

del. 03713

Ressource et protection de la nappe de Pignieu et des deux forages - Commune de Frontonas (Isère) -

**AVIS SUR LES PERIMETRES DE PROTECTION DE DEUX CAPTAGES
DENOMMES**

« Puits Pignieu Ancien ou P1 » d'une part
et
« Puits Pignieu Nouveau ou P2 » d'autre part

Commune de FRONTONAS

Département de l'Isère

Fernand BERTHIER

Hydrogéologue agréé

Juin 2011

Sommaire

Préambule

1 - Infrastructures de l'alimentation en eau	
1-1 Organisation générale.....	5
1-2 Contributions respectives des puits aux besoins de la collectivité	5
1-3 Description des deux forages	
1.3.1 Ouvrage dénommé « Ancien puits » ou « puits P1 ».....	6
1.3.2 Ouvrage dénommé « Forage principal » ou « P2 »	7
1-4 Références piézométriques et hydrauliques	
1.4.1 Historique des fluctuations	9
1.4.2 Extrêmes	10
1.4.3 Estimations piézométriques	11
2 - Caractéristiques d'exploitation de chaque ouvrage	
2.1 Productivité	
2.1.1 Ouvrage P2	12
2.1.2 Ouvrage P1	13
2.2 Composition physico-chimique de l'eau	
2.2.1 Ouvrage P2	13
2.2.2 Ouvrage P1	14
2.2.3 Remarque concernant la présence de phytosanitaires	
2.3 Composition bactériologique de l'eau	15
2-4 Bilan	16
3 – Environnement géologique et hydrogéologique du site	
3-1 Données géologiques générales	17
3-2 Données géologiques locales	18
3-3 Données hydrogéologiques locales	19
3-4 Bilan	20
4 - Protections à mettre en oeuvre	
4-1 Conditions d'exploitation et perspectives.....	21
4-2 Périmètre de Protection Immédiat	21
4-3 Périmètre de Protection Rapproché	22
4-4 Périmètre de protection Eloigné	23
5 – Conclusion	24

Illustrations annexées:

- Fig.1: Localisation et environnement morphologique des ouvrages de production
- Fig 2: Coupe technique du puits P1 (établie par Sté SETIS)
- Fig 3: Coupe technique du puits P2 (établie par Sté SETIS)
- Fig 4: Extraits de la carte et de la notice géologiques 1/50,000e
- Fig 5 Discontinuités morphologiques et structurales
- Fig 6: Périmètre de Protection Immédiat
- Fig 7: Périmètre de Protection Rapproché
- Fig 8 : Périmètre de Protection Eloigné

Planche annexée :

Report sur fond cadastral annoté du Périmètre de Protection Rapproché

PREAMBULE

La commune de Frontonas a demandé que soit engagée la procédure d'instauration des périmètres de protection des deux ouvrages dénommés « Pignieu », respectivement P 1 (ou « Pignieu ancien ») et P2 (ou « Pignieu récent ») qu'elle exploite pour les besoins de l'alimentation en eau de sa population.

Ces deux ouvrages, distants d'environ 300m ont été utilisés en substitution l'un de l'autre ; P2 résulte d'une campagne de recherche engagée à la fin des années 70 pour subvenir à des défaillances de la production de P1 (premiers travaux de reconnaissance réalisés en 1933 puis raccordement de l'ouvrage actuel à un réseau public en 1936, et exploité jusqu'alors sans discontinuer). Chacun de ces deux ouvrages a été référencé, pour chacune des périodes considérées, comme destiné à l'alimentation en eau potable de la population.

Depuis 2006, la collectivité a été conduite à exploiter simultanément les deux ouvrages ; depuis cette date l'eau distribuée résulte d'un mélange, au niveau de la bache de reprise (traitement et refoulement).

L'eau distribuée a satisfait aux exigences de la réglementation. En janvier 2009 un indice de pollution par de la bentazone a été détecté dont la présence a été confirmée par les recherches suivantes, en P1 et P2 mais aussi sur des puits privés du secteur ; situation conduisant l'administration à mettre en oeuvre des dispositions transitoires pour que l'eau distribuée satisfasse néanmoins aux exigences de la réglementation.

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

Le présent avis a été établi à l'issue des données, visites et contributions suivantes :

- dossier technique établi en juillet 2010 pour le compte de la commune par la Société Setis et préparatoire à la visite de terrain,
- réunion en mairie de Frontonas le 16 septembre 2010 suivie de la visite des deux ouvrages objet de la demande ; sous la conduite de Messieurs Lamberti et Ferrand, adjoints au maire et de Monsieur Rabilloud, conseiller municipal, de Monsieur Roux, responsable technique au Syndicat des Eaux de Choeau Saint Hilaire – chargé de l'exploitation du site-, en présence de Madame Perquin et Monsieur Parent, de la Délégation Territoriale Départementale de l'Isère (ARS Rhône Alpes) et de Monsieur Biju-Duval de la DDT de l'Isère,
- durant l'automne 2010, acquisition par la commune de Frontonas des données supplémentaires suivantes :
 - analyse d'eau brute de type « première adduction » sur P1,
 - réalisation d'un plan de récolement des puits et forages de référence dans le « vallon de Pignieu » et leurs niveaux piézométriques respectifs,

Ressource et protection de la nappe de Pignieu et des deux forages - Commune de Frontonas (Isère) -

- test de pompage au puits P2 les 6 et 7 octobre 2010, et au puits P1 le 19 octobre 2010,
- rapport hydrogéologique de la DDT de l'Isère (15 novembre 2010),
- visite du bassin versant le 22 février 2011,
- réception du projet d'assainissement communal, des indications du PLU pour la zone considérée, et des analyses bactériologiques (mai 2011) de l'eau brute en P1,
- visite du bassin versant en fin de printemps (le 11 juin 2011).

1 Infrastructures de l'alimentation en eau

1-1 Organisation générale

La commune de Frontonas exploite, sur son territoire, au lieudit « Pignieu » et grâce à deux puits distants de 300m (« Puits ancien P1 » et « Puits nouveau P2 », cf fig 1) et de moins de 10m de profondeur, l'eau souterraine nécessaire aux besoins de sa population (équipements publics et besoins domestiques) et des activités.

L'eau extraite de l'un et/ou de l'autre de ces forages est refoulée dans une bache de reprise de 50m³, située à 100m à l'ENE de P2 ; cette dernière est équipée des installations nécessaires à production (sondes d'asservissement des pompes d'exhaure, dispositif de traitement de l'eau brute par chlore gazeux, pompes de refoulement vers deux réservoirs). Le stockage et la distribution sont organisés selon deux réseaux, le « haut service » (réservoir de 300 m³, situé à la cote 310 m, desservant 40% de la population) et le « bas service » (réservoir de 500 m³, situé à la cote 262 m).

En 2007, les puits de Pignieu ont délivré près de 158.000 m³ pour une population recensée de 1829 habitants. Ce volume a été procuré pour l'essentiel par l'ouvrage P2, l'ouvrage P1 étant utilisé en renfort et en secours de P2.

En 2009 les ouvrages ont satisfait aux besoins pour près de 169.000 m³.

En 2010, du fait de la pollution du secteur à la bentazone, des modalités exceptionnelles ont été mises en oeuvre pour rendre l'eau conforme : réduction de la production des ouvrages de Pignieu compensée en proportion par un appel au réseau¹ du SIE de Chozeau-Panossas.

1-2 Contributions respectives des puits aux besoins de la collectivité

Avant 2006, les productions annuelles nécessaires ont été satisfaites de la manière suivante:

- par P1 seul de 1936 (date de sa création) jusqu'en 1978 (date de création de P2),
- par P2 seul de 1978 jusqu'à 2006. En fait durant cette période la commune a dû demander des remises en service exceptionnelles de P1, P2 étant devenu insuffisant (lors de la sécheresse de 1989, et lors de l'étiage exceptionnel avec fortes hausses de la demande en 2003).

De 2006 à 2009, la station de pompage de Pignieu a fourni un volume moyen de l'ordre de 165.000 m³/an.

Les variations sont les suivantes:

	2006	2007	2008	2009	2010
Volume annuel refoulé depuis la bache de reprise (en m ³)	187 124	157 419	145 752	168 610	

¹ Le débit de secours maximum pouvant être délivré par le Syndicat est de 12 m³/h.

Nombre d'abonnés	732	735	769	778	
Rendement du réseau estimé (source Setis)	64%	66,00%	73%	71%	

On constate que durant cette période le nombre d'abonnés de Frontonas a augmenté de 6% tandis que la consommation a diminué de 10%. Cette situation résulte d'une amélioration du rendement du réseau de distribution.

Désormais le puits P1 est partie intégrante du système d'exploitation ; il est entretenu et équipé au même titre que P2 qu'il supplée en tant que de besoin. L'équipement actuel des deux ouvrages est susceptible de délivrer un débit instantané maximum de 80 m³/h.

Il apparaît ainsi que la nappe d'eau souterraine exploitée par ces deux puits installés dans le vallon de Pignieu a assuré sans discontinuer de 1936 à ce jour² les besoins de la collectivité. En conséquence la collectivité sollicite la désignation des Périmètres de Protection de la ressource en eau considérée dans le cadre d'une exploitation simultanée de ces deux ouvrages.

1-3 Description des deux forages

1.3.1 Ouvrage dénommé « Ancien puits » ou « puits P1 » (fig2)

R. Michel dans son rapport du 12 juillet 1970 indique que l'ouvrage de production actuel a été réalisé en 1933 ; la date de 1936 mentionnée par ailleurs correspondrait à la création du réseau d'adduction public (incluant le puits P1).

On ne dispose pas de sa coupe géologique ni des modalités de sa réalisation. L'ouvrage est référencé à la Banque de données du Sous-Sol (BSS) sous le n°: 07232X 0002/P

X= 822 608 m, Y= 2 076 888 m, Z= environ 240 m.

Cette valeur du Z indiquée en bases de données est très approximative ; il convient de lui substituer comme cote sol Z : 233,50m (cf infra).

L'ouvrage est situé en partie aval du « vallon de Pignieu », à environ 10 m de l'axe du ruisseau temporaire enherbé qui fait office d'axe de drainage de « fond de vallon » de Pignieu et à environ 25 m en amont (sud) de la voie communale (chemin de Monturay) qui relie Bonnard à Pignieu.

On accède au puits depuis cette voie communale en pénétrant dans la parcelle cadastrée 414 -section A2- en rive droite du ruisseau de Pignieu, après avoir dépassé un bâtiment technique désaffecté du service des eaux. La localisation cadastrale de référence est celle du dossier établi par la commune

² Il convient de noter que l'interconnexion de réseaux avec l'unité de Panossas, instaurée en 2004, a été conçue comme un équipement de secours et de sécurité et non au titre d'une production supplémentaire. Elle a été sollicitée une fois, en 2009. Le fonctionnement de l'interconnexion en 2010-2011 au bénéfice de l'unité de Pignieu a été requis du fait de la pollution par de la bentazone et non pour compenser un déficit de production qui serait survenu sur les deux puits communaux.

en 1989 (demande de remise en service) et par le récolement actuel du cadastre et de la photo aérienne consultables par Géoportail.

Extérieurement il s'agit d'un ouvrage en béton de forme circulaire de 3 m de diamètre intérieur, coiffé d'une dalle en béton, dépassant le sol naturel de 1,20 m. Une trappe circulaire supportant un capot Foug est emboîtée au centre de cette dalle supérieure.

Selon le nivellement des ouvrages et puits du secteur, réalisé en août 2010 par le bureau Agate pour le compte de la commune, le Z du capot Foug qui obture l'accès au puits (cf infra) est de 234,83m.; soit un Z sol de l'ouvrage P1 d'environ 233,60m.

La coupe technique est décrite par le rapport Setis (avec schéma, cf Fig. 2):

- cuvelage béton circulaire de 3 m de diamètre,
- profondeur 4,2 m (référence sommet de margelle),
- section captante correspondant au fond de l'ouvrage,
- fond de l'ouvrage comportant un désableur de 1m de diamètre et d'environ 1,5m de profondeur.

Il est équipé d'une pompe immergée d'une puissance de 20 m³/h installée au droit du désableur ; la conduite d'exhaure rejoint la bêche de reprise.

Lors de la visite il a été constaté que la liaison entre le sol cimenté et la base du cuvelage était défectueuse. La liaison a été reprise et rendue étanche dans le mois qui a suivi la visite.

1.3.2 Ouvrage dénommé « Forage principal » ou « P2 » (fig 3)

L'ouvrage a été mis en service en 1978. On ne dispose pas de sa coupe géologique ni des modalités de sa réalisation.

Il est référencé à la Banque de données du Sous-Sol (BSS) sous le n°: 07232D 0056/S. Il fait partie du réseau national de suivi de la qualité des eaux ADES.

Coordonnées (Lambert II étendu): X= 822 672 m, Y= 2 076 627 m, Z= environ 240 m

Cette valeur du Z indiquée en bases de données est ici aussi très approximative et prête à confusion dans les comparaisons avec P1 ; il convient de lui substituer un Z de 237,50m, par rapprochement avec la cote du bouchon du piézomètre existant à faible distance (cf infra) et nivelé par le bureau Agate.

Selon les indications générales (rapport Setis et rapport R. Michel) il s'agit d'un "puits filtrant de 7 m de profondeur" (cf Fig. 3).

La profondeur de l'ouvrage, mesurée le 16 septembre 2010, par rapport au dessus des poutrelles d'exhaure, était de 9,57m. Cet ouvrage a fait l'objet de désablement en 2003.

Il est situé dans ce même « vallon de Pignieu », en amont de P1 et à 300m de distance. Le ruisseau temporaire qui occupe le fond de vallon se situe ici au SO de l'ouvrage et à une distance de 40m ; il n'est pas enherbé, il comporte ici des galets encroûtés ou des sablons ou argiles sablonneuses.

On accède à P2 depuis la voie communale qui joint Massonas à Pignieu en pénétrant dans la parcelle enherbée cadastrée 422 (section A) après avoir traversé les parcelles 1358 et 421. Cet tènement foncier est cernée par une clôture et comporte en outre la bache de reprise (cf §1-2) et la tête du « Forage de reconnaissance » utilisée pour les contrôles de piézométrie.

Extérieurement il s'agit d'un ouvrage en béton de forme parallélépipédique de 4 m de côtés et de 1,20 m de hauteur hors sol. Deux ouvertures de 15cm de côtés, dépourvues de grillages métalliques, ont été ménagées dans les murs pour permettre l'aération. Le plancher et la dalle supérieure du bâtiment sont en béton. Un trou d'homme fermé par un capot Foug a été ménagé dans la dalle supérieure.

Le 16 septembre 2010, la dalle interne au bâtiment était recouverte par plusieurs centimètres d'eau. La périphérie du bâtiment n'ayant pas subi d'inondation, l'origine de l'eau stagnante a été considérée comme interne à l'installation. Lors de la visite le responsable de l'exploitation n'a pu rapporter aucune défaillance, manipulation de vannes ou fuite de la conduite, qui aurait pu la provoquer. Par contre il a été constaté une fissure discontinue circulaire au-dessus de cette ligne d'eau. Cette situation indique une probable perte d'étanchéité à la jonction de deux anneaux du cuvelage et permettant lorsque la mise en charge de la nappe atteint la cote de cette fissure (cf §2) une fuite de l'eau du puits dans le bâtiment. Le sol du bâtiment étant étanche de même que la jonction sol-cuvelage, l'eau déversée du puits reste ainsi piégée et ne peut s'éliminer, au fil du temps, que par capillarité et ventilation.

Une reprise de maçonnerie et une réfection de l'étanchéité a été réalisée par la commune dans le mois qui a suivi la visite.

Le forage P2 a été implanté en cet endroit du fait des résultats positifs constatés au « Forage de reconnaissance et d'essai » de 10 m de profondeur, réalisé en 1973, implanté 15 m plus au nord:

– coordonnées: X: 822 687 m, Y: 2 076 650 m, Z: 235m (en fait 237,50m ; cf précédemment)

Le forage est équipé d'un tube acier de 350 mm de diamètre, "crépiné sur 6 m à partir de la base" (rapport R. Michel 08/11/1973).

Le schéma technique du dossier remis indique que la formation aquifère a été captée entre les cotes -1,80m et -7,80m. Elle est constituée pour ses 2/3 supérieurs (4,20m) de graviers, blocs et galets et pour son 1/3 inférieur (1,80m) de graviers et galets à gangue sableuse plus abondante. Le schéma mentionne la présence d'une nappe dont le toit a fluctué entre les cotes -3,20m (août 1973) et -1,04m (novembre 1974).

La formation graveleuse comportant l'aquifère est surmontée par 1,80m de « terre argileuse »; elle repose sur des couches d'argiles et des sables argileux (traversés sur 2,10m).

R. Michel indique que " l'essai de débit (29 août 1973), d'une durée de 12h a montré une bonne stabilisation à partir de la 7e heure, au régime de 55m³/h".

La coupe technique de l'ouvrage P2 peut être considérée comme analogue à celle du Forage de reconnaissance indiquée ci-dessus, dont on peut retenir :

- section crépinée (6m) entre – 235,70m et – 229,70m,
- terrains superficiels (terre argileuse, de l'ordre de 2m) entre -235,70m et – 233,70m.

Il convient de noter que dans son 1/3 inférieur la formation aquifère a une granulométrie plus fine (gangue sableuse plus abondante), et que la partie non productive de l'ouvrage (en dessous de -229,70m) est actuellement comblée par 50cm de sables.

L'ouvrage est équipé de deux pompes de 50 m³/h à 60 m³/h (débit nominal) fonctionnant en alternance, et bridées à 40 m³/h en situation d'étiage.

1.4 Références piézométriques et hydrauliques

Le 16 septembre 2010, la situation hydrogéologique étant de type « basses eaux », la visite de terrain a constaté les cotes piézométriques suivantes:

P1: -2,27m P2: -4,71m (Forage de reconnaissance: -4,84m).

1.4.1 Historique des fluctuations en puits

Les données rassemblées dans le dossier technique préparatoire ainsi que par le rapport de la DDT de l'Isère recensent des fluctuations piézométriques remarquables au droit de chaque ouvrage.

Concernant P1:

Ouvrage P1 (nappe au repos)	dates	cotes/capot Foug
« hautes eaux »	4 avril 1990	- 1,45m
étiage hivernal jugé sévère	20 décembre 1989	- 2,50m
	1 décembre 2003	- 4,26m
étiage estival sévère	9 juillet 2003	- 3,88m
	chronique mensuelle 2003-2010	moyenne: - 2,20m minimum: - 4,26m maximum: - 1,38 m
(visite de terrain)	16 septembre 2010	- 2,27m

Au droit de P1 les variations du niveau de la nappe sont de l'ordre de 3m.

La cote maximum équivaut à un affleurement de la nappe ; au cours de la chronique 2003-2010 cette cote a été atteinte ou approchée chaque année (en hiver ou au printemps).

La cote minimale correspond à un écoulement laminaire au mur de la section captée par P1, que collecte la chambre de pompage qui lui fait suite sur 1,50m de profondeur.

Concernant P2:

Dans le secteur de P2 (ouvrage P2 et forage d'essai), les indications concernant les variations du niveau de la nappe au repos sont nécessairement clairsemées (voire influencées pour ce qui concerne le Forage d'essai). Les tableaux ci-dessous indiquent un marnage de l'ordre de 5m.

Forage d'essai	dates	cotes/tubage
	août 1973	- 3,20m
	novembre 1974	- 1,04m
	chronique 2003-2010	minimum: - 5,50m maximum: - 0,96m
(visite de terrain)	16 septembre 2010	- 4,84 m

Ouvrage P2	dates	cotes/margelle intérieure
« hautes eaux »	04 mai 2005	- 0,66m
étiage estival sévère et persistant	27 octobre 1989	- 5,70m
étiage hivernal sévère	20 décembre 1990	- 5,50m
étiage estival sévère	2 juillet 2003	- 5,76m
(visite de terrain)	16 septembre 2010	- 4,71 m

1.4.2. Extrêmes

Le *niveau statique minimal* (- 5,70 m) a été constaté en P2 en octobre 1989. Lors de la sécheresse et canicule de 2003, cette cote a été atteinte dès le 2 juillet, le 9 juillet le niveau dynamique se trouvait à -7,46 m et le 15 juillet à -8,10 m provoquant un désamorçage de la pompe.

Remarque: Des dispositions d'urgence ont été alors prises (le 17 juillet, abaissement de la cote de la pompe portant le désamorçage à -8,75 m, le 21 juillet installation et mise en fonctionnement d'une pompe de 11 m³/h dans le Forage d'essai). Du 21 juillet au 12 septembre le pompage en P2 s'est effectué en « dents de scie » du fait de désamorçages de plus en plus rapides (dénoyage de la pompe après 6'25" de fonctionnement le 21 juillet et 3'05" le 12 septembre) et de temps d'arrêt (remontée de niveau) de plus en plus longs (3'30' le 21 juillet, 10'50" le 12 septembre). Dans le même temps le niveau dans le Forage d'essai passait de 7,09 m à 7,90m.

De mi juillet à mi septembre, la nappe exploitée dans le secteur de P2 a donc subi un abaissement exceptionnellement bas et inédit, assimilable à un épuisement de la réserve. Le déficit s'est maintenu jusqu'en novembre (04 novembre, arrêt de la pompe du Forage d'essai). La nappe s'est trouvée totalement rechargée le 19 décembre 2003 et a atteint - 0,96 m le 30 janvier 2004 (cf piézométrie du Forage d'essai).

En *hautes eaux* la nappe est sub-affleurante, tant en P1 qu'en P2, l'aquifère capté est une nappe en charge (situation constatée lors des travaux de forations; cf rapports Russo et R. Michel), ce qui implique, en cas de forte pluviosité une saturation des sols voire une inondation des prairies sur lesquelles sont installés ces ouvrages.

En fait, dans ce secteur le « ruisseau de Pignieu » est anthropisé en un réseau d'écoulement rectilignes dont les profil en longs et la maintenance assurent l'écoulement des eaux de surface et le drainage des sols adjacents.

La mise hors d'eau des têtes d'ouvrages et leurs abords a en outre été prise en compte dès la création des ouvrages: en P2 dalle et maçonnerie étanches enveloppant la tête de puits et procurant une réhausse de plus d'un mètre avec remblai extérieur, en P1 dalle cimentée en périphérie et saillie du cuvelage sur plus d'un mètre.

En *basses eaux*, alors que la nappe est « épuisée » en P2, le fond du puits P1 intercepte des circulations au sein de l'aquifère, que la configuration de l'ouvrage (cf fig 2) permet d'exploiter. Ainsi, le puits P1, moins productif en instantané (cf § 2.1) et plus affecté par la pollution chimique et bactériologique (cf § 2.2 et § 2.3) que P2, s'est révélé cependant comme le seul performant en situation d'étiage.

L'historique d'exploitation récent démontre que la combinaison des deux ouvrages P2

(en principal pour l'essentiel) et P1 (en complément ou en substitution) a permis de satisfaire depuis 2006, et quelles que soient les circonstances hydro-météorologiques, aux besoins de la collectivité.

1.4.3 Estimations piézométriques

Le nivellement des forages et puits du secteur et les mesures de leurs niveaux d'eau respectifs donnent une indication sur le mode général d'écoulement des eaux souterraines dans le vallon de Pignieu. Le document établi par la DDT fait constater que l'axe général des écoulements est peu différent du tracé général actuel du ruisseau de Pignieu (orienté vers le SO et avec un fort gradient dans la partie amont du bassin versant et jusqu'en aval de Massonas, puis orienté vers le NO et avec un faible gradient au delà de Massonas).

Dans le détail, il convient de remarquer que la piézométrie constatée ci-dessus résulte très probablement – entre l'amont du puits P2 et de la station de refoulement et l'aval immédiat du hameau de Massonas- de la combinaison suivante:

- une « recharge superficielle » procurée par le ruisseau de Pignieu dans sa configuration actuelle -totalement anthropique- et dirigée vers P2,
- une « recharge souterraine » induite par l'organisation des dépôts fluvio-glaciaires beaucoup plus perméables au débouché de la vallée de Massonas – que la morphologie de détail paraît attester- et dont l'axe de circulation préférentielle devrait logiquement se situer plus en pied de talus (et dans la direction de P1).

En ce qui concerne les seuls ouvrages d'eau potable :

- les cotes respectives des murs des niveaux producteurs (229,30m pour P1 ; 229,70m pour P2 ; cf § 1.3) sont cohérentes avec un gradient des dépôts du sud vers le nord,
- la probable terminaison en « doigts de gant »³ des déjections détritiques (au droit de P1) s'étant déversées dans le vallon de Pignieu jusque dans la série argileuse de l'aval (argiles et tourbes de Charamel -cf § 3) crée le « piège » hydraulique aux circulations et à la vidange de la nappe ainsi que les conditions nécessaires à la mise en charge de l'aquifère (cf rapports de forage),
- le 01 juillet 2010 le gradient hydraulique était de 0,34% entre le Forage de reconnaissance et P1; il n'était plus que de 0,09% le 16 septembre 2010.

Les conséquences de cette situation sont synthétisées par le rapport DDT: *en période d'étiage le gradient devient très faible voire nul. Ceci signifie qu'il n'y a plus d'écoulement naturel. En situation statique, la nappe fonctionne « à plat » comme une réserve peu ou pas alimentée. Tout pompage sollicite alors toutes les directions, et des secteurs qui pouvaient être considérés, en situation moyenne comme à l'aval hydrogéologique d'un captage ne le sont plus en situation d'étiage ».*

La visite du 11 juin 2011 (fort impluvium d'orage interrompant un étiage printanier sévère) a constaté les écoulements superficiels suivants à proximité de P1 :

- écoulement de surface observable dans le « ruisseau de Pignieu », dès la latitude du puits,
- écoulement superficiel devenu significatif en aval du pont (radier) et se poursuivant 10 m

3 Dépôts détritiques grossiers de forte énergie -de type déjection torrentielle- ayant débouché dans un milieu aqueux à sédimentation fine – faible énergie- puis recouvert par cette même sédimentation fine ; dynamique de dépôts procurant des axes à très forte perméabilité fermés à leur extrémité car « enveloppés » au sein des sédiments très peu perméables, à la manière d'un « doigt de gant ».

- à son aval, et barré du fait d'un manque de curage en ce point,
- au delà, ces écoulements ne sont plus visibles, y compris dans le fond du ruisseau qui alimente l'étang de Charamel, situé ici environ 1,50m plus bas.

Ceci semble indiquer d'une part que le ruisseau de Charamel se comporte en drain vis à vis des eaux (de surface et souterraines) provenant du vallon de Pignieu et d'autre part que la lithologie des terrains au droit de P1 est globalement peu perméable voire imperméable (structures en « doigts de gant », cf supra). Les niveaux détritiques de base sont saturés du fait du barrage hydrogéologique aval et procurent ainsi en hautes eaux la surverse et les écoulements superficiels et en étiage une bien meilleure résistance à l'épuisement de la réserve).

2 Caractéristiques d'exploitation de chaque ouvrage

2.1 Productivité

2.1.1 Ouvrage P2

Durant l'été 1989 par suite de l'abaissement du niveau la nappe, la production en P2 est devenue insuffisante (insuffisance compensée par une remise en service de P1). L'étiage sévère de l'été 2003 a fait constater qu'au droit de P2 la base de l'aquifère est faiblement réalimentée et que, dans de telles conditions, l'abaissement au plus près possible des cotes d'exploitation ne procure aucun avantage. Au contraire, la succession de désamorçages-réamorçages de la pompe que cela provoque a un effet de « pistonage » de la base de la série aquifère qui favorise l'entraînement des particules fines (notamment sables), susceptibles de dégrader l'ouvrage (colmatages ou au contraire cavages), les matériels (usure prématurée des paliers de pompe) et en outre de favoriser l'introduction de particules minérales en suspension (turbidité) dans les réseaux. Ce mode d'exploitation qui a prévalu durant l'été 2003 est totalement à proscrire.

L'essai de pompage en P2 en deux paliers réalisé les 6 et 7 octobre 2010, interprété et consigné dans le rapport DDT, indique:

- niveau statique en P2 en début d'essai: - 5,20 m, épaisseur d'alluvions productives: environ 3 m,
- rabattements en P2:
 - au débit de 50 m³/h, après 5h30: 2,05 m (non stabilisé),
 - au débit de 63 m³/h, après 5h 15 (coupure par l'électrode de sécurité située à -7,86 m): 3,13 m (non stabilisé),
- transmissivité de l'ordre de $5 \cdot 10^{-3}$ m²/s, perméabilité de l'ordre de $1,5 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Les courbes caractéristiques montrent que dans les conditions de l'essai le débit de 63 m³/h est excessif pour cet ouvrage et par ailleurs que la transmissivité est moindre en parties basses de l'aquifère. Le Forage de reconnaissance est influencé par l'essai (0,44m à 50 m³/h). Le forage P1 n'est pas influencé.

Au vu de ces données les conditions d'exploitations de P2 sont les suivantes:

- niveau dynamique à ne pas dépasser: - 7 m,
- débit d'exploitation: 40 m³/h;
- débit horaire maximum autorisé: 50 m³/h.

2.1.2 Ouvrage P1

Le pompage réalisé le 19 octobre 2010 au débit de 24 m³/h indique:

- niveau statique en P1 en début d'essai: - 2,40 m,
- rabattement en P1: 1,15m stabilisé en fin de pompage,
- courbe de descente indiquant l'appel à deux milieux de transmissivité différentes: au-delà de la cote 3,40 m (atteinte après 1h30 de pompage) l'aquifère connaît une meilleure transmissivité.

Au vu de ces données les conditions d'exploitations de P1 sont les suivantes:

- niveau dynamique à ne pas dépasser: - 4,30 m,
- débit d'exploitation préconisé: 20 m³/h;
- débit horaire maximum autorisé: 25 m³/h.

2.2 Composition physico-chimique de l'eau

2.2.1 Ouvrage P2

Analyses portées au dossier (non compris les recherches conduites pour la détection de la bentazone)

Lieux de prélèvement de l'échantillon et dates	En tête d'ouvrage (= sans transport et sans traitement)	Au réservoir*(= après transport et après traitement)
08 juin 2005		x
09 mai 2007	x	x
22 mai 2008		x
22 janvier 2009	x	
14 mai 2009		x
08 octobre 2009	x	
02 novembre 2009		x
13 janvier 2010		x

* après 2006 (et jusqu'à avril 2010) l'échantillon pris au réservoir peut contenir une fraction d'eau issue de P1

La température de la nappe est un peu sensible aux variations saisonnières:

Date	Température de l'eau en °C	Temp. air en °C
09 mai 2007	12,2	14,6 (à 8h)
22 janvier 2009	10,1	3,2 (à 9h)
08 octobre 2009	14,2	17,6 (à 10h)

Il s'agit d'une eau assez minéralisée (conductivité 660 $\mu\text{S}/\text{cm}$), dure (34,2°F), TAC de 28,8°F, de Ph faiblement basique (7,2), et pour l'essentiel à l'équilibre calco-carbonique. De la turbidité a été constatée, cependant toujours inférieure à 1NFU (0,12 analyse du 09 mai 2007, 0,19 analyse du 08 octobre 2009, 0,26 analyse du 22 mai 2008).

La dominante est bicarbonatée calcique (indications: HCO_3 de 350 ou 380 mg/l et Ca de 133 et 142 mg/l) ; on note la présence de silice (10 mg/l), de chlorures (17,4 et 13,2mg/l), de Carbone organique (de l'ordre de 1mg/l) et d'oxygène dissous (de l'ordre de 8). De tous les polluants anthropiques recherchés en nappes, il a été décelé une fois du Chlortoluron (analyse du 22 janvier 2009, faible quantité) tandis que la Bentazone détectée le 22 janvier 2009 a persisté ensuite (cf infra). Les nitrates sont présents, assez stables au cours de la dernière décennie (concentrations de l'ordre de 30mg/l).

L'eau ne contient pas de tritium et la Dose Totale Indicative mesurée est inférieure au seuil de 0,1 mSv/an désigné par la réglementation.

La compilation des dosages de pesticides des analyses réglementaires (1997 -2010) indique la présence d'atrazine (de 1998 à 2002) et de desethyl-atrazine (de 1999 à 2003).

2.2.2 Ouvrage P1

L'analyse du 15 janvier 1992 indique une eau assez minéralisée (conductivité 640 $\mu\text{S}/\text{cm}$), dure, de Ph faiblement basique (7,2). La dominante est bicarbonatée calcique (HCO_3 de 349 mg/l et Ca de 145 mg/l) ; on note la présence de silice (10 mg/l). De la turbidité a été constatée (0,68 NTU) ainsi que de l'atrazine en quantité (454 ng/l) et de la simazine (50 ng/l). L'analyse du 22 juin 1993 comporte de l'atrazine (108 ng/l). Absence d'atrazine aux analyses du 27 juin 1995 et du 20 juin 1996. En mai 1995, 35 mg de nitrates.

L'analyse du 22 septembre 2010 indique : présence de bentazone, absence de tritium, radioactivité (Dose Totale Indicative) mesurée inférieure au seuil de 0,1 mSv/an désigné par la réglementation.

2.2.3 Remarque concernant la présence de phytosanitaires

(bentazone⁴)

Une vingtaine de prélèvements ont été réalisés entre janvier 2009 et juin 2011 pour cerner l'importance et la répartition géographique de cette pollution.

Les teneurs constatées ne plaident pas pour un déversement unique, accidentel dans le bassin versant et long à résorber et qui aurait ensuite diffusé en direction de chacun des deux ouvrages selon différents chemins de migration. Il s'agit plus probablement d'un largage de polluant en plusieurs épisodes, et/ou en plusieurs lieux, chacun se traduisant par un panache que le milieu aqueux (eau de surface, nappes) transfère et atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de sa source.

4 « La bentazone est un herbicide dont la dégradation est complète dans les couches supérieures du sol. Grâce à sa solubilité élevée et à sa faible adsorption dans le sol, la bentazone est exposée à lixiviation dans des conditions extrêmes » ; « demi-vie de 21 jours dans les sols et dans l'eau » ; cf thèse.

La campagne de recherche sur des points d'eau remarquables dans le vallon (eau de surface et souterraine) n'a pas constaté de bentazone en amont de Massonas (analyse du 03/06) ni en entrée de la galerie d'amenée d'eau au Château (versant rive gauche du vallon de Pignieu). De la bentazone a été trouvée en ruisseau de Pignieu (traversée de la route de Massonas et amont de P2) ainsi qu'en puits privé (Est de P2). Au moment de cette campagne la nappe au droit de P2 et l'eau de surface en aval de P1 avaient les teneurs les plus faibles tandis que les concentrations les plus élevées concernaient le ruisseau de Pignieu en amont de P2 et la nappe au droit de P1. De façon générale, le puits P1 est plus contaminé que le puits P2.

Les enquêtes de terrain et la concertation entreprise par la municipalité avec les agriculteurs n'ont pas permis de localiser cette pollution.

Il convient de considérer que l'entraînement direct de la bentazone dans l'eau souterraine est d'autant plus efficace que: le terrain est nu, la perméabilité du sol est élevée, des pluies importantes surviennent peu après son épandage ou sous forme de pluie régulière au cours du mois suivant. Les teneurs résultantes aux captages sont fonction: de la dose épandue, de la distance séparant la zone d'épandage du captage considéré, des caractéristiques de l'aquifère et de l'exploitation.

La confrontation des résultats fait présumer de panache(s) de pollution issu(s) de l'est et/ou du sud-est du vallon de Pignieu, et d'une rémanence plus grande dans la nappe au droit de P1 que dans le ruisseau.

2.3 Composition bactériologique de l'eau

Le traitement de l'eau brute s'effectue à la bache de reprise avant refoulement au réservoir. Ceci élimine les germes mais réduit les possibilités d'évaluer le type, la fréquence et l'importance relative des éventuelles contaminations de l'eau selon les ouvrages.

Indications concernant l'eau brute :

Ouvrage P2: On dispose de 2 résultats (ouvrage alors en exploitation). Le 09 mai 2007 l'eau est exempte de germes indicateurs de pollution fécale, le 08 octobre 2009, présence de 3 coliformes totaux et 2 Escherichia Coli.

Ouvrage P1:

Dans son rapport de 1973 R. Michel indique que « des contaminations bactériologiques ont été mises en évidence à plusieurs reprises.

L'analyse du 25 mai 1990 constate une très grande quantité de bactéries aérobies mais cependant l'absence de tout germe préjudiciable (eau potable).

Le 25 janvier 1992, quelques germes revivifiants et présence d'1 Coliforme.

Le 22 septembre 2010 (ouvrage alors à l'arrêt, essai de pompage), bactéries Coliformes en grand nombre, Bactéries sulfitoréductrices significatives (31), et 1 Escherichia Coli ; abondance de germes revivifiants,

Le 15 juin 2011 (ouvrage alors en exploitation), abondance de germes revivifiants, présence de 3 Coliformes totaux, absence d'Escherichia coli, présence de 3 Entérocoques et de 14 bactéries sulfito-réductrices.

Ces résultats indiquent que la nappe est exposée à des pollutions bactériennes, que les sables et graviers dans lesquels elle circule ne parviennent pas à résorber.

La nappe se révèle nettement plus polluée en P1 qu'en P2, et avec une éventuelle aggravation au fil du temps en P1.

2-4 Bilan

Les deux ouvrages délivrent une eau aux caractéristiques physico chimiques similaires, très minéralisée.

L'ouvrage P1 se révèle intéressant par sa meilleure tenue à l'étiage, mais en revanche la nappe y est globalement plus exposée aux pollutions provenant de son bassin d'alimentation (cf bactériologie, atrazine, bentazone). L'ouvrage PI exploite par le fond une nappe moins épaisse.

Le fonctionnement simultané des deux ouvrages (remise en service de P1 en 2006) n'a pas provoqué d'interférences préjudiciables ; de fait, les historiques d'exploitation et l'essai de débit de 2010 font constater que la condition critique d'exploitation est le niveau phréatique d'étiage au droit de chacun et non l'extension du cône de rabattement de l'un vis à vis de l'autre.

Le dispositif de traitement installé à la bâche de reprise semble adapté pour annihiler en routine la non conformité bactériologique de l'eau brute de l'un ou de l'autre des deux ouvrages.

La localisation et les caractéristiques propres à chacun de ces deux ouvrages les rendent très complémentaires, permettant d'optimiser les rythmes d'exploitation et les interventions techniques, ce qui est un facteur de sécurité.

L'exploitation de ces deux ouvrages paraît d'intérêt général ; ils doivent être considérés comme exploitant une même nappe.

Le principal handicap réside dans sa vulnérabilité aux pollutions notamment bactériologiques.

La mise en place de Périmètres de Protection a pour objet de contribuer à la restauration de la qualité de l'eau brute.

3 – Environnement géologique et hydrogéologique du site

3-1 Données géologiques générales

Le secteur de Frontonas se trouve à la jonction entre la terminaison Sud Est de l'unité géologique dénommée L'île Crémieu et les dépôts morainiques et alluviaux d'origine glaciaire et d'âge quaternaire de la vallée du Rhône (cf fig 4).

L'île Crémieu est une unité géologique remarquable où affleure du socle cristallin et les terrains sédimentaires correspondant au début de l'installation de la mer alpine, laquelle s'est ensuite maintenue pendant plus de 200 millions d'années.

L'empilement stratigraphique commence avec les sédiments du Trias, déposés sous faible tranche d'eau, à dominante détritique et argileuse et suivis à partir du Lias, une fois la mer installée, par des sédiments marneux puis à dominante de calcaires et correspondant à un environnement de type plateforme marine. Le retrait de la mer au début du Tertiaire (vers -65 Millions d'années) a porté à l'érosion les couches géologiques précédemment déposées et, du fait de conditions climatiques de l'Eocène propices à la dissolution de la calcite, a favorisé l'élargissement des réseaux de failles et de fissures recoupant les surfaces et la masse des calcaires. Les réseaux d'infiltration et de circulation souterraine ainsi établis ont pu être remplis et obturés par des sables ou des cailloutis calcaires.

Lors de la transgression miocène, l'essentiel de l'île Crémieu est resté émergé et des réseaux de fissures importants de type karstique ont pu s'y développer.

L'île Crémieu a ensuite subi les avancées et reculs glaciaires qui ont modelé les surfaces calcaires affleurantes (polis et stries) et ont pu combler localement les fissures par du matériel morainique et en développer d'autres.

Les dépôts morainiques « peuvent être importants, en placages à la surface du plateau ou formant des buttes souvent accrochées ou moulées sur un relief calcaire. Ils représentent les moraines d'ablation des stades anciens du glacier wurmien. Quant il peut être observé le facies est celui des moraines argileuses à blocs, etc... » (R. Enay; in notice géologique).

La ligne Frontonas – Corbeyssieu qui termine vers le SO l'île Crémieu correspond à une faille normale de direction N160 à regard ouest. Le compartiment effondré est comblé par les formations fluvio- glaciaires de la plaine de la Bourbre.

La notice géologique indique que cette faille intercepte un accident de direction N10 passant par Panossas et Pignieu, dont l'observation est masquée par le recouvrement glaciaire.

La direction la direction N160, la direction N10 et la direction N50 sont les trois directions de failles structurantes au sein du massif calcaire de l'île Crémieu.

Le massif qui domine Frontonas vers l'Est est composé jusqu'aux environs de la cote 350m part les calcaires gréseux du Bajocien inférieur eux mêmes surmontés par les calcaires oolitiques massifs du Bathonien supérieur.

La structure est tabulaire avec un faible pendage NE.

3-2 Données géologiques locales

Le vallon de Pignieu – 235m d'altitude- est cerné par des buttes ou petits plateaux qui le dominent d'une cinquantaine de mètres: butte de Monturay au NO, axe de Fouillourzan au SO, butte séparant La Lechère et Massonas au SE, replat du Bois de Boullière au NE. Ces reliefs (totalement masqués par le recouvrement morainique pour les deux premiers) correspondent à des affleurements de calcaires du Bajocien inférieur.

Il s'agit de calcaires, de calcaire argileux et argilo-siliceux souvent riches en silice. Ils reposent sur les marnes et calcaires noirs du Toarcien avec localement des niveaux d'oolithes ferrugineuses affleurant dans la pente de Corbeyssieu.

En amont de Massonas, puis au-delà de Maison Garnier, les calcaires du Bathonien inférieur sont plus épais et plus affleurants car les recouvrements morainiques s'amenuisent.

Il convient de noter l'absence de réseau hydrographique apparent pour l'ensemble des calcaires du Bathonien, indiquant une bonne perméabilité de fissures.

La géomorphologie de « cirque » dominé par des buttes qui distingue la partie basse du vallon de Pignieu, à l'aval de Massonas, est probablement le fruit d'un surcreusement ayant atteint la base de la série du Bajocien et dont le débouché correspond au resserrement au lieudit Pignieu. On peut noter que la faille importante de direction N10 citée précédemment correspond, au lieudit Pignieu, à l'interruption des calcaires Bajociens (Bois de Boullière) pour son compartiment Est et se situe dans l'axe de la butte de Monturay de morphologie singulière et qui participe au resserrement.

Le « replat » que domine le Bois de Boullière est probablement le témoin d'un stade de l'érosion différentielle glaciaire ; sa limite Est pourrait correspondre à un tracé de faille, son échancrure en direction du vallon de Pignieu s'apparente à une tête d'érosion dans les calcaires fracturés désormais inactive.

La petite vallée à fond plat de direction NE-SW que domine Massonas, de quelques mètres, correspond à du remplissage fluvio-glaciaire ; ce remplissage est présent vers le SW et l'W (secteur du Château). Des placages morainiques de pente font transition jusqu'aux affleurements de calcaires.

Le « vallon de Pignieu » se situe une quinzaine de mètres en contrebas de ce remplissage. Les « pentes » des versants sont à dominante sableuse avec des galets en partie basse et passent à des cailloutis anguleux de calcaires en direction des affleurements du Bajocien. En sortie du vallon, sur la rive droite, le talus est composé de sable gris dépourvu d'argiles et de galets.

Le « cirque » du vallon de Pignieu correspond à une reprise par érosion du remplissage fluvio-glaciaire précédent et à son « transfert- redépôt » en direction de la dépression de l'étang de Charamel, au comblement de laquelle elle a contribué.

Le forage « de reconnaissance » réalisé en 1973 dans le vallon de Pignieu a traversé sur 8 m d'épaisseur, après 2m de limons de surface, une séquence de graviers, galets et blocs très sableux, passant à une séquence argilo sableuse vers la base, le forage s'étant terminé dans 20cm d'argiles. Cette séquence détritique non consolidée résulte de ces remaniements des dépôts glaciaires, comme l'indiquait déjà R. Michel.

R. Michel présume d'une granulométrie globalement décroissante de l'amont (P2) vers l'aval (P1) pour le remplissage du vallon de Pignieu.

3-3 Données hydrogéologiques locales

Le ruisseau de Pignieu, à écoulement temporaire, prend naissance à la latitude du hameau de Massonas. Au débouché immédiat du vallon de Massonas, sa direction originelle était probablement NW (cf fig 5); du fait de son détournement vers le SW dans le cadre d'un assainissement général, cet axe initial est désormais asséché. Cette configuration est propice à:

- une perméabilité plus forte des graviers au droit de cet axe initial (cf fig5) avec écoulement préférentiel en direction de P1-P2,
- un rabattement de la nappe contenue dans les calcaires fissurés, notamment ceux qui forment la colline de Bouillère et son talus ouest, par le fait de ces niveaux détritiques perméables à leur pied et de leur structure drainante en direction de P1,
- une aptitude à la migration plus rapide et moins filtrante des pollutions larguées au droit de ces axes et notamment pour ce qui est des habitations de pieds de talus.

Une centaine de mètres vers le nord, le replat situé au pied du Bois de Bouillière comporte dans sa partie échancrée des traces d'érosion. Celles-ci disparaissent ensuite à mi hauteur du versant. Ceci indique l'existence d'une zone à forte perméabilité en pied de talus qui rejoint probablement les axes à forte perméabilité évoqués ci-dessus.

Dans son document de 1961 Ph. Russo mentionne la présence de deux sources au SW de Massonas (SE du Château) à la cote d'environ 250m ; sa coupe les positionne dans les calcaires bathoniens affleurants et au contact amont de leur recouvrement par du matériel glaciaire.

.Russo rapporte l'existence de nombreuses sources dans le vallon de Pignieu (entre P1 et P2), qui lui ont fait présumer l'existence d'une nappe souterraine et qui ont justifié les premiers travaux de forage.

Le réseau hydrographique qui existe aujourd'hui en fond du vallon de Pignieu a été constitué pour assainir les sols, colmater les résurgences et enfin évacuer les eaux de surface qui doivent y transiter. A la latitude de P2, l'écoulement est temporaire et l'eau qui y circule est très inscrustante.

La nappe exploitée est en charge sous 2 à 3m de sols limoneux. Les sols limoneux ont une faible perméabilité verticale.

Du fait de la faible perméabilité des sols limoneux(et de la forte perméabilité des niveaux producteurs sous-jacents), à la latitude de P1 la contribution de ces écoulements superficiels à la réalimentation de la nappe doit être proportionnellement faible .

A l'aval de P1 et du pont routier, la création du radier a abaissé la cote du ruisseau de près d'un mètre. En cas de fort rabattement on ne peut exclure l'incursion d'eau souillée dans les horizons supérieurs de la nappe.

Les assainissements individuels (par puits ou par champ d'infiltration) sont susceptibles d'intercepter des axes plus graveleux mentionnés précédemment et pénétrer directement la nappe. Au droit de puits P1 la nappe est concernée par les émissions d'eau souillée provenant des habitations et atteignant la base des limons peu perméables.

Il convient enfin de noter que la structure « en doigts de gant » présumée limite les risques de pollution au droit de P1 en cas d'accident dans le bassin versant en période de hautes eaux ou de moyennes eaux; en revanche en étiage une pollution chimique qui aura pénétré la nappe (cône d'appel induit par le pompage) s'y trouvera stockée et sera plus longue à résorber naturellement. Dans une telle circonstance (et en cas de produit miscible), le pompage de P1 est un moyen d'extraction de la pollution qui aurait ainsi été stockée.

3-4 Bilan (cf fig 4 et 5)

La ressource en eau exploitée par les deux ouvrages P1 et P2 est une nappe captive qui se comporte en étiage comme une réserve faiblement réalimentée. L'eau est dure, riche en bicarbonates.

La nappe est alimentée par les calcaires adjacents au vallon sous couvert morainique. La contribution de la partie haute du ruisseau de Pignieu (amont de Massonas) à la nappe de Pignieu est probablement marginale en regard des apports procurés par les calcaires, dont les affleurements représentent de vastes surfaces et dont la perméabilité, de type fissurale, peut être localement importante. Egalement, en amont de Maison Garnier la contribution du ruisseau de fond de vallon est probablement marginale, du fait de l'éloignement de la nappe de Pignieu s. str., du pendage général des couches vers l'E et du fait de l'existence de compartiments tectoniques délimités par des structures de direction NW-SE dont les rejets favorisent les cloisonnements aquifères.

La couche de terre et sables limoneux qui surmonte l'aquifère capté fait office pour les deux premiers mètres d'écran et de filtre naturel vis à vis des pollutions organiques présentes en surface. L'abondance de sables dans la couche productive contribue à l'épuration bactériologique de la nappe qui y transite.

L'ensemble devrait représenter des conditions générales favorables pour la qualité de l'eau brute qu'il convient de préserver et de renforcer. En revanche tout aménagement conduisant à rompre cette couche supérieure, et a fortiori tous ouvrages souterrains permettant d'introduire de la pollution est réducteur (bactériologie et chimie).

Les vecteurs de pollution de la nappe sont des axes correspondant aux niveaux les plus perméables au sein du fluvio- glaciaire et aux colluvions de talus adossées aux calcaires.

Ainsi les rejets d'eaux usées et assainissements sommaires dans les pentes qui bordent le vallon de Pignieu sont des facteurs de pollution et de risques élevés pour la nappe. Le hameau de Massonas est susceptible de contribuer à la pollution organique de la nappe du fait de l'absence d'assainissement et de la forte perméabilité de chenaux à son aval ; la distance séparant cet important foyer de pollution souterrain et les ouvrages de captage (notamment P1) procure probablement un abattement de la pollution organique au fil de son transit dans les matériaux graveleux et sableux décrits précédemment. Pour autant le risque de panaches polluants ou de rejets accidentels largués par le hameau ou par les activités demeure.

La détermination des Périmètres de Protection est établie au vu des éléments ainsi rassemblés.

4- Protections à mettre en oeuvre

4-1 Conditions d'exploitation et perspectives

Il est proposé d'autoriser l'exploitation et la dérivation journalière de 1500m³ (cf infra*) pour les besoins de l'alimentation en eau potable de la collectivité au débit de 60 m³/h, à raison de 40 m³/h en P2 et 20 m³/h en P1.

* Pour pallier des situations exceptionnelles de courte durée, et sous réserve que la nappe ne soit pas en situation d'étiage, le débit instantané pourra être porté à 75 m³/h (50 + 25).

Il est vivement recommandé l'installation de sondes de mesures dans chaque ouvrage afin de mesurer en continu et de manière automatique les paramètres suivants: niveau et conductivité ; avec possibilité de consulter instantanément la situation à distance au moins depuis le bâtiment technique.

Il est préconisé que la chronique ainsi constituée soit restituée tous les douze mois et interprétée en regard des données hydro-météorologiques de la période pour le compte du Maître d'Ouvrage public et à l'attention des organismes et administrations compétents.

Il est proposé enfin que le bilan interprété des fluctuations annuelles soit annexé au rapport annuel sur l'eau établi par la collectivité.

4-2 Périmètre de Protection Immédiat (cf fig 6)

Il correspond aux parcelles Section A de la commune de Frontonas, n° 414, 1359, 422, 421, 418, 419, 1358 ainsi que 1141.

Cette surface doit être conservée en toute propriété par la collectivité. Elle doit être cernée par une clôture – métallique avec portail cadénassé à proximité des ouvrages, métallique ou végétale mais s'opposant à la pénétration au-delà.

Elle doit être maintenue en bon état et son accès réservé exclusivement aux interventions de contrôle, de maintenance et toutes dispositions préventives utiles à la bonne exploitation de la ressource.

Les trappes de pénétration dans chaque ouvrage doivent rester étanche et disposer d'un cadenas. Les ouvertures ménagées pour la ventilation en P2 doivent être équipées de grilles moustiquaires.

La partie enherbée doit être maintenue en bon état de propreté par une fauche régulière, sans utilisation de pesticides ou herbicides. La partie arbustive existante peut être conservée, mais les arbres de haute tige doivent être coupés. Par ailleurs la présence de faune sauvage (aires de repos, nids, terriers) représentant un risque pour la qualité de l'eau, il convient d'empêcher leur résidence en détruisant notamment les nids et terriers, et ce, par des moyens autres que chimiques ou susceptibles d'y faire périr les animaux sans pouvoir ensuite les évacuer. Faute de pouvoir empêcher la faune sauvage de résider dans ce périmètre, il conviendra de couper la végétation arbustive et de la remplacer par de la prairie à faucher régulièrement.

Remarque: les bonbonnes de produits chimiques nécessaires à l'exploitation et entreposés dans le local technique doivent être stockés dans un bac étanche de volume au moins égal à la somme de ceux-ci, et composé ou revêtu d'un matériau ne pouvant pas être corrodé par ces substances. Le sol du local technique doit être maintenu étanche et maintenu en bon état de propreté. Le bâtiment technique désaffecté situé près de P1 doit être débarrassé de toute substance

préjudiciable à la qualité de l'eau.

4-3 Périmètre de Protection Rapproché (cf fig 7)

Cette surface représente la zone la plus sensible au transfert de pollution en direction des puits P1 et P2, du fait de la présence d'accumulations sableuses avec des chenaux graveleux à forte perméabilité.

La cartographie de ce périmètre résulte des indications géologiques, structurales et hydrogéologiques rassemblées dans le cadre du présent dossier (cf §2).

Il porte sur les parcelles suivantes, ainsi que les voiries et chemins inclus ou adjacents (numéros entre parenthèses : double numérotation cadastrale):

section B : 509, 510, 511 (44), 512pp, 513, 524 (160), 523, 1168, 1169, 526, 527, 528, 529 (262), 530 (284), 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537,

section A : 415 (250), 416, 427, 431, 432, 1360, 430, 433, 434, 435, 1813, 436, 429 (1778), 1771, 428, 1772, 1769, 1770, 424, 423, 1357, 1304, 1303, 440a, 5, 4, 3, 2, 1142, 42, 1379, 970a, 1378, 41, 1377, 8, 7, 9, 10, 11 (incluant 302), 1645, 1644, 13, 252, 14a (incluant 194), 1059 (188), 16, 17, 1056, 18, 1183, 1187, 1185, 557, 560pp, 554a (379), 1189 (368), 1459 (340), 1458 (303), 438, 1213, 1765, 1767.

Au sein de cette surface doivent être interdits:

- les forages et tout ouvrage de captage ou de pompage d'eau ; une dérogation doit être envisagée au bénéfice de la collectivité, si les travaux ont pour finalité une amélioration de la connaissance et/ou de la sécurité d'exploitation de cette nappe et de ses ouvrages,
- les ouvrages d'assainissement autonomes ou puisard d'injection,
- la création de fossés d'irrigation ou de drainage,
- les affouillements, excavations, carrières,
- les dépôts de détritrus, résidus, refus divers et assimilés qu'ils soient d'origine organique ou minérale, fermentescibles ou non,
- les épandages d'eaux usées domestiques, traitées ou non, les canalisations d'eaux usées autres que celles destinées à améliorer les situations existantes et validées par les autorités compétentes, et les déversements et épandages de tous produits susceptibles d'altérer la qualité de l'eau,
- les stockages de produits polluants (fuel, engrais, lisiers, fumiers), à moins qu'ils ne soient installés en bacs étanches et couverts,
- les nouvelles installations de type artisanal ou industriel,
- la construction de bâtiments qui ne puissent être rapportés à une situation existante et bénéficiant des dispositions de protection et de prévention exigées pour ce Périmètre,
- la pratique du camping caravaning sauf celle dont la résidence peut être rattachée à des habitations ou activités agricoles existantes et peut être raccordée à leurs équipements,
- l'enfouissement de cadavres d'animaux,
- la création de cimetière ou d'inhumation.

Pour ce qui concerne l'existant,

- pratiques agricoles :
 - amendements : il convient d'encadrer strictement les amendements de sorte que ceux-ci soient consommés ou neutralisés au mieux par les plantes ou les composantes du sol empêchant des lessivages en quantité jusqu'à procurer des concentrations conséquentes dans l'aquifère,

- cultures : la mise à nu des sols ainsi que leur retournement sont préjudiciables, priorité devrait être donnée à la fauche ou au pâturage,
- pâturage : la stabulation libre, avec point fixe d'affouragement ou d'abreuvement concentre les pollutions et détruit le potentiel de filtration du sol ; le pâturage est possible dès lors que le troupeau est déplacé régulièrement,
- fréquentations et voiries : il convient de proscrire l'utilisation de produits chimiques pour l'entretien des talus et bordures routiers au profit d'un entretien mécanique ; il convient de structurer progressivement le réseau de collecte des eaux de voirie de sorte de sorte qu'en cas de pollution accidentelle elles ne diffusent pas dans le sous-sol mais soient, soit stockées en bac tampon soit dirigées à l'extérieur de ce Périmètre (dans ce sens, le bac situé à l'est du Château qui réceptionne le ruisseau canalisé de Pignieu - avant de rejoindre le ruisseau passant à l'ouest de P2 mérite d'être équipé d'un dispositif de récupération des surnageants),
- activités: il convient d'empêcher tout déversement de produits chimiques stockés ou utilisés en aménageant les plate-formes d'activité existantes avec des bacs de sécurité étanches et en raccordant les éventuels effluents à des collecteurs destinés au traitement des eaux ;
- du fait de l'habitat: il convient de considérer chaque bâtiment comme une plate-forme technique dont les risques pollutions chroniques ou accidentelles doivent être compensés.

4-4 Périmètre de protection éloigné (cf fig 8)

Il correspond à la partie du bassin versant du ruisseau de Pignieu dont les infiltrations sont présumées concourir – à distance mais en bénéficiant de chenaux préférentiels (cf §3 et fig 5)- à l'alimentation de la nappe captée.

Dans cet espace, il convient de considérer toute habitation pour la charge de pollution chronique (eaux usées) ou accidentelle (produits chimiques stockés) qu'elle peut larguer en milieu souterrain.

En conséquence, la collecte et le traitement des eaux usées, la mise en sécurité des citernes contenant des produits polluants doivent être considérés comme une action de prévention et de sécurisation nécessaire et durable de la ressource ; dans cet espace, il est recommandé que le raccordement à un réseau d'assainissement collectif soit prioritaire et que les citernes contenant des produits polluants (cuves à fuel notamment) soient installées sur un bac étanche pouvant faire rétention en cas de fuite.

Il est préconisé d'empêcher toute construction nouvelle qui ne puisse être raccordée à un assainissement collectif.

Dans cet espace, une attention particulière doit être portée par les exploitants et la profession agricole pour les risques de pollution des eaux que représentent les amendements, stockages temporaires et épandages agricoles sur les calcaires bathoniens dépourvus de glacière (cf fig 4 et fig 5). Il convient de souligner que les largages au droit du « plateau » que surmonte le Bois de Bouillère - ainsi que les infiltrations tout au long de son talus ouest (dominant le vallon et la nappe de Pignieu) -sont probablement transférés directement et rapidement à l'eau captée.

Pour le reste, il doit être veillé à la stricte application de la réglementation concernant les sols et les équipements ; les organes en charge de l'eau (exploitant, commune et administration) doivent être informés immédiatement de tout événement polluant survenant dans cet espace.

5 – Conclusion

La nappe du vallon de Pignieu, commune de Frontonas, offre une réserve modeste mais adaptée aux besoins de la collectivité. Elle est rechargée en totalité chaque année.

Les ouvrages P1 et P2 existants sont adaptés à son exploitation.

Le puits P1 se distingue par une meilleure résistance à l'étiage mais par une plus grande exposition à la pollution notamment bactériologique. La pollution bactériologique qui distingue P1 de P2 n'est pas exceptionnelle – cf ci-dessus – et semble devenue chronique et aggravée. Il convient de remarquer que cette moindre qualité qui caractérise P1 par rapport à P2, se manifeste aussi par la diversité et la concentration des polluants détectés en ce lieu de la nappe : atrazine, bentazone, streptocoques et entérocoques.

Au vu des éléments rassemblés, le présent avis considère que la pollution et la vulnérabilité constatées de la nappe au droit de P1 sont représentatives d'une augmentation de la pollution émise à son amont. Il convient en effet d'indiquer que l'hypothèse donnant pour source des pollutions constatées (pollution bactériologique chronique – de type fécale – et chimique – traitements agricoles des sols –) l'eau de l'étang ou les sols adjacents et que l'ouvrage P1 exploiterait préférentiellement est difficile à soutenir.

Le présent rapport retient qu'en situation exceptionnelle de très basses eaux voire d'épuisement de la nappe, une contribution depuis l'aval des eaux libres et des sols adjacents au marais (et qui se trouveraient souillés) est possible.

Les conditions d'exploitation doivent respecter les limites imposées par l'aquifère, sous peine de dégradation de l'ouvrage et des matériels, et impliquant les débits horaires et les cotes limites préconisées dans ce rapport.

La nappe est actuellement concernée par des pollutions organiques émises par l'habitat et par les activités. La création d'un réseau d'assainissement permettant de raccorder toutes les habitations existantes dans le Périmètre Rapproché va indiscutablement améliorer de la qualité de l'eau brute. La sécurité durable de la ressource captée suppose la collecte et le traitement des pollutions actuellement émises dans son Périmètre Eloigné et une prévention des risques consécutifs à des événements accidentels (rupture de citerne contenant des produits polluants).

Enfin, les risques de pollution chimique induits par les activités professionnelles et les maintenances doivent être pris en compte, par l'amélioration des équipements existants et des pratiques sur les sols et en bordure des voiries tels que préconisés.

Au vu de ces éléments et des préconisations, il est donné un avis favorable à l'exploitation de la nappe de Pignieu, avec les deux ouvrages P1 et P2.

Fernand Berthier
Hydrogéologue agréé pour le département de l'Isère
le 24 juin 2011