

RAPPORT SUR LES PERIMETRES DE PROTECTION DU CAPTAGE
LIEUDIT « Les Brosses »
COMMUNE DE VIRY

SIE DE L'ARCONCE

Département de Saône et Loire

Fernand BERTHIER
Hydrogéologue agréé

Avril 2008

Sommaire

1- Informations générales concernant l'eau captée	4
2- Références concernant l'unité de captage	7
2-1 Emplacement	
2-2 Travaux de fouille ayant précédé la réalisation de l'ouvrage	
2-3 Equipement de l'ouvrage	
2-4 Protections extérieures au captage	
3- Environnement géologique	9
3-1 Données géologiques générales	
3-2 Particularités paléogéographiques de la zone étudiée	
3-3 Lithologie et structure à proximité de la source	
4- Données et interprétations concernant la ressource captée	12
4-1 Données physiques concernant l'émergence et son environnement immédiat	
4-2 Limites à la prise en compte des deux interprétations hydrogéologiques en vigueur	
4-3 Indications déterminantes pour qualifier l'unité géologique alimentant le captage des Brosses	
5- Synthèse	15
5-1 Système aquifère de référence	
5-2 Nuances hydrogéologiques autour du système de référence	
5-3 Vulnérabilités	
6- Conditions d'exploitation et protections à mettre en place.....	19
6-1 Conditions d'exploitation et perspectives	
6-2 Protections à mettre en place	
6-2-1 Périmètre de protection immédiat	
6-2-2 Périmètre de protection rapproché	
6-2-3 Périmètre de protection éloigné	

Annexe 1 : indications fournies par les forages de Rondieu24

Annexe 2 : deux origines mentionnées concernant les eaux captées25

Planches :

Pl 1 : Localisation du captage et environnement

Pl 2 : Environnement géologique et structural

Pl 3 : Périmètre de Protection Rapproché (avec zonage A et B)

Pl 4 : Périmètre de Protection Eloigné

PREAMBULE

Le Syndicat Intercommunal des Eaux de l'Arconce a demandé que soient définis les périmètres de protection du captage qu'il exploite au lieudit « Les Brosses », commune de Viry, département de Saône et Loire.

En application de l'article R.1321-7 du Code de la Santé Publique, la DDASS est chargée de l'instruction du dossier comportant notamment le rapport d'un Hydrogéologue Agréé pour ce département.

Le Conseil Général de Saône et Loire intervient par délégation du SIE de l'Arconce pour l'établissement des différentes pièces exigées par la procédure.

Le présent rapport a été rédigé dans ce cadre, sur la base des informations suivantes :

- rapport d'étude consacré à ce captage (référence : Saunier Environnement, avril 2004),
- visite du captage et des équipements le 13 décembre 2006 sous la conduite de Messieurs CHARDEAU, Président du Syndicat de l'Arconce, et DESCHAMPS, Maire de Viry, et en présence de Monsieur VIELLE, responsable de secteur de la Société SAUR, Madame POIRIER de la DDASS et Monsieur AUCANT du Conseil Général de Saône et Loire,
- visite le 1^{er} mars de l'environnement géologique, du bassin hydraulique et de l'occupation des sols cités par le rapport de 2004,
- prise en compte des cartes et données lithologiques du site de Rondieu,
- contrôle de terrain et repérage des périmètres le 16 juillet 2007,
- prélèvements du 11 décembre 2007 pour mesure de la radioactivité suivi des dosages nécessaires au calcul de la DTI (résultats en date du 15 février 2008).

1 – Informations générales concernant l'eau captée

L'eau exploitée au lieudit « Les Brosses » est captée par puits. Ce dernier a été réalisé en 1963 sur la base des recommandations contenues dans le rapport de juillet 1961 établi par P. Rat, Maître de Conférences au laboratoire de l'Université de Dijon.

Ce captage est la pleine propriété du SIE de l'Arconce. L'ouvrage a été exploité sans interruption jusqu'à une date récente et sans qu'ait été déploré d'incident ou d'événement susceptible de le remettre en cause.

Il permet l'alimentation en eau des communes de Viry, Mornay et Vendennes les Charolles. En 2002 l'installation a permis d'exploiter 121.000 m³.

Signalons que le SIE de l'Arconce regroupe 19 communes et qu'il contribue par ailleurs à l'alimentation de 3 autres collectivités, le tout représentant une population totale de 5600 usagers.

Le captage des Brosses, dédié aux trois communes citées précédemment, représente 18% du volume total distribué par le SIE (référence 2002). Les 82% restants proviennent d'autres ressources, importées par le SIE, dans le cadre d'accords avec le Syndicat de la Guye, le Syndicat du Brionnais et le Syndicat de Bourbince-Oudrache.

Le puits a un diamètre de 3m et une profondeur de 5,5m. Il est équipé de deux pompes de 40 m³/h fonctionnant en alternance.

La durée de pompage quotidienne est de l'ordre de 8h (voire 10h en période de pointe). Le SIE a constaté une augmentation de 15% des débits exploités entre 1999 et 2002.

Au vu des essais de pompage réalisés, le régime d'exploitation actuel est inférieur à la productivité de ce couple puits-nappe.

A l'avenir le SIE de l'Arconce envisage d'augmenter l'appel à ce captage afin de réduire la dépendance vis à vis des ressources en provenance de la Saône ou du Charolais qui s'élève aujourd'hui à 80%.

La composition chimique et bactériologique de l'eau captée aux Brosses est bien cernée dans les conditions actuelles d'exploitation grâce à une chronique analytique étalée sur près d'une vingtaine d'années.

Le rapport de Saunier Environnement indique qu'il s'agit d'une eau peu minéralisée (conductivité de 200 à 300 μ S/cm), douce (TH de 7,8 à 9,9°F), le plus souvent légèrement acide, agressive et à dominante bicarbonatée calcique. Elle comporte des silicates (jusqu'à 20mg/l) ainsi que des chlorures et des sulfates en de plus faibles concentrations. Les teneurs en fer et en manganèse sont insignifiantes. Les teneurs en nitrates sont généralement faibles.

Des germes ayant été rapportés par les analyses, l'eau brute subit une désinfection avant distribution ; cependant les indices de pollution bactériologique de l'eau brute semblent occasionnels et avec des dénombrements faibles.

Les analyses permettent de constater que la ressource est exposée à l'introduction de substances polluantes, qu'elles soient procurées par des activités agricoles ou l'exploitation des infrastructures telles que les voiries ; on peut remarquer cependant que, dans les conditions actuelles d'usage et sur la base des analyses disponibles, les activités n'ont pas jusqu'ici procuré de pollutions (sauf bactériologie) qui aient dépassé les valeurs-guides réglementaires requises pour l'alimentation en eau.

La présence d'Arsenic a été détectée en 1996 et a fait l'objet d'un contrôle analytique renforcé (25 analyses depuis cette date). Cet élément chimique n'est pas lié à une pollution de surface ; il est d'origine naturelle et délivré par les roches souterraines dans lesquelles transite l'eau captée.

Les concentrations mesurées (entre 5 µg/l et 33 µg/l) sont restées en deçà de la limite de 50 µg/l fixée par la réglementation en vigueur jusqu'en 2003.

Le décret n° 2001-1220 a désormais abaissé à 10 µg/l la concentration à respecter pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Du fait de cette évolution réglementaire le SIE de l'Arconce a décidé de créer une station de traitement de l'Arsenic. Elle est installée sur le versant de rive gauche de l'Arconce, au lieu-dit Grand Paquier (bâtiment technique abritant le système de traitement et un réservoir ; bassin de décantation et de sécurité).

Une radioactivité naturelle significative a été constatée sur un échantillon du 13 juin 2003, prélevé au puits de captage et analysé selon le protocole de détermination et d'analyses fixé par le décret ci-dessus. Cet élément chimique n'est pas lié à une pollution de surface ; il est d'origine naturelle et délivré par les roches souterraines dans lesquelles transite l'eau captée.

Quoique l'exploitation de l'ouvrage ait été suspendue jusqu'à mise en place de l'installation de traitement, deux séries de prélèvements ont été réalisées – eau brute au trop plein de l'ouvrage et eau après filtration sur alumine (pour élimination de l'Arsenic)-:

- le 15 juin 2005, à l'initiative de l'exploitant,
- le 11 décembre 2007, dans le cadre de la procédure de contrôle sanitaire.

Les résultats sont les suivants pour les paramètres réglementaires:

Paramètres référents AEP	Activité Alpha Globale	Activité Beta Globale	Tritium	<i>DTI calculée</i>
<i>Références de Qualité</i>	<i>< 0,1 Bq/l</i>	<i>< 1 Bq/l</i>	<i>< 100 Bq/l</i>	<i>< 0,1 mSv/an</i>
Prélèvements du 13 juin 2003 (dosages IRSN)				
Eau brute (captage)	1,6 Bq/l	1,5 Bq/l	<9,4 Bq/l	< 0,1 mSv/an
Prélèvements du 15 juin 2005 (dosages CRECEP)				
Eau brute (captage)	0,91 Bq/l	0,65 Bq/l	<7 Bq/l	
Eau traitée pour As (après filtre sur alumine)	0,07 Bq/l	0,27 Bq/l	<7 Bq/l	*
Prélèvements du 11 décembre 2007 (dosages Savoie Labo)				
Eau brute (captage)	1,33 Bq/l	0,337 Bq/l	<7,44 Bq/l	0,62 mSv/an
Eau traitée pour As (bâche de reprise)	0,303 Bq/l	0,154 Bq/l	<7,44 Bq/l	0,06 mSv/an

* non calculée (car activité, pour chacune des 3 émissions radiologiques respectives, inférieure aux valeurs imposant la diagnose complémentaire d'identification des composants radiologiques et de calcul de la DTI; cf réglementation)

Ces résultats indiquent que la radioactivité de l'eau brute de la source des Brosses est supérieure à la référence requise pour les eaux potables ; le paramètre déclassant étant principalement l'activité Alpha Globale. Les déterminations indiquent que la radioactivité est procurée principalement par les uraniums, d'origine naturelle.

Il apparaît que le traitement de l'eau brute pour élimination de l'Arsenic procure un abattement de la radioactivité ; cet abattement serait au moins d'un facteur 5 pour l'activité Alpha Globale et d'un facteur 2 pour l'activité Beta.

Après traitement pour l'Arsenic, la DTI calculée de l'eau obtenue satisfait aux exigences réglementaires des eaux destinées à la consommation humaine.

Les analyses chimiques permettent de constater des variations significatives de la concentration en certains composants ; d'un facteur 5 pour l'Arsenic, et d'un facteur 2 pour la radioactivité, les sulfates, les fluorures, les chlorures, le sodium et la silice.

Quoique d'un Ph le plus souvent inférieur à 7, l'eau comporte des bicarbonates et du calcium.

2 – Références concernant l'unité de captage

2-1 Emplacement

- localisation géographique (cf Planche 1):
 - o en rive droite de la rivière Arconce, au NE du chef lieu de Viry et à une distance d'environ 1,3km de celui-ci,
 - o lieudit « Les Brosses »,
 - o dominant de plusieurs mètres l'amorce d'un méandre prononcé de l'Arconce vers l'ouest,
 - o sur la parcelle n°145, section C de la commune de Viry, département de Saône et Loire,
 - o coordonnées (Lambert II étendu) à partir de la carte IGN :
 - X= 754 220 ; Y= 2 116 354 ; Z = 290.
- morphologie du site :
 - o le captage est installé dans la partie basse d'un talus à forte pente, à exposition sud, qui relie sur moins de 200m de distance le replat de « Cholle-Rondieu » (altitude 325m) à la rivière Arconce (altitude de l'ordre de 285m),
 - o l'escarpement qui domine le talus fait partie de la cuesta de direction NNE-SSO, à matériel gréseux à la base et calcaire au sommet, qui sépare la dépression de l'Arconce à l'Est du vallon de Sonnette à l'Ouest.

2-2 Travaux de fouille ayant précédé la réalisation de l'ouvrage

L'emplacement et les caractéristiques de l'ouvrage actuel sont résultés de l'enchaînement de travaux souterrains que l'on peut reconstituer comme suit :

- constat de nombreuses émergences qui jalonnaient le pied de l'escarpement, dont notamment « l'deux » sortant « plus bas, peu au-dessus du niveau de la rivière : c'est la plus importante d'entre elles » qui devait être captée ;
- débridage de la source la plus importante en juin 1961, permettant à P. Rat de décrire le contexte géologique de l'émergence, et eu égard à celui-ci, de préconiser la réalisation de forage(s) de reconnaissance,
- réalisation de 4 sondages de petit diamètre, le plus profond ne dépassant pas 2,50m, chacun ayant été arrêté par la rencontre d'un matériau «² dur et abrasif »,
- fonçage d'un puits de gros diamètre de 5,5m de profondeur en adoptant la technique du rouet.

2-3 Equipement de l'ouvrage

L'ouvrage est un puits cuvelé en béton d'environ 3m de diamètre, d'une hauteur totale de 4,5m et partiellement obturé par une dalle en béton dont la cote est celle du sol naturel à l'amont du bâtiment.

¹ Indications de P. Rat

² Indications du rapport de forage

La partie captante se situe à la base du puits cuvelé. Elle est constituée d'un tubage métallique vertical d'environ 2m de diamètre et de 1m de haut, percé de barbacanes.

L'espace annulaire entre la base du cuvelage et le tubage métallique est comblé par des blocs.

Le captage est artésien. La cote maximale du niveau d'eau dans l'ouvrage – 2,70m sous la dalle supérieure – est contrôlée par une conduite située à cette cote qui traverse le cuvelage et dirige l'écoulement artésien vers l'Arconce. La charge de la nappe est d'environ 1m au-dessus de ce niveau, soit 1,70m sous la dalle supérieure.

L'ouvrage est équipé de deux pompes immergées de 40 m³/h raccordées, au dessus de la cote du trop plein, à la conduite d'exhaure conduisant au réservoir de distribution (réservoir des « Ballots »). Ces deux pompes fonctionnent par alternance.

L'ouvrage est en bon état de propreté et d'entretien. Quoique déjà ancien il ne comporte pas de signes de dégradation majeure, hormis une corrosion des parties métalliques notamment de l'échelle permettant de rejoindre les poutrelles installées au dessus de la ligne de trop plein.

Lors de la visite la piézométrie dans le puits était à son niveau haut puisque le trop plein débitait.

2-4 Protections extérieures au captage

La pénétration dans le local est contrôlée par une porte métallique fermant à clé.

La colonne de trop plein est équipée d'un dispositif anti-retour qui a pour objet d'empêcher toute incursion accidentelle d'eau de l'Arconce (crue d'embâcle) dans l'unité de captage.

Le champ sur lequel est installé le bâtiment de captage est une ancienne prairie actuellement conquise par des fougères, notamment à proximité immédiate de l'installation. On accède à cette prairie en franchissant une clôture agricole. Les indices de stabulations occasionnelles de bovins à l'amont immédiat du bâtiment indiquent que cette clôture ne remplit désormais plus son rôle sur tout son pourtour.

3 - Environnement géologique

3-1 Données géologiques générales

La terminaison nord-est du Massif Central se caractérise par une remontée du socle cristallin avec sa couverture sédimentaire mésozoïque. Il s'agit pour la région étudiée d'une structure en horst flanquée de deux bassins d'effondrement d'âge tertiaire, la « Limagne de Loire » à l'ouest et le « fossé bressan » à l'est.

Le socle cristallin est une juxtaposition de plusieurs unités lithostructurales, délimitées par des structures anciennes d'âge hercynien (de direction NNE-SSO), reprises ou interceptées lors de l'orogénèse alpine.

L'entité de socle, avec sa couverture de terrains sédimentaires, que l'on connaît à la latitude de Charolles et de Cluny fait partie de la « dorsale charolaise ».

La couverture sédimentaire résulte de la transgression marine d'âge secondaire sur le socle émergé et alors soumis à l'altération et à l'érosion météoriques.

D'une manière générale, la transgression débute au Trias par des dépôts à dominante de grès et d'arkoses, (« Trias gréseux » de la carte géologique à 1/50.000^e, désigné Mushelkalk), procurés par l'érosion des massifs granitiques et cristallophylliens environnants. Elle se poursuit par une série d'argiles et de marnes finement sableuses, souvent dolomitiques et à évaporites –sel gemme ou gypse-, (« Trias argileux » désigné Keuper), indicatrice du maintien d'une tranche d'eau de type lagunaire.

L'érosion reprend avec des dépôts de grès (« Rhétien ») dans une ambiance de plus en plus marine (grès fins à ciment calcaire, dolomies, marnes et argiles).

La sédimentation détritique due à la proximité de socle encore émergé s'achève à l'Hettangien (calcaires à minces lits gréseux, calcarénites quartzeuses) et laisse place à une sédimentation de plus en plus calcaire (calcaires marneux de l'Hettangien puis calcaires à Gryphées du Sinemurien).

3-2 Particularités paléogéographiques de la zone étudiée

Les dépôts détritiques, conditionnés par l'érosion des massifs lors de cette transgression (« Trias gréseux », « Trias argileux » et « Rhétien », voire Hettangien), comportent des variations latérales importantes.

La carte géologique Saint Bonnet de Joux à 1/50.000^e permet ainsi de constater que le « Trias argileux » a une épaisseur de 70m au nord-est (secteur de Burgy Saint Gengoux), de 45 m au sud et est réduit à une épaisseur d'une dizaine de mètres à l'ouest, incluant la zone de Viry.

La réduction d'épaisseur importante du « Trias argileux » indique que le secteur de Viry s'est distingué par une paléogéographie de zone haute qui a pu se manifester dès son dépôt (« Keuper ») et/ou immédiatement après (début du « Rhétien ») en provoquant son ablation totale ou partielle.

Les indices d'une paléogéographie de zone haute pour ce secteur de Viry semblent s'être ici maintenus dans le temps puisque :

- au Rhétien : la « dorsale charolaise » se distingue dans ce secteur par la présence de grès grossiers à dragées de quartz et une pauvreté relative en calcaires et

marnes ; en particulier le forage 601-5X-3, implanté 700M au N de Viry, montre un Rhétien comportant des passées conglomératiques.

- à l'Hettangien : le même forage indique que la transition argileuse le séparant des grès du Rhétien comporte une phase sableuse et qu'en outre son épaisseur totale ne dépasse pas 30cm ; par ailleurs, un peu plus au nord (secteur du Verdrat) l'Hettangien comporte des niveaux d'oolithes ferrugineuses très développés qui ont fait l'objet d'une exploitation.

Enfin, des lacunes sédimentaires et des variations latérales d'épaisseur ont été mises en évidence pour l'Hettangien par les forages réalisés en 1998 dans le secteur de « Rondieu » (cf note annexe n°1). Des gradients d'amenuisement et de variations de faciès paraissent pouvoir être esquissés pour cette période, et sembleraient localiser la persistance d'une zone haute à la latitude et au nord de la zone du captage.

3-3 Lithologie et structure à proximité de la source

Le secteur de Viry se situe sur la retombée ouest de la dorsale charolaise, drainée ici vers le sud par l'Arconce.

Pour ses 3 km en amont de Viry la vallée de l'Arconce est installée dans les terrains sédimentaires du Trias et du début du Lias, inclinés d'une dizaine de degrés vers l'ouest, dont la rivière souligne la direction NNE-SSO.

- Le versant de rive gauche est de pente faible à moyenne ; il est composé par les grès et arkoses du « Trias gréseux » (Mushelkalk , cf 1/50.000^e géologique) recouvrant le massif granitique très émoussé de St Bonnet de Joux ; ce dernier affleure plus à l'Est.

- Le versant de rive droite est un talus plus redressé ; il correspond pour l'essentiel, de bas en haut, au « Trias argileux », suivi par les grès du « Rhétien » et leurs argilites schisteuses, le tout étant couronné par les calcaires et marnes de l'Hettangien ; ces derniers constituent la base de la série des calcaires et marnes du Lias et du Jurassique largement développée en direction de l'ouest (plateau de Rondieu, versant E et vallée de la Sonnette).

Les affleurements sont rares et discontinus. Les grès du Rhétien se caractérisent par un grain grossier, un débit en boules et une altération procurant un sable hétérogène. Les grès et arkoses du Mushelkalk sont fins, compacts et microfracturés.

Les séries argileuses (« Trias argileux », « argilites schisteuses du Rhétien », marnes de l'Hettangien) n'affleurent pas -sauf en tranchées récentes - du fait de leur moindre résistance à l'érosion et de l'existence de colluvions de pente largement recouvertes par un sol herbacé.

Plusieurs failles recoupent cet ensemble sédimentaire (cf Planche 2).

La plus importante d'entre elles est cartographiée au sud de la zone de captage. De direction E-O, elle abaisse le compartiment sud ; et met ainsi en contact les calcaires marneux de l'Hettangien du compartiment sud avec la série « Trias- Rhétien » du compartiment nord (présents dans le versant de rive droite de l'Arconce).

L'analyse photogéologique cartographie deux accidents importants de direction NNO-SSE, obliques à la cuesta de rive droite de la vallée de l'Arconce. L'un borde vers le sud les lieudits Villorbaïne d'une part et Fin d'autre part, l'autre passe à mi-distance entre les lieudits Fin et La Grenouille.

La zone captée se trouve par ailleurs dans le prolongement d'un réseau de failles de direction NE-SO, développé sur le versant est (rive gauche) de l'Arconce. Celle cartographiée au S de Villorbaïne a pour prolongement le site du captage des Brosses. Une autre, de moindre extension, conjuguée à la faille NNO-SSE indiquée précédemment, est cartographiée à l'ouest

de Fin ; elle pourrait constituer un maillon d'un même accident, important, allant du Verdrat au NE jusqu'au bois de Tremolles au SO.

Au droit du captage aucun affleurement n'est observable ; selon les indications de P.Rat, le talus est constitué par plus de 2m de colluvions de pente et de terrains déstructurés, associant sables, blocs de grès et marnes.

4 - Données et interprétations concernant la ressource captée

4-1 Données physiques concernant l'émergence et son environnement immédiat

Elles sont synthétisées et exploitées par le rapport de Saunier Environnement.

La charge hydrostatique totale, évaluée à 3 à 4m par rapport au lit de l'Arconce, indique que la source captée ne peut résulter de l'infiltration directe et à faible distance du cours d'eau ou par le biais de son fonds alluvial.

Avant que ne soit réalisé le puits de captage actuel l'aquifère en charge comportait d'autres émergences, dont certaines s'élevaient jusqu'au pied du talus qui domine le captage. La réalisation du puits d'exploitation a eu pour effet de les tarir.

Les jaugeages ponctuels de l'Arconce effectués par la Diren plus en amont n'ont pas mis en évidence de pertes de la rivière et qui auraient permis de suspecter d'une relation entre la rivière et le captage.

L'essai de traçage réalisé par Saunier Environnement début mars 2004 par déversement de chlorure de sodium depuis l'Ancien Moulin des Teureaux, situé à 2 km de la source, n'a pas été concluant.

L'essai de traçage au iodure de potassium réalisé fin mars 2004 depuis le fossé de la RD 33 n'a pas été concluant.

L'eau du captage est plus minéralisée (conductivité de 220 à 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$) que celle de l'Arconce (120 à 160 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Le maximum de minéralisation (280 à 320 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été constaté lors des phases de pompage.

La géologie de détail en dessous du talus gréseux et jusqu'au lit vif de l'Arconce est la formation au travers de laquelle se libère l'aquifère, plus profond, qui lui est en charge. Lors des fouilles, P. Rat y a noté « l'importance des terrains superficiels d'altération et de glissement et surtout le fait qu'actuellement l'eau arrive dans la fouille par le fond, de bas en haut, à travers des cheminées de sable grossier au milieu des marnes ».

4-2 Limites à la prise en compte des deux interprétations hydrogéologiques en vigueur

Deux interprétations ont cours quant à la géométrie de l'aquifère qui alimente la source des Brosses (cf annexe 2). P. Rat localise l'aquifère essentiellement dans les grès qui composent le versant de rive droite de l'Arconce tandis que Saunier Environnement le localise dans les grès et granites qui composent le soubassement de son versant de rive gauche.

Ceci souligne que l'extension de l'aquifère qui alimente la source des Brosses peut être sujette à discussions.

Les différences tiennent à l'état des connaissances et à l'importance relative accordée, selon les auteurs, à tels ou tels faits ou données.

En regard de cet état de fait, deux options se présentent :

- 1) On retient que les 2 interprétations sont fondées sur des arguments jugés déterminants par leurs auteurs ; dès lors les espaces à consacrer à la protection de l'aquifère sont la somme des surfaces désignées par l'une et l'autre de ces interprétations. Cette option fait retenir que l'aquifère est alimenté d'une part par les grès du Mushelkalk et leur soubassement de granites composant tout le versant de rive gauche de l'Arconce et d'autre part par les grès du Rhétien composant le soubassement géologique de la rive droite. *Cette disposition a pour conséquence objective de doubler les surfaces à consacrer à la protection de l'aquifère qui alimente la source des Brosses*, quand bien même celles-ci soient disproportionnées et contestables en regard des bénéfices escomptés pour la ressource. Cette option pose en outre des problèmes de fond et de forme.
- 2) On constate que les deux schémas proposés sont fragilisés par les approximations ou inexactitudes qu'ils comportent ; il conviendrait de ce fait de faire procéder aux rectifications en vue de la révision des interprétations. Ce différent pourrait aussi être surmonté par la réalisation de sondages, mesures et analyses consacrés à chaque hypothèse. *Cette option exige des moyens techniques lourds et des délais importants qu'il convient d'apprécier en regard des enjeux attachés aux protections préconisées ici.*

Le présent avis n'a pas pour objet de discuter de la pertinence des interprétations concernant les circulations profondes. Il s'en tient à l'intégration des faits techniques de terrain rapportés par chacun d'eux permettant de dégager une synthèse hydrogéologique a minima, et d'établir les protections nécessaires. Cette appréciation est établie nonobstant toutes autres initiatives susceptibles de le consolider ou de le pondérer.

4-3 Indications déterminantes pour qualifier l'unité géologique alimentant le captage des Brosses.

La minéralisation de l'aquifère à écoulement artésien se distingue (au vu du paramètre Conductivité) par un facteur 2 de celle de l'eau de l'Arconce.

La mise en pompage sollicitée, dans les conditions de l'essai réalisé, des eaux plus minéralisées (plus profondes et/ou à écoulement plus lent) qu'en régime artésien, et donc plus éloignées de la composition des eaux de surface.

La concentration de 25 mg/l de calcium de l'eau pompée indique que l'eau plus minéralisée a transité dans un environnement carbonaté, qui ne correspond pas à du granite ou aux seuls grès silicifiés du Mushelkalk. La « source » des phases de calcaire et de bicarbonates typiques de cette minéralisation peut être délivrée par la dissolution de l'une ou l'autre des formations qui surmontent les grès du « Trias inférieur ».

La présence d'arsenic et la radioactivité sont indicatrices d'un échange avec des roches cristallines ou cristallophylliennes ou avec leurs équivalents que sont les grès qui en sont dérivés. En effet, concernant ces derniers, la sédimentation détritique favorise l'accumulation naturelle et sélective d'espèces minérales jusqu'à développer des concentrations remarquables voire exceptionnelles pour certaines d'entre elles (« indices miniers », « placers », « gisements stratiformes »). De plus, l'occurrence de fluides hydrothermaux du début du Secondaire, référencée pour ce secteur par les auteurs -cf notice géologique BRGM-, a pu enrichir ces grès avec d'autres concentrations minérales naturelles exceptionnelles, notamment au sein des formations détritiques du Rhétien, lesquelles étaient alors encore poreuses ou déjà fissurées.

Avant la réalisation du puits actuel de captage, la charge de l'aquifère se traduisait par des sources gravitaires au dessus du captage actuel et jusqu'au pied du talus de rive droite (écrits de P.Rat). En revanche, aucune source n'a été rapportée provenant des grès fissurés du « Trias inférieur »- affleurant en rive droite de l'Arconce au sud des bâtiments des Brosses, jusqu'à une centaine de mètres en amont du captage et à une cote équivalente à celle de la source-.

Les auteurs des 2 hypothèses sont chacun contraints à indiquer, pour leur interprétation, que les marnes du Keuper, habituellement jugées comme des unités imperméables, doivent être ici localement hétérogènes et localement discontinues au point que des circulations issues de plus grande profondeur ou les surmontant puissent les traverser au droit du captage des Brosses.

Les particularités paléogéographiques de ce secteur Nord de Viry semblent suffisantes pour expliquer le lieu et les modalités de l'émergence de cet aquifère, sans qu'il soit besoin de faire appel à un agencement géologique local tout à fait particulier et que l'on ne rencontrerait qu'au droit des Brosses.

En effet le secteur de Viry se distingue par l'assemblage des particularités géologiques suivantes, de bas en haut:

Les *grès du Rhétien* sont spécifiques à ce secteur. Ils sont grossiers (avec présence de dragées de quartz) et comportent même des passées conglomératiques.

A la différence des grès du « Trias inférieur » leur silicification n'est pas systématique ce qui réduit localement leur cohérence et facilite leur altération en sables.

Ni la notice géologique de la carte à 1/50.000^e, ni les coupes de forage (cf forages Rondieu, annexe n°1 ;cf forage 601 5X 3, BSS) ne permettent de constater la présence de passées calcaires ou dolomitiques pour les grès du Rhétien de ce secteur.

Les *argilites et marnes du Rhétien* sont hétérogènes, peu épaisses et parfois même inexistantes (cf forages de Rondieu).

Le forage 601-5X-3 indique que la transition entre les grès du Rhétien et les calcaires qui les surmontent se résume ici à 30 cm d'argiles noires gréseuses.

Les *calcaires marneux de l'Hettangien* comportent souvent une fraction détritique (phase sableuse), témoignant d'une persistance jusqu'à cette date des déjections liées à la proximité de rivages paléogéographiques ou à des reprises d'érosions.

La série géologique « Trias- Rhétien » des environs de Viry se distingue par une sédimentation de plus haute énergie, réduite en épaisseur et spécifique à cette retombée ouest de la dorsale charolaise.

5 – Synthèse

5-1 Système aquifère de référence

Les marnes irisées du Keuper de la région de Viry incluent des niveaux détritiques sableux ou arkosiques, pas ou peu silicifiés. Ces niveaux, à géométrie de cheneaux, de granulométrie variable manifestent le début de l'épisode détritique qui va se développer jusqu'à procurer l'accumulation des grès grossiers du Rhétien.

On peut de ce fait prendre acte ici d'un ensemble détritique « Keuper –Rhétien » peu propice à la silicification en masse qui caractérise le Mushelkalk sous-jacent, débutant par un entrelac de grès et sables dans des marnes et se terminant par des grès sains. Cet ensemble est ici à pendage ouest. Sous le plateau de Rondieu cet ensemble est aquifère. Il existe une continuité hydraulique globale au sein de cette unité gréseuse, poreuse et/ou fissurée selon les lieux, et qui s'enracine vers l'ouest. Ceci est en accord avec les descriptions de terrain de P. Rat (augmentation de la phase sableuse vers le haut de la série, niveaux artésiens au sein de marnes, présence de blocs basculés).

L'emplacement des émergences traditionnelles correspond au recoupement par la topographie de la partie basse de cette structure. Sa porosité et sa perméabilité relatives doivent connaître des variations latérales, horizontales et verticales.

Les cheneaux détritiques présents dans les marnes au plus bas de la pente sont particulièrement perméables, et éventuellement moins silicifiés voire meubles, comparés aux passées de grès massifs Rhétien qui constituent le talus.

Le puits de captage a intercepté des niveaux sableux et producteurs, et notamment les plus profonds enserrés dans des marnes. La création du puits au travers des recouvrements marneux a libéré des niveaux inférieurs perméables et développé la production artésienne du site. Les modifications de charge qui en sont résulté ont eu pour conséquence de tarir toutes les sources et suintements pérennes préexistants. Le maintien d'une charge hydraulique dans l'ouvrage s'oppose à l'érosion souterraine des cheneaux producteurs et aux remontées de sable.

Le puits de captage a pénétré les marnes du Keuper jusqu'à être stoppé au contact de grès silicifiés particulièrement durs.

La minéralisation de l'aquifère comporte une double empreinte : un fond géochimique faiblement minéralisé plutôt acide et riche en silice, cohérent avec la nature gréseuse (érosion des granites et gneiss) de la formation aquifère « Keuper-Rhétien », à laquelle s'ajoute une composante plutôt basique qui se remarque par une charge en calcium significative (30 mg/l) et tamponne probablement le Ph résultant (Ph résultant pouvant dépasser 7)

La concentration élevée en éléments typiques du « socle » (notamment Arsenic et radioactivité) n'est pas contradictoire avec un aquifère contenu dans sédiments, les grès du Rhétien en l'occurrence ; la sédimentation détritique a en effet ceci de spécifique qu'elle trie et peut procurer des accumulations locales de minéraux lourds issus des massifs soumis à l'érosion.

La température de la source – entre 12,4 et 13°C- se démarque nettement de celle des eaux de surface : elle reste cependant cohérente avec l'environnement géothermique et lithologique des grès du Rhétien à enracinement ouest, et probablement sans qu'il soit nécessaire d'invoquer la contribution d'eaux chaudes issues du socle sous-jacent.

La turbidité entre 0,2 et 0,8 NFU correspond à l'entraînement de particules fines issues des dissolutions au sein de la formation aquifère et/ou de l'entraînement de particules appartenant à l'encaissant marneux.

5-2 Nuances hydrogéologiques autour du système de référence

Une contribution des eaux souterraines issues du « Trias gréseux » et du granite sous-jacent (c'est à dire issues du versant de rive gauche de l'Arconce selon le schéma par Saunier Environnement) est possible mais ne semble pas nécessaire.

En situation de simple artésianisme, la minéralisation de l'eau captée est double de celle de l'eau de surface (Arconce).

La mise en pompage fait appel à une zone où l'aquifère est plus minéralisé, riche en calcium et de Ph probablement supérieur à 7. Une telle modification de la minéralisation ne peut pas être procurée par des eaux non thermominérales en provenance des « grès du Trias » ou des granites sous-jacents.

Trois composantes carbonatées peuvent contribuer au tamponnement du Ph et à la charge en calcium: dissolution des feldspaths des niveaux arkosiques et du ciment carbonaté des grès du Rhétien, dissolution d'éventuels niveaux de calcaires associés aux marnes du Keuper, introduction « per descensum » jusqu'aux grès du Rhétien d'eaux ayant lessivé les calcaires sus-jacents (Hettangien, Sinémurien).

La composante carbonatée peut être délivrée par le Keuper puisque l'eau comporte également du Magnésium, des Sulfates, des Chlorures et du Sodium, typiques de roches évaporitiques (gypse, sel) et lagunaire (dolomies et calcaires dolomitiques). Ceci n'exclut pas que la composante carbonatée soit procurée aussi en partie par les dépôts de carbonates de l'Hettangien et du Sinémurien qui les surmontent.

Les variations d'un facteur 2 voire 5 pour quelques éléments non anthropiques tels que chlorures, fluorures, sulfates, TAC ou silice soulignent que l'aquifère n'est pas chimiquement homogène (gradients de minéralisation) et comporte en son sein des pôles de différentes minéralisations et vis à vis desquels les réalimentations peuvent procurer soit un effet de « chasse » soit un effet de dilution par les eaux de surface (Arconce, Sonnette).

Les données de radioactivité confirment cette estimation. Des trois analyses réalisées, deux (13 juin 2003, 11 décembre 2007) semblent indiquer la « radioactivité haute » ; celle du 15 juin 2005, à « radioactivité faible », pourrait traduire un épisode de plus grande dilution et/ou une situation en l'absence de pompage

Il convient de noter que le traitement de l'Arsenic abat une part de la radioactivité et la rend conforme à la réglementation pour les eaux destinées à la consommation humaine (DTI < 0,1 mSv/an).

5-3 Vulnérabilités

L'aquifère exploité comporte des indicateurs de pollutions procurées par les activités de surface.

L'aquifère est exposé aux amendements agricoles comme l'indiquent la présence de nitrates en automne, avec une tendance -pour la période de mesure- à la hausse interannuelle mais des concentrations moyennes - de l'ordre de 5 mg/l - qui semblent maîtrisées ; le fait que l'aquifère ait connu des pics de nitrates (concentration double de la moyenne) souligne que les terrains dénoyés qui surmontent l'aquifère ne constituent pas une barrière à l'infiltration ou un espace de rétention vis à vis des substances excédentaires larguées par le sol.

Des pollutions occasionnelles par pesticides ont été détectées en aout 1998 (présence d'atrazine, de simazine, de diuron, puis de desethyl-atrazine), en septembre 1998 (présence de desethyl-atrazine), et en mai 1999 (présence de diuron). Cet état de fait confirme la vulnérabilité de l'aquifère.

Des pollutions bactériennes, en faibles concentrations mais indiscutables, ont été constatées à plusieurs reprises : entérocoques (1988 et 1989), coliformes (1997, 2001, 2002) et une analyse comportant Eschérichia coli (2002). Cette situation indique que le transit souterrain n'offre pas les conditions physico-chimiques suffisantes pour abattre la pollution bactérienne émise en surface.

6- Conditions d'exploitation et protections à mettre en place

6-1 Conditions d'exploitation et perspectives

Les conditions actuelles d'exploitation du puits des Brosses – pompage jusqu'à 42 m³/h, à raison de 8 à 10 h par jour- sont conformes à l'ouvrage et satisfont aux exigences de la réglementation ; sachant toutefois que l'eau consommée subit une désinfection avant distribution et qu'une station de traitement de l'arsenic - a été créée spécifiquement (pour satisfaire aux limites fixées par le décret 2001-1220) et sera asservie à l'exploitation.

Selon la situation hydrométéorologique et les rythmes de pompage, la concentration des différents éléments chimiques dissous peut connaître des variations importantes. Les maxima constatés restent cependant pour chacun d'eux dans les limites exigibles pour l'alimentation en eau potable (exception faite de ceux pour lesquels un traitement est instauré ; cf supra).

Un dispositif de mesure immergé permettant de suivre et d'enregistrer en continu les variations de deux paramètres intégrateurs -température et de conductivité- de l'eau captée devra être installé dans le puits. Les données saisies feront l'objet d'une restitution périodique au moins annuelle dont l'interprétation sera faite également en regard des modalités d'exploitation (débits et durées de pompage) et des résultats d'analyses.

Il est préconisé que soit dosée la concentration en nitrates et en produits phytosanitaires 4 fois par an, à des dates définies par le Maître d'Ouvrage au vu des résultats du suivi de l'année précédente.

Les tests effectués par l'exploitant indiquent que la mise en place du traitement de l'arsenic aura également pour effet d'abattre une part de la radioactivité de l'eau.

La mise en pompage a pour effet de produire une eau plus minéralisée, rapidement stabilisée. L'absence de dérive - ou la stabilité- de la conductivité au long du pompage de 8h permet de penser qu'une augmentation (jusqu'à un doublement) de cette durée de pompage pourrait ne pas modifier de façon significative la minéralisation constatée. Si ceci était confirmé par analyses, la durée du pompage quotidien voire le débit horaire pourraient à l'avenir être augmentés.

Une évaluation du potentiel hydrogéologique, calée sur des essais de pompage en conditions de hautes eaux et d'étiage et prenant en compte les paramètres déterminants – notamment l'arsenic et la radioactivité-, permettra de déterminer éventuellement d'autres conditions d'exploitation et de savoir si le système aquifère recèle éventuellement d'autres perspectives de développement.

En l'absence de telles données, il convient de s'en tenir aux conditions actuelles de l'exploitation.

L'eau captée aux Brosses est globalement de bonne qualité, car actuellement peu dégradée par des pollutions liées aux activités et aux infrastructures ; en revanche elle est sans aucun doute vulnérable aux pollutions chimiques de type chronique ou d'origine accidentelle. La mise en place des périmètres de protection a pour objet d'améliorer la qualité actuelle de l'aquifère et de le protéger durablement des risques de pollution.

6-2 Protections à mettre en place

6-2-1 Périmètre de protection immédiat

Il correspond à la parcelle n°145 d'une surface de 1600m².

Cette parcelle doit être conservée en toute propriété par le Maître d'Ouvrage. Cette surface a pour objet de protéger l'unité que constitue le bâtiment et ses abords, de maintenir le site en bon état de propreté et d'empêcher toutes interventions autres que celles relevant du contrôle, de la maintenance ou de dispositions préventives utiles à la bonne exploitation de la ressource. Son périmètre doit être clos en totalité par un grillage métallique de faible maille et résistant. La porte d'accès doit être munie d'une fermeture cadénassée.

Une cunette étanche adossée à un muret d'une vingtaine de cm de haut ayant pour fonction de recueillir et de détourner, du périmètre immédiat tout impluvium exceptionnel ou déversement accidentel doit être mise en place. Elle sera maintenue en état de propreté.

A l'intérieur de ce périmètre toute activité, circulation, déversements, épandages, travaux, ouvrages, aménagements ou occupations du sol de toute nature sont interdits en dehors de ceux strictement nécessaires à l'exploitation, à l'aménagement et à l'entretien des ouvrages de prélèvement et de production d'eau.

Cette surface doit être entretenue par un fauchage régulier, sa lisière dégagée de toute broussaille, sans moyens chimiques ni pacages; les résidus étant évacués hors de ce périmètre.

6-2-2 Périmètre rapproché

Le Périmètre de Protection Rapprochée correspond à la surface dont les infiltrations sont susceptibles de rejoindre directement l'aquifère capté et donc impliquée dans l'évolution à court ou long terme de la composition de la ressource.

La cartographie du périmètre résulte de la synthèse des données caractérisant le site (cf §5) et la carte géologique Saint Bonnet de Joux, à savoir (cf Planche 2):

- l'unité aquifère et/ou drainante principale est représentée par la série détritique allant des marnes gréseuses du Keuper à la base aux marnes et argiles localement sableuses du sommet du Rhétien ; depuis le captage au sud (selon la faille E-O) jusqu'à la latitude du lieudit La Grenouille au nord (selon la faille de direction NO-SE cartographiée en ce lieu) ;
- elle est complétée par :
 - o le soubassement de grès fissurés du Mushelkalk situé dans le méandre de l'Arconce en amont du captage ; étant donné que la contribution hydrogéologique du Mushelkalk au captage a été exprimée et reste possible, que le fond du puits des Brosses doit être proche de leur toit, que la rivière Arconce est susceptible de s'y épandre en cas de crue importante et enfin que la mise en pompage est susceptible de modifier les rapports de pression jusqu'à y élargir son cône d'appel. Cet espace peut en outre constituer une zone privilégiée d'investigation consacrée aux réactions de l'aquifère ou d'intervention motivée par une difficulté de l'exploitation (incident, accident),

- les calcaires de l'Hettangien et du Sinémurien du plateau, perméables, localement karstiques et déstructurés, au droit et à l'ouest de la voie départementale (versant de la Sonnette) ; étant donné
 - que l'interface argileuse les séparant des grès aquifères sous-jacents a été constatée comme pouvant être quasi- inexistante, avec un gradient d'amenuisement de son épaisseur d'ouest en est sous le versant de Rondieu, et dotée d'une phase détritique là où son épaisseur n'est que de 30cm ;
 - et que les conditions semblent réunies vers l'ouest et le SO - là où le recouvrement hettangien devient plus argileux et plus continu- pour que l'aquifère des grès soit captif et localement artésien.

D'une superficie d'environ 4 à 5 km², il concerne les parcelles suivantes :

Commune de Viry : 120 , 121 , 125(pour partie), 122, 140, 139, 14, 15, 12, 13, 9,11, 138,137, 129, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 1, 17, 207, 208, 209, 210, 211, 205, 204, 181, 320, 203, 202, 198, 200, 305, 304, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224,

Commune de Martigny le Comte : 399, 400, 397, 396, 380, 405, 406, 510, 509, 523, 531, 532, 530, 529, 410, 411,413, 414, 417, 415, 418, 505, 507, 349, 379, 381 (pour partie), 419 (pour partie).

Il inclut des infrastructures (voies départementale et rurales, bâtiments).

L'emprise de ce Périmètre est portée sur la Planche 2. Dans cette surface les rejets des activités, les infiltrations, les largages ou les pompages pourront rejoindre l'aquifère et porter préjudice au débit et/ou à la composition de l'eau actuellement délivrée par le captage des Brosses.

Par ailleurs les circulations au droit de cette surface peuvent être de type karstique. De ce fait les substances polluantes associées aux épandages aux enfouissements ou aux transits, apportées en routine ou introduites de manière exceptionnelle, sont susceptibles d'être retrouvées très rapidement dans l'aquifère qui alimente par le captage des Brosses.

Les protections du captage des Brosses doivent tenir compte de cette situation hydrogéologique.

Pour ce qui concerne la situation et les pratiques existantes :

- l'activité pastorale dans ses dimensions et modalités actuelles de 1,4 UGB peut être acceptée en gérant avec rigueur la stabulation des animaux (déplacement des points de fourrage ou abreuvoirs avant que le sol ne se trouve mis à nu par le piétinement, et ce, jusqu'à une distance de 200m du périmètre immédiat). Par contre, l'activité agricole nécessitant le retournement des sols et des amendements n'est pas possible ; aucune exploitation différente ne pourra être envisagée sans l'établissement préalable d'un protocole spécifique défini par l'exploitant, validé par la profession (chambre d'agriculture) et mis en œuvre après convention avec le Maître d'Ouvrage du captage des Brosses; l'utilisation des produits phytosanitaires doit y être interdite,
- à l'avenir il conviendrait que cette zone soit prioritairement dévolue à la fauche, avec une fertilisation azotée organique et minérale dont les apports, réalisés sous

forme fractionnée, ne dépasseraient pas 70 unités d'azote par hectare et par an, épandus d'avril à septembre et en dehors des périodes pluvieuses;

- les infrastructures liées aux activités (voiries, bâtiments agricoles, habitations) constituent autant de sources potentielles de pollution accidentelle ou chronique ; de ce fait :

- o les profils de chaussées devront être progressivement adaptés pour que leurs eaux soient dirigées, pour tout tronçon le permettant, en dehors de ce périmètre ; pour les segments de route comportant des points bas, à défaut de création de bacs de rétention, il convient que soient établies des interdictions ou des contraintes spécifiques concernant le transit de substances polluantes,
- o les plateformes techniques agricoles (cuves, stockage et aires de manipulation de produits) devront être étanches et comporter un bac de rétention accessible en toutes circonstances,
- o les risques de pollution liés à l'habitat devront être maîtrisés leurs installation conformes :
 - stockage d'hydrocarbures par cuve entreposée sur bac étanche ou cuve à double paroi avec moyen de contrôle,
 - en situation d'assainissement individuel, rejet des eaux résiduaires en cours d'eau à l'extérieur de ce périmètre.

Outre le respect de la réglementation générale - et sauf projet de tiers lié à l'activité agricole actuelle et motivé par une optimisation de la gestion ou de l'exploitation dans cet espace pour ce qui le concerne (et devant dès lors satisfaire aux 3 critères ci-contre : dossier d'évaluation préalable présenté par expert, réalisation à conduire sous contrôle hydrogéologique établi au titre de l'aquifère des Brosses, liste des paramètres de contrôles représentatifs et pouvant être acquis de manière indépendante) - il convient d'interdire dans le périmètre rapproché :

- (-) la réalisation de tout puits ou forage excepté ceux créés par la collectivité pour l'alimentation en eau, la connaissance ou la surveillance de l'aquifère des Brosses, et réalisés dans les règles de l'art,
- (-) toute utilisation extractive du sol ou du sous-sol,
- (-) tout affouillement ou excavation affaiblissant la protection de l'aquifère,
- (-) la création de cimetière,
- (-) l'enfouissement de cadavres d'animaux,
- (-) l'établissement de dépôts d'ordures, détritiques, déchets industriels et produits chimiques superficiels ou souterrains,
- (-) l'établissement de réservoir ou canalisation contenant des substances susceptibles d'altérer la qualité de l'eau, sauf ceux exigés par les travaux d'assainissement et de maîtrise des risques identifiés précédemment,
- (-) tout déversement ou épandage d'eaux usées non traitées d'origine domestique ou agricole, de matières de vidange, de boues de station d'épuration valorisées ou non, d'effluents industriels et de déjections animales valorisées ou non,
- (-) le retournement des prairies, (toutefois, en cas de dégradation avérée obligeant à une réimplantation, celle-ci sera faite immédiatement après labour, entre août et septembre, et en dehors de périodes pluvieuses),
- (-) tout dépôt, déversement ou épandage d'hydrocarbures, de produits chimiques, radioactifs ou de toute autre substance susceptible de polluer le milieu souterrain,
- 29 (-) toute nouvelle construction, superficielle ou souterraine, autre que celles nécessaires à l'exploitation des ouvrages de production d'eau, aux équipements communs nécessaires au service des eaux ou celles s'inscrivant dans la continuité des pratiques agricoles du site et contribuant à une gestion plus satisfaisante et aussi bien maîtrisée de l'espace considéré,

- ① - toutes activités de type artisanale ou industrielle, toute implantation agricole nouvelle ou tout bâti ou équipement détaché des unités existantes,
- ① - l'établissement de toute installation classée autre que celle liée à l'activité du Maître d'Ouvrage du captage des Brosses,
- ① - la création de toute voie ou route nouvelle destinée à la circulation des véhicules à moteur, autre que les chemins ruraux d'exploitation et de dessertes des parcelles agricoles,
- ① - la pratique du camping ou le stationnement de caravanes autres que ceux pouvant être attachés aux habitations ou rattachés à l'activité agricole ou péri-agricole et dont la gestion et le contrôle des nuisances répondront alors en totalité aux mêmes exigences,
- ② - le pacage des animaux au delà du taux de chargement actuel, la mise en place d'installations fixes d'affouragement ou d'abreuvement,
- ① - l'utilisation de produits phytosanitaires, de biocides et défoliants destinés à la protection des prairies, des bords de voiries et des fossés.

Identification d'une " zone B ":

Il est proposé de prendre en compte les changements de lithologie et de structure qui existent en bordure dans le Périmètre Rapproché, regroupés sous l'appellation « zone B ». Cette zone comporte une augmentation d'épaisseur et d'argilosité de l'Hauterivien (cf annexe 1), et/ou du remplissage alluvial à phase argileuse, et/ou un contre-pendage pour les écoulements superficiels ou un changement de compartiments structuraux. Ceci permet de présumer de l'existence d'une couverture ou de conditions de perméabilité non karstiques et pouvant offrir un meilleur écran. Dans cette surface, le retournement des sols pourrait être toléré et l'implantation d'équipements complémentaires aux structures agricoles (déjà existantes dans le Périmètre Rapproché) y être préférée plutôt qu'en "zone A".

6.2.3 Périmètre de protection éloigné

Le Périmètre de protection éloigné désigne la surface qui fait transition entre le périmètre rapproché et les secteurs considérés comme non concernés ou de contribution très lointaine ou très hypothétique à l'aquifère des Brosses. Son tracé est établi sur la base des indications lithologiques, structurales et hydrauliques disponibles (cf Planche 4).

Limite sud : bord gauche de l'Arconce, depuis le Moulin des Brosses à l'est jusqu'au droit du lieudit « Champ Ballot » à l'ouest, puis de ce point en direction de l'ouest jusqu'à la Sonnette en son méandre du lieudit La Moussière,

Limite est : bord gauche de l'Arconce, depuis le Moulin des Brosses au sud jusqu'au pont du Verdrat au nord,

Limite nord : route joignant Le Verdrat à Gratier,

Limite ouest : bord droit de la Sonnette depuis, au nord, le pont de Gratier, jusque, au sud le méandre de La Moussière.

Cette surface n'est pas l'objet de restrictions particulières mais devrait être l'objet d'une attention soutenue de la part des autorités administratives et locales ; en veillant et en contrôlant de manière prioritaire l'application des dispositions départementales concernant l'assainissement, le stockage des substances polluantes et les pratiques agricoles et la non dégradation de la qualité des deux cours d'eau. Le retournement des prairies doit y être pratiqué avec précaution.

Dans cette surface, il serait utile que les activités et installations nouvelles susceptibles de représenter un risque pour les eaux souterraines soient étayées de données spécifiques préalable concernant la lithologie et l'hydrogéologie souterraines, depuis la surface jusqu'à ce qu'il en est en ce lieu de l'extension latérale de l'aquifère des Brosses.

Dans cette surface les excavations et forages devraient être conduits de sorte à contribuer à la connaissance de l'aquifère des Brosses.

Saint Jorioz 10 avril 2008

Annexe 1

Indications fournies par les données de forages « Rondieu »

Une cinquantaine de forages a été réalisée en 1998 à 800m au NO du captage dans le secteur de « Rondieu » (coteau qui sépare la vallée de l'Arconce à l'est de la vallée de la Sonnette à l'ouest) –cf rapport « Carrières et Environnement, février 2000 ». Ces sondages apportent des informations sur la nature et l'épaisseur des terrains depuis les calcaires du Sinémurien de la surface jusqu'aux grès du Rhétien en profondeur.

Rappelons (cf § 3-1) que régionalement le passage de la sédimentation détritique (grès du Rhétien) à la sédimentation chimique (calcaires du Sinémurien) est généralement marqué par un épisode plus argileux : les « argilites du Rhétien » suivies des « calcaires marneux de l'Hettangien ».

- Répartition des « argilites du Rhétien » :

Sur la trentaine de sondages qui ont traversé la totalité des calcaires du Sinémurien, 12 ont atteint les grès du Rhétien sans avoir constaté d'argilites à leur toit. La présence d'argilites a été constatée par 4 sondages avec des épaisseurs allant de 30 cm à 4m.

Les argilites du Rhétien sont donc ici discontinues et n'offrent pas en tous lieux un toit imperméable vis à vis des « grès du Rhétien » sous-jacents.

-Variations latérales de la transition argileuse entre les grès du Rhétien et les calcaires du Sinémurien:

Sur la trentaine de sondages qui ont traversé la totalité des calcaires du Sinémurien 18 ont constaté que les calcaires sinémuriens étaient séparés du Rhétien gréseux par un épisode argileux ; de type calcaires marneux de l'Hettangien et/ou de type argilites du Rhétien. Dans le détail ceux-ci indiquent les variations latérales suivantes :

- 4 sondages ont constaté la superposition des marnes de l'Hettangien sur des argilites du Rhétien ; cette superposition représente une interface peu perméable séparant les calcaires du Sinémurien au-dessus et les grès du Rhétien au-dessous. Dans le détail, les coupes indiquent que cette transition argileuse s'amenuise de l'ouest vers l'est : 16m de calcaires marneux + 2,8m d'argilites pour le forage n°8 – situé le plus à l'ouest du champ de forages- (soit une interface argileuse de près de 19m) à opposer aux 0,9m de calcaires marneux + 1,5m d'argilites du forage n°36 – situé près de la bordure NE du champ de forages – (soit une interface argileuse réduite à 2,4m),

- 12 sondages, largement répartis sur la zone d'étude, ont constaté l'absence d'argilites du Rhétien, ainsi qu'un gradient d'amenuisement de l'Hettangien marneux du SO vers le NE ; le sondage n° 53 (extrémité NE de la zone étudiée) connaît la transition argileuse la plus faible (0,6m d'argilites du Rhétien et absence de marnes de l'Hettangien).

Ainsi, au nord de la zone de captage, la composante argileuse qui sépare le Sinémurien calcaire du Rhétien gréseux passe d'une épaisseur de 19m au SO à moins d'un mètre au NE.

Au plan hydrogéologique les forages ont constaté que les calcaires sont totalement secs alors que les grès du Rhétien sont le plus souvent indiqués aquifères.

En partie haute du versant de Rondieu, les calcaires du Sinémurien sont déstructurés, parfois sur une épaisseur de plus de 10m. Des cavités, apparentées à des situations karstiques, ont été mentionnées sur les logs de certains des forages au NO de la zone.

Annexe 2

Deux origines mentionnées concernant les eaux captées

- A) P. Rat (1961) considère que l'aquifère est contenu dans les grès triasiques (« les eaux circulent dans les grès stratifiés, irrégulièrement cimentés et désagrégés du Trias, au dessus du socle cristallin, imperméable dans son ensemble ») qui dominent le *versant de rive droite*.

Ayant constaté lors des fouilles que les émergences correspondent à des passées sableuses au sein des marnes, P. Rat avance deux hypothèses concernant la géométrie de l'aquifère en cet endroit:

- a) les sables se trouvent intimement liés aux marnes du fait d'anciens glissements et éboulements dans ce versant. Cette structure associant, sous le talus (et au droit d'une faille) des marnes et des passées sableuses ferait obstacle aux écoulements de la nappe contenue dans les grès qui dominent le site. Cette hypothèse s'accorde bien avec le fait que plusieurs sources existaient à plusieurs niveaux entre le talus gréseux et la rivière et qu'elles ont disparu depuis la réalisation du captage.
- b) les sables ne sont pas contemporains des marnes ; ils ont été apportés depuis les grès sous-jacents par les circulations. Cette remontée au travers du couvert marneux s'effectuerait en suivant des zones de faiblesses telles que les « anciens plans de glissement ». P. Rat mentionne que cette hypothèse s'accorde bien avec le fait que « l'arrivée de l'eau se fait de bas en haut et traduit ainsi l'existence d'un niveau captif sous les marnes de la fouille ». En revanche elle s'accorde mal de l'étagement de plusieurs sources jusqu'au talus de grès avant réalisation des travaux ; difficulté qui a conduit P. Rat à évoquer que « des complications provenant de l'hétérogénéité des marnes à leur partie supérieure au moins s'ajouteraient à ce dispositif ».

De ces éléments P. Rat retient l'interprétation suivante : l'aquifère est une nappe libre située « dans les arkoses du Trias inférieur » (surmontant le socle) qui se situent en partie haute du talus. *Selon P. Rat l'aquifère est situé dans les grès qui dominent le captage (c a d grès Rhétien de la carte géologique 1/50.000°), et est donc développé dans la série géologique de rive droite de l'Arconce.*

La charge hydraulique serait procurée par les marnes présentes sous le talus ; la remontée artésienne serait spécifique à ce secteur du fait soit de l'hétérogénéité des marnes en cet endroit soit de la présence de colluvions et glissements semi-perméables (entrelac de marnes et de sables).

P. Rat ne mésestime pas la difficulté qui consiste à attribuer aux marnes à la fois une fonction d'écran aux écoulements et une fonction de vecteur de circulations.

L'explication doit se trouver dans les détails lithologiques qu'il a constatés lors des fouilles : a) les marnes « sont de plus en plus mêlées vers le haut à des sables ou des blocs provenant des arkoses » et b) elles comportent vers la base des surfaces anisotropes (qu'il interprète comme d'anciens plans de glissement) utilisées par les circulations artésiennes.

B) Le rapport établi en avril 2004 par Saunier Environnement situe également l'aquifère dans les « grès du Trias » mais selon un schéma différent.

L'aquifère serait situé dans les grès constituant la base du Trias (Mushelkalk) auxquels pourraient s'ajouter des circulations issues des zones fissurées du granite sur lesquels ils reposent.

Ces grès affleurent largement sur le *versant de rive gauche* de l'Arconce.

La mise en charge de l'aquifère s'effectuerait à proximité de l'Arconce, là où les grès du « Trias inférieur » sont surmontés par les marnes irisées du Trias (Keuper).

La résurgence au lieudit « Les Brosses » correspondrait au passage de la faille E-O qui abaisse son compartiment sud, bloque l'écoulement gravitaire en ce point bas des grès inférieurs et provoque la remontée artésienne au travers des marnes irisées.

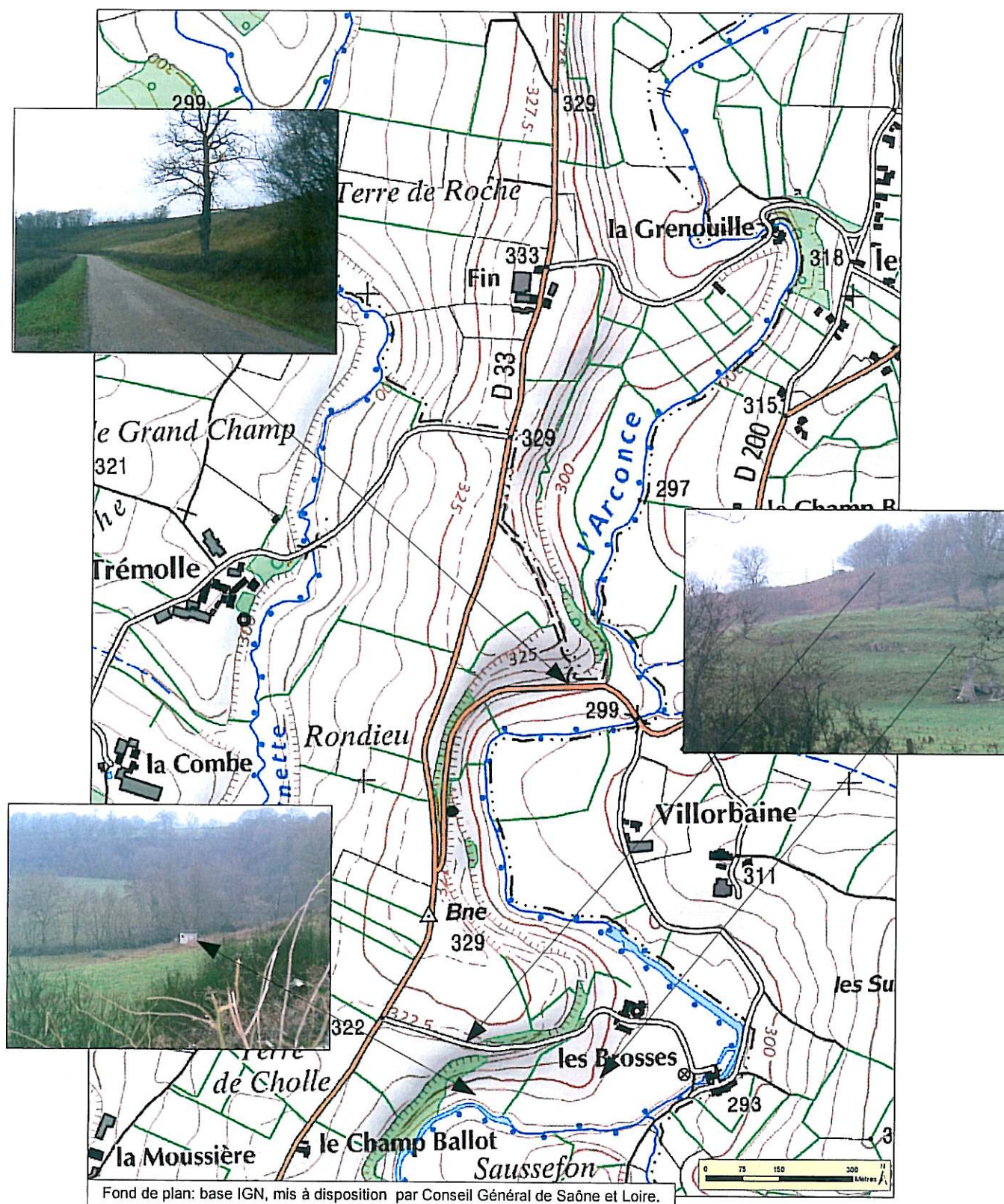
Selon Saunier Environnement, l'alimentation de la nappe des grès s'effectue dans le versant de rive gauche de l'Arconce.

Les marnes irisées du Keuper font office de toit imperméable et sont responsables de la mise en charge constatée. La performance de cet imperméable témoignerait en outre pour ces auteurs d'une bonne protection vis à vis des infiltrations transitant dans les formations qui les surmontent (Rhétien, Hettangien, Sinémurien) et qui composent le versant de rive droite de l'Arconce et le plateau qui sépare la vallée de l'Arconce de la vallée de la Sonnette.

Les auteurs ont développé cette interprétation en considérant « la forte radioactivité et la teneur élevée en arsenic » qui « reflètent une participation à l'alimentation de la source de Viry d'eau issue du contact avec le socle grantique ».

Cette hypothèse s'accommode mal de la présence (jusqu'à l'entrée en fonction du captage dans ses conditions actuelles) de plusieurs sources étagées depuis la rive de l'Arconce jusqu'au pied du talus gréseux qui domine la rive droite et de leur absence, peu en amont du captage et en rive droite de l'Arconce, là où affleurent les grès du Mushelkalk. Les auteurs considèrent que cet étagement indique que la couverture des marnes irisées n'est pas homogène et peut avoir par endroits « une certaine faiblesse ».

Cette hypothèse s'accorde mal aussi avec la chimie de l'eau des Brosses : les concentrations en Calcium, constatées pour 15 échantillons couvrant une période de 20 ans, sont toujours supérieures à 25mg/l. Ceci impose qu'une partie au moins de l'aquifère ait acquis son chimisme en milieu carbonaté ; c'est à dire dans un environnement autre que des grès silicifiés ou du granite. Il en va de même pour les concentrations en Sodium, Chlorures et Sulfates.



PI 1 : Localisation du captage et environnement

Secteur Rondieu
(forages récents)

Banque de Données
du Sous-sol
(forages anciens)

Captage des
Brosses

- J_{2b}**
J_{2a}
J_{2b} — Bathonien moyen et supérieur
J_{2a} — Bathonien inférieur
- J_{1b}**
J_{1a}
J_{1c}
J_{1b} — Bajocien supérieur
J_{1a} — Aalénien supérieur et
Bajocien inférieur non différenciés
J_{1c} — Bajocien
J_{1a} — Aalénien supérieur
- I_{4-3a}**
I_{4-3b}
I_{4-3c}
I_{4-3a} — Carixien, Domérien, Toarcien
et Aalénien inférieur non différenciés
— Toarcien et Aalénien inférieur non différenciés
I_{4-3b} — Aalénien inférieur
I_{4-3c} — Toarcien *a b c* zones d'Ammonites
I₄ — Carixien, Domérien,
I_{4c} — Domérien supérieur
I_{4b} — Domérien inférieur

- I₃**
I_{3b}
I_{3a}
I₃ — Sinémurien (s.l.)
I_{3b} — Lotharingien
I_{3a} — Sinémurien (s.s.)

- I₁₋₂**
I₂
I₁
I₁₋₂ — Rhétien Hettangien
non différenciés
I₂ — Hettangien
I₁ — Rhétien

- tA**
Trias argileux

- tG**
b
a
tG — Trias gréseux
b — Horizons supérieurs
a — Horizons inférieurs

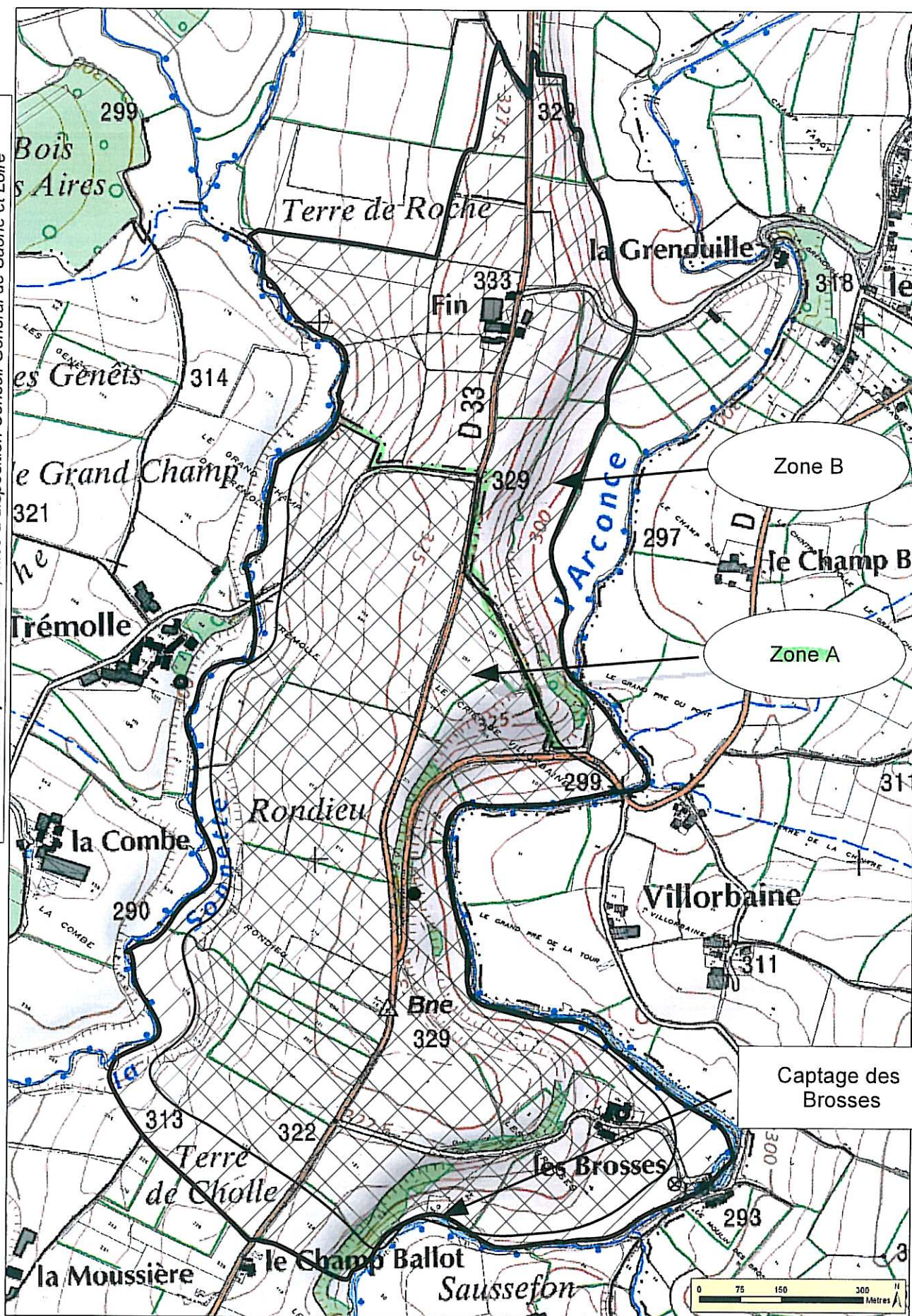
Roches éruptives
Granite calcoalcalin (granite de Mary)

Granite porphyroïde à biotite

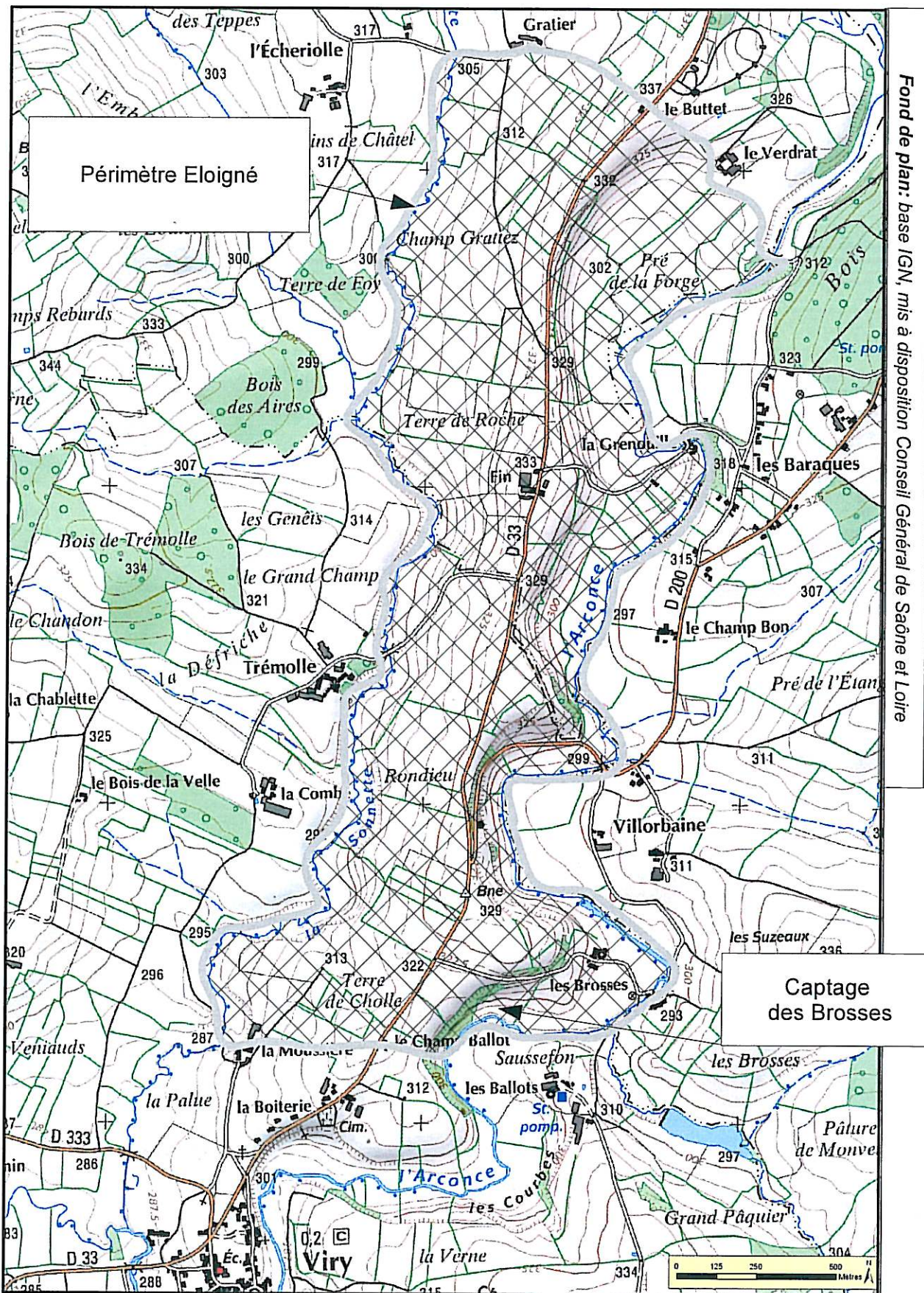
Granite porphyroïde à biotite
et amphibole (faciès de Mary)

Calcaire massif en gros bancs
(Jurassique supérieur)

Grès microconglomératique
à dragées de quartz
(Secteur W)



PI 3 : Périmètre de Protection Rapproché (avec zonage A et B)



PI 4: Périmètre de Protection Eloigné

