

RAPPORT HYDROGEOLOGIQUE
CONCERNANT LA PROTECTION DU CAPTAGE A.E.P.
DU SYNDICAT DE L'ABBAYE DES TROIS ROIS

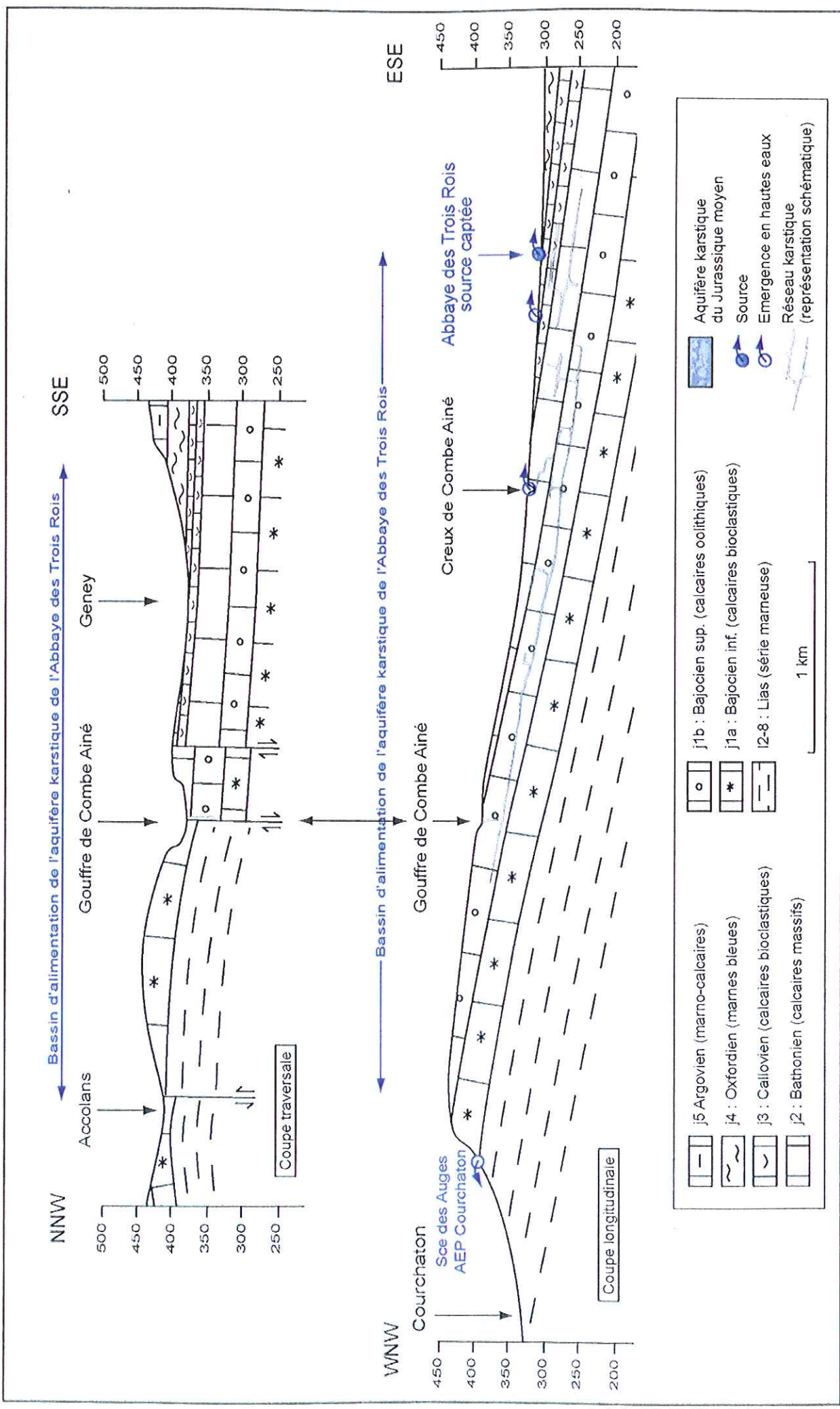
Par Paul BROQUET
Hydrogéologue agréé pour le Département du Doubs

AVERTISSEMENT

La protection de la source du Crible gérée par la Syndicat des Eaux de l'Abbaye des Trois Rois s'avérant particulièrement délicate, plusieurs études successives ont été nécessaires pour cerner au plus près le fonctionnement du bassin versant de la source qui est particulièrement importante pour la population desservie puisqu'il s'agit de l'unique ressource possible dans ce secteur.

A la suite d'une première étude réalisée par le Cabinet Soletco avec traçage en 1997, 1998 et 2003 un rapport a été établi le 9.10.2003 définissant les périmètres de protection provisoires de la source de l'Abbaye des Trois Rois en sollicitant une étude complémentaire par traçage ainsi qu'une cartographie des dolines, pertes... situées sur le bassin d'alimentation de la source. A la suite de cette proposition, une réunion s'est tenue à la DASS de Besançon le 2.04.2004 à l'initiative de monsieur Bertrand Daniel afin de définir un nouveau Cahier des Charges. A la suite de celui-ci une étude a été réalisée par monsieur Nicolas Robbe du Cabinet Reilé et un rapport a été établi le 21.08.2007.

Les nouvelles données acquises permettent de préciser le mode de fonctionnement de la source, son bassin d'alimentation et donc d'affiner les contours des périmètres de protection de la source de l'Abbaye des Trois Rois, justifiant l'établissement d'un nouveau rapport hydrogéologique.



Coupes géologiques du bassin d'alimentation de l'Abbaye des Trois Rois

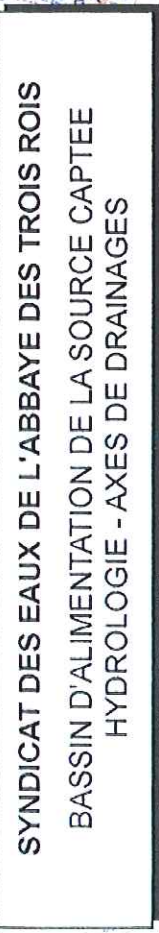
neutralité à la sortie du décanteur pour compléter la décantation et une stérilisation au chlore gazeux (rapport C M S) . Cet ensemble est géré par la S.E.R.E.M. - agence d'Audincourt).

Le maximum de production a été atteint en 1992 (125.653 m³) soit 344m³/j en moyenne (voir rapport CMS).

Le Syndicat estime les demandes de pointe à 500 m³ / j maximum (arrêté préfectoral du 15.02.1973).

CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES

La source apparaît dans les calcaires bioclastiques , en dalles, (Dalle Nacrée) du Callovien inférieur (sommet du Jurassique moyen), sur ces calcaires reposent les marnes oxfordiennes . Elle est alimentée par un vaste bassin , au nord, constitué par les calcaires fracturés du Jurassique moyen . Les calcaires à stratifications obliques du Callovien inférieur affleurent très bien au niveau de la petite falaise qui domine la source, laquelle correspond à la résurgence d'un réseau aquifère karstique orienté sensiblement NNW - SSE " si on en juge par l'alignement de dolines qui se trouve entre Accolans (Bois de la Chèvre) et la source en passant par le Trou du Diable et le Trou de la Combe Aîné où le réseau souterrain est accessible . Ce réseau karstique est installé dans les calcaires du Jurassique moyen qui reposent sur les marnes imperméables du Lias . Cet ensemble sub-tabulaire présente un pendage moyen de 10 à 15 degrés vers le SE. L'écoulement des eaux souterraines est fonction localement de la fissuration dominante et se fait environ vers le SSE au sein des calcaires depuis le plateau à l'E d'Accolans jusqu'à la source captée . D'anciennes colorations attestent de ce sens de circulation, cependant il semble que des fractures conjuguées à la direction principale NNE - SSW déterminent d'autres circulations matérialisées en surface, par des vallées sèches qui se greffent sur le réseau principal. Il s'agit en particulier des vallées orientées NE - SW et NNE - SSW qui naissent au S du village de Geney, entourent le lieu dit "Aux Vignottes " et aboutissent en amont de la source captée sur le



réseau karstique principal déjà signalé auquel elles se joignent . Il s'agit donc de deux sens de circulations à prendre en considération .

Le débit important de la source de l'Abbaye des Trois Rois s'explique par le fait que le bassin d'alimentation est très vaste et que l'intense fracturation permet une circulation facile et rapide de l'eau . Toutefois cette eau rapidement drainée est peu filtrée donc très facilement polluée ce qui justifie que l'on prenne des précautions quant aux périmètres de protection du captage." (Rapport P. Broquet du 2.8.1976)

Afin de préciser l'extension du vaste bassin d'alimentation de la source , une campagne de coloration a été sollicitée . Elle a été réalisée par l'entreprise SOLETCO en 2 phases : le 19 .11.1997 (Multitraçage à l'aide de 4 colorants) et le 26.9.1998 (Multitraçage avec 3 colorants) (voir rapports SOLETCO du 29.1.1998 et du 30.11.1998)

5 traçages (points B-C-E-F-G voir plans) sont apparus à la source captée avec des circulations très rapides comprises entre 169 m /J et 1437 m /J et selon des directions moyennes de circulation NNE --> SSW à NW ---->SE .

Ces résultats démontrent bien la grande perméabilité et donc la vulnérabilité du vaste bassin d'alimentation concerné, comme en rendent compte les analyses réalisées.

Afin de préciser certaines limites du bassin d'alimentation de la source une campagne de coloration complémentaire (4 traçages) a été réalisée en 2003 (voir rapport SOLETCO de mai 2003) . Ces colorations complémentaires ont permis de démontrer que le cimetière d'Accolans est hors du bassin qui nous concerne. Par contre, le cimetière de Geney ainsi que tout le village se trouve bien à l'intérieur de ce bassin en relation très directe avec la source captée. De même la carrière au SE de Courchaton est en relation avec les réseaux karstiques aboutissant à la source captée.

QUALITÉ DE L'EAU PRÉLEVÉE

Avant traitement l'eau s'avère turbide et bactériologiquement contaminée notamment lors de fortes pluies .

Eau brute

Analyse bactériologique

Les analyses de première adduction effectuées le 28.03.1994 et le 12.09.1994 révèlent une eau de qualité bactériologique non conforme avec un degré de contamination important (300 bactéries coliformes , 76 streptocoques fécaux et 43 bactéries coliformes thermotolérantes le 12.09.1994).

Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques sont conformes aux normes en vigueur . On relève cependant 14,7 mg /L de nitrates et 61 ng /L d'Atrazine (le 12.09.1994) avec également le 28.03.1994 le résidu sec des substances extractibles au chloroforme supérieur à 0,10 mg /L (= 0,13 mg /L) .

Eau traitée

L'eau est traitée par décantation , filtration et désinfection au chlore gazeux .
Le bilan bactériologique portant sur les années 1991 - 1992 - 1993 indique une qualité tout juste satisfaisante avec 10% d'analyses non conformes (présence au maximum de 50 bactéries d'origine fécale - voir rapport C.M.S)

ACTIVITÉS À RISQUE SUR LE BASSIN D'ALIMENTATION DE LA SOURCE CAPTÉE

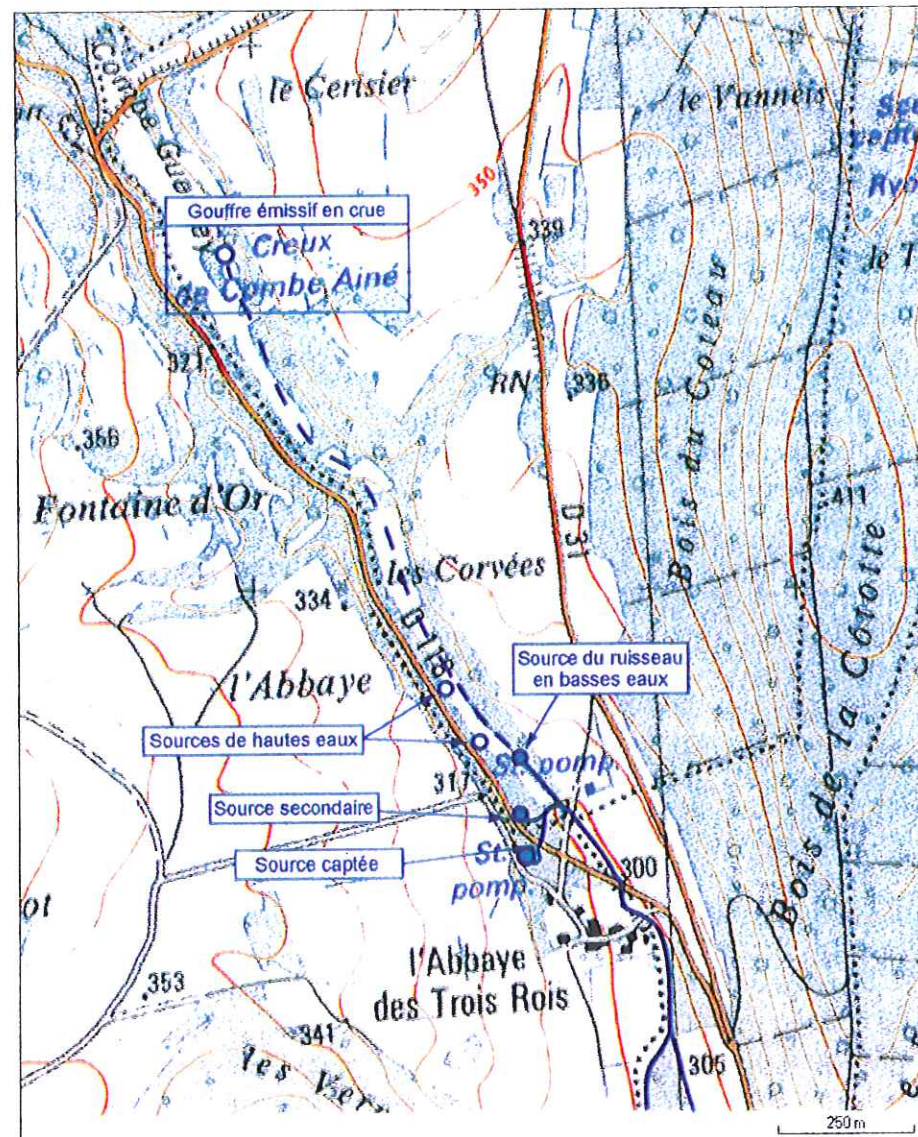
Par chance une partie du terrain est boisé néanmoins il existe des routes , des prés , des terres cultivées, quelques tas de fumier, des épandages, des dépôts d'ordures, station d'épuration etc... toutes causes qui expliquent que l'eau ne puisse , avant traitement , être de bonne qualité .

Une mise aux normes des exploitations, des rejets , des traitements de sols, des assainissements etc... va s'avérer nécessaire.

le 9.10.2003



Photo : Le Creux de Combe Ainé



Localisation des émergences du système karstique de l'Abbaye des Trois Rois

HYDROGEOLOGIE . DONNEES COMPLEMENTAIRES .

L'étude réalisée en 2007 par le Cabinet Reilé permet d'apporter des précisions sur le fonctionnement du système karstique qui aboutit à la source captée du Crible ainsi qu'à plusieurs autres exutoires en amont (voir figure) dont le plus septentrional est le gouffre émissif dit « Creux de Combe Ainé ». La source captée du Crible constitue le niveau de base de cet aquifère.

Les limites du bassin d'alimentation de la source ont été précisées à l'aide des dernières colorations réalisées par le Cabinet Reilé (voir figure jointe). Trois traçages montrent des réapparitions à la fois à l'Abbaye des Trois Rois et à la source non captée de Mancenans (2c-3b-7b) en démontrant clairement la présence des communes d'Accolans et de Geney ainsi que celle de la carrière de Courchaton sur le bassin d'alimentation de la source.

Ce bassin d'alimentation d'un vaste système karstique qui aboutit à la source captée a une surface voisine de 10 kilomètres carrés. Les variations de débit de la source captée ont été suivies en continu avec quelques petits aléas du 17.03.2006 au 18.04.2007. (voir rapport du Cabinet Reilé en 2007). Ces mesures ont été complétées par une série de jaugeages mensuels sur les sources secondaires et le ruisseau aval des sources. Cette étude révèle que l'impluvium de 10 Km² fournit une recharge annuelle à l'aquifère karstique de l'Abbaye des Trois Rois de 9 millions de mètres cubes qui sans prélèvement aboutiraient en totalité au ruisseau de l'Abbaye des Trois Rois dont le débit moyen annuel serait de 1027 mètres cubes par heure.

Actuellement le prélèvement annuel à la source captée est de 118000 mètres cubes par an ce qui représente 1,3% du débit annuel théorique de l'aquifère et offre donc des possibilités intéressantes pour les besoins futurs.

Il faut noter que les essais de débit ont démontré que la source secondaire n'est pas un trop-plein de la source captée mais une diffuence de l'aquifère et son débit instantané varie entre 30 et 63 litres par seconde par comparaison avec la source captée qui présente un débit qui varie entre 6 et 86 litres par seconde.

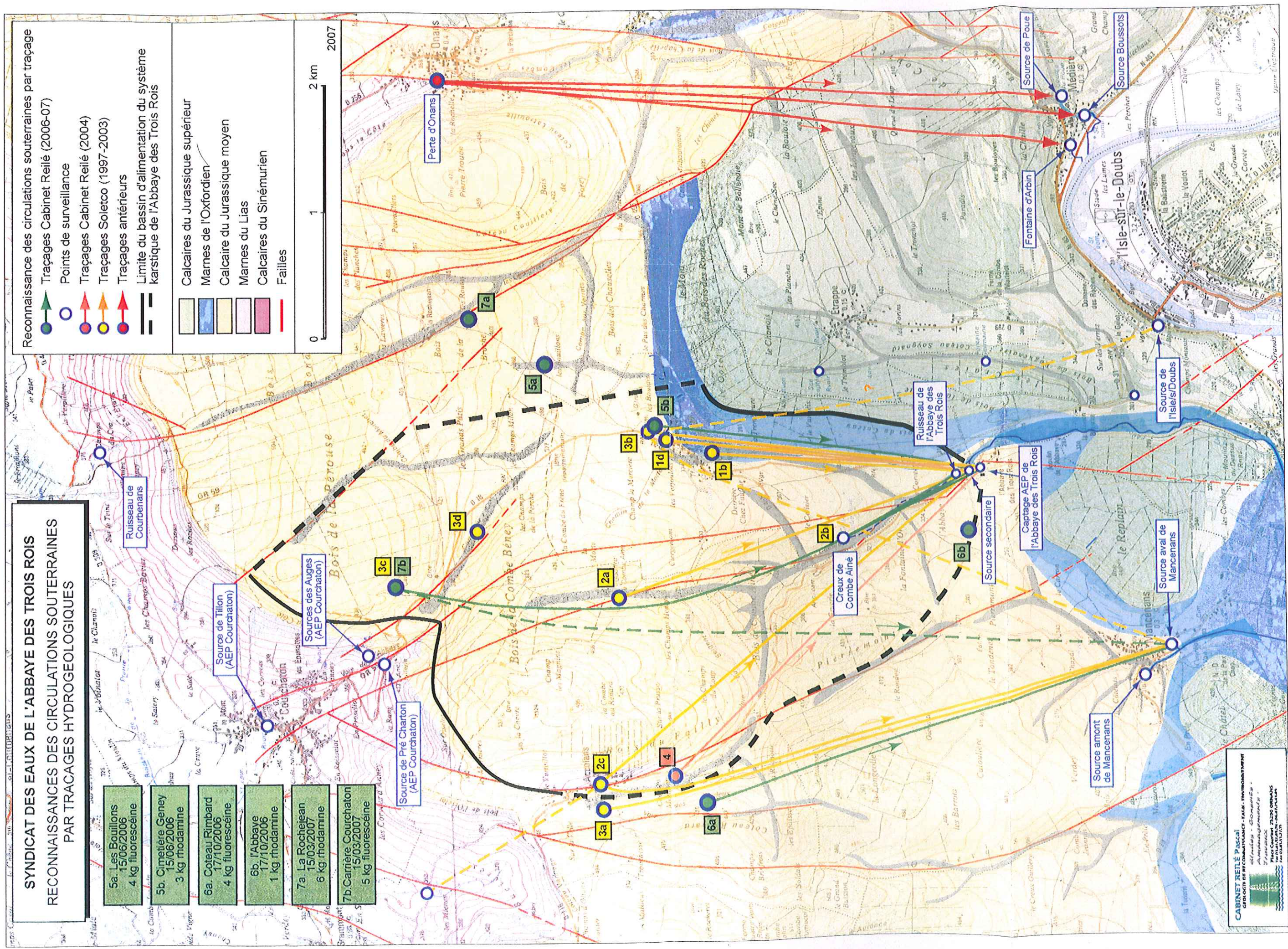
L'aquifère karstique capté est très réactif avec un décalage minimum de 24 heures entre les précipitations et le passage de l'onde de crue à la source du Crible.

Débits de la source captée.

Entre mars 2006 et avril 2007 le débit moyen du captage de l'Abbaye des Trois Rois a été de 189 mètres cubes par heure (4536 mètres cubes par jour) pour un prélèvement moyen de 323 mètres cubes par jour. Le prélèvement du Syndicat varie entre 220 mètres cubes par jour le 31.05.2006 et 577 mètres cubes par jour le 21.07.2006. La source du Crible s'avère largement suffisante pour les besoins du Syndicat même lors d'étiages sévères quand le débit du trop-plein peut s'avérer nul (voir rapport du Cabinet Reilé 2007).

Qualité de l'eau.

Aucune analyse postérieure à 2003 n'a été portée à notre connaissance (voir page 5) à l'exclusion du suivi de la turbidité. L'analyse de première adduction n'a semble-t-il pas été réalisée et nous établissons ce rapport sous réserve que cette analyse soit satisfaisante.



Suivi de la turbidité.

Les variations de la turbidité sont importantes. Elles ont été suivies par la Société Veolia sur l'eau brute du captage et sur l'eau traitée à la Station du Syndicat, entre mars 2006 et mars 2007.

Les fluctuations sont importantes sur l'eau brute, le maximum dépasse 200 NTU lors des grosses crues et le minimum est de 0,49 NTU avec 91% des valeurs supérieures à 1 NTU et 59% supérieures à 2 NTU.

Sur l'eau traitée le maximum enregistré est de 10 NTU et le minimum est de 0,04 NTU avec 7,4% des valeurs supérieures à 1 NTU.

Le mode de traitement de la turbidité n'est pas parfait et une amélioration technique devra être réalisée pour assurer une meilleure qualité de l'eau en période de crue.

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

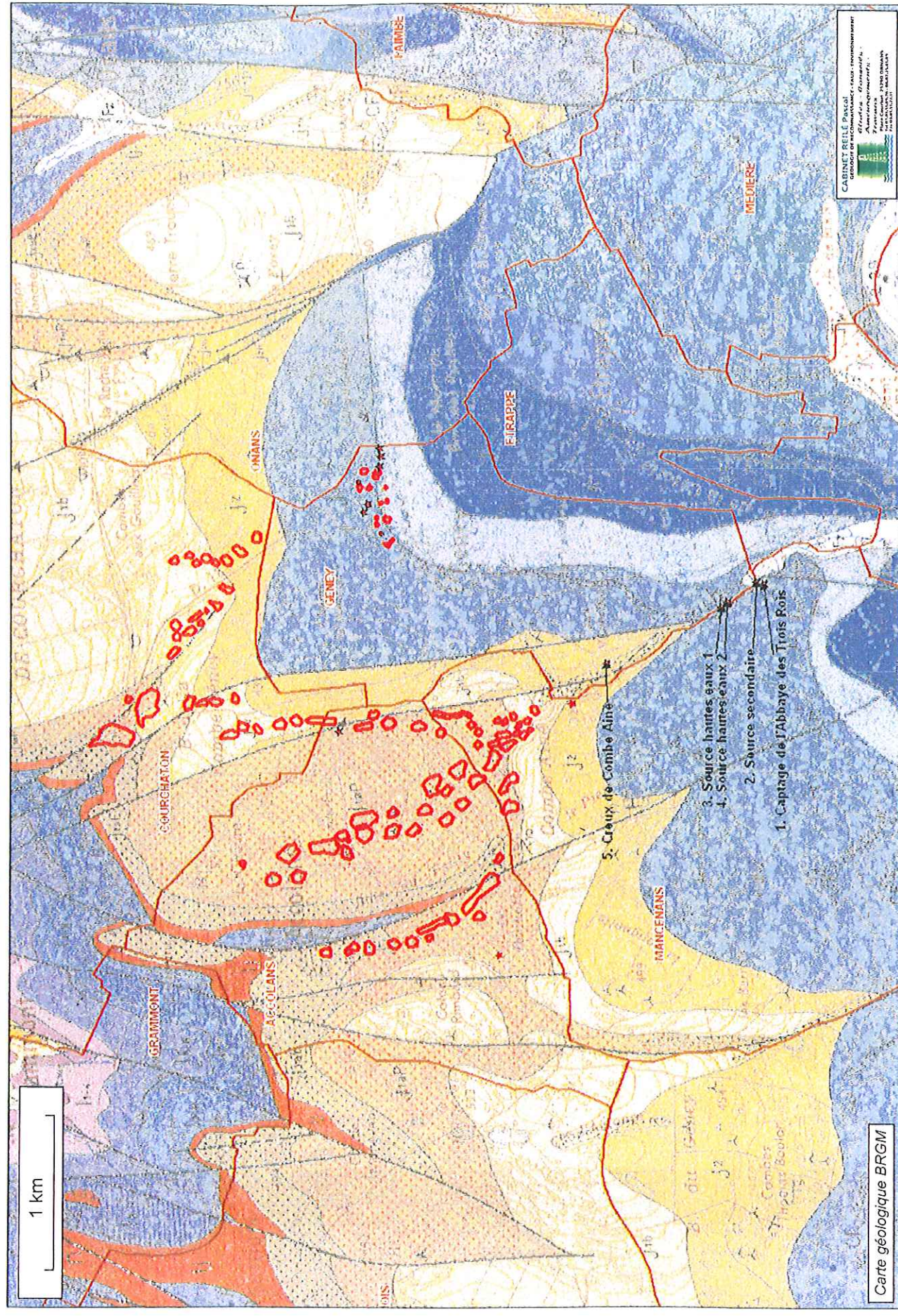
Les activités à risques ont été indiquées dans le rapport de 2003. Elles ont justifié postérieurement une campagne de reconnaissance approfondie.

Les reconnaissances effectuées démontrent l'existence de réseaux karstiques très fonctionnels et très perméables. La coloration réalisée au point le plus lointain (carrière Sacer de Courchaton) en moyennes eaux montre que le réseau est fonctionnel jusqu'au bord nord du bassin d'alimentation de la source avec des vitesses de circulations rapides (50 m / h en moyennes eaux jusqu'à 77 m / h en hautes eaux) ce qui place les points d'infiltration et donc de possible pollution à quelques heures et au maximum à quatre jours de la source captée même si la fonctionnalité du réseau ne peut être totalement généralisée (voir colorations 3d – 5a – 7a). Cette carrière peut être assimilée à une doline ouverte sur le réseau aquifère karstique fonctionnel.

Ceci justifiait une reconnaissance détaillée des phénomènes karstiques de surface : gouffres – grottes – pertes – dolines – vallées sèches. Ce travail a été réalisé et cartographié par le Cabinet Reilé. Le modelé karstique avec 104 dolines dont 5 ouvertes, 3 pertes temporaires, 2 grottes, 6 gouffres dont le Creux Combe Ainé émissif en hautes eaux. Les alignements sont remarquables sur la carte géologique (voir figure). On constate que les dolines et autres phénomènes karstiques sont très fréquents dans les calcaires du Jurassique moyen : Bajocien (J1) en particulier mais aussi Bathonien (J2) et Callovien (J3). Ils s'alignent sur les failles principales en générant dans la morphologie associée des vallées sèches en surface elles-mêmes superposées aux principaux réseaux karstiques profonds (voir carte des axes de drainage).

Ces constatations obligent à préserver des risques de pollutions éventuelles tous les points d'infiltration branchés sur les réseaux karstiques profonds. Il serait logique de mettre chacun de ces points dans un périmètre immédiat mais cela paraît matériellement peu réalisable (115 points en incluant la carrière de Courchaton). C'est pourquoi nous placerons tous ces points dans un périmètre de protection rapprochée en demandant toutefois de placer le Creux émissif de La Combe Ainé et quelques gouffres et sources secondaires en périmètres immédiats disjoints comme nous l'avions sollicité en 2003.

Aucun rejet dans le sol ne peut être toléré dans les villages d'Accolans et de Geney dont les eaux usées traitées devront être rejetées en dehors du bassin d'alimentation de la source. Cette remarque est valable également pour le parc de loisirs d'Accolans situé au lieu-dit « Sous le Feilly » et créé en 2004 (voir rapport du Cabinet Reilé en 2004 démontrant une communication avec la source du Crible : vitesse de circulation souterraine en hautes eaux :



77 m / h soit 3700 m en 48 heures). Conformément à ma demande les effluents traités du parc de loisirs devraient être rejetés en dehors du P.P.R. de la source du Crible pour aboutir à la source non captée de Mancenans, selon un courrier du Cabinet Reilé daté du 15.04.2004.

Le cimetière de Geney devra être placé dans le futur hors du périmètre de protection rapprochée défini. Pour la période actuelle, une couche de matériaux filtrants fins (argileux ou argilo-silteux) d'un mètre d'épaisseur sera placée au fond des fosses.

Le cimetière d'Accolans est en relation avec la source non captée de Mancenans (voir coloration Soletco 2003). Dans le futur la mise en place d'une couche filtrante au fond des fosses serait également une sage précaution.

Toutes ces données nous permettent d'établir des périmètres de protection à propos desquels on respectera la loi en vigueur. Au vu de la taille du bassin d'alimentation et des vitesses rapides de circulation souterraine de l'eau la protection de la source de l'Abbaye des Trois Rois doit être appréhendée comme la protection d'une eau de surface.

PROTECTION DU CAPTAGE

1. Périmètres de protection immédiate

Un périmètre a déjà été défini (rapport P. Broquet du 2.08.1976). Il existe donc autour du point de captage un périmètre déjà matérialisé par une clôture, adossé à la falaise de 10 m sur 20 m environ et incluant le point de captage et le bassin de décantation. Le terrain inclus dans ce périmètre doit être acquis en pleine propriété par la commune. Il doit être interdit à la culture, au pacage des animaux, aux dépôts d'engrais ou détritiques, au creusement de cavités, à la confection de silos de matières putrescibles mais peut être gazonné. En bref, toutes les activités autres que celles liées à l'entretien du captage et des canalisations d'exhaures sont interdites à l'intérieur de ce périmètre. Cette interdiction s'applique notamment à tous les dépôts et stockages de matières ou de matériel quelle qu'en soit la nature.

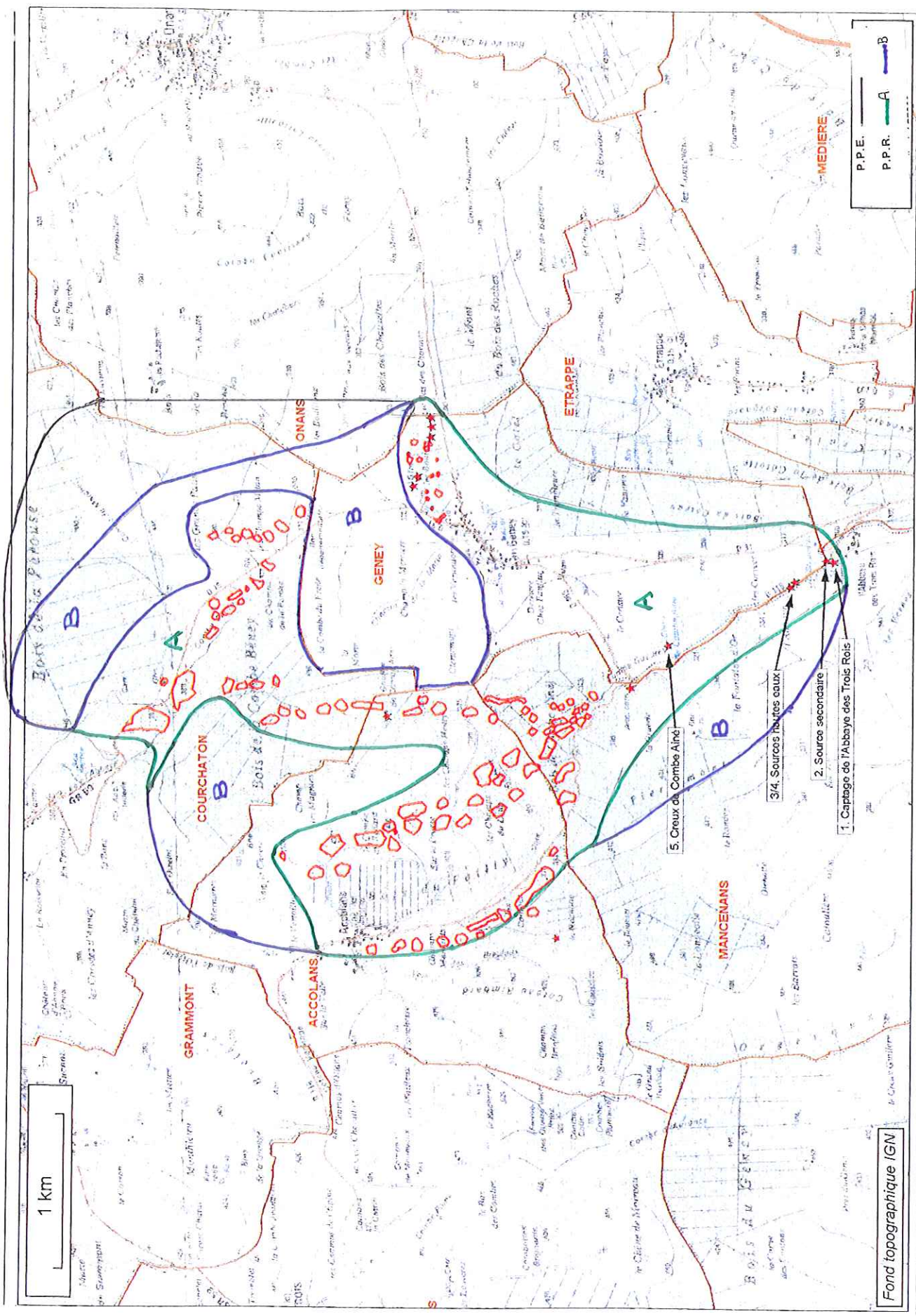
Nous incluons également quelques dolines, grottes, gouffres et pertes dans des périmètres immédiats disjoints. Il s'agit de points en communication directe avec la nappe aquifère dont le plus remarquable est le gouffre émissif dénommé **Creux de Combe Ainé (5)** encore appelé Combe du Creux avec au voisinage la grotte de **la carrière (6)** à Geney. A Accolans, le gouffre de **Combe Ainée (31)** dans le bois de la Combe Béney ainsi que les lieux suivants sur la commune de Geney : **gouffre Mathiot (98)** et la **doline gouffre (99)** ainsi que les pertes de **Boulais (112-113-114)**. Ces 8 dolines, grottes, gouffres ou pertes seront clôturés ainsi que la source secondaire et les sources dites de hautes eaux.

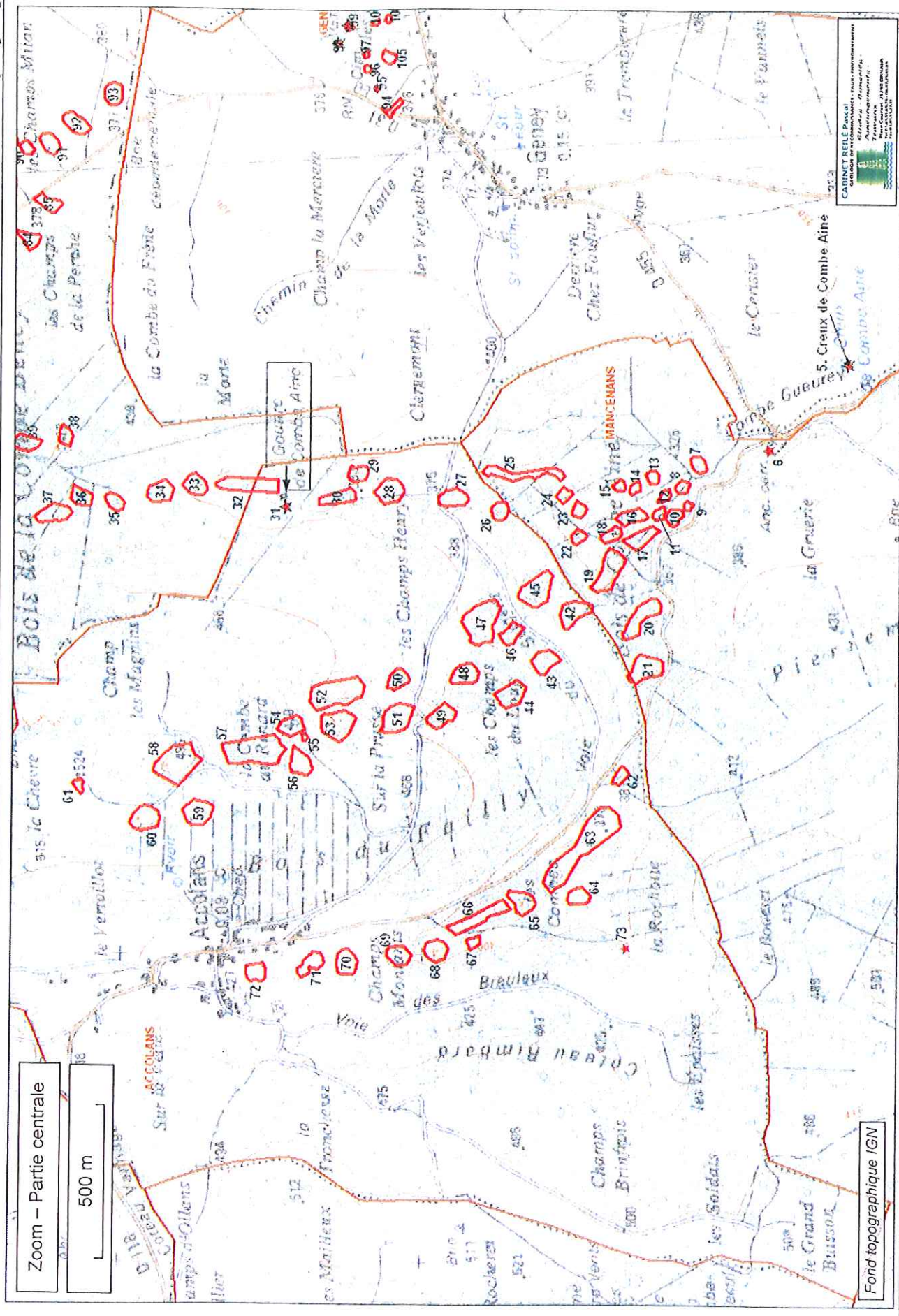
Il s'agit donc d'une dizaine de périmètres immédiats disjoints destinés à éviter le déversement ou les infiltrations de substances polluantes à proximité immédiate dans le temps du captage. Leurs dimensions seront restreintes (quelques mètres de diamètre).

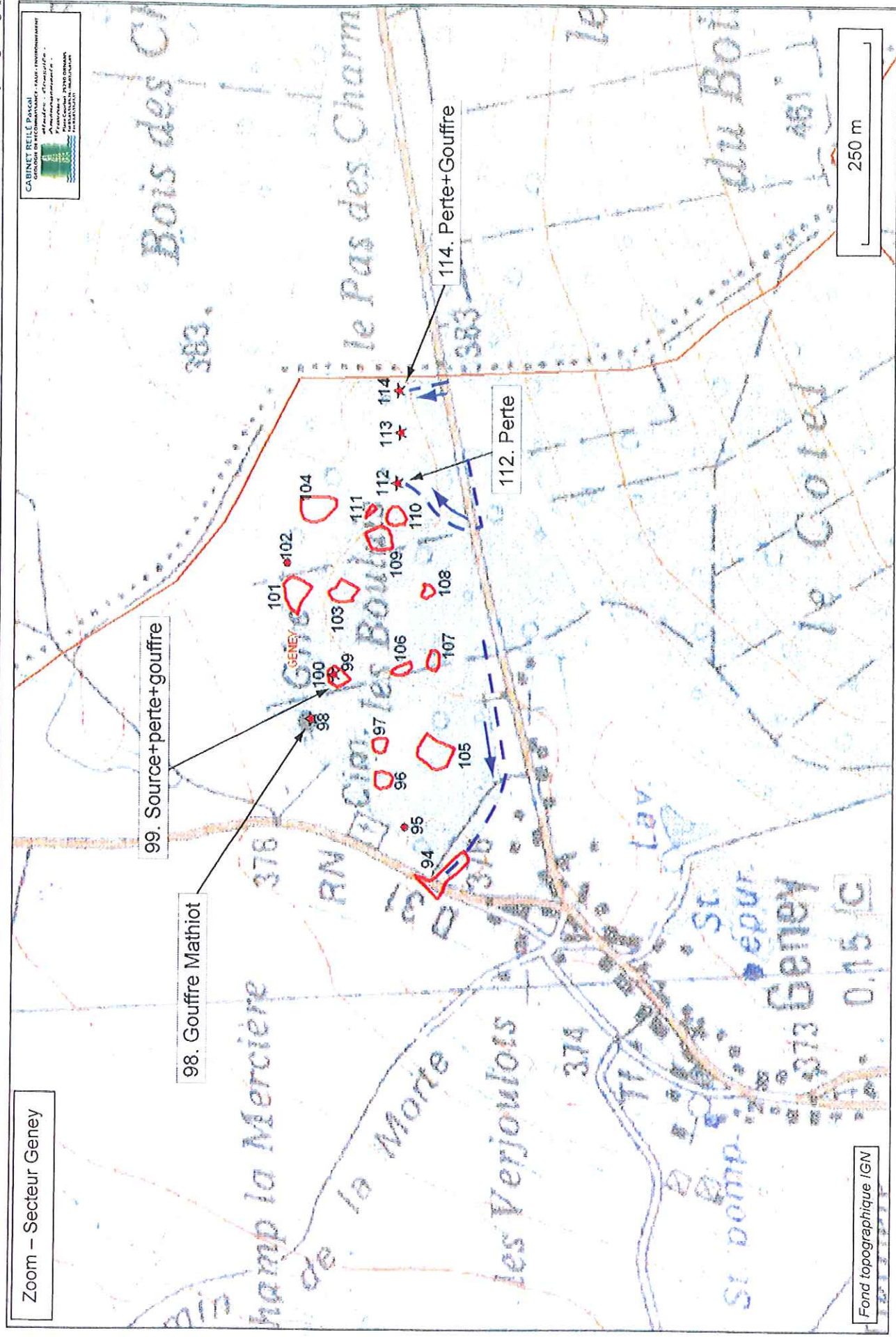
Rappelons que les vitesses les plus rapides relevées en hautes eaux ont été de 77 m / h soit 3,7Km en 48 heures. Les numéros indiqués permettent de se reporter sur les plans fournis par le Cabinet Reilé en 2007. Des étoiles indiquent la position des P.P.I. disjoints.

La protection de la ressource s'avérant très délicate on prévoira au captage un dispositif d'alerte fonctionnant en cas de pollution.

Remarque : Les nombreuses dolines simples protégées en surface par une couverture limoneuse plus ou moins épaisse et filtrante seront placées au sein du périmètre rapproché. Un cas particulier existe, il s'agit de la carrière de Courchaton qui est en contact direct avec l'aquifère, à 4800m du captage, avec des vitesses de circulation souterraine apparente de 50m/h en moyennes eaux pouvant atteindre peut-être 77m/h en hautes eaux, soit à 3 à 4 jours maximum du captage. Cette carrière au sein du périmètre rapproché devra être fermée comme indiqué dans mon avis transmis le 20.06.2007 à la DASS du Doubs (document joint en







annexe). Elle aurait pu être placée au sein d'un périmètre immédiat disjoint car en contact direct avec l'aquifère, toutefois celui-ci paraît difficilement réalisable, c'est pourquoi elle sera maintenue au sein du périmètre rapproché mais devra donc être fermée.

2. Périmètres de protection rapprochée (P.P.R. = P.P.R.-A + P.P.R.-B , voir figure)

Rappelons que le P.P.R. a pour fonction de protéger efficacement le captage vis à vis de la migration souterraine des substances polluantes. Il est dimensionné en fonction du bassin d'alimentation de la source, de la vitesse de circulation de l'eau , de la vulnérabilité du milieu et de l'origine des pollutions contre lesquelles il est nécessaire de protéger les eaux souterraines.

Les traçages ont permis de définir les limites occidentales et septentrionales du bassin d'alimentation avec diffluence à partir d'Accolans vers le NW, leS (Mancenans) et vers la source captée. Vers le NE le bassin concerne les calcaires du Dogger affleurant dans la forêt de Courchaton. Au SE les marnes de l'Oxfordien jalonnent sensiblement la limite. Les données acquises permettent de définir un périmètre rapproché à l'intérieur duquel les vitesses de circulation s'avèrent rapides à très rapides. Nous distinguerons 2 parties A et B dans le P.P.R., la partie A concernant les zones cultivées proches du captage, les agglomérations de Geney et Accolans ainsi que les zones très karstifiées (vallées sèches, dolines...) et la partie B s'avérant essentiellement boisée, voire cultivée (voir plans joints).

Les prescriptions ont été définies dans un rapport antérieur (P. Broquet, 2003), les contours étant précisés dans le présent rapport à l'aide des données fournies par le Cabinet Reilé en 2007.

On réglementera les pratiques agricoles. Les zones cultivées méritent en effet une attention particulière avec cartographie agro-pédologique afin que la Chambre d'Agriculture puisse définir une utilisation rationnelle de fumiers et de complément d'engrais chimique au moment de la pousse végétale aux doses qu'elle autorisera.

Prescriptions générales communes aux P.P.R.-A et P.P.R.-B

Les parcelles boisées conserveront leur vocation forestière ;
Les prairies permanentes seront maintenues en l'état.

Interdictions communes aux P.P.R.-A et P.P.R.-B

Les rejets d'eaux usées d'origine domestique, agricole ou industrielle ;
L'utilisation de produits phytosanitaires ;
Les stockages et dépôts de matières susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau, qu'ils soient temporaires ou permanents ;
Les excavations susceptibles de porter atteinte au réservoir aquifère tels que la création de forages, de carrières, de plans d'eau, à l'exception des travaux destinés à l'alimentation en eau potable ;
Les épandages d'effluents liquides (lisiers, purins, boues issues du traitement des eaux usées).

Interdiction spécifique au P.P.R.-A

Les nouvelles constructions.

Activités réglementées en P.P.R.-A et P.P.R.-B

Les prairies seront exploitées uniquement pour le fourrage et le pacage extensif des animaux ;
Les épandages de fumier et d'engrais minéraux seront réglementés et réalisés sous respect du Code des Bonnes Pratiques Agricoles défini dans l'Arrêté du 22.11.1993.

La forêt sera exploitée sans travail du sol et sans création de nouvelles pistes à l'exception de celles envisagées dans le cadre de desserte locale après avis du Préfet ;

Les coupes à blanc seront réalisées de manière à maintenir autant que possible le couvert forestier, par une exploitation en « damiers », chaque case étant d'une superficie inférieure ou égale à un hectare ;

Un délai minimal de 5 ans sera laissé entre deux coupes à blanc de cases juxtaposées.

Activités futures

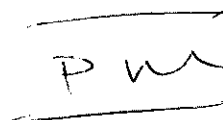
Toute autre activité susceptible d'altérer la productivité et la qualité de l'eau du captage pourra être interdite par Arrêté Préfectoral. A ce titre les communes de Geney, d'Accolans et le Syndicat des Eaux préviendront l'Administration de tout projet pouvant concerner les périmètres de protection rapprochée A et B. Rappelons que les périmètres de protection rapprochée concernent l'ensemble du bassin d'alimentation présumé.

3. Périmètre de protection éloignée (P.P.E. voir plan)

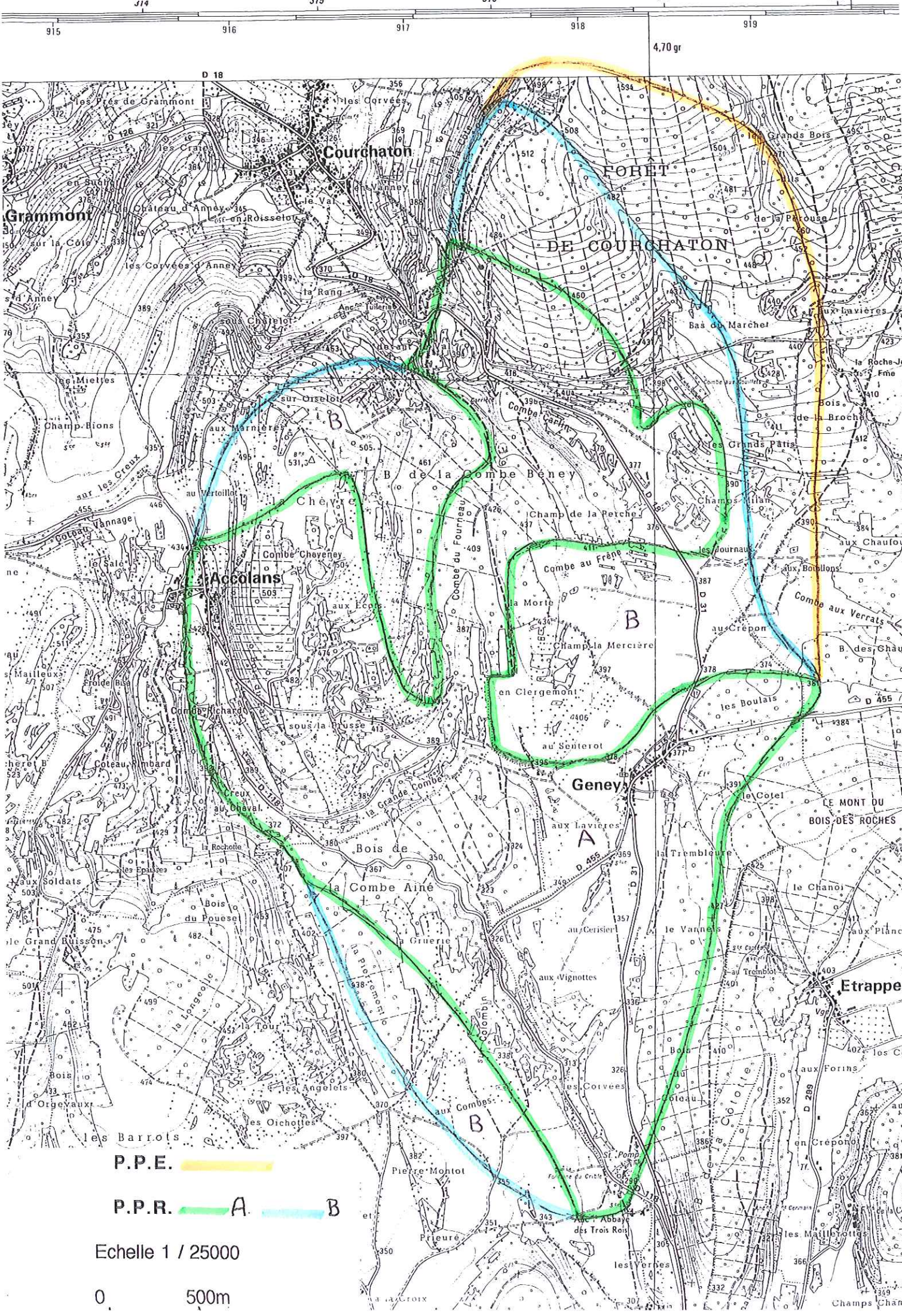
En prolongement du P.P.R.-B , il concerne la partie distale du bassin d'alimentation de la source captée et la zone des ruissellements superficiels qui s'opèrent en direction de ce bassin. Il se situe essentiellement sur une zone boisée (forêt de Courchaton – voir plans annexés).

Ce périmètre constitue pour les communes et le Syndicat des eaux de l'Abbaye des Trois Rois une zone de vigilance vis à vis des activités susceptibles de porter atteinte à la productivité et à la qualité de l'eau captée. En cas de besoin ces activités pourront être réglementées par Arrêté Préfectoral en s'appuyant sur la réglementation générale.

Besançon le 23.01.2009



P. BROQUET



P.P.E.

P.P.R. A B

Echelle 1 / 25000

0 500m

ANNEXE.

Monsieur Paul BROQUET
Hydrogéologue agréé du Doubs

A

Madame l'Ingénieur du Génie Sanitaire
DDASS du Doubs

Votre Réf. DM 2007-15

Objet : Demande d'avis sur le projet d'extension de la carrière de roches massives
de Courchaton – 70

Madame

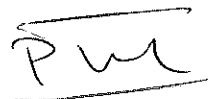
J'ai bien reçu votre courrier du 19.06.07 par lequel vous sollicitez mon avis sur le
projet d'extension de la carrière de roches massives de Courchaton.

Cette carrière est placée en limite septentrionale du périmètre de protection
rapprochée (P.P.R. – B) que j'avais défini dans les rapports du 27.01.01 et du
9.10.03. Les vitesses de circulation de l'eau souterraine sont très rapides : 4800m en
4 jours soit 50 m par heure (voir coloration en moyennes eaux du 15.04.07 réalisée
par le Cabinet Reilé).

La source du Syndicat de l'Abbaye des Trois Rois (Fontaine du Crible) est très
importante pour les 8 communes alimentées (1008 habitants) qui n'ont pas d'autre
ressource. Cette carrière ferait courir de gros risques de pollution à la source captée
comme le démontre la coloration réalisée. En conséquence, je ne puis fournir qu'un
avis défavorable au projet d'extension de la carrière de Courchaton.

Je vous prie d'agréer Madame l'expression de ma considération distinguée.

Fait à Besançon le 20.06.2007



P. BROQUET.