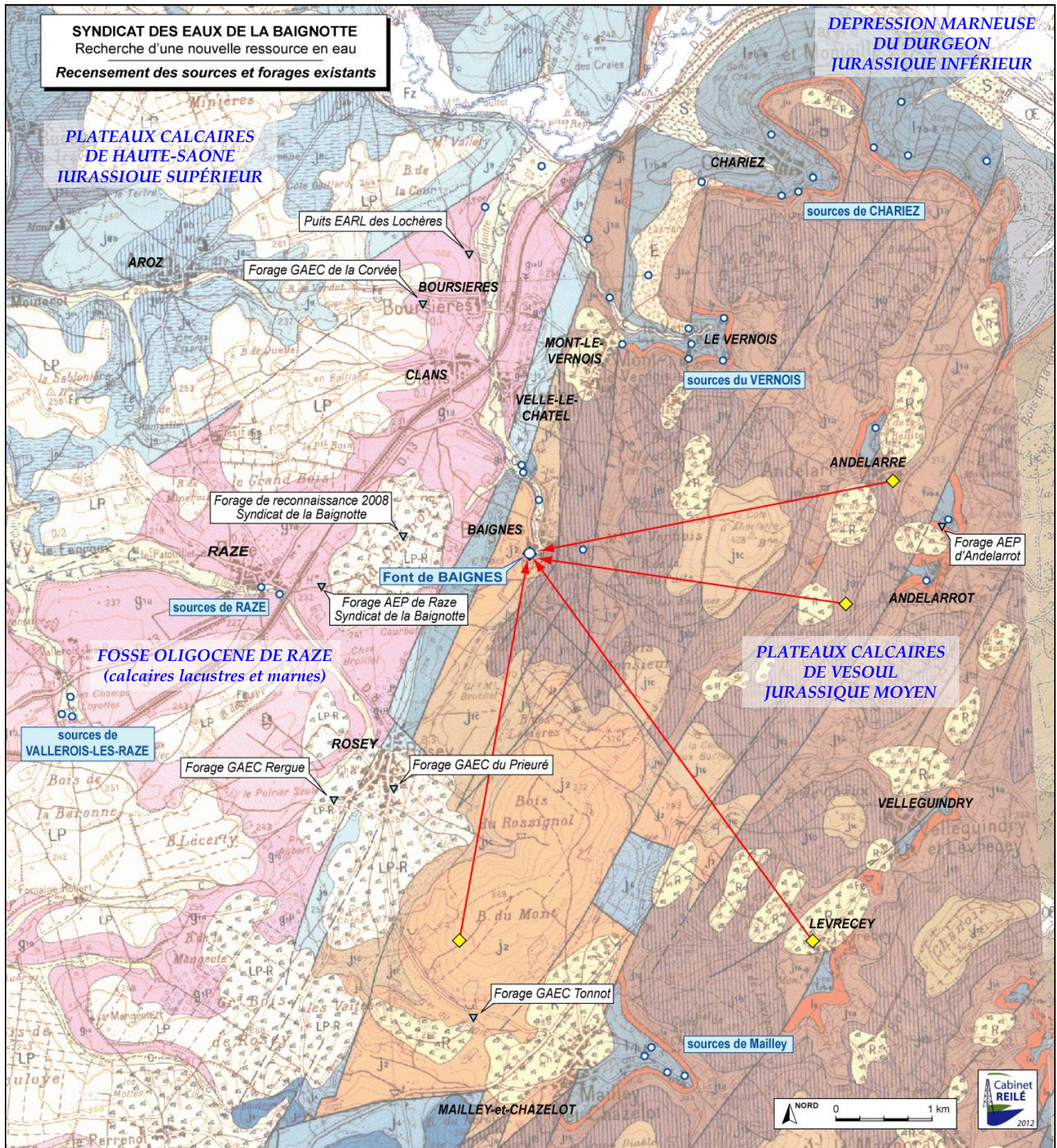
Aquifère	Commune	source	Ouvrage	Usage	Débit	Qualité	Code BSS
Calcaires de l'Oligocène inférieur	Raze	Captage des Fontaines	Captage ancien	Alimentation de 2 des 3 fontaines du village	Inconnu précisément Bon débit, même en étiage	Inconnue Troublerait assez peu	04417X0011/S
	Raze	Source de la place de l'Eau	Captage ancien	Alimentation de fontaine ronde au centre du village (place de l'Eau)	Inconnu précisément Bon débit, même en étiage Source ascendante	Inconnue Troublerait assez peu	
	Raze (Vallerois-lès-Raze)	3 Sources des Champs Lovottes	Non captée	Non utilisée	Inconnu	Inconnue	04417X0009/S1 04417X0021 à 24 / S2 à S5
	Boursières	Source de la Petite Fontaine		Eolienne	Inconnu - Débit faible	Inconnue	04414X0030/S
	Mont-le-Vernois	Source de la Fontaine Poiset		Non captée	Inconnu - Débit faible	Inconnue	



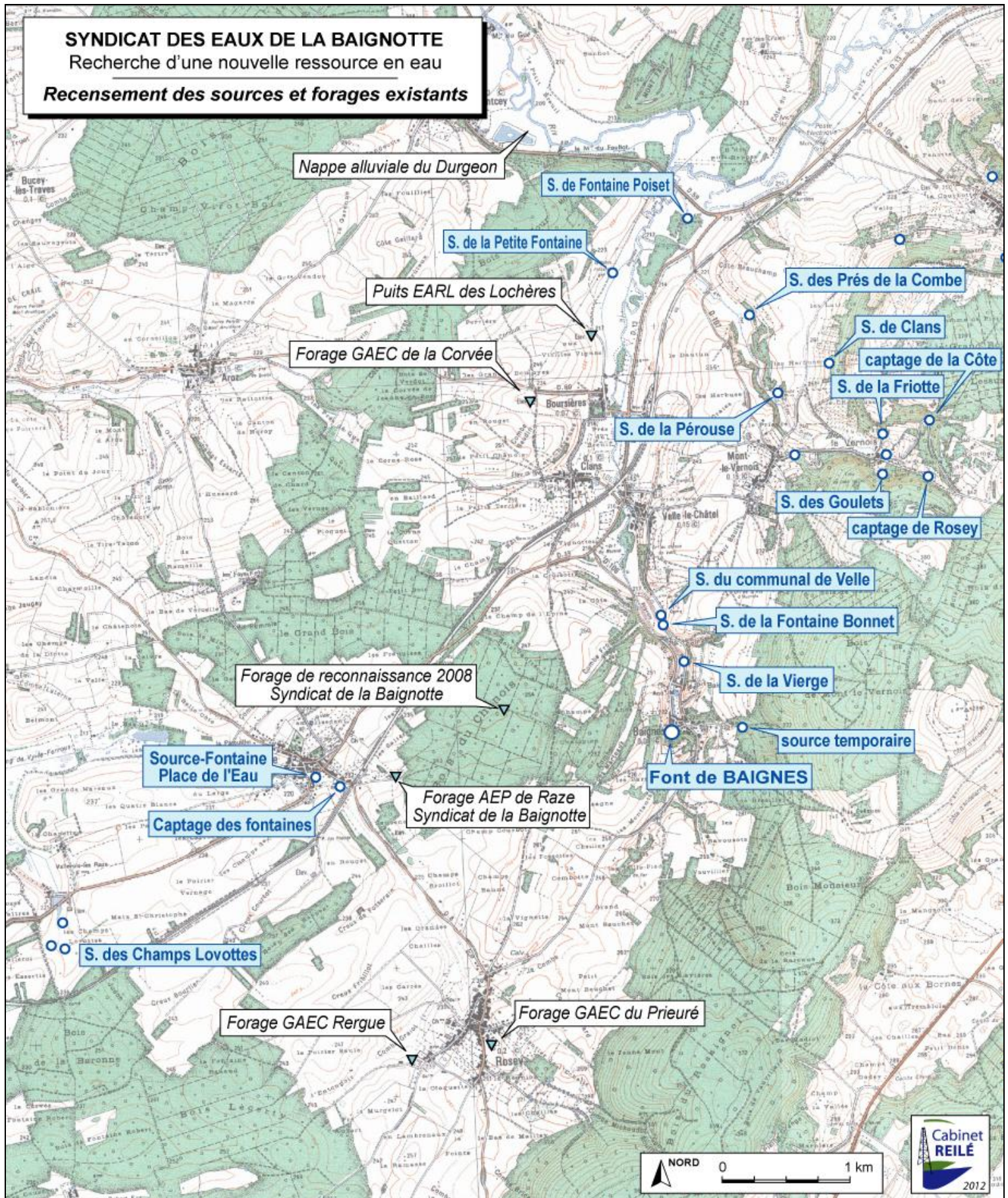
1. RAZE - Source des Fontaines
2. LE VERNOIS - Source de la Friotte
3. MONT-LE-VERNOIS - Source de la Pérouse
4. VELLE-LE-CHÂTEL - Source du communal de Velle
5. BAINES - Source de la Vierge



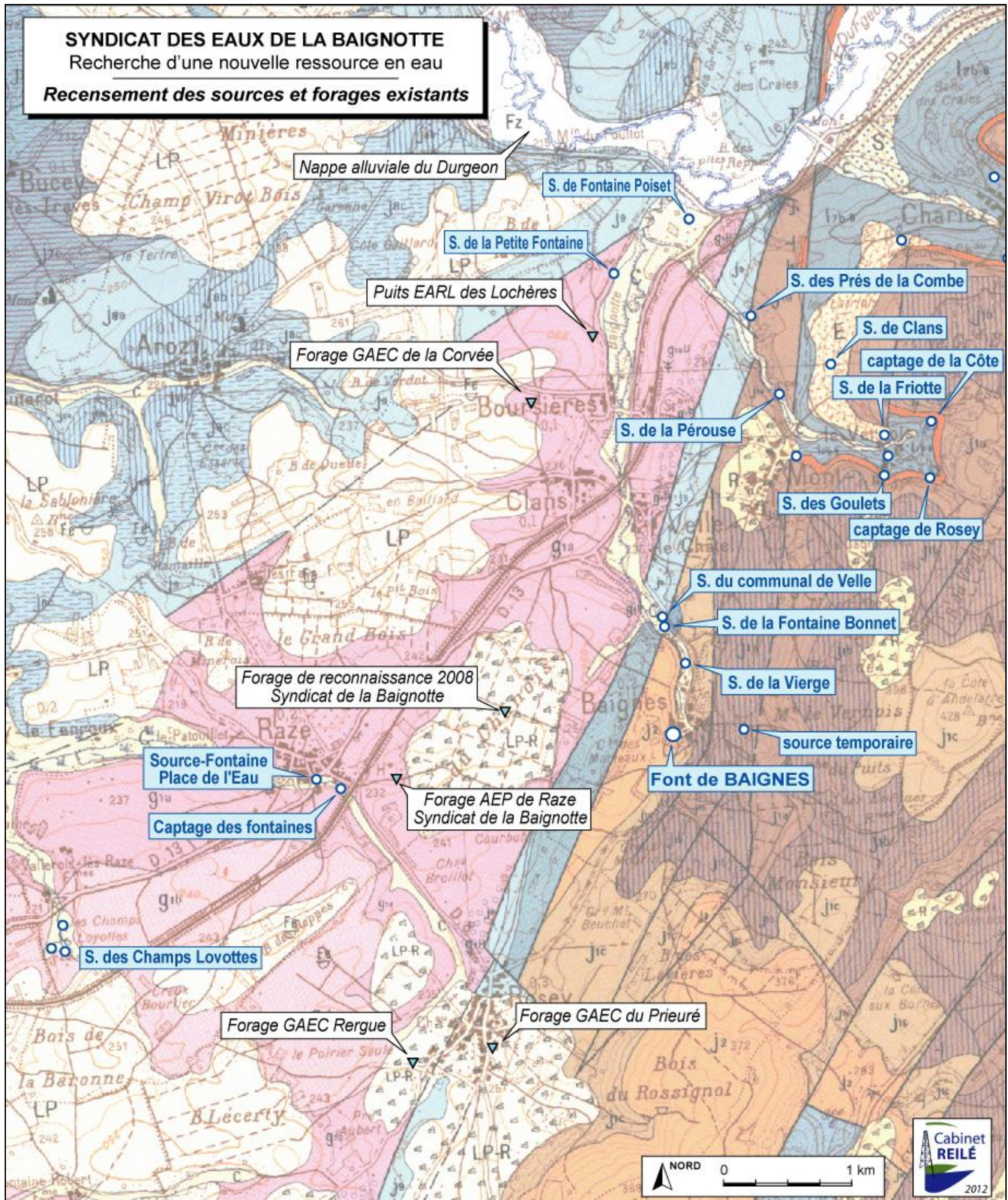
Localisation des sources et forages sur carte topographique IGN 1/25 000^e



Localisation des sources et forages sur carte géologique BRGM 1/50 000^e de Port-sur-Saône



Localisation des sources et forages sur carte topographique IGN 1/25 000e



Localisation des sources et forages sur carte géologique BRGM 1/50 000e de Port-sur-Saône

3.3.2 - Aquifère des calcaires de l'Oligocène - Vallons convergents de Raze et Vallerois-lès-Raze

L'écoulement du ruisseau de Raze est permanent à partir d'un ouvrage captant servant à l'alimentation de 2 lavoirs-fontaines du village. Une seconde source apparaît au milieu du village (fontaine ronde de la place de l'Eau). Cette dernière est très vulnérable et imprévisible en raison de sa localisation au centre du village et en bordure d'une route départementale.

Ces vallons sont parcourus par des écoulements permanents à partir de l'amont du village à Raze, et à partir des Champs Lovottes en amont de Vallerois-lès-Raze.

Plus au Nord-Est, dans le secteur de Clans - Boursières, les sources inventoriées ne sont pas significatives.

3.3.3 - Aquifère des calcaires du Jurassique moyen - Vallon du ruisseau des Dindes - Mont-le-Vernois

Les sources situées dans la partie amont du vallon du Vernois émergent à la base des calcaires du Jurassique moyen, au toit des marnes imperméables du Lias (sources « jurassiennes »).

Les sources les plus hautes (sources de la Côte et de Rosey) ont été captées par le Syndicat de la Baignotte. Trois autres sources au Vernois sont captées pour l'alimentation des fontaines du Vernois et du village de Mont. Une autre au Nord est toujours captée pour l'alimentation des fontaines de Clans.

D'après les témoignages locaux, leur débit diminue fortement en étiage et elles troublent en hautes eaux. Néanmoins, le complément de ressource nécessaire au Syndicat de la Baignotte se situe plutôt en étiage, donc globalement en dehors des épisodes de turbidité.

Deux sources apparaissent en rive droite dans la partie basse du vallon (source de la Pérouse et source des Prés de la Combe). Contrairement aux sources du Vernois, elles n'apparaissent pas à la faveur d'un niveau imperméable, mais au milieu ou en bordure d'un compartiment géologique abaissé par rapport à celui du Vernois, à l'Ouest de la faille de Mont. Leur qualité et leur débit ne sont pas connus, mais il serait intéressant de les étudier.

3.3.4 - Aquifère des calcaires du Jurassique moyen - Vallée de la Baignotte

La Baignotte est un affluent du Durgeon d'environ 4,5 km de long. De Baignes à Velle-le-Châtel, la première partie de cette vallée traverse les calcaires du Jurassique moyen (limite Bajocien - Bathonien). De Velle-le-Châtel à la confluence avec le Durgeon, elle s'écoule dans le fossé d'effondrement Oligocène.

Ce cours d'eau est principalement alimentée par la Font de Baignes, qui est le phénomène hydrogéologique majeur de ce secteur. Les principales caractéristiques de cette émergence « vaclusienne » et pérenne sont détaillées à partir de la page suivante.

D'autres sources de moindre importance apparaissent en bordure rive droite de la partie calcaire de la vallée de la Baignotte, entre le Petit Baignes et Velle-le-Châtel. Au Petit Baignes, la source de la Vierge apparaît avec 3 points d'émergences rapprochés sous la route. La source de Fontaine Bonnet était captée pour alimenter la fontaine de Velle-le-Châtel. Puis immédiatement en aval, une source ascendante sort d'une cavité immergée d'au moins 2,50 m de profondeur.

Des sources temporaires apparaissent en hautes eaux en amont de Baignes, notamment dans un vallon à l'Est du village.

En l'absence d'un niveau imperméable basal dans la partie calcaire à l'amont de cette vallée, les émergences sont ici de type « vaclusien ». Elles sont localisées à la limite Bathonien-Bajocien. On peut donc en déduire que l'épaisseur de la zone noyée du karst à cet endroit correspond au minimum à l'épaisseur de l'étage Bajocien (environ 110 m - d'après la notice de la carte géologique BRGM de Port-sur-Saône).

LA FONT DE BAIGNES

La Font de Baignes se présente sous la forme d'une grande vasque vaclusienne (environ 25 m de diamètre), dont le débordement permanent alimente la Baignotte.

Il s'agit de l'exutoire principal d'un important système karstique binaire (voir schéma ci-dessous), développé dans les calcaires du Jurassique moyen, et connecté à la dépression d'Andelarre-Andelarrot.

Les débits importants de la Font de Baignes témoignent de l'étendue de son bassin versant.

Les circulations souterraines entre les secteurs d'Andelarre, Andelarrot, Velleguindry-et-Levrecey, Mailley-et-Chazelot et la Font de Baignes ont été démontrées par des colorations :

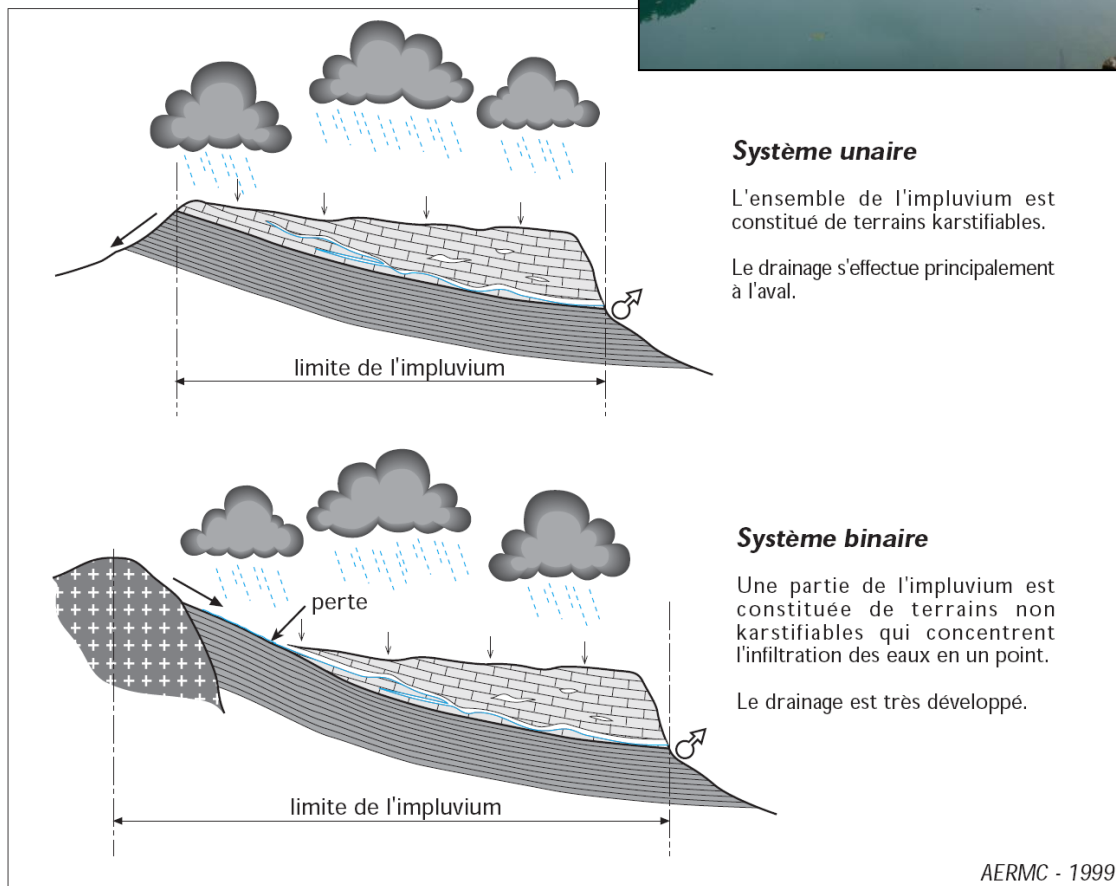
- perte des Egouts à Andelarre
- creux des Abîmes à Andelarrot
- perte de la Grande Fontaine à Levrecey
- projet d'extension de la carrière de Mailley-et-Chazelot.

On ne peut cependant pas parler d'une résurgence au sens propre du terme, car les pertes qui alimentent le système karstique de la Font de Baignes ont des débits très inférieurs au débit apparent de la source.

Une majorité de son débit provient de l'infiltration directe des pluies sur son bassin d'alimentation.



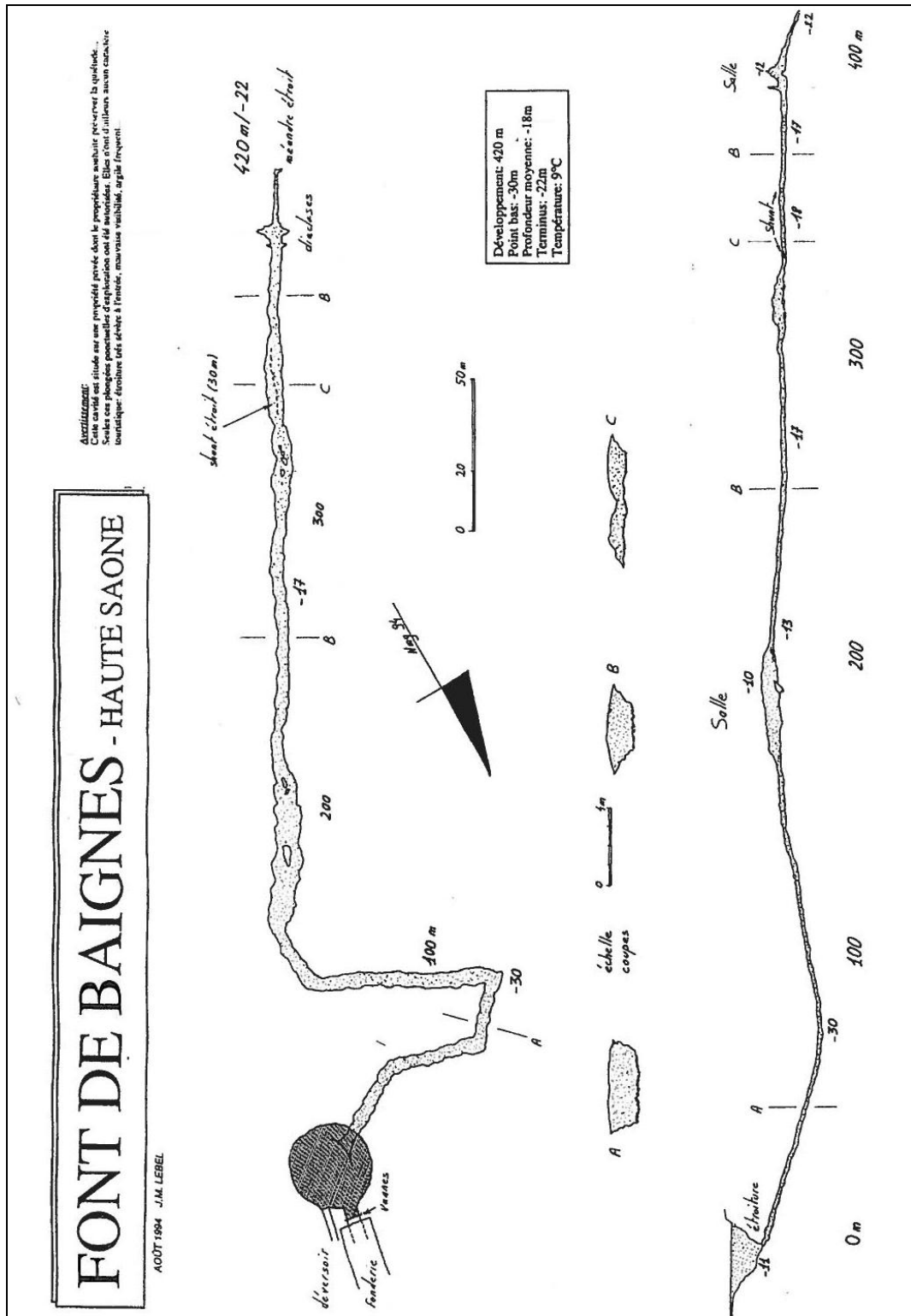
La Font de Baignes

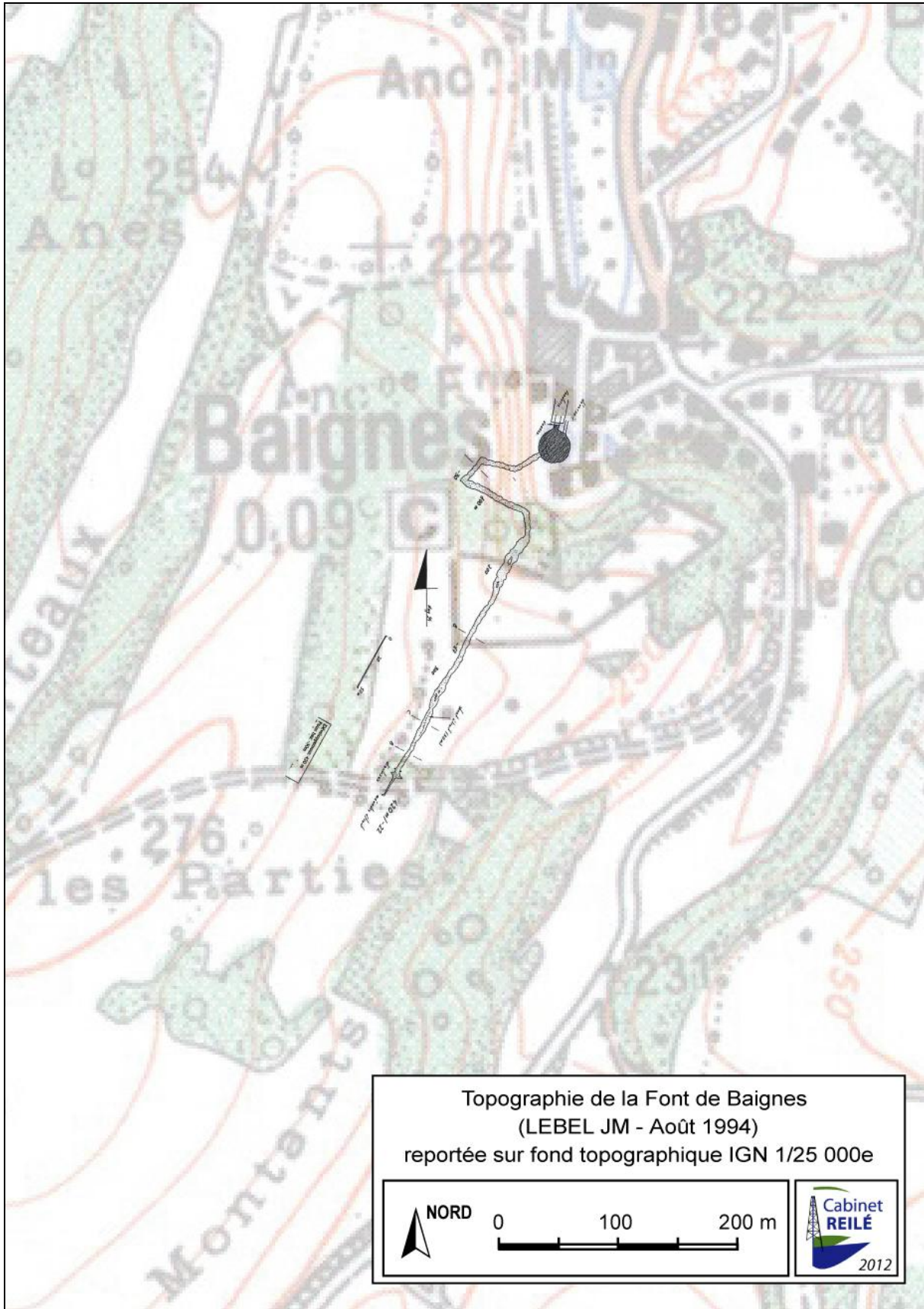


Reconnaitances spéléologiques de la Font de Baignes

La vasque d'entrée reçoit la visite des plongeurs en 1964 sans qu'une suite ne soit détectée (-11 m). En 1994, Jean-Marc Lebel franchit une étroiture noyée (-11 m), et après un passage bas à -30 m, explore le conduit jusqu'à 420 m de l'entrée (section moyenne 4 x 1,50 m), et s'arrête alors à -22 m (voir topographie ci-dessous). Le même spéléoplonneur prolonge l'exploration de 25 m au terminus en 1996 (laminoir). Une galerie secondaire de 30 m double le conduit principal entre les cotes 330 et 360 m.

Avertissement : Cette cavité est située sur une propriété privée dont le propriétaire souhaite préserver la quiétude. Seules les plongées ponctuelles d'exploration ont été autorisées. Elles n'ont d'ailleurs aucun caractère touristique : étroiture très sévère à l'entrée, mauvaise visibilité, argile fréquent.









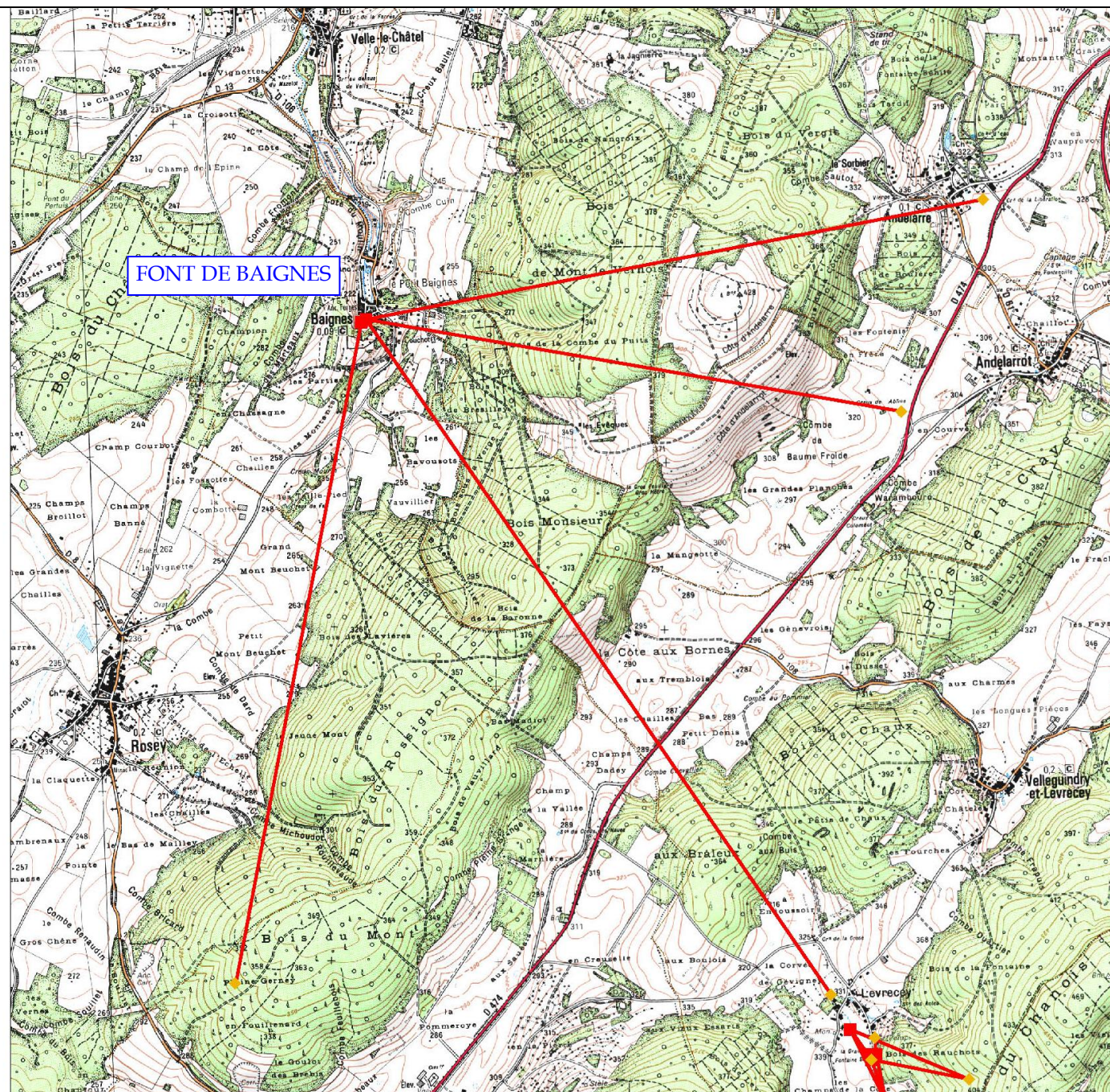


Fichier provisoire
des circulations souterraines

LEGENDE

-  Point d'injection
-  Traçage
-  Point de restitution
-  Limites communales

Sources :
 © Bureaux Etudes (divers)
 © IGN - SCAN25 - IGN
 - Paris 2007-protocole MEDAD ©
 © DIREN Franche-Comté 2009 / BF



Ressources en eau des Monts de Gy - Département de Haute-Saône
COUPE GEOLOGIQUE SYNTHETIQUE DU BASSIN D'ALIMENTATION DE LA FONT DE BAINES

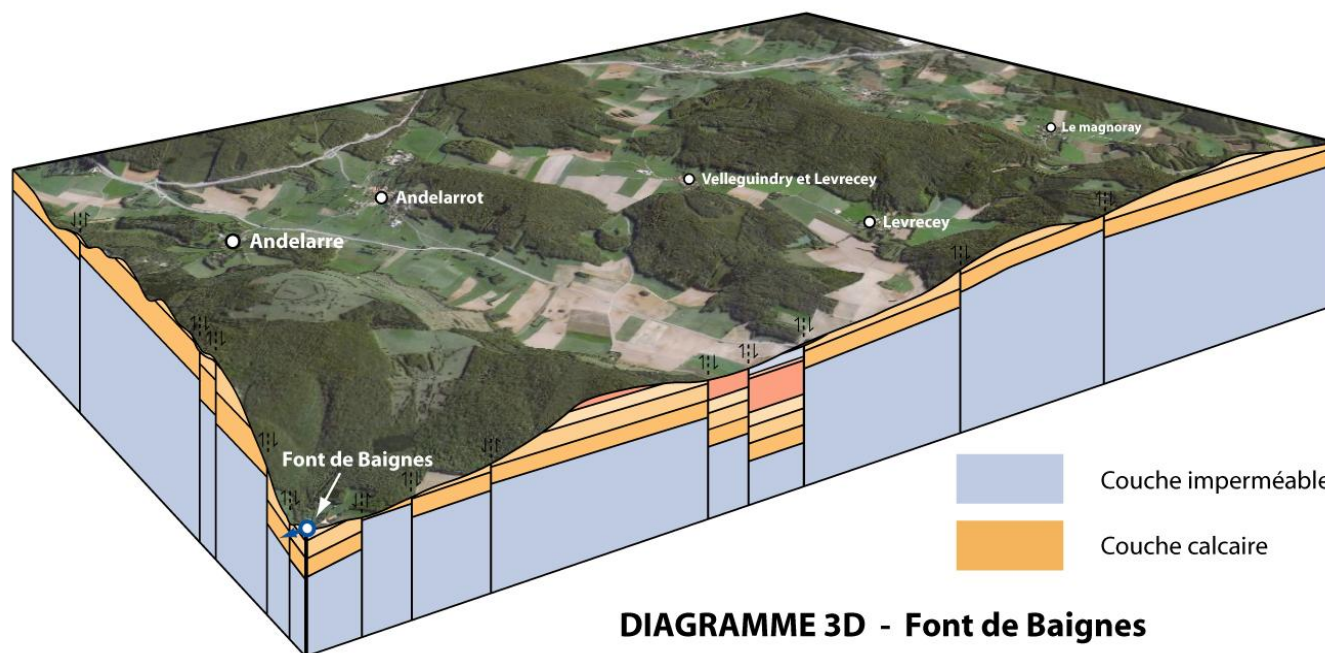
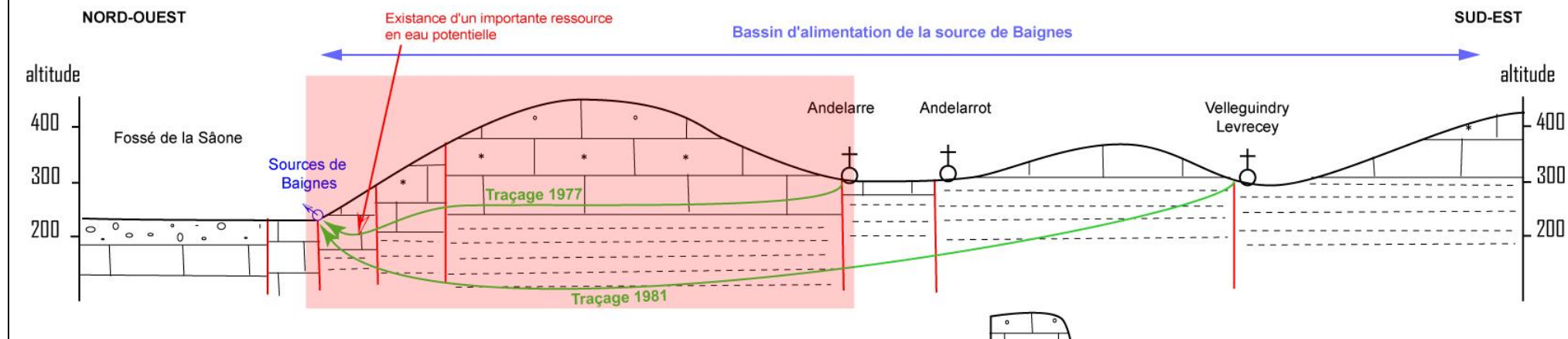


DIAGRAMME 3D - Font de Baignes

Potentiel quantitatif de la Font de Baignes

Le débit de la Font de Baignes témoigne de l'étendue de son bassin versant. Son potentiel quantitatif est le plus important des sources du secteur, même en période d'étiage (émergence pérenne).

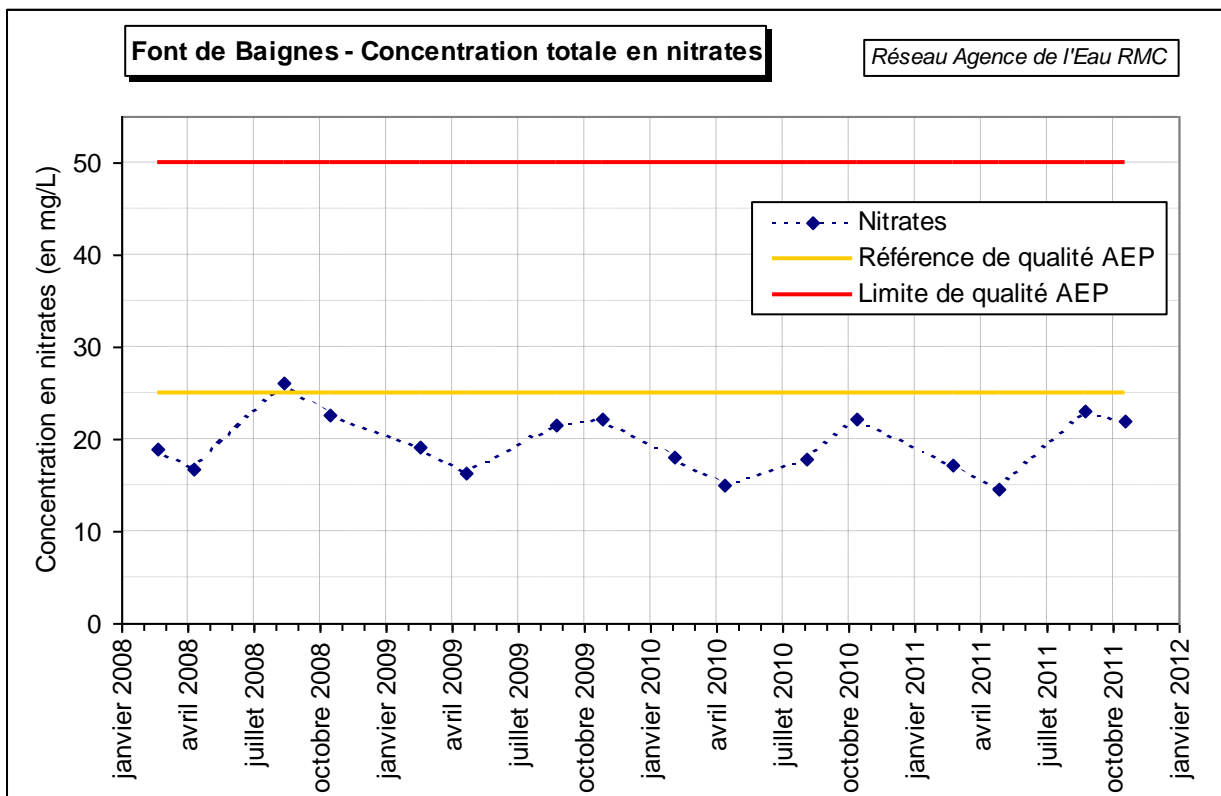
Qualité et vulnérabilité de la Font de Baignes

Cette source fait partie d'un réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines par l'Agence de l'Eau RMC (Rhône-Méditerranée-Corse).

A ce titre, 4 prélèvements annuels (en février, avril, août et octobre) sont réalisés depuis 2008 (soit jusqu'à présent 16 prélèvements) par le Laboratoire départemental d'analyses de la Drôme. Les analyses portent sur 400 à 600 paramètres, essentiellement des micropolluants (pesticides, hydrocarbures...), ainsi que les différentes formes de l'azote (nitrates, nitrites, ammonium...).

NITRATES : comprise entre 14,6 et 26,1 mg/L, la concentration en nitrates est significative d'un bassin d'alimentation agricole. Elle suit un cycle saisonnier, avec minimum au printemps, suivi d'une augmentation en été et automne (voir graphique ci-dessous). Ce cycle est dû à l'activité agricole : les principaux épandages ont lieu au printemps, mais l'impact sur la ressource souterraine du relargage post-récolte de l'azote semble plus important.

Néanmoins, la référence de qualité (25 mg/L) pour une eau destinée à la consommation humaine n'a été dépassée qu'une seule fois en 4 ans (26,1 mg/L en août 2008), l'eau étant en permanence conforme à la limite (50 mg/L) au-delà de laquelle une eau ne peut être distribuée.



PESTICIDES : la détection de pesticides à la Font de Baignes est systématique (au minimum sous forme de traces). Ceci n'a rien d'étonnant compte tenu de l'extension importante de son bassin d'alimentation, en partie agricole.

La liste des 18 molécules détectées est fournie dans le tableau page suivante. Il s'agit essentiellement de molécules ayant un effet herbicide.

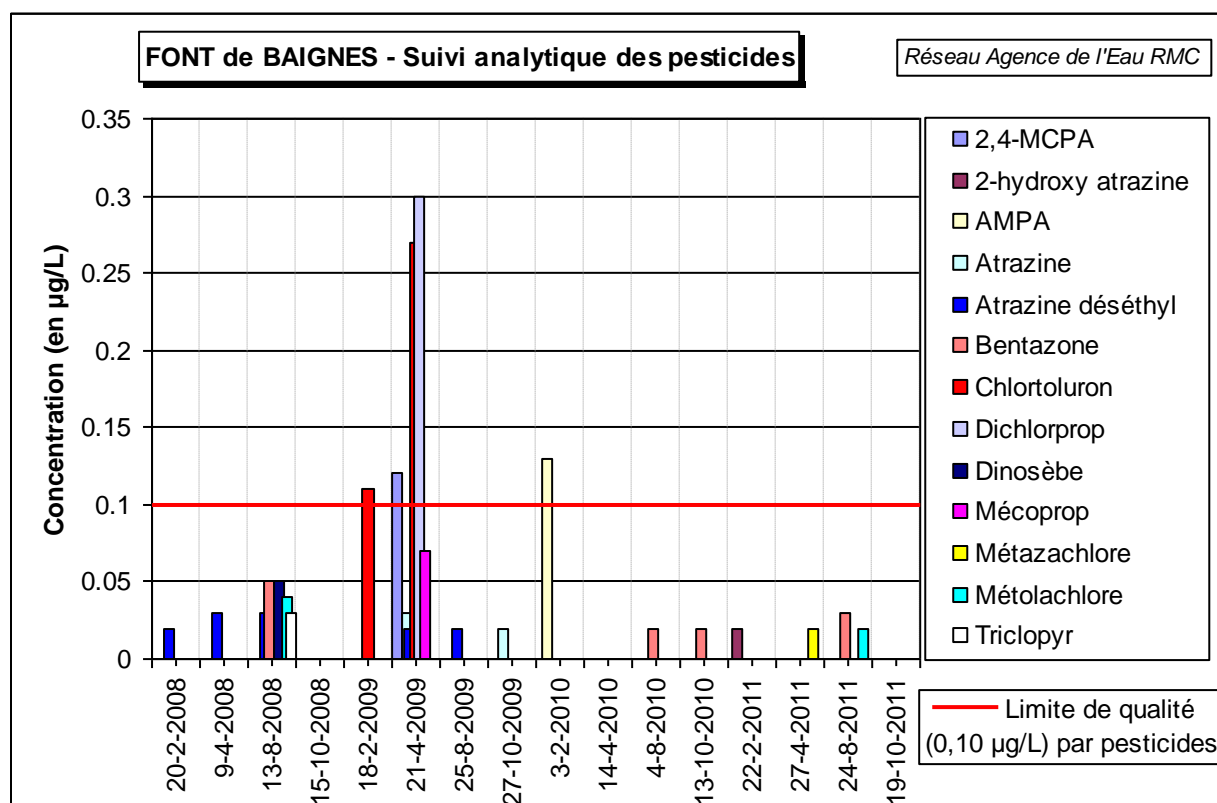
Les limites de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine ont été dépassées à plusieurs reprises entre 2008 et 2011 :

- Limite de qualité par pesticide (0,10 µg/L) : dépassée sur 3 prélèvements (4 molécules distinctes) ;
- Limite de qualité pour le total des pesticide (0,50 µg/L) : dépassée sur 1 prélèvement (21/04/2009) avec 6 molécules détectées (pour un total de 0,81 µg/L de pesticides).

Cette contamination de l'eau de la Font de Baignes semble exclure son captage pour une alimentation en eau potable.

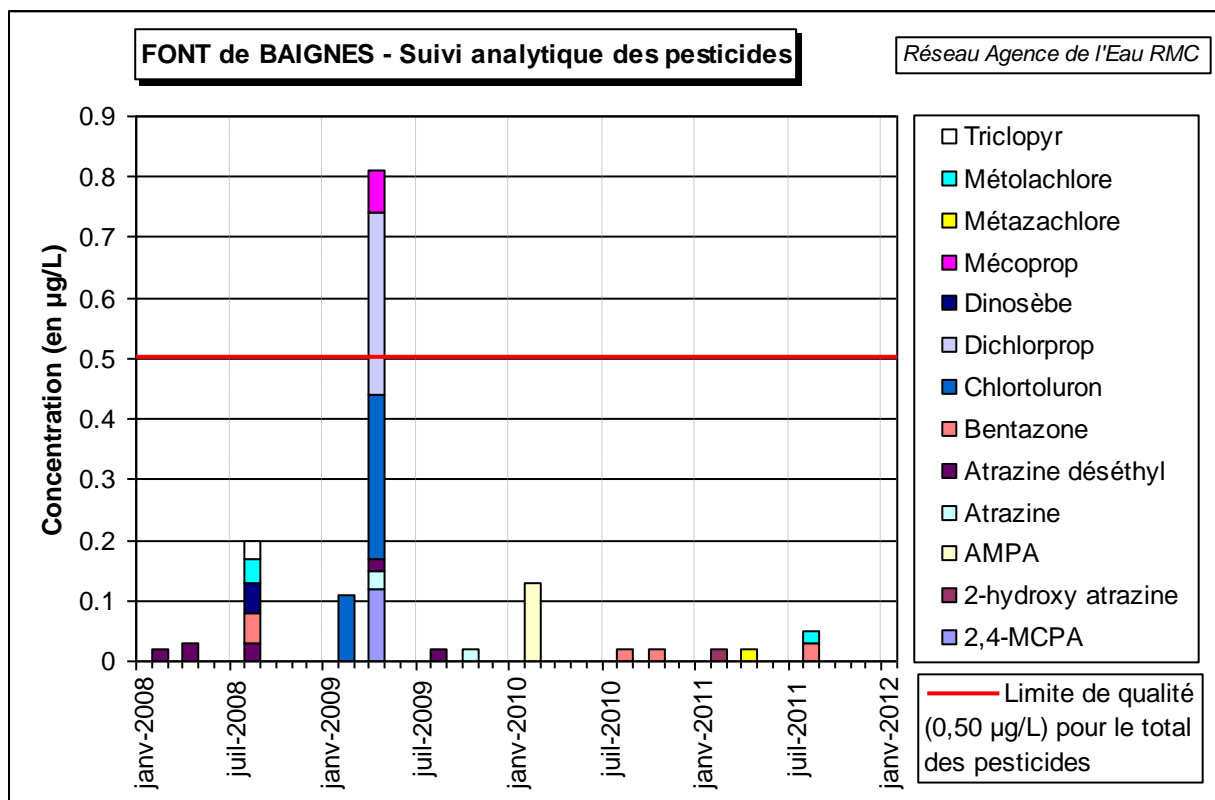
PESTICIDES	Effet	Nombre d'analyses avec quantification	Nombre d'analyses avec traces de détection	Concentration maximum analysée *
2,4-MCPA	herbicide	1	0	0,12
2-hydroxy atrazine	métabolite de l'atrazine	1	4	0,02
AMPA	métabolite du glyphosate	1	0	0,13
Atrazine	herbicide	2	8	0,03
Atrazine déséthyl	métabolite de l'atrazine	8	6	0,03
Bentazone	herbicide	4	4	0,05
Chlortoluron	herbicide	2	0	0,27
Dichlorprop	herbicide	1	0	0,30
Dimethenamide	herbicide	0	1	-
Dinosèbe	biocide	1	0	0,05
Diuron	herbicide	0	3	-
Epoxiconazole	fongicide	0	1	-
Fluroxypyr	herbicide	0	1	-
Isoproturon	herbicide	0	1	-
Mécoprop	herbicide	1	0	0,07
Métazachlore	herbicide	1	4	0,02
Métolachlore	herbicide	2	3	0,04
Triclopyr	herbicide	1	0	0,03

* avec en gras les analyses supérieures à la limite de qualité de 0,10 µg/L (par pesticide) pour une eau destinée à la consommation humaine



Date de prélèvement	Concentration totale des pesticides détectés (µg/L) *	Nombre de pesticides détectés	Nombre de traces de pesticides détectés
20/02/2008	0,02	1	2
09/04/2008	0,02	1	0
13/08/2008	0,19	5	4
15/10/2008	0	0	2
18/02/2009	0,11	1	2
21/04/2009	0,81	6	2
25/08/2009	0,03	1	2
27/10/2009	0,05	2	2
03/02/2010	0,13	1	2
14/04/2010	0	0	1
04/08/2010	0,04	2	3
13/10/2010	0,04	2	1
22/02/2011	0,02	1	3
27/04/2011	0,02	1	0
24/08/2011	0,05	2	6
19/10/2011	0	0	4

* avec en gras les analyses supérieures à la limite de qualité de 0,50 µg/L (total des pesticides) pour une eau destinée à la consommation humaine



Vulnérabilité de la Font de Baignes

Cinq villages sont situés dans le bassin d'alimentation : Andelarre, Andelarrot, Velleguindry, Levrecey et Mailley (soit environ 900 habitants). L'assainissement des eaux usées de ces villages s'est amélioré ces dernières années (avec notamment une nouvelle station d'épuration commune pour Andelarre et Andelarrot).

La vulnérabilité du système karstique de Baignes aux pollutions accidentelles (accident routier, fuite sur cuve domestique d'hydrocarbures...) est élevée.

La dynamique de l'aquifère karstique implique qu'une pollution infiltrée peut atteindre rapidement l'exutoire du système.

Protection réglementaire de la ressource

La protection réglementaire (par arrêté préfectoral) de cette ressource, si elle pouvait être captée pour l'AEP, pourrait s'avérer compliquée :

- Protection immédiate autour du point de captage : La Font de Baignes est située en zone urbanisée et la ressource n'est de ce fait pas protégeable à son exutoire. Elle ne pourrait donc réglementairement être captée qu'en amont du village, soit par une canalisation d'adduction installée dans le drain karstique (solution a priori complexe à mettre en œuvre et à entretenir en cas de besoin), soit par un forage (voir ci-dessous).
- Protection rapprochée sur le bassin d'alimentation : le bassin d'alimentation de la Font de Baignes est très étendu et les activités agricoles se ressentent sur la qualité de l'eau (concentration en pesticides parfois supérieur à la limite de qualité AEP). Ceci impliquerait vraisemblablement un périmètre de protection rapprochée très vaste, avec des contraintes sur les activités anthropiques (rejet des eaux usées, activités agricoles notamment).

Remarque : La protection réglementaire d'une ressource AEP est identique quelles que soient l'importance de la collectivité desservie et la proportion de cette ressource dans l'approvisionnement en eau de cette collectivité (ressource principale, secondaire, occasionnelle ou de secours).

Exploitation du système karstique de Baignes par forage

Pour s'affranchir de l'improtégeabilité de la Font de Baignes, et au-delà de la problématique de qualité de l'eau, le système karstique qui l'alimente pourrait être techniquement exploité à partir d'un forage en amont du village de Baignes :

- Soit directement dans le drain karstique exploré par Lebel, avec un forage implanté par radiolocalisation (report du drain en surface). Etant donné la profondeur du drain immédiatement en amont de la Font (environ 60 m maximum), cette technique pourrait être appliquée à Baignes, mais nécessiterait une équipe de spéléoplongeurs très qualifiés pour transporter l'émetteur dans le drain noyé (étroiture en sortie de drain dans la vasque). Cette option est ambitieuse (le forage peut aisément passer à côté du drain suite à un léger décalage de la radiolocalisation ou une faible déviation du forage) et n'est pas forcément indispensable.
- Soit immédiatement à côté du drain reporté approximativement en surface d'après la topographie de Lebel. Il paraît plus réaliste en terme de réalisation d'exploiter un système annexe de drainage, qui pourrait produire un débit suffisant aux besoins du Syndicat (et également moins de turbidité en hautes eaux)
- Soit par un forage volontairement décalé du drain karstique, mais dans le même compartiment géologique, pour profiter de l'épaisse zone noyée sous le niveau de la Font de Baignes. Une prospection géophysique sur les hauteurs du village permettrait d'affiner la structure géologique du sous-sol, de localiser les failles et ainsi d'implanter un forage de reconnaissance sur un site si possible le moins contraignant pour son raccordement au réseau et le moins vulnérable pour sa protection future.

3.4 - PROGRAMME DE RECONNAISSANCES COMPLÉMENTAIRES

3.4.1 - Débit des sources et qualité des eaux

La productivité et la qualité des sources inventoriées ne sont pas connues (hormis la qualité de la Font de Baignes).

Ces données sont essentielles avant d'envisager une recherche d'eau par forage pour le syndicat de la Baignotte.

Il conviendrait dans un premier temps de s'assurer du débit d'étiage de ces sources (jaugeage du débit naturel ou pompage dans les sources ascendantes telles que la source du communal de Velle), par une ou idéalement plusieurs campagnes de mesures.

Les sources les plus productives pourront dans un second temps faire l'objet d'analyses pour déterminer leur qualité physico-chimique en fonction de leur bassin d'alimentation apparent.

Des analyses des sources situées en aval de la Font de Baignes (sources de la Vierge, de la Fontaine Bonnet et de Velle) permettraient de déterminer si la contamination phytosanitaire concerne l'ensemble de l'aquifère.

A première vue, il apparaît globalement que le système karstique la Font de Baignes présente le potentiel quantitatif de loin le plus important.

Cette source présente malheureusement une dégradation chronique de la qualité de l'eau (pesticides d'origine agricole), parfois supérieure aux limites de qualité AEP. Néanmoins, la qualité de l'eau d'un aquifère n'est pas homogène et peut varier à la fois latéralement et avec la profondeur.

Ainsi, la qualité de l'eau du système karstique de Baignes a des chances d'être de meilleure qualité en profondeur (dans la zone noyée sous le niveau d'émergence de la Font de Baignes) ou latéralement (en dehors de la zone contaminée par les rejets anthropiques et les zones cultivées).

Ce cas de figure a été rencontré à Soye dans le Doubs. L'approvisionnement en eau de cette commune par la source vaclusienne de la Sarre, improtégable et de médiocre qualité (nitrates et turbidité), a été remplacé par un forage à 70 m de profondeur dans le même aquifère (calcaires du Jurassique moyen), implanté à proximité de la source. L'eau du forage est de très bonne qualité (nitrates et turbidité faibles, qualité stable). Le comparatif hydrogéochimique des eaux (Cabinet Reilé - 2012) a montré que la source de la Sarre draine des eaux peu profondes et à court temps de séjour dans l'aquifère, avec une influence importante des infiltrations de surface. A l'inverse, le forage exploite des eaux profondes et plus anciennes, peu influencé par les infiltrations de surface (voir schéma explicatif page suivante).

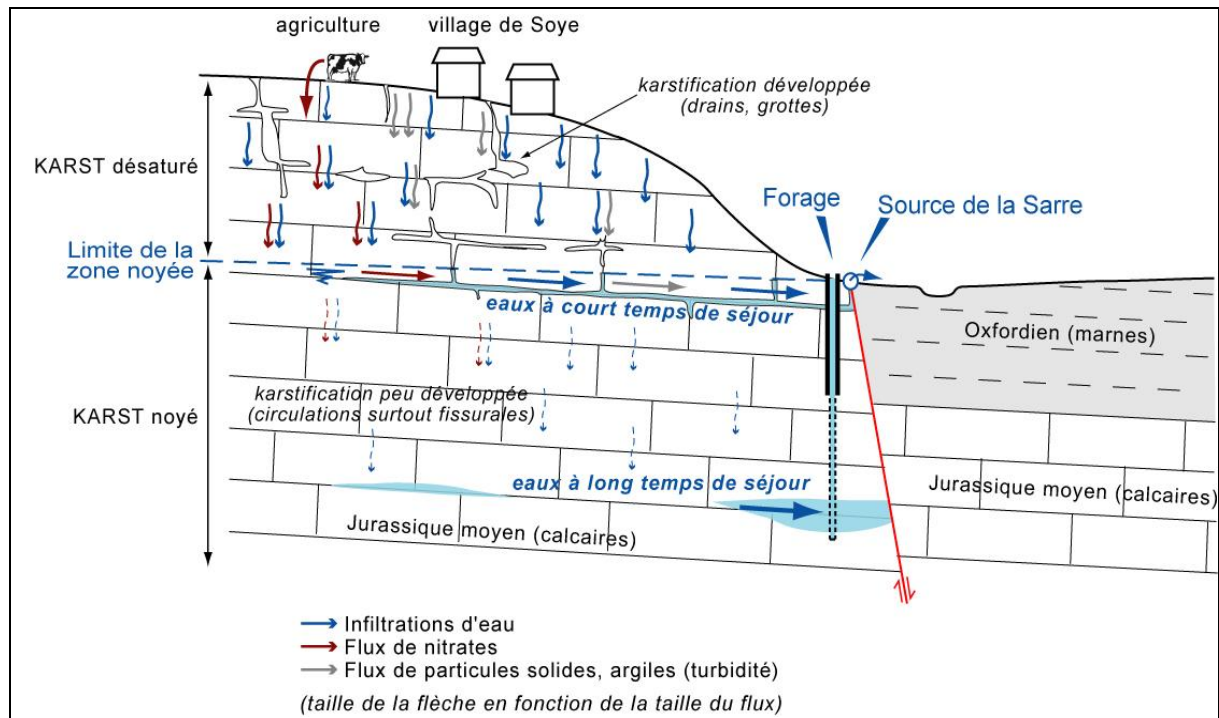


Schéma explicatif de l'hétérogénéité de la qualité des eaux en milieu karstique

3.4.2 - Réalisation d'un forage

Etant donné les profondeurs et faibles débits des forages agricoles réalisés à Rosey et Boursières, ainsi que les problèmes de fluor du forage de reconnaissance de Raze (bois du Chanois), l'aquifère des calcaires de l'Oligocène peut a priori être écarté des futures prospections.

Avec une épaisse zone noyée sous la Font de Baignes (environ 110 m), l'aquifère des calcaires du Jurassique moyen associé à cette émergence est de loin le plus intéressant pour une recherche d'eau par forage.

Les possibilités d'exploitation de cet aquifère karstique de la Font de Baignes en dehors de son exutoire, par l'intermédiaire d'un forage en amont du village de Baignes (ou latéralement), pourront être étudiées par la suite, si les reconnaissances complémentaires sur les sources n'aboutissent pas à des résultats concluants.

3.4.3 - Comparatif technico-économique des différentes options

Une fois connus les potentiels quantitatifs et qualitatifs de chacune des ressources étudiées, ils devront être comparés à l'investissement nécessaire pour leur exploitation (installations de captage, pompage, traitement et raccordement au réseau du Syndicat), afin d'orienter le choix de la collectivité vers la ou les solutions les plus intéressantes, tant du point de vue technique que financier.

Les possibilités d'interconnexion pourraient également être étudiées. Les besoins complémentaires du Syndicat de la Baignotte ne sont pas très importants et il ne s'agirait que d'un appoint ponctuel et d'une sécurisation de l'approvisionnement.

A notre connaissance, le Syndicat des Eaux des Trois Rois (syndicat de production qui dessert les communes de Chantes, Ovanches, Traves et Vy-le-Ferroux, à moins de 2 km de Raze) est alimenté par une ressource importante et excédentaire (captage de la Combe aux Moines à Traves) et distribue une eau de bonne qualité (traitement de l'eau par ultrafiltration).

3.5 - DESCRIPTIF DES DÉMARCHES RÉGLEMENTAIRES PRÉALABLES A L'EXPLOITATION D'UNE NOUVELLE RESSOURCE EN EAU

Une mise en production d'une nouvelle ressource en eau nécessite une série de démarches administratives imposées par la réglementation.

Code de l'Environnement

➤ La réalisation et l'exploitation d'un forage est soumise au décret n°2006-881 du 17/07/2006, fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages, création de puits ou d'ouvrages souterrain soumis à déclaration ou autorisation, en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement, et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29/03/1993 modifié. Un forage doit être déclaré avec sa réalisation (rubrique 1.1.1.0)

➤ L'exploitation d'un forage, en tant que prélèvement d'eau dans un aquifère, est soumis à déclaration ou autorisation (rubrique 1.1.2.0) en fonction du volume annuel prélevé (voir détail dans l'encadré ci-dessous).

➤ L'exploitation d'une source, en tant que prélèvement d'eau dans un milieu naturel (avec diminution du débit en aval de la source captée), est soumis à déclaration ou autorisation (rubrique 1.2.1.0) en fonction du débit ou du pourcentage du débit du cours d'eau concerné (voir détail dans l'encadré ci-dessous).

L'incidence des prélèvements d'eau sur le milieu naturel doit être détaillée (incidence qualitative et quantitative).

**NOMENCLATURE DES OPERATIONS SOUMISES A AUTORISATION OU A DECLARATION
EN APPLICATION DE L'ARTICLE 10 DE LA LOI N°92-3 DU 3 JANVIER 1992,
Décret N° 2006-881 du 7 juillet 2006**

1.1.1.0 - Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau :

est soumis à Déclaration

1.1.2.0 - Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :

- supérieure ou égale à 200 000 m³/an

est soumis à Autorisation

- supérieure à 10 000 m³/an, mais inférieure à 200 000 m³/an

est soumis à Déclaration

1.2.1.0 - A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L.214-9 du code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :

- d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/h ou à 5% du débit du cours d'eau, ou à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau

est soumis à Autorisation

- d'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³/h ou entre 2% et 5% du débit du cours d'eau, ou à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau

est soumis à Déclaration

Code de la Santé Publique

Des périmètres de protection de la ressource et des contraintes associées à ces périmètres doivent être définis dans un arrêté préfectoral :

- un Périmètre de Protection Immédiate (PPI) : défini autour du point de captage, avec une réglementation très restrictive ;
- un Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) : défini sur toute ou partie de la zone d'alimentation, avec des interdictions et une réglementation plus ou moins contraignantes appliquées aux activités agricoles et forestières ;
- un Périmètre de Protection Eloignée (PPE) : sans réglementation particulière, un PPE peut être éventuellement défini comme une zone de vigilance sur le reste de la zone d'alimentation.

Cette procédure relativement longue (de l'ordre de 2 ans) nécessite l'avis d'un hydrogéologue agréé (expert en matière d'hygiène publique) et une enquête publique.

Néanmoins, l'exploitation de la nouvelle ressource peut intervenir par dérogation avant la fin de cette procédure, si la collectivité justifie de son indispensabilité (manque d'eau ou mauvaise qualité de ses ressources existantes).

Les interdictions et la réglementation imposées dans le périmètre de protection rapproché impliquent parfois des indemnités si un préjudice est prouvé. Des indemnités sont dues par exemple aux propriétaires et exploitants de parcelles agricoles en cas de dévaluation du prix des terres (cas d'interdiction d'épandage de fumiers, lisiers ou de pesticides...).

3.6 – ESTIMATION ECONOMIQUE D'UN FORAGE A 150 M DE PROFONDEUR EN AMONT DE BAINES

** Forage à 150 m de profondeur, correspondant à 110 m d'épaisseur sous le niveau d'émergence de la Font de Baignes (zone noyée jusqu'à la base des calcaires du Jurassique moyen) + 40 m supplémentaires pour un forage implanté sur le relief en amont immédiat de la Font.*

1°) Reconnaissance complémentaire préalable par géophysique : 6 000 € HT

Cette prospection permettra de reconnaître la structure du sous-sol (pendage des couches géologiques et fracturation) sur un ou plusieurs profils en amont de la Font de Baignes.

L'objectif est d'affiner l'implantation d'un forage de reconnaissance dans la zone la plus favorable, et de préciser les caractéristiques du forage de reconnaissance (profondeur de recherche notamment, et épaisseur de la zone saturée).

2a°) Forage de reconnaissance à 150 m de profondeur : 45 000 à 50 000 € HT

Comprenant l'amenée/repli du matériel (foreuse/compresseur), les travaux de forage, le tubage de l'ouvrage, la cimentation de la tête de forage, les essais de pompage (essai de puits par paliers de débit croissant + essai longue durée 24 à 48 h généralement).

Comme cela a été généralement mis en œuvre ces dernières années en Haute-Saône, en concertation avec le Conseil Général et l'Agence de l'Eau, les forages de reconnaissance sont réalisés de telle sorte qu'ils soient équipables (avec un diamètre suffisant et un tubage adapté à un usage eau potable), afin de réduire les coûts d'investissement.

2b°) Acidification éventuelle : environ 4 000 € HT

Une acidification du forage n'est pas systématique. Dans le cas où le débit s'avère légèrement inférieur au débit espéré par l'exploitant, une acidification peut améliorer les venues d'eau par agrandissement et amélioration des connexions des fissures de la roche calcaire.

2c°) Equipement du forage : environ 15 000 à 20 000 € HT.

Comprenant une pompe et la colonne de pompage, les raccordements électriques (hors prolongation de ligne EDF).

La hauteur manométrique de refoulement de la pompe à installer peut faire varier ce poste de manière importante.

2d°) Qualité de l'eau – Analyses : 1 500 € HT

Une analyse complète de première adduction est réalisée sur un prélèvement d'eau en fin d'essai de pompage de longue durée.

Il pourrait être très intéressant de la compléter par une analyse simultanée de l'eau de la Font de Baignes, pour comparer la qualité de la ressource profonde à celle de la ressource superficielle.

2e°) Assistance par un bureau d'études : 5 000 € HT

La mission d'assistance comprend les différents points suivants :

- Consultation des entreprises de forage : réalisation d'un cahier des charges (CCTP cahier des clauses techniques particulières), organisation et suivi de la consultation, comparaison des offres, demande de compléments.
 - Déclaration réglementaire du forage (incidence au titre du code de l'environnement)
 - Suivi des travaux, coordination des différents intervenants, aide à la prise de décision pendant les travaux (profondeur d'arrêt du forage, hauteur de cimentation...)
 - Interprétation hydrogéologique des résultats : géologie des terrains traversés et pompages d'essai, productivité),
-

3°) Procédure réglementaire de protection : 14 500 € HT

Comprenant :

- les frais liés à la procédure (assistance par un bureau d'études pour l'élaboration des différents dossiers réglementaires, intervention d'un hydrogéologue agréé, frais d'enquête publique et commissaire enquêteur) : environ 8000€
 - les frais de bornage du périmètre de protection immédiate (PPI) par un géomètre (1500 €), achat de terrain et frais de notaire (1000€ max pour un PPI de 20x20m) et les travaux de protection (environ 4000€ pour la clôture du PPI)
-

TOTAL ESTIMATIF (pour un forage à 150 m de profondeur) : 91 000 à 101 000 € HT

Remarque : ce chiffrage ne comprend pas :

- les frais liés au raccordement du forage au réseau de distribution du syndicat, les adaptations nécessaires du réseau existant et une éventuelle prolongation du réseau EDF ;
 - les éventuelles indemnités agricoles à verser (une seule fois) aux propriétaires et aux exploitants agricoles qui peuvent justifier d'un préjudice causé par les prescriptions applicables dans le ou les périmètres de protection rapprochée. Tout dépend du type de prescriptions (exemples : interdiction d'utilisation de pesticides, d'épandage d'effluents liquides...) et des superficies impactées.
-

ANNEXES



PRÉCIFORAGES¹
RECHERCHES D'EAU
7, Rue des Mésanges
70100 GRAY-LA-VILLE
Tél. : 84.65.08.10
Fax : 84.65.26.55 (Gray)
Fax : 84.74.35.24 (Velleminfroy)

Equipe N° : 2 Foreuse : Rotavec 5/Plan
Compresseur : XAHS 385 Date de fin des travaux : Avril 96

RENSEIGNEMENTS FORAGES

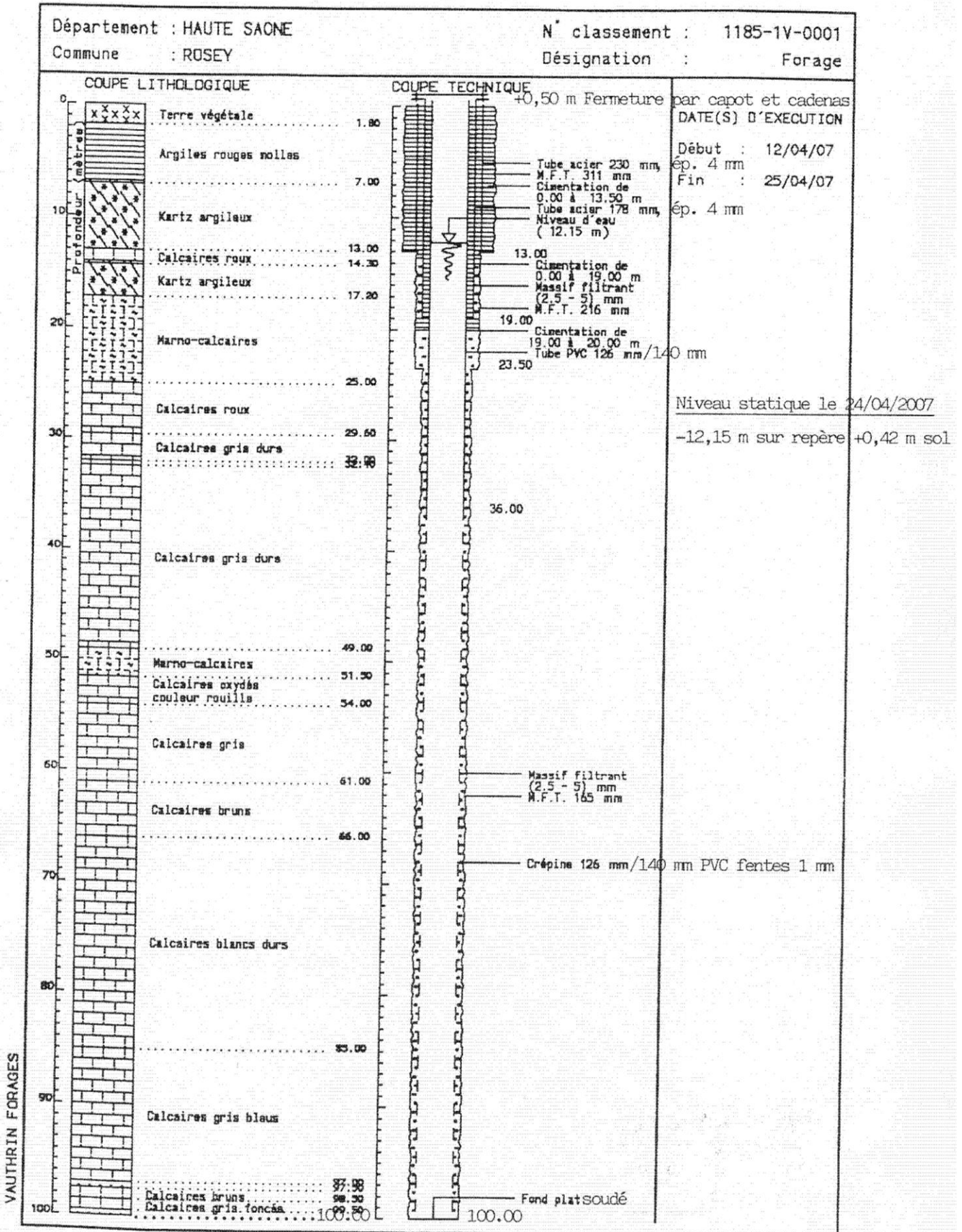
Fiche N° : 9247 A 96 FAC 70

Client : Gacc de la CORVÉE (MR JAVELET) 0441-8X-0032
Adresse : 70000 FRONT Le Vernois
Forage N° : 1 Lieu-dit : Boursières - Rte d'Aroz
Localisation (coordonnées Lambert) : x : 877,90 y : 277,55 z (altitude) : 240 m environ

COUPE GÉOLOGIQUE		Arrivées d'eau + Niveau statique	COUPE TECHNIQUE	
de 0m à 2 m	remblais		Tête de Puits creusée : 20 m en Ø 311	
de 2 à 8 m	marne à chailles		alésée : m en Ø	
de 8 à 22 m	arg. le dure et sèche, beige		tubée : 17 m acier Ø 219	
de 22 à 32 m	marne bariolée		cimentée extendol : de 0 m à -17 m	
de 32 à 36 m	marne calcaire, jaune	Niveau statique -25m	Foration MFT Ø 204 de -20 à -64 m	
de 36 à 40 m	marne bleue		Ø 152 de -64 à -205 m	
de 40 à 42 m	marne rouge			
de 42 à 51 m	marne marron avec passages			
de à m	de calcaire jaune et de poly pierre		Tubage soutainement	
de 51 à 65 m	calcaire ocre avec passages		50 m PVC Ø 167 de 0 à -50 m	
de à m	marneux		m Ø de à m	
de 65 à 79 m	calcaire jaune un peu fracturé	petites arrivées d'eau	Colonne captante (PVC) (ACIER) (INOX)	
de à m			69 m tubage plein Ø 125 de 0 à -69 m	
de 79 à 91 m	calcaire beige et gris		12 m tubage crepiné Ø 125 de -69 à -81 m	
de 91 à 136 m	calcaire gris avec passages	petites arrivées d'eau	12 m tubage plein Ø 125 de -81 à -93 m	
de à m	de marne bleues		24 m tubage crepiné Ø 125 de -93 à -117 m	
de 136 à 178 m	calcaire beige compact		16 m tubage plein Ø 125 de -117 à -133 m	
de 178 à 205 m	calcaire beige oolithique	arrivées d'eau	8 m tubage crepiné Ø 125 de -133 à -141 m	
de à m	fracturé		48 m tubage plein Ø 125 de -141 à -189 m	
de à m			12 m tubage crepiné Ø 125 de -189 à -201 m	
de à m			4 m tubage plein Ø 125 de -201 à -205 m	
de à m			Bouchon de fond : Ø à m	
de à m			Capot fermeture acier : Bejer Ø 219 avec cadenas	
de à m			Acidification : l d'HCl	
de à m			Cimentation : de à m	
de à m			Argiles expansives : sacs de à m	
de à m			Désinfection : 1 l de Javel à 48°	
de à m			Développement : h	
de à m			Débit au soufflage : de 1 à 1,5 m³/h	
de à m			Débit probable : de 1,5 à 2,5 m³/h	
de à m			Débit d'utilisation prévu par le client : 15 à 20 m³/jour	
de à m			<input checked="" type="checkbox"/> moins de 40 m³/jour <input type="checkbox"/> moins de 8 m³/heure	
de à m			<input type="checkbox"/> plus de 8 m³/heure <input type="checkbox"/> plus de 80 m³/heure	



G.A.E.C. DU PRIEURE

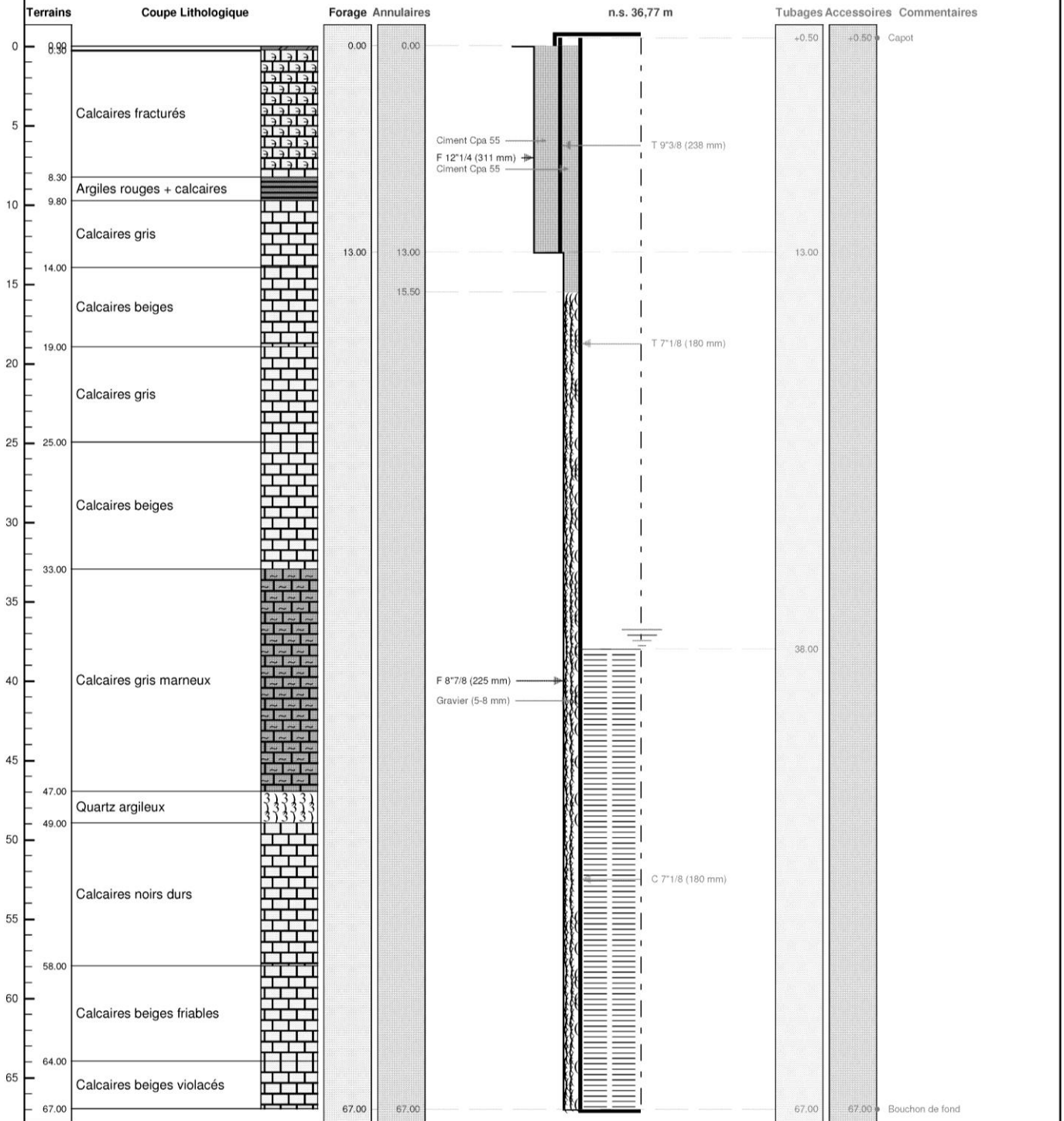


FORAGE DE RECHERCHE D'EAU		Travaux réalisés : du : 22/03/2011 au : 30/03/2011	1/1
Client :	GAEC TONNOT	Coordonnées de l'ouvrage : Lambert 2 étendu métrique Longitude (X): 878 588 Latitude (Y): 2 289 052 Altitude sol (Z): +281,000 m	
Maitre d'oeuvre :	GAEC TONNOT		
Localisation de l'ouvrage :	La Cros		
	70000 MAILLEY ET CHAZELOT		

Echelle : 1/339

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le/...../..... à
CERTIFIÉ CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
Tampon et signature du chef d'entreprise