



Commune de Générac

PLAN LOCAL D'URBANISME

6.2.1 bis - Rapports hydrogéologiques

Procédure	Prescription	Arrêt du projet	Approbation
PLU	23/06/2008	18/06/2015	24/02/2016
Modification n°1 du PLU	11/12/2017		10/12/2018
Modification simplifiée n°1 du PLU	21/01/2019		24/04/2019
Modification simplifiée n°2 du PLU	07/12/2020		05/06/2021
Modification simplifiée n°3 du PLU	22/09/2021		18/12/2021
Modification simplifiée n°4 du PLU	04/10/2022		17/12/2022
Révision générale n°1	22/09/2021	23/10/2024	

Urbanis

Agir pour un habitat digne et durable

Agence de Nîmes

188, Allée de l'Amérique Latine
30900 NÎMES
Tél. 04 66 29 97 03
Fax 04 66 38 09 78
nimes@urbanis.fr

Mairie de Générac

Place Franck Chesneau
30 510 GENERAC
Tel : 04 49 29 59 30

Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole»

**Avis de l'hydrogéologue agréé en matière
d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de
la Santé**

Concernant

**La protection sanitaire du captage de la Fontaine situé sur
la commune de GENERAC**



(Département du Gard)

*Laurent DANNEVILLE
16, rue André Balitrand
12100 MILLAU*

4 janvier 2020

SOMMAIRE

1. RAPPEL DES OBJECTIFS, CONTEXTE GENERAL ET ENJEUX	6
2. SITUATION GENERALE ET DESCRIPTION DES OUVRAGES	7
3. CADRE GEOLOGIQUE ET TECTONIQUE	19
3.1. Cadre géologique et tectonique général	19
3.2. Cadre géologique et tectonique local, au niveau du puits.....	22
4. ETAT DES DONNEES QUALITATIVES ET QUANTITATIVES DU PUIS DE LA FONTAINE A GENERAC.....	24
4.1. Aspects quantitatifs	24
4.2. Aspects qualitatifs	28
4.3. Conditions hydrogéologiques et hydrologiques.....	38
4.4. Vulnérabilité de l'aquifère sollicité par le puits de La Fontaine à GENERAC	44
5. OCCUPATION DU SOL, LOCALISATION DES RISQUES DE POLLUTION.....	44
6. MESURES DE PROTECTION SANITAIRE PRECONISEES	49
6.1. Mesures de protection du puits de La Fontaine à GENERAC et du local technique	49
6.2. Les Périmètres de Protection.....	51
6.2.1. Périmètre de Protection Immédiate (PPI).....	51
6.2.1.1. Rôle d'un PPI.....	51
6.2.1.2. Etendue du PPI et dispositions à mettre en place	51
6.2.1.3. Servitudes et prescriptions liées à ce périmètre de protection	53
6.2.2. Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)	53
6.2.2.1. Rôle d'un PPR.....	53
6.2.2.2. Etendue du PPR	53
6.2.2.3. Servitudes et prescriptions liées à ce Périmètre de Protection Rapprochée.	55
6.2.3. Périmètre de Protection Eloignée (PPE)	58
6.2.3.1. Rôle d'un PPE.....	58
6.2.3.2. Etendue du P.P.E.....	59
6.2.3.3. Prescriptions liées à ce périmètre de protection.....	60
6.3. Traitement de l'eau	60
6.4. Dispositif de surveillance des eaux souterraines.....	60
7. CONCLUSIONS ET PRESCRIPTIONS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE	61
ANNEXE : LISTE DES PARTICIPANTS A LA REUNION ET LA VISITE DE TERRAIN ET LA VISITE DU 28 JUN 2019	63

LEGENDE DES CARTES

Carte 1 : Situation de la commune de GENERAC (et de BEAUVOISIN) dans le département du Gard.....	7
Carte 2 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des autres forages et puits à l'échelle communale	9
Carte 3 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des autres forages et puits	10
Carte 4 : Localisation du captage (puits) de La Fontaine de GENERAC et autres ouvrages environnants sur fond topographique IGN.....	11
Carte 5 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des ouvrages sur fond cadastral (avec numéros des parcelles dans la section D de la commune de GENERAC).....	13
Carte 6 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des autres ouvrages sur orthophotonumérique	15
Carte 7 : Ancienne configuration du site de captage de La Fontaine à GENERAC	16
Carte 8 : Géologie autour du puits de La Fontaine à GENERAC (extrait carte géologique d'Arles).....	19
Carte 9 : Carte piézométrique du secteur du puits de La Fontaine à GENERAC réalisé à partir des données du Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières (SMNVC) de 2006 en hautes eaux	38
Carte 10 : Carte piézométrique en basses eaux et en 2006 du site du puits de La Fontaine à GENERAC (BERGA SUD).....	39
Carte 11 : Carte piézométrique du secteur du puits de La Fontaine à GENERAC (Rivages Environnement).....	40
Carte 12 : Aire d'alimentation supposée de l'aquifère capté par le puits de La Fontaine à GENERAC	42
Carte 13 : Zone d'infiltration présente dans l'aire d'alimentation supposée de l'aquifère capté par le puits de La Fontaine	43
Carte 14 : Occupation du sol dans l'aire d'alimentation supposée de l'aquifère capté du puits de La Fontaine à GENERAC	45
Carte 15 : Occupation du sol dans la zone de l'isochrone à 50 jours retenue pour la délimitation du Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC	46
Carte 16 : Périmètre de Protection Immédiate du puits de La Fontaine à GENERAC.....	52
Carte 17 : Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC.....	54
Carte 18 : Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC sur orthophoto-numérique	55
Carte 19 : Périmètre de Protection Eloignée du puits de La Fontaine à GENERAC.....	59

LEGENDE DES FIGURES

Figure 1 : Coupe du puits de La Fontaine à GENERAC réalisée par Idées Eaux en 2009.....	18
Figure 2 : Coupe géologique interprétative du BRGM, 1976.....	21
Figure 3 : Coupes lithologique et techniques des forages P3, P4 et P9 (d'après BERGA SUD 2016).....	23
Figure 4 : Chronique piézométrique de la SAUR en 2012 sur le puits de La Fontaine (BERGA SUD 2013).....	24
Figure 5 : Chronique piézométrique de la SAUR pendant la période 2014 à 2016 sur le puits de La Fontaine.....	24
Figure 6 : Chronique piézométrique de la SAUR en octobre 2019 sur le puits de La Fontaine.....	25
Figure 7 : Chronique piézométrique de la SAUR sur 2 jours (30 et 31 octobre 2019) sur le puits de La Fontaine à GENERAC.....	25
Figure 8 : Suivi du piézomètre 61 186 GENERAC (ou P6 dans l'étude BERGA SUD 2016).....	26
Figure 9 : Suivi des piézomètres P6 et P9 en 2014-2015 à GENERAC.....	26
Figure 10 : Diagramme de Piper sur les eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	28
Figure 11 : Evolution de la conductivité de 1996 à 2019 des eaux du captage de La Fontaine à GENERAC.....	29
Figure 12 : Evolution du pH de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	29
Figure 13 : Evolution de la turbidité de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC, au niveau du Réservoir du Cimetière et au centre de GENERAC.....	30
Figure 14 : Evolution de la concentration en calcium de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	31
Figure 15 : Evolution des concentrations en nitrate de 1996 à 2019 des eaux de La Fontaine à GENERAC.....	32
Figure 16 : Bilan des concentrations en nitrates sur l'année hydrologique 2015-2016 dans les eaux des Nappes Vistrenque et Costière.....	33
Figure 17 : Evolution des concentrations en simazine de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	34
Figure 18 : Evolution des concentrations en triazines (autres que la simazine) de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	34
Figure 19 : Evolution des concentrations en chlorures de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	35
Figure 20 : Relation entre les concentrations en magnésium Mg et sulfates SO4 en mg/l sur des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC.....	36
Figure 21 : Concentrations en entérocoques ou streptocoques fécaux de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC, au niveau du Réservoir du Cimetière et au centre de GENERAC.....	37
Figure 22 : Suivi des piézomètres P9 et P6 en 2014-2015 à GENERAC.....	41
Figure 23 : Evolution de la piézométrie sur le piézomètre P6 en 2019 à GENERAC.....	41

Je soussigné, Laurent DANNEVILLE, agissant en tant qu'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé dans le département du Gard, certifie avoir procédé le 28 juin 2019, à la demande de l'Agence Régionale de Santé d'Occitanie (Délégation départementale du Gard), à une visite concernant la protection sanitaire du captage dit de la Fontaine situé sur la commune de GENERAC et appartenant à la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole». L'exploitation de ce captage était alors confiée à la société SAUR (Société d'Aménagement Urbain et Rural).

Lors de la réunion et de ma visite sur le terrain du 28 juin 2019, étaient présents (cf. liste de présence jointe en annexe) :

- Monsieur Camille NEGRE, Chargé de mission ressource eau, Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole»,
- Monsieur Jean-Noël FOURCADE, ingénieur travaux, Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole»,
- Monsieur Cyril ALBAGNAC, technicien à la SAUR,
- Monsieur Jean-Michel VEAUTE, ingénieur d'études sanitaires de l'ARS d'Occitanie (Délégation départementale du Gard),
- Monsieur Damien SAINT-LEGER, stagiaire Eau et Assainissement, Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole».

Cet avis tient compte des documents et rapports suivants :

- Rapport de l'hydrogéologie Agréé, La Fontaine de GENERAC, R PLEGAT, 14 mars 1975,
- Etude hydrogéologique de la Costière – Vistrenque, BRGM rapport n°1, 75 SGN 220 LRO, juillet 1975,
- Arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique du 11 janvier 1977,
- Etude de l'aquifère calcaire des Garrigues et de ses relations avec l'aquifère villafranchien, BERAG SUD, septembre 1995,
- Accord cadre pour la prospection de ressource en eau souterraine, commune de GENERAC, rapport des phases 1 et 2, Rivages Environnement, non daté,
- Suivi de l'évolution du débit de la source de La Fontaine pendant les travaux d'enfouissement de réseaux, note hydrogéologique, BERGA-SUD, 25 janvier 2013,
- Compte-rendu sur site, projet liaison souterraine Très Haute Tension SAINT-CESAIRE-VAUVERT, captage de GENERAC, RTE, 23 mars 2010,
- Diversification et amélioration de la desserte en eau destinée à la consommation humaine de GENERAC : Opération La Bastide-GENERAC et proposition de solutions alternatives locales, avis de l'Hydrogéologue Agréé, JP FAILLAT, mai 2015,
- Etude de la nature et de la géométrie des formations géologiques au niveau de la source et du captage de La Fontaine par la méthode de l'imagerie électrique, BRPG (Bureau de Recherche et de Prospection Géophysique), janvier 2016,
- Recherche de l'origine de l'eau du captage de la Fontaine à GENERAC, rapport hydrogéologique, BERGA-SUD, 3 juin 2016,
- Carte géologique d'ARLES n° 992, BRGM ;

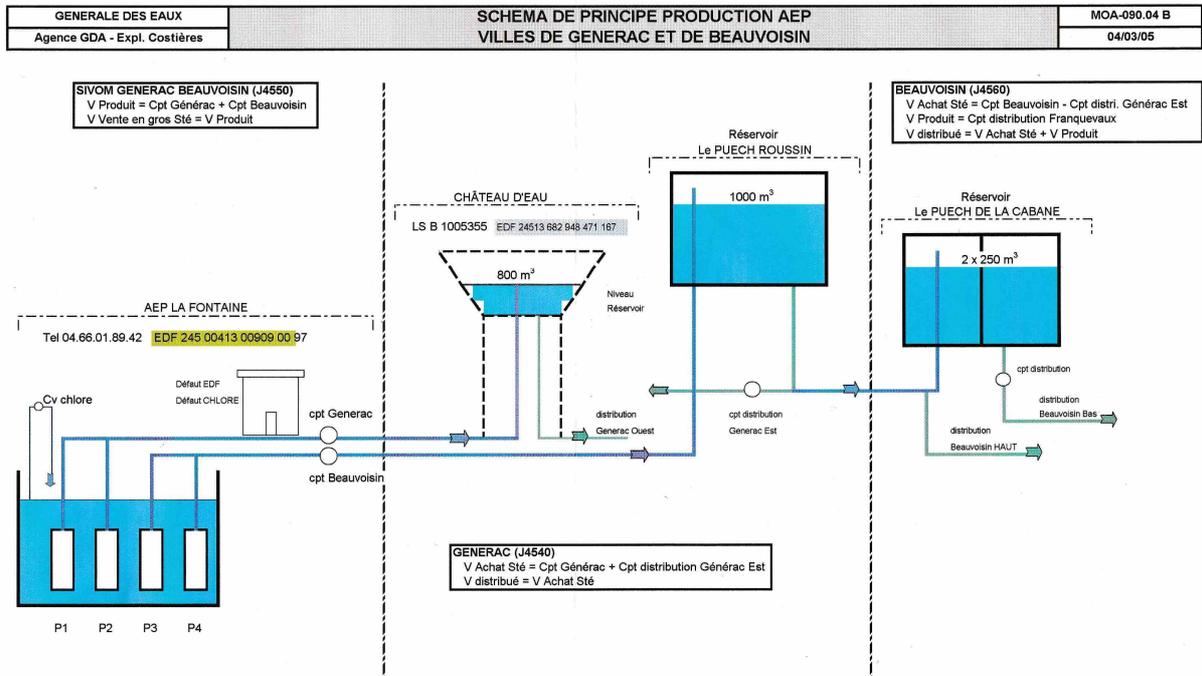
Les documents et rapports cités ci-dessus ont été complétés par ma visite de terrain du 28 juin 2019, laquelle a permis de rassembler ces informations supplémentaires avec un repérage du site, des ouvrages, et du contexte environnemental.

1. RAPPEL DES OBJECTIFS, CONTEXTE GENERAL ET ENJEUX

Cet avis sanitaire d'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé a pour but de fournir les informations nécessaires à la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole» pour lui permettre d'améliorer et de pérenniser la protection sanitaire du captage de La Fontaine utilisé depuis plusieurs dizaines années pour la desserte en eau destinée à la consommation humaine des habitants des communes de GENERAC et de BEAUVOISIN. Cette seconde commune n'appartenant pas à cette collectivité.

D'après les éléments fournis par les services de la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole» : « le système de pompage du puits est composé de deux électropompes immergées fonctionnant en parallèle ou en solo, à vitesse variable, de caractéristiques unitaires de 90 m³/h à 6 m de HMT (Hauteur Manométrique Totale). Les deux pompes pourront fonctionner en parallèle de manière à atteindre un débit de 120 m³/h ».

Au moins jusqu'à une date récente, la desserte en eau destinée à la consommation humaine des communes de GENERAC et du village de BEAUVOISIN se faisait donc exclusivement par le captage de La Fontaine qui alimente un réservoir principal de 800 m³ (cf. synoptique ci-dessous qui doit être mis à jour) et le réservoir Le Puech Roussin. Ce dernier réalimente le réservoir Le Puech de la Cabane qui permet d'alimenter les habitants du chef-lieu de la commune de BEAUVOISIN. En cas de contamination ponctuelle de la nappe sollicitée par le captage de La Fontaine, la desserte des communes de GENERAC et BEAUVOISIN (village) peut être assurée au moins partiellement par la ville de NÎMES – champ captant de NÎMES-COMPS et station de traitement d'eau potable de NÎMES OUEST).



Le réservoir de Puech de la Cabane à BEAUVOISIN est desservi en appoint par une station de traitement d'eau potable construite sur le territoire de cette commune et lui

appartenant. Cette dernière est alimentée à partir d'eau brute de la Société Bas-Rhône Languedoc (BRL).

Les mesures de protection d'un captage public d'eau destinée à la consommation humaine sont définies dans la procédure de mise en place des périmètres de protection. De nombreux textes réglementaires régissent cette mise en place. En la matière, les prescriptions afférentes sont précisées techniquement par l'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé selon le contexte local.

On rappellera un fait essentiel indiqué dans l'article 1^{er} de la Loi sur l'Eau (n°92-3) du 3 janvier 1992 :

« L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation », Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels sont d'intérêt général. Ces remarques correspondent à l'idée d'un héritage légué par les générations actuelles qui doit être transmis intact aux générations futures.

Les conclusions du présent rapport de l'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la santé dépendent des connaissances acquises à ce jour et des moyens qui ont été mis en œuvre pour répondre à la protection de la ressource en eau. L'évolution des sciences et notamment l'évolution des techniques hydrogéologiques permettront, sans doute, dans le futur, d'affiner les éléments fournis dans ce rapport.

2. SITUATION GENERALE ET DESCRIPTION DES OUVRAGES

La commune de GENERAC concernée par le captage de La Fontaine se situe au Sud du département du Gard, à quelques kilomètres de NÎMES (cf. carte n°1). Au niveau administratif, la commune de GENERAC appartient à la Communauté d'agglomération de « NÎMES Métropole ». La commune voisine de BEAUVOISIN, desservie par ce même captage ne fait cependant pas partie de cette communauté d'agglomération.



Carte 1 : Situation de la commune de GENERAC (et de BEAUVOISIN) dans le département du Gard

La population de la commune de GENERAC est de 4 078 habitants permanents au dernier Recensement Général de la Population (RGP 2016) pour une superficie d'environ 24.26 km², soit une densité de population de 168 hab. / km². La population de la commune de BEAUVOISIN est de 4 724 habitants permanents (RGP 2016) pour une superficie d'environ 27.82 km², soit une densité de population de 170 hab. / km².

Le bourg de GENERAC (la zone urbanisée) est situé au centre de la commune et au Sud, et à une faible distance, du captage de La Fontaine. Il n'existe pas de hameaux importants. Seul, le chef-lieu de la commune de BEAUVOISIN est alimenté par le captage de La Fontaine.

Au niveau hydrographique, le territoire communal de GENERAC se situe sur le bassin du Vieux Vistre qui passe au Nord de la commune et qui rejoint le Canal du Rhône à SETE.

Plusieurs forages ou puits sont recensés sur la commune de GENERAC et celle de BEAUVOISIN dans la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM. Les puits et forages recensés sont principalement privés et agricoles mais il existe de nombreux forages non recensés car non déclarés administrativement (cf. carte n°2).

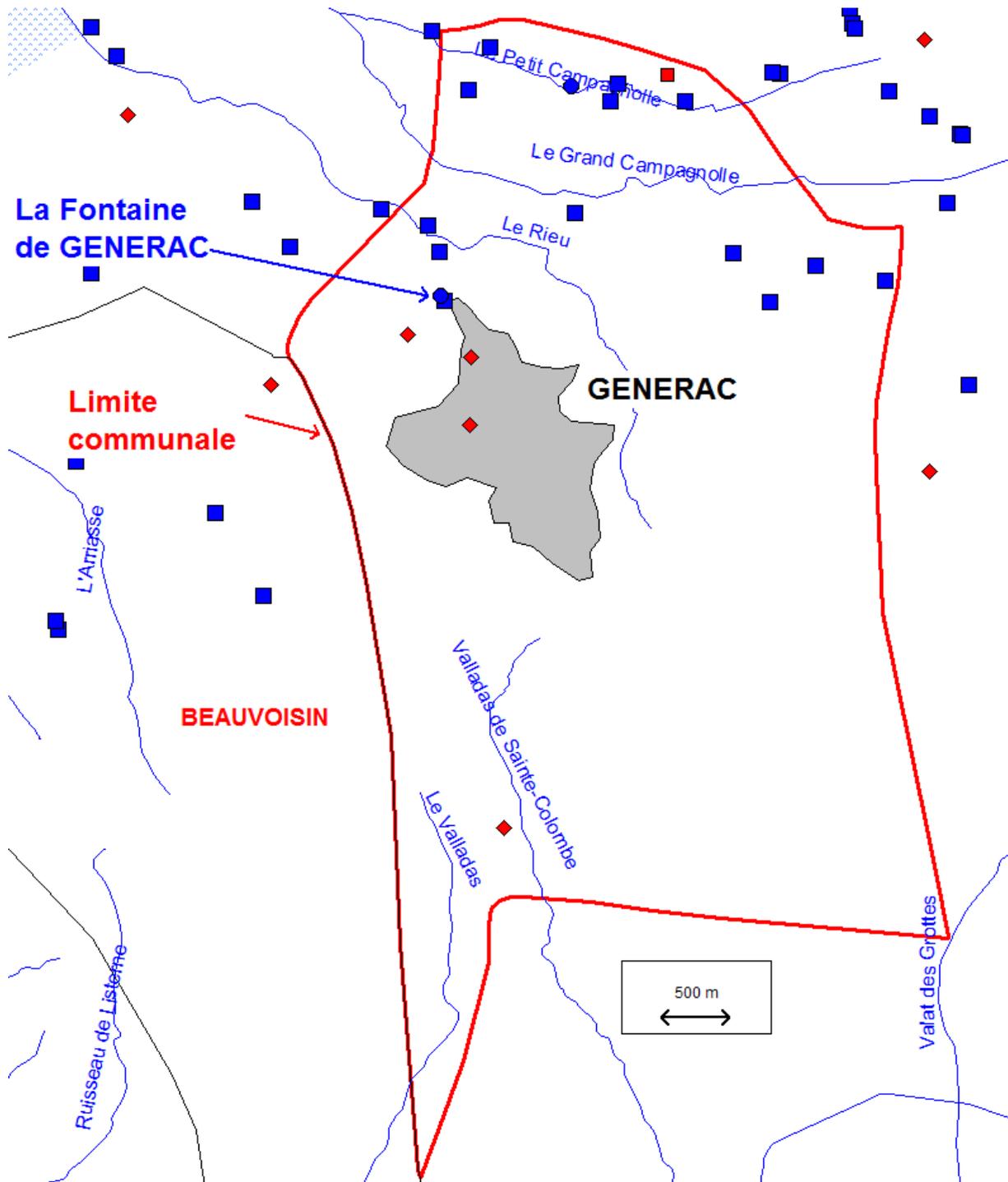
Le puits de La Fontaine, objet du présent avis sanitaire, possède un numéro dans la Banque du Sous-Sol (BSS du BRGM), il s'agit du n° BSS002GVEU (anciennement n° 0992-1X-0034/LFOTNE).

La source de La Fontaine située à proximité possède également un numéro dans la Banque du Sous-Sol (BSS du BRGM), il s'agit du n° BSS002GVEC (anciennement n° 0992-1X-0018/111111).

Les coordonnées en Lambert 93 des deux ouvrages sont les suivantes :

<u>Ouvrage</u>	<u>X en m</u>	<u>Y en m</u>	<u>Z en m</u>
Puits de La Fontaine	808 227.6	6 294 222.1	64
Source de La Fontaine	808 195.0	6 294 264.3	63

Toutefois, il faudra demander au BRGM (en charge de la BSS) d'attribuer un numéro BSS au piézomètre existant et qui sera réhabilité. Cet ouvrage est situé près du puits de La Fontaine.

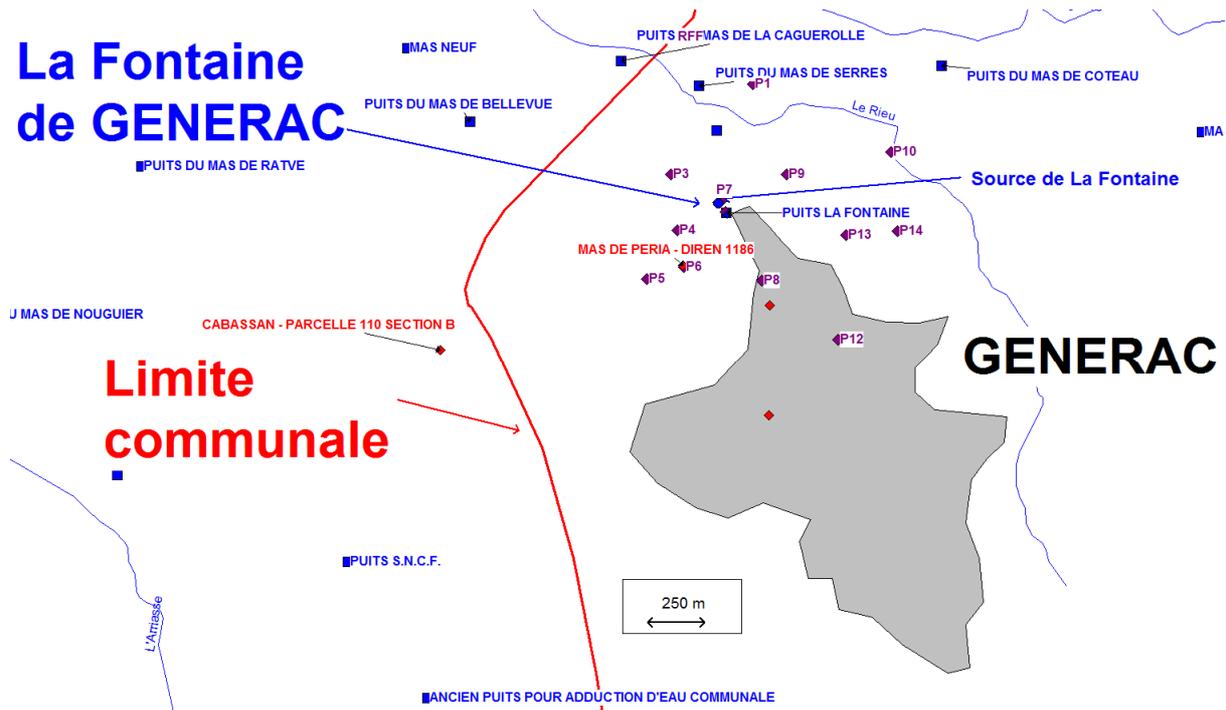


Carte 2 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des autres forages et puits à l'échelle communale

(Carré bleu : puits, losange rouge : forage)
(données de la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM répertoriées en juillet 2019)

Le puits de La Fontaine est situé au Nord du bourg de GENERAC, juste au dessus de la source naturelle portant le même nom (cf. carte n°3).

Il existe également un piézomètre situé au Sud ouest du puits de La Fontaine et à environ 375 m. Il s'agit d'un piézomètre géré à ce jour par le Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières (SMNVC) et qui porte la dénomination suivante : 09921X0043/GENERA ou anciennement Mas de PERIA – DIREN 1186. Son nouveau code dans la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM est BSS002GVFD.

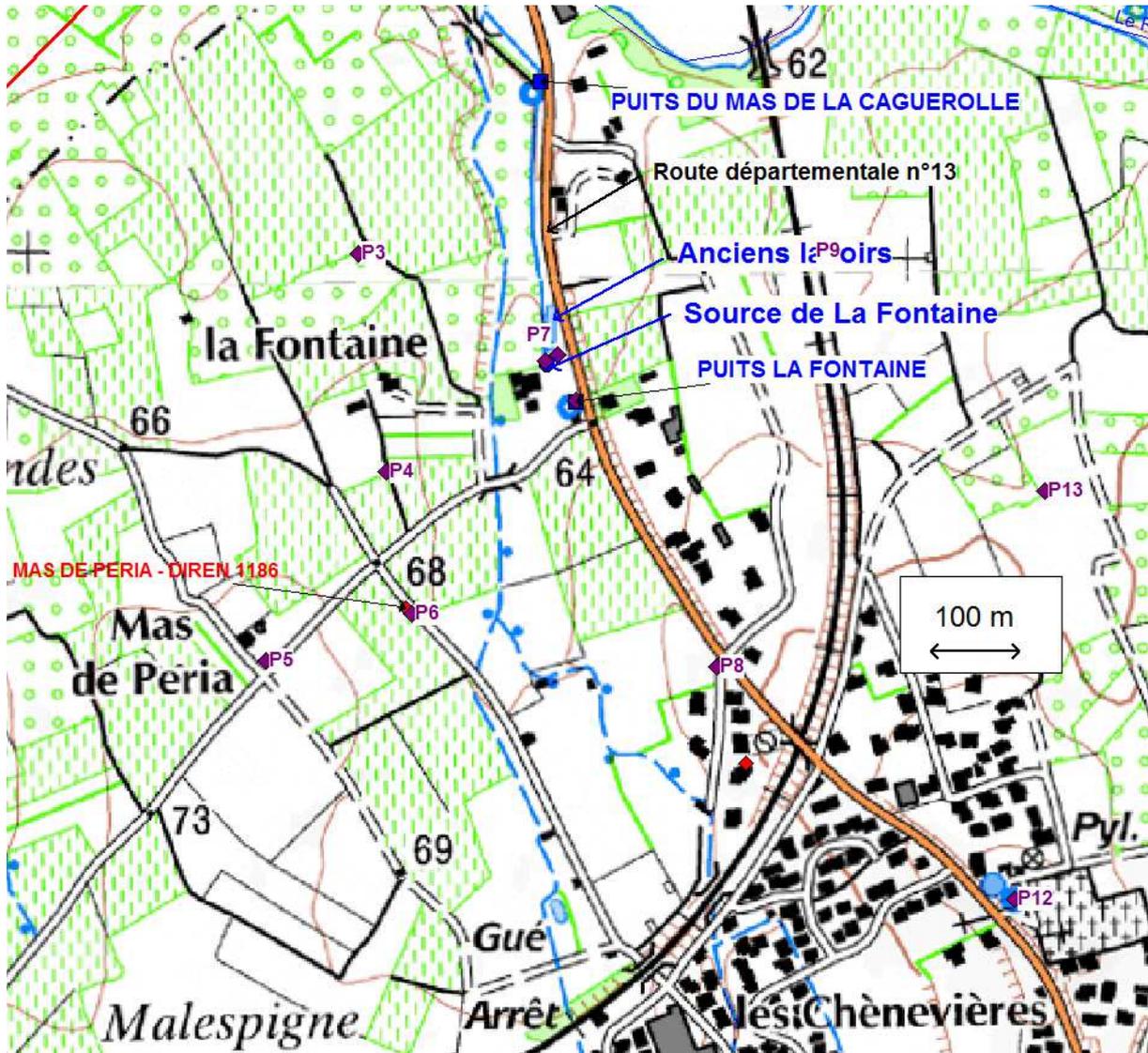


Carte 3 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des autres forages et puits

(Carré bleu : puits ; losange rouge : forage)
(données de la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM répertoriées en juillet 2019)

L'accès au puits de la Fontaine s'effectue depuis un parking accessible par la voie départementale et situé à l'Est du périmètre clôturé et renfermant les ouvrages (cf. carte n°4)

Des anciens lavoirs sont présents en aval de la zone captée, ils sont alimentés par la source de La Fontaine.



Carte 4 : Localisation du captage (puits) de La Fontaine de GENERAC et autres ouvrages environnants sur fond topographique IGN



Source de La Fontaine



Lavoir alimenté par la source de La Fontaine

Le puits de La Fontaine est situé dans une zone clôturée et grillagée. Il s'agit du Périmètre de Protection Immédiate (PPI) en place. La parcelle concernée par le puits porte le numéro 334 de la section D de la commune de GENERAC (cf. carte °5).

Un bâtiment technique récent est présent à proximité du puits. Il renferme deux réservoirs dont la capacité est de 60 m³ chacun et les organes techniques. Cet ouvrage a pour vocation de recevoir les eaux destinées à la consommation humaine de la ville de NÎMES et d'assurer un mélange avec l'eau du puits de La Fontaine avant mise en distribution.

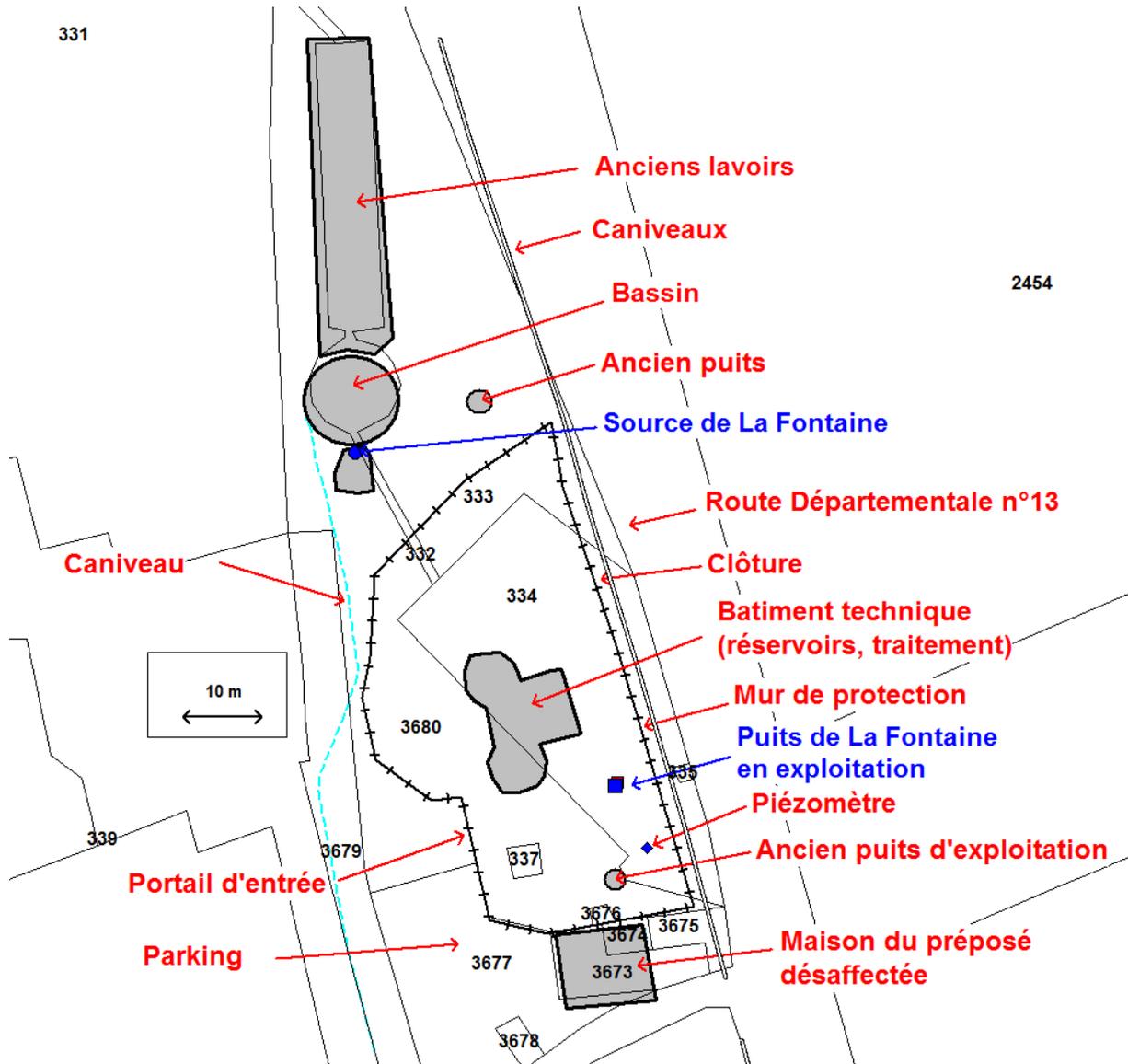
Un portail fermé à clé permet d'accéder dans le Périmètre de Protection Immédiate (PPI). Il est possible de se garer sans pénétrer dans ce périmètre de protection clôturé sur un parking. Une aire d'entrée dans ce PPI permet l'accès à un véhicule en cas de nécessité de service impérative ou pour des travaux lourds.

Un ancien puits d'exploitation non rebouché est présent à quelques mètres du puits d'exploitation actuel ainsi qu'un piézomètre (détruit récemment).

Le PPI intègre plusieurs parcelles de la section D de la commune de GENERAC : 332 (en partie), 333 (en partie), 334, 335 (à vérifier), 337, 3676, 3680 (en partie). La surface actuellement clôturée possède une surface d'environ 1 576 m² pour un périmètre d'une longueur de 172 m.

En aval du PPI se trouve la source de La Fontaine qui alimente un bassin circulaire puis des anciens lavoirs qui ont été rénovés par une association de protection du patrimoine (cf. photographies p.14).

Un caniveau est présent à l'Est du périmètre de protection, il draine les eaux de ruissellement en aval du PPI jusqu'aux lavoirs. Un caniveau bétonné est également présent à l'Est du PPI, entre la Route départementale n°13 et la clôture. Il a été mis en place pour éviter la pénétration de polluants dans le PPI à partir, notamment, de cette voirie.

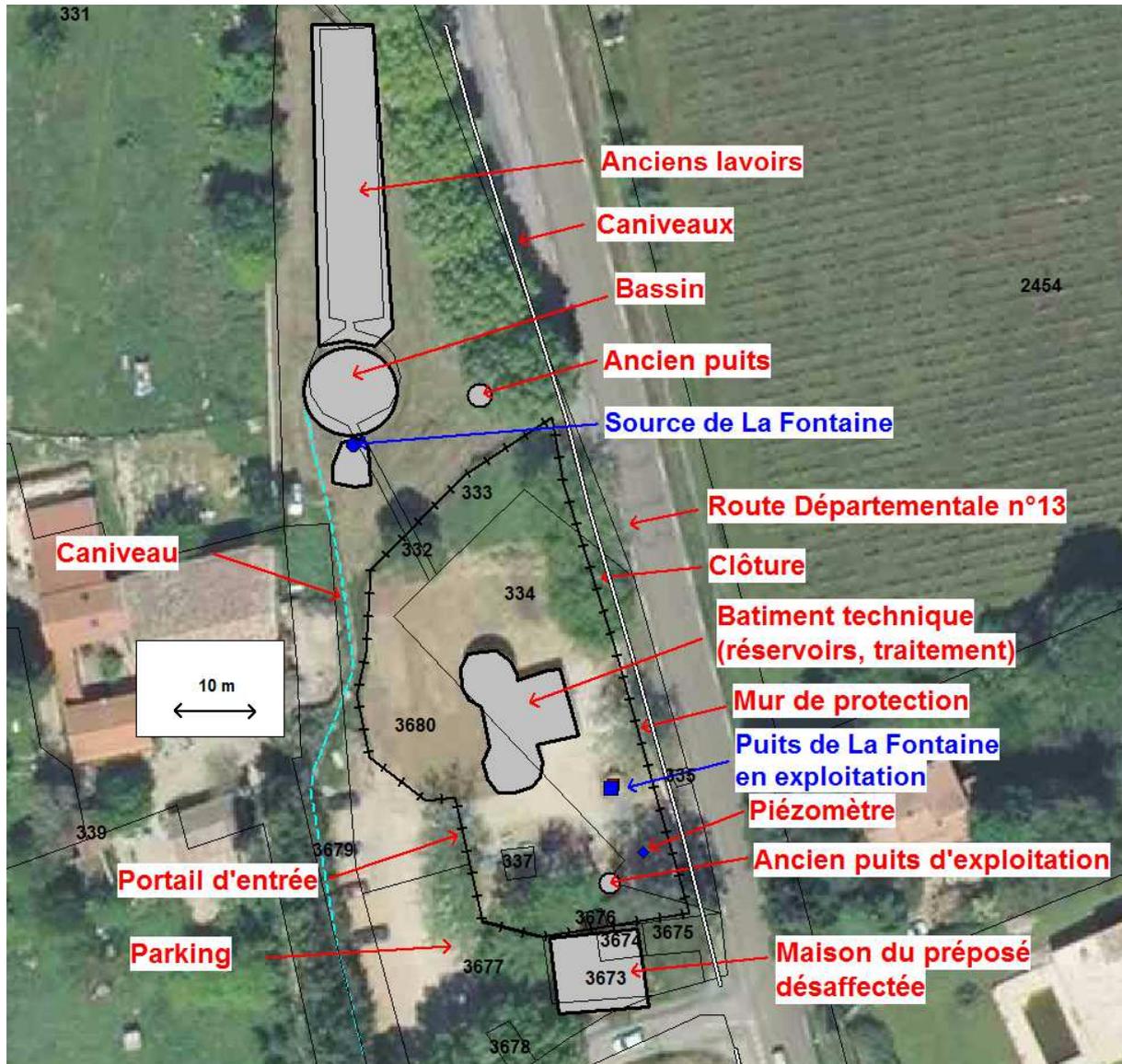


Carte 5 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des ouvrages sur fond cadastral (avec numéros des parcelles dans la section D de al commune de GENERAC)



Les lavoirs de La Fontaine à l'époque

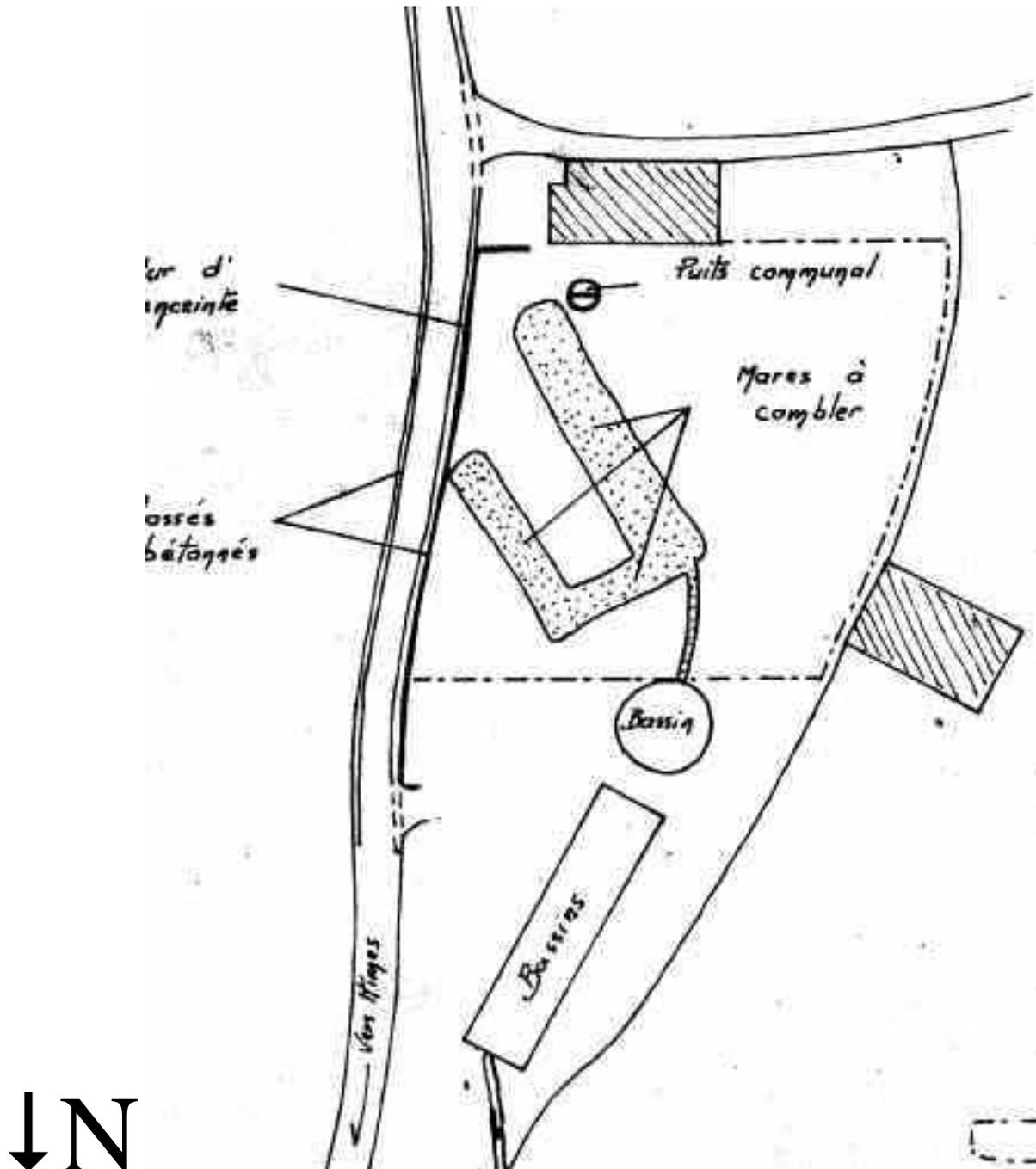
Au niveau des orthophotonumériques, on constate un environnement anthropisé avec une route départementale à l'Est du PPI (Route Départementale n°13), une ancienne maison destinée au préposé, et plusieurs bâtiments privés à l'Ouest du PPI (cf. carte n°6).



Carte 6 : Position du puits de La Fontaine de GENERAC et des autres ouvrages sur orthophotonumérique

Avant la réalisation des travaux pour le bâtiment technique et le nouveau puits, l'aquifère était captée par l'ancien puits situé près de la maison du préposé chargé de l'exploitation de ce captage public (aujourd'hui désaffectée). Des mares étaient visibles en surface à l'aval de l'ancien puits (cf. carte n° 7).

Ces mares ont été par la suite comblées suivant les préconisations de Monsieur R. PLEGAT dans son rapport d'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé du 14 mars 1975.



Carte 7 : Ancienne configuration du site de captage de La Fontaine à GENERAC

Description de l'ouvrage objet du présent avis sanitaire (puits de La Fontaine)

Le puits de la Fontaine à GENERAC est un ouvrage composé de plusieurs buses circulaires en béton jusqu'à 7 m de profondeur puis d'un tubage en acier plein de 7.00 m à 8.30 m de profondeur (ces mesures ayant été réalisées à partir du sommet de la dalle bétonnée). La zone noyée est présente à environ -2.75 m/dalle en béton. L'eau pénètre dans l'ouvrage à partir de trous circulaires de type barbacanes (cf. figure 1 : coupe de l'ouvrage tel qu'il existait en 2009). Il s'agit d'un ouvrage peu profond.

La tête du puits de la Fontaine est couverte par une dalle en béton de 3.79 m de diamètre. Une plaque en acier de forme carrée (119cm de côté), fermée à clé et munie d'une aération permet d'accéder à l'intérieur de l'ouvrage.

L'ouvrage est maintenant équipé de deux nouvelles pompes fonctionnant en parallèle ou en alternance, à vitesses variables, de capacités unitaires de 90 m³/h à 6 m de Hauteur Manométrique Totale (HMT). Il existe encore actuellement quatre anciennes pompes qui doivent être démantelées prochainement (cf. figure 1 : coupe de l'ouvrage tel qu'il existait en 2009 avec les 4 anciennes pompes). Une échelle permet d'accéder sur une plate-forme métallique supportant les pompes et la tuyauterie.

C'est dans le bâtiment technique dans le PPI que s'effectue maintenant le traitement au chlore gazeux et non au fond du puits (chloration à la crépine) comme auparavant (cf. figure 1 : coupe de l'ouvrage tel qu'il existait en 2009).

Il existe un robinet de prélèvement situé près de l'ouvrage permettant de réaliser des analyses sur l'eau brute.

Une sonde de mesure piézométrique est installée dans l'ouvrage.



Puits de La Fontaine



Intérieur de l'ouvrage avec la plate forme métallique et les différentes canalisations d'exhaure



Local situé à proximité du puits et refermant les vannes ainsi qu'un robinet de prélèvement pour analyses



Ancien puits d'exploitation de La Fontaine

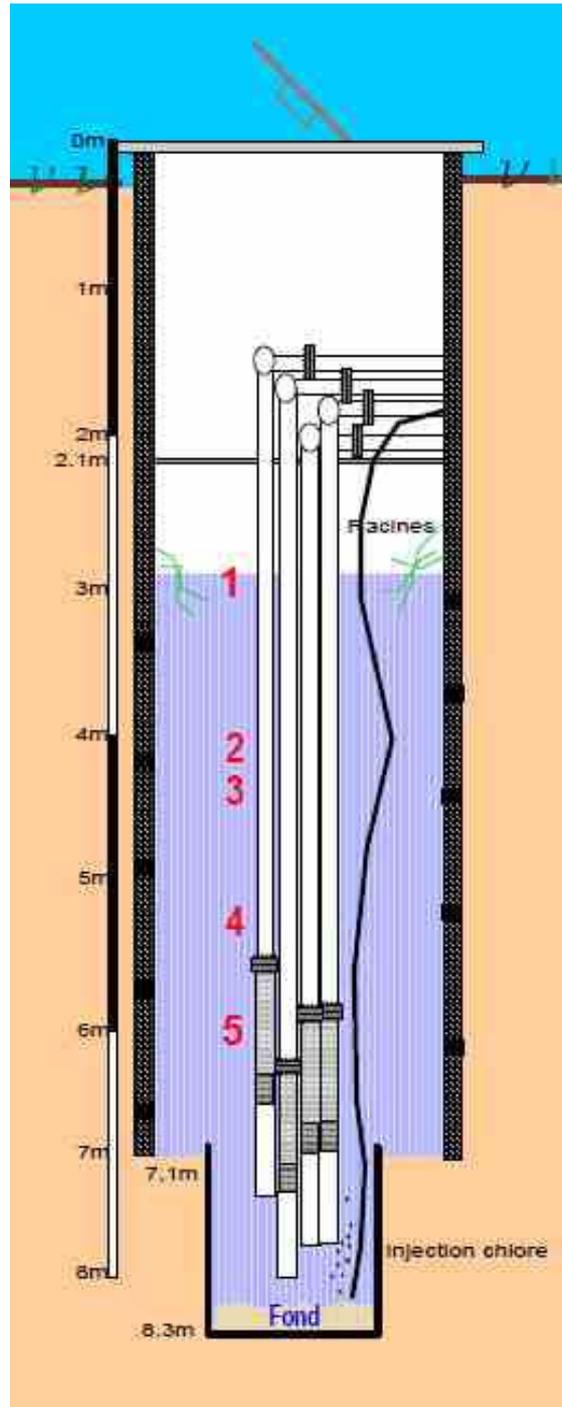
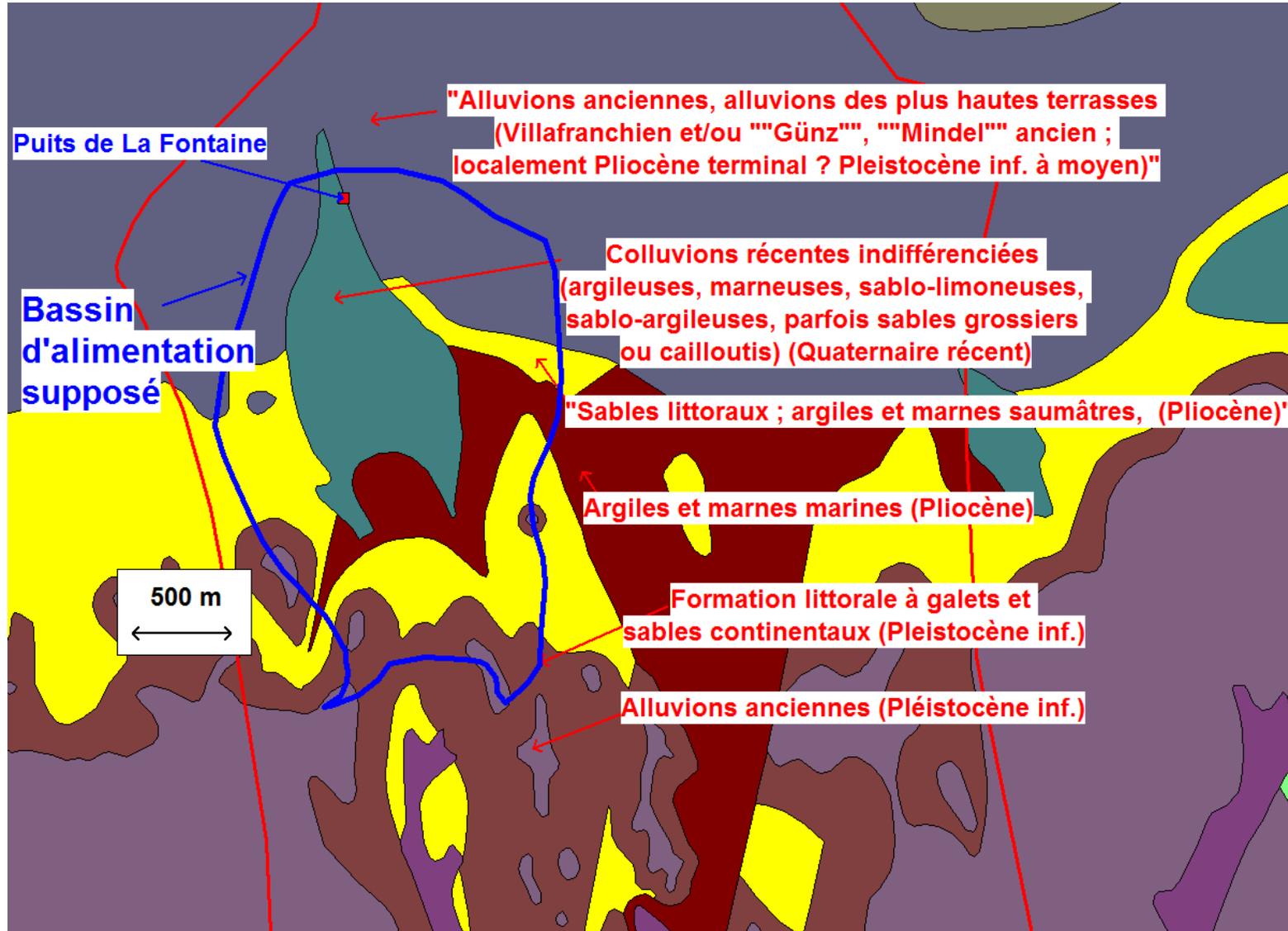


Figure 1 : Coupe du puits de La Fontaine à GENERAC réalisée par Idées Eaux en 2009

NB : Depuis l'établissement de cette coupe, la chloration « à la crépine » a été supprimée. De plus, de nouvelles pompes ont été mises en place.



Carte 8bis : Géologie harmonisée autour du puits de La Fontaine à GENERAC (données BRGM)

PROFIL GEOLOGIQUE

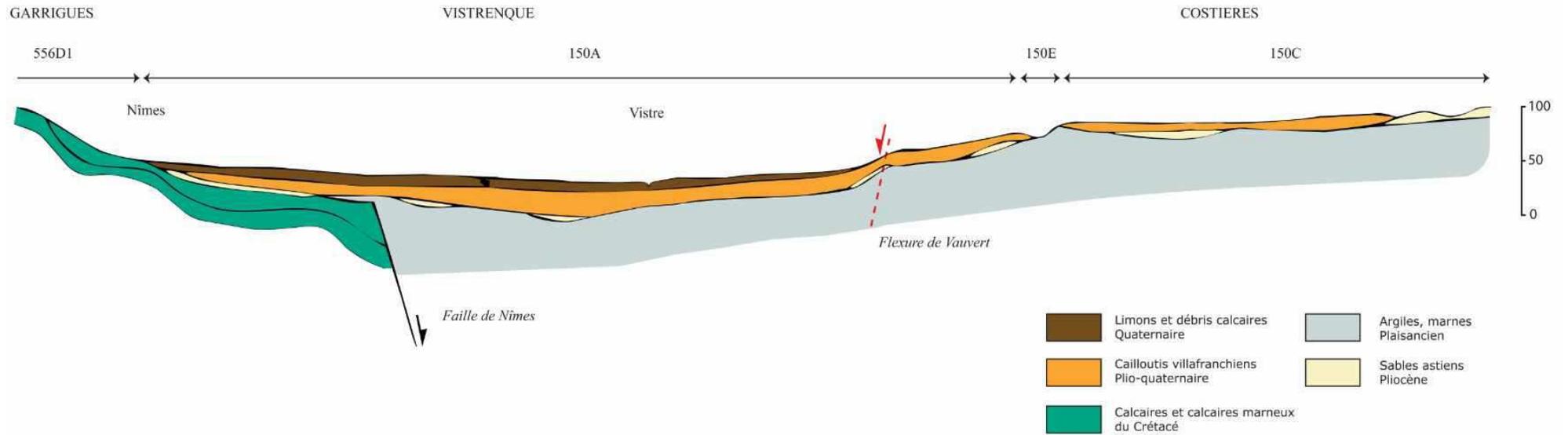


Figure 2 : Coupe géologique interprétative du BRGM, 1976

NB : le puits de la Fontaine à GENERAC se situe au sud de la flexure de Vauvert

D'après la carte géologique d'ARLES n° 992, le puits de La Fontaine est situé (à l'affleurement) sur les colluvions récentes indifférenciées du Quaternaire récent qui recouvrent les alluvions anciennes, alluvions des plus hautes terrasses du Villafranchien.

3.2. Cadre géologique et tectonique local, au niveau du puits

Il n'existe pas de coupe géologique du puits de La Fontaine ni de piézométrie réalisée à proximité.

En revanche, plusieurs forages ont été créés en 2014 par BERGA SUD dans le cadre de la recherche de l'origine de l'eau du puits de La Fontaine à GENERAC (BERGA SUD, 2016).

Les forages les plus proches du puits de La Fontaine sont les forages P3, P4 et P9 (cf. figures 3).

Les formations rencontrées sur plus de 10 mètres de profondeur sont des graviers dans une matrice argileuse datées du Villafranchien. Les sables astiens sont détectés sur le forage P9 à partir de 10.50 m de profondeur.

Le puits de La Fontaine à GENERAC capterait donc l'aquifère du Villafranchien mais également celui de l'Astien.

Le niveau statique a été reconnu à -2 m de profondeur/sol.

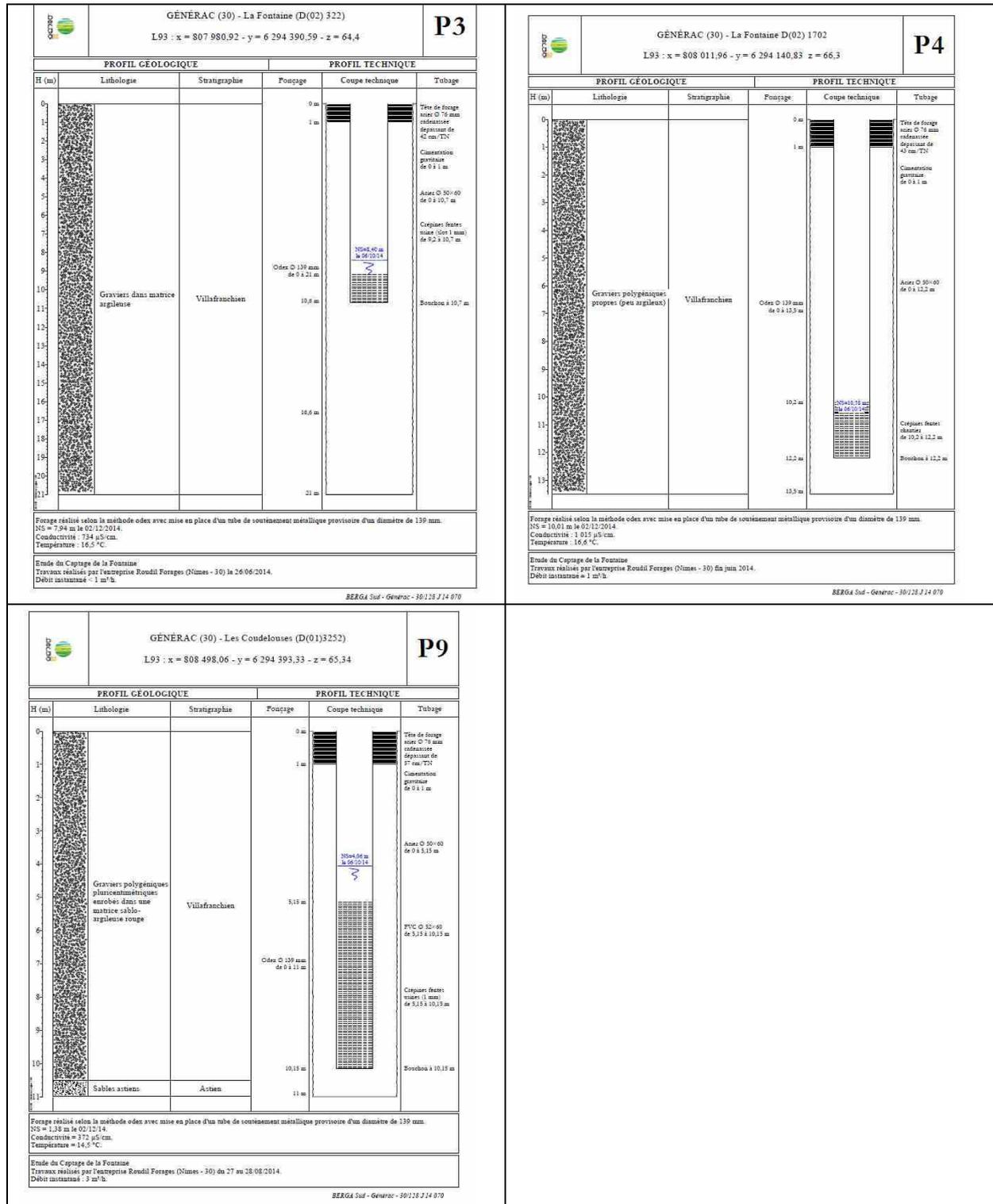


Figure 3 : Coupes lithologique et techniques des forages P3, P4 et P9 (d'après BERGA SUD 2016)

4. ETAT DES DONNEES QUALITATIVES ET QUANTITATIVES DU PUIITS DE LA FONTAINE A GENERAC

4.1. Aspects quantitatifs

Variations de niveau :

Un relevé piézométrique régulier est effectué par l'exploitant alors chargé de la desserte en eau destinée à la commune de GENERAC (SAUR) depuis plusieurs années.

En 2012, lors du suivi de l'évolution du débit de la source durant les travaux d'enfouissement du réseau d'électricité, une chronique sur deux mois de la piézométrie du puits de La Fontaine a été récupérée (cf. figure 4).

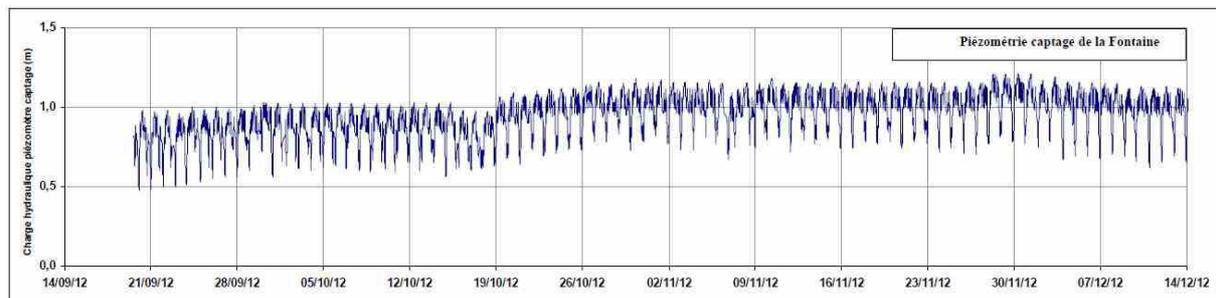


Figure 4 : Chronique piézométrique de la SAUR en 2012 sur le puits de La Fontaine (BERGA SUD 2013)

Les principales variations de niveau piézométrique qui sont liées aux pompages sont de l'ordre de 0.5 mètres.

Dans le cadre de la recherche de l'origine de l'eau du captage de la Fontaine à GENERAC (BERGA SUD, 2016), une chronique piézométrique a également été récupérée sur la période janvier 2014 à avril 2016.

Les variations de niveau (liées aux pompages) ont été également de l'ordre de 0.5 mètres en 2014, mais après changement de sonde piézométrique, on a noté des variations plus faibles du niveau à partir de juillet 2015 (cf. figure 5) qui peuvent s'expliquer par une meilleure sensibilité de la sonde et/ou un mauvais entretien de cette sonde.

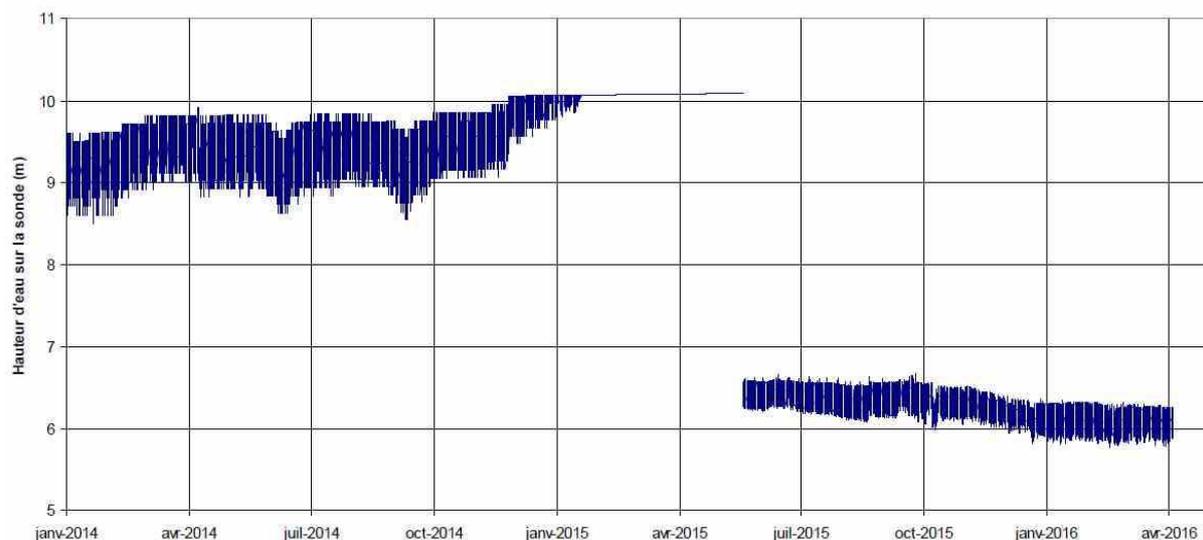


Figure 5 : Chronique piézométrique de la SAUR pendant la période 2014 à 2016 sur le puits de La Fontaine

Les derniers relevés piézométriques recueillis du puits de La Fontaine en octobre 2019 indiquent des variations de niveaux très fréquents liés aux pompages avec des variations de l'ordre de 0.40 m (cf. figure 6).

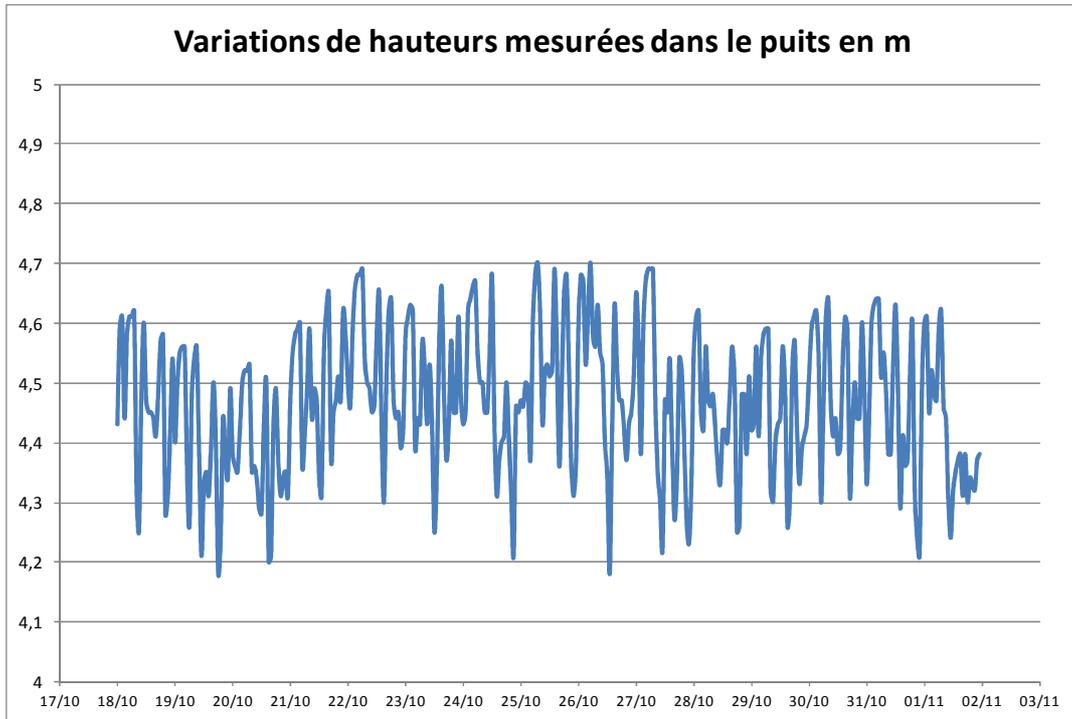


Figure 6 : Chronique piézométrique de la SAUR en octobre 2019 sur le puits de La Fontaine

Si on observe les variations journalières, on s'aperçoit qu'il existe trois périodes de pompage principales avec des variations de l'ordre de 0.35 m (.cf. figure 7).

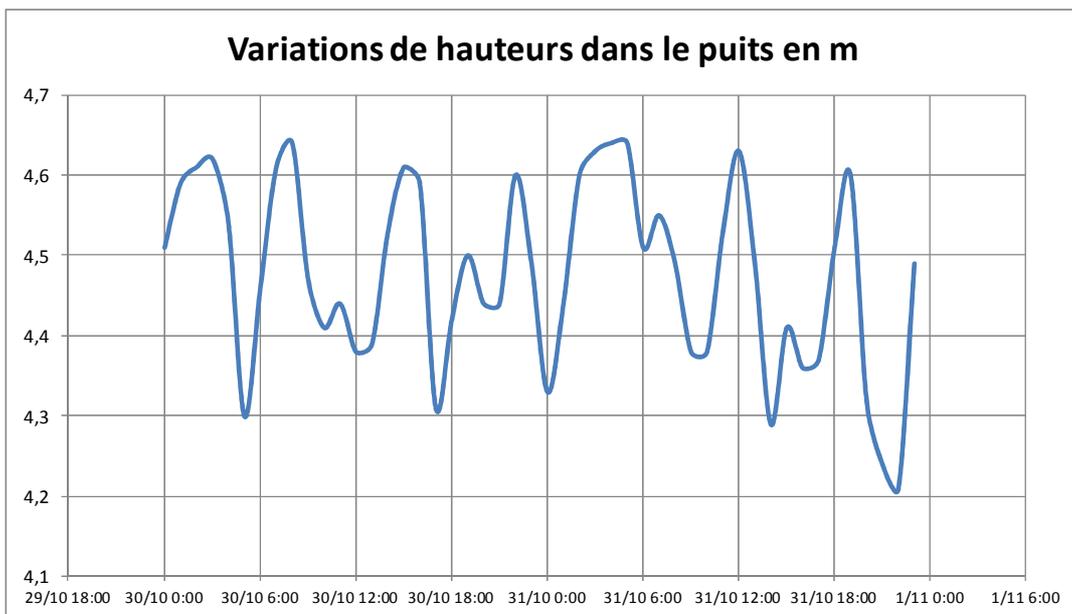


Figure 7 : Chronique piézométrique de la SAUR sur 2 jours (30 et 31 octobre 2019) sur le puits de La Fontaine à GENERAC

Le piézomètre le plus proche est celui géré par le SMNVC, situé à environ 360 mètres au Sud-Ouest du puits de La Fontaine. On constate, sur cette chronique qui intègre 24 ans de données (cf. figure 8), que les variations pluriannuelles sont de l'ordre de 0.5 à 1 m voir 1.5 m. Ce piézomètre concernerait les formations aquifères des sables de l'Astien.



Evolution de la piézométrie au forage 61 186
Générac - 09921X0043/GENERA

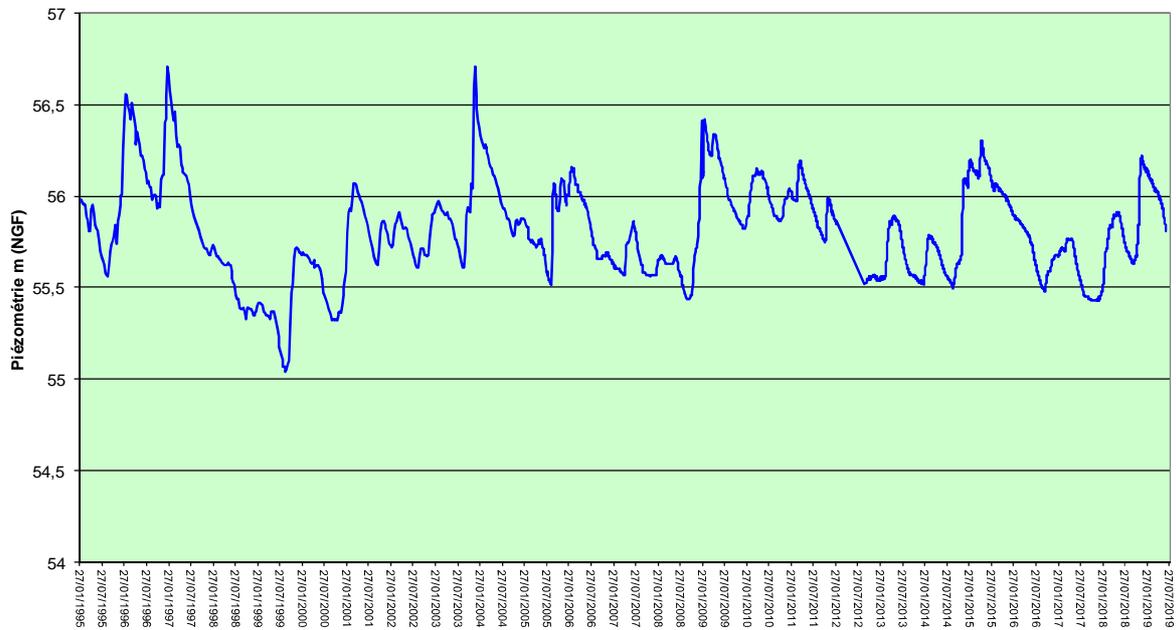


Figure 8 : Suivi du piézomètre 61 186 GENERAC (ou P6 dans l'étude BERGA SUD 2016)

Un autre piézomètre a été installé durant l'étude BERGA SUD, le piézomètre P9. Celui-ci possède des variations plus importantes (supérieures à 2 m). Il concernerait l'aquifère des alluvions villafranchiens (cf. figure 9).

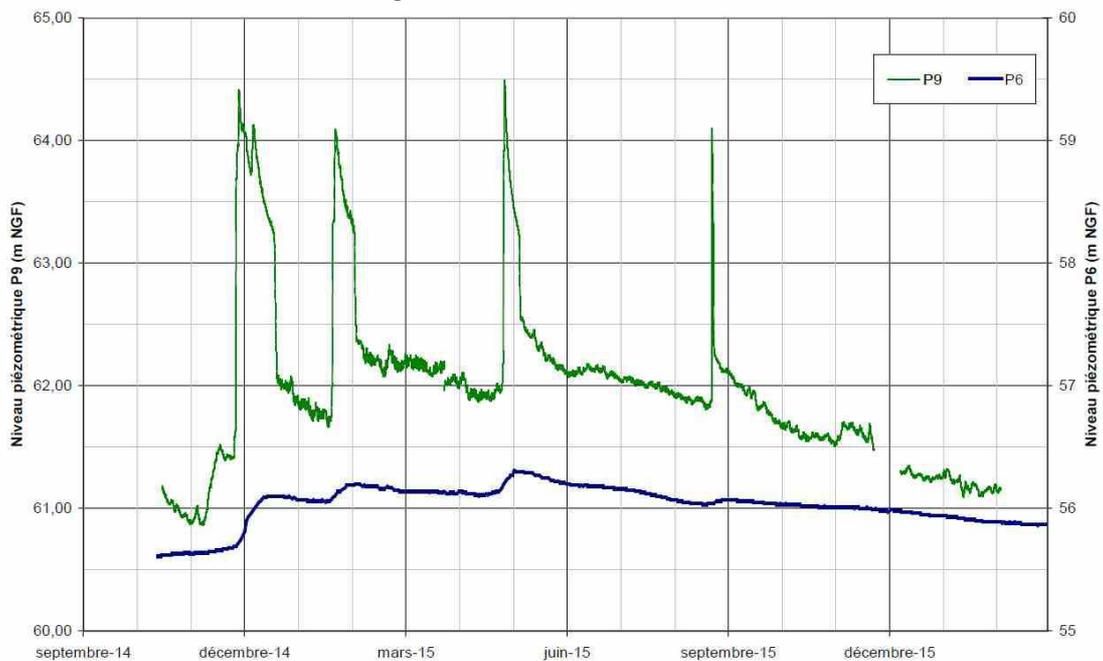


Figure 9 : Suivi des piézomètres P6 et P9 en 2014-2015 à GENERAC

Il existe également une carte piézométrique qui a été établie en basses eaux (cf. chapitre 4.3 sur les conditions hydrogéologiques et hydrologiques)

Débit exploitable :

Des essais de pompages ont été effectués par le bureau d'études BERGA SUD en 2008 sur le puits de La Fontaine à GENERAC. Un pompage de longue durée a permis de montrer un faible rabattement (0.96 m) pour un débit d'environ 132 m³/h.

Ils ont permis de démontrer que le puits présentait une productivité importante et qu'il n'existait pas de difficulté pour l'utiliser au débit d'exploitation de 90 m³/h durant 20 heures par jour ou de 120 m³/h durant 12 heures ou encore de 145 m³/h durant 3 heures.

La transmissivité calculée pour l'aquifère sollicité par ce puits est de 2.8 à 5 10⁻² m²/s et la porosité efficace de 3.2 à 4.8 %.

Besoins :

Un calcul de la consommation annuelle théorique a été réalisé par M. J.P. FAILLAT, hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé, en mai 2015. Il considère une consommation annuelle de 584 000 à 620 000 m³/an (en prenant en compte une population de 8000 à 8500 personnes), soit 1600 à 1700 m³/j. Ceci correspond à un débit moyen horaire de 67 à 71 m³/h.

Le prélèvement demandé aura peu d'incidence sur la ressource en eau souterraine **mais, il faudra vérifier la pérennité du débit à l'exutoire, au niveau de la source de La Fontaine.**

Conclusion sur les aspects quantitatifs :

Les résultats des essais de pompages et les données d'exploitation recueillies par la société fermière SAUR pendant plusieurs années permettent de valider un débit de prélèvement par le puits de La Fontaine à GENERAC de 90 m³/h sur 20 heures par jour, soit 1 800 m³/j et 660 000 m³/an en prenant en considération une consommation de 200 l/habitant/jour.

Afin de surveiller la ressource souterraine sur le long terme, il faudra suivre le niveau de la nappe à partir d'un piézomètre (en sus de celui présent sur le site), soit P8 ou P9 ou P12 (comme proposé par BERAG SUD en juin 2016). Ceci permettra de vérifier les variations naturelles de la nappe et l'évolution des niveaux suivant les débits pompés.

4.2. Aspects qualitatifs

A partir des analyses du contrôle sanitaire réglementaire (et de « Première Adduction »), organisé par la Direction Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) du Gard puis de l'Agence Régionale de Santé (ARS) d'Occitanie et réalisé par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, sur la ressource (eau brute, après traitement et en distribution) de 1996 à 2019, on peut caractériser l'hydrochimie de la ressource.

Comme l'indique le diagramme de Piper ci-dessous (cf. figure 10), les eaux de la nappe sont chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes avec une minéralisation présentant peu de variations (17 valeurs sur l'eau brute de 1996 à 2018).

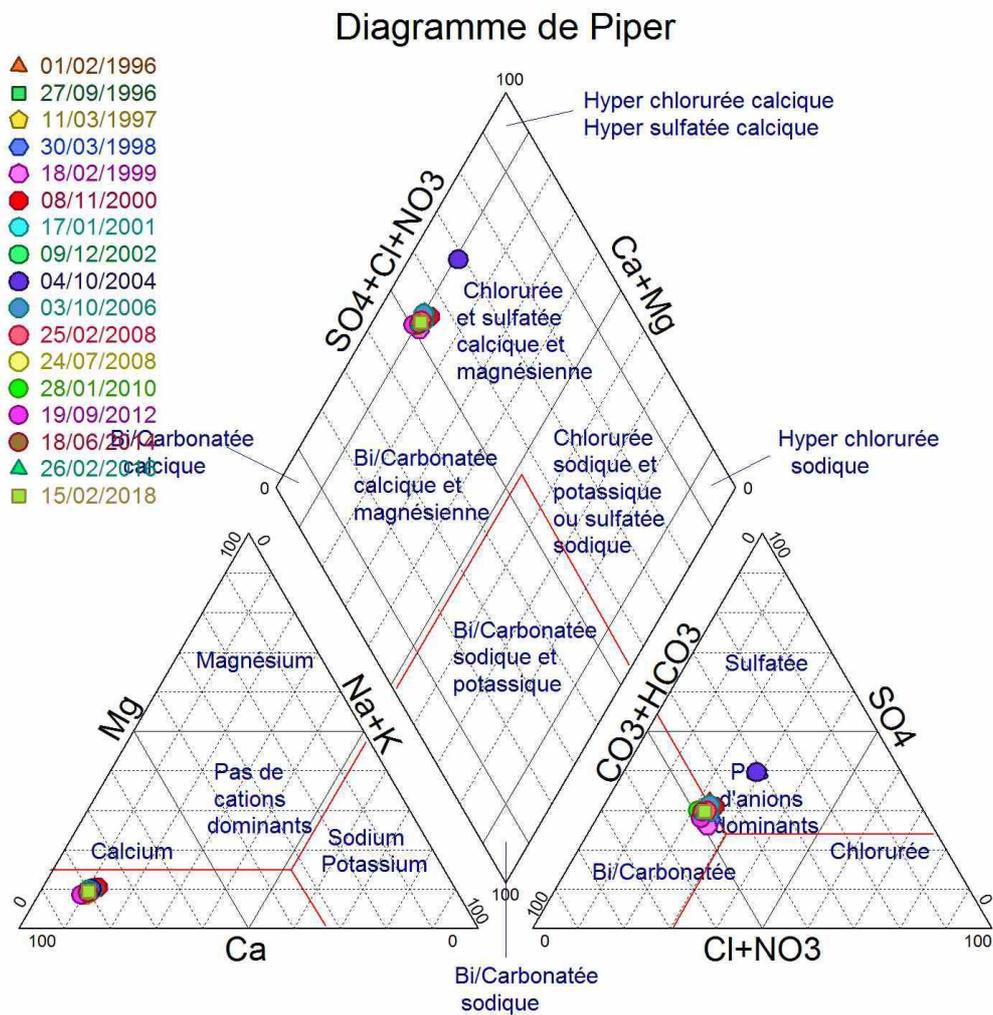


Figure 10 : Diagramme de Piper sur les eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

D'une façon générale, les valeurs de conductivité (toutes eaux confondues) sont relativement constantes avec une moyenne de 790 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (cf. figure 11).

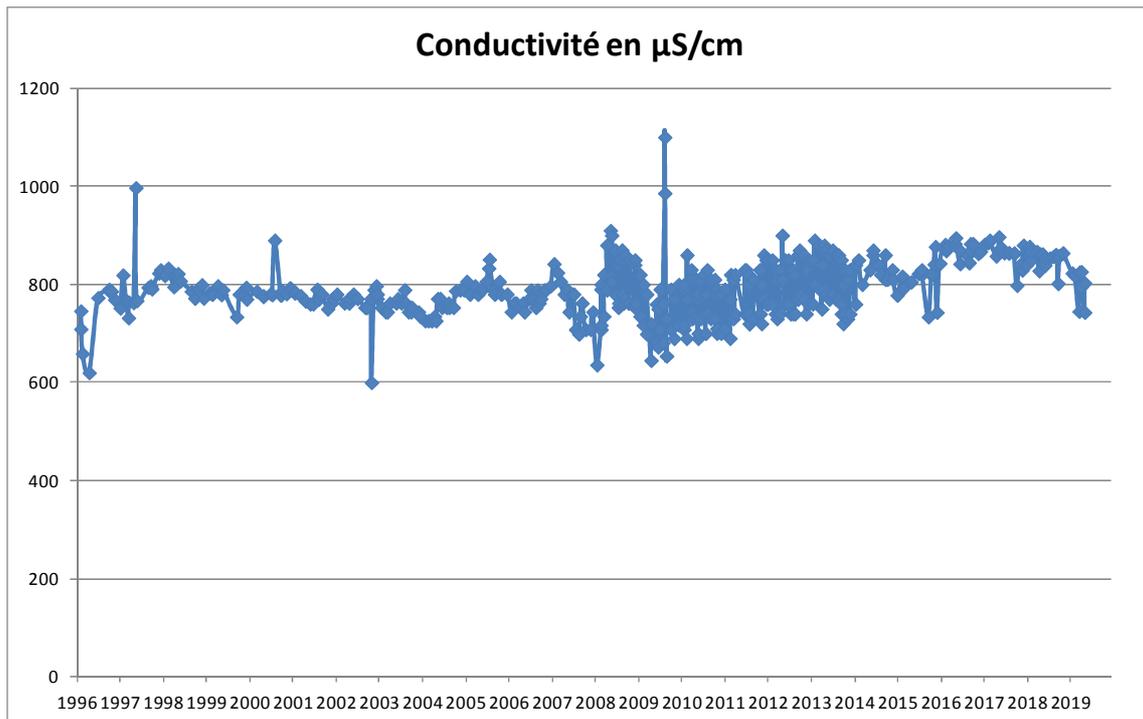


Figure 11 : Evolution de la conductivité de 1996 à 2019 des eaux du captage de La Fontaine à GENERAC

On rappellera que la réglementation en vigueur pour la conductivité mesurée à 25.C précise que celle-ci doit être comprise entre 200 et 1 100 $\mu\text{S/cm}$.

Les valeurs de pH (eaux brutes) sont neutres, proches de la neutralité, avec 7.1 unité pH en moyenne (24 valeurs de 2006 à 2019) (cf. figure 12). La réglementation en vigueur stipule que le pH doit être compris entre 6.5 et 9 unités pH.

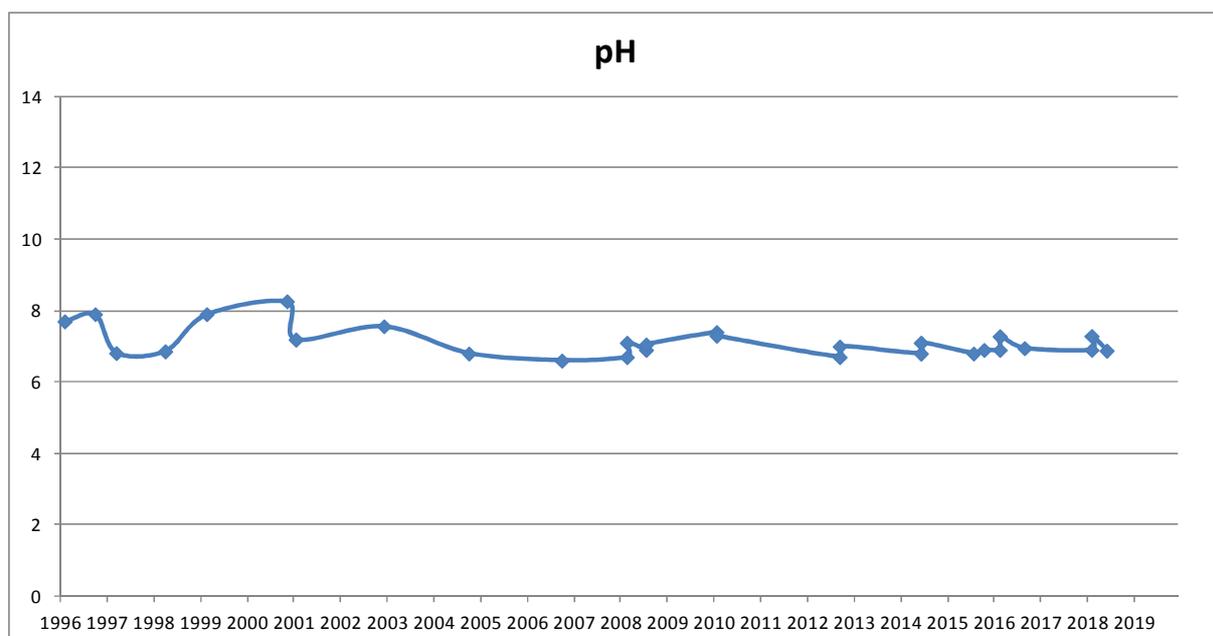


Figure 12 : Evolution du pH de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

La turbidité en sortie du puits de La Fontaine à GENERAC est presque toujours inférieure à 0.1 NFU sauf en 1996 avec une valeur à 5 NTU !.

Des valeurs ponctuelles très élevées ont été constatées au niveau du Réservoir du Cimetière et en distribution dans le Centre de GENERAC. Ces valeurs sont probablement à rechercher dans les conditions de prélèvement et les caractéristiques du réseau de distribution (cf. figure 13 avec en ordonnée la turbidité en NFU ou NTU).

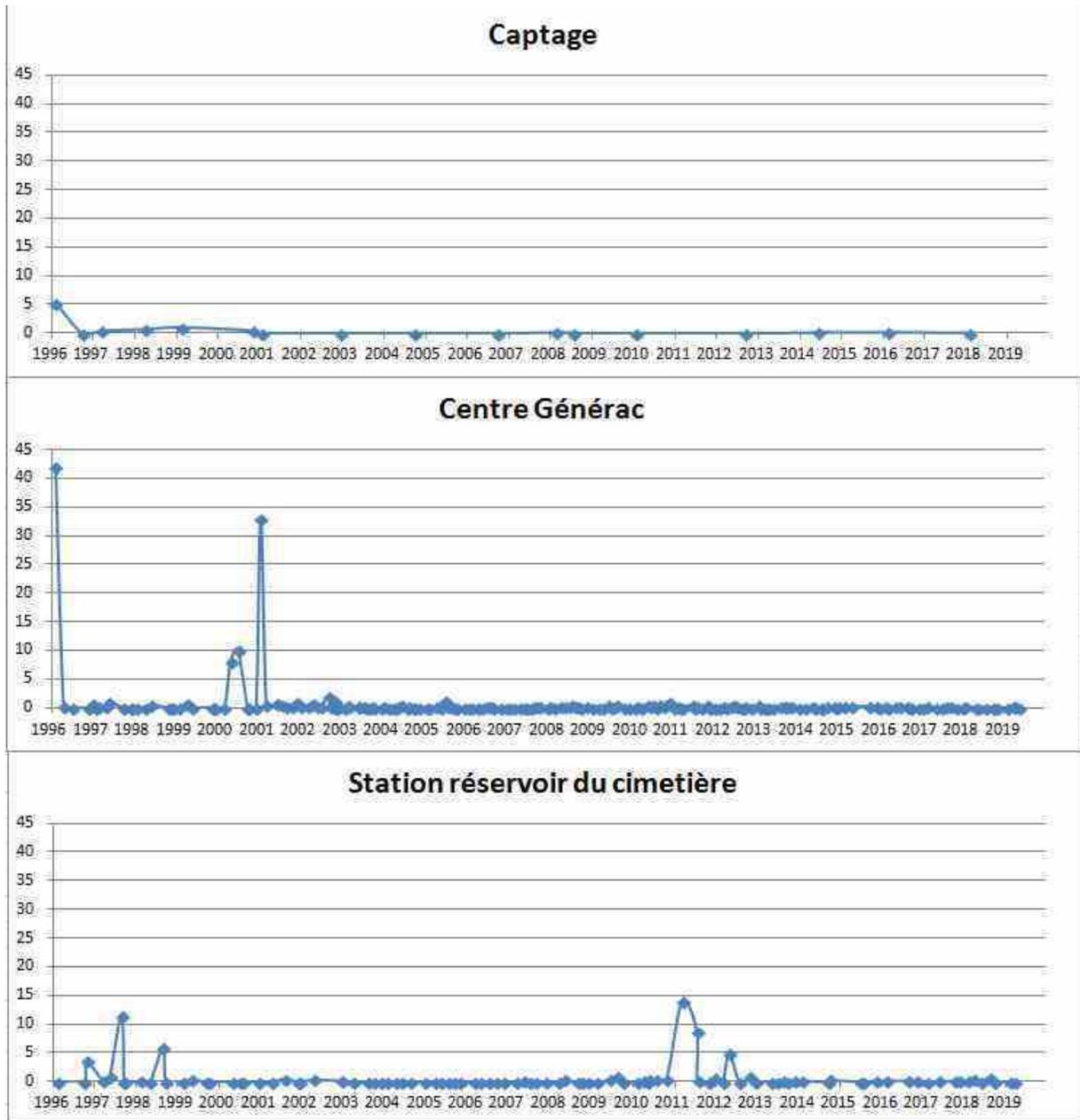


Figure 13 : Evolution de la turbidité de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC, au niveau du Réservoir du Cimetière et au centre de GENERAC

Les caractéristiques physico-chimiques (marqueurs) du réservoir aquifère exploité par le puits de La Fontaine à GENERAC font ressortir les éléments d'informations ci-après :

Les bicarbonates

Les bicarbonates résultent de l'attaque du calcaire par les eaux enrichies en gaz carbonique (CO₂) au cours de leur traversée du sol et constituent l'anion majeur des eaux de l'aquifère sollicité. La concentration moyenne est de 254 mg/l (17 valeurs en eau brute de 1996 à 2019).

La dureté des eaux : le calcium et le magnésium

Le calcium est mis en solution lors de l'attaque du calcaire. La concentration moyenne en magnésium est d'environ 10.6 mg/l (17 valeurs de 1996 à 2019). Celle en calcium (sur eau brute) est comprise entre 140 mg/l et 160 mg/l et en moyenne de 145 mg/l (cf. figure 14).

Les eaux prélevées par le puits de La Fontaine sont dures (TH = 40 °F)

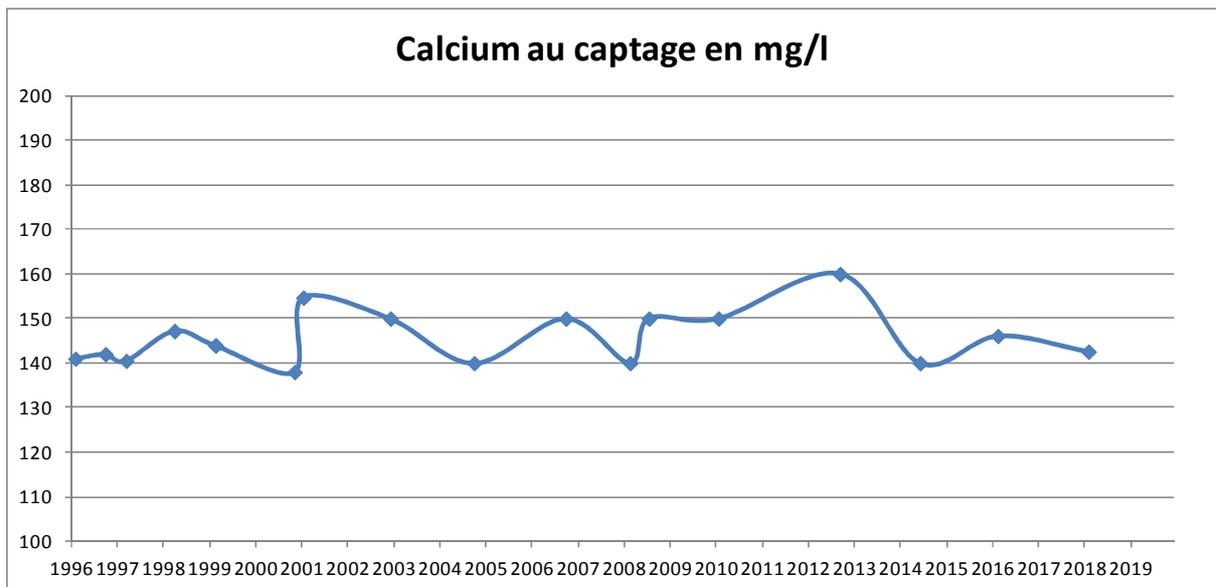


Figure 14 : Evolution de la concentration en calcium de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

Les composés et éléments caractéristiques (marqueurs) d'impacts anthropiques des eaux prélevés par le puits de la Fontaine à GENERAC font l'objet des précisions ci-après :

Les Nitrates :

Les nitrates sont produits naturellement par le sol du fait de la minéralisation de la matière organique. Ainsi, on peut considérer que la valeur de 6 mg/l est le seuil au-delà duquel se manifestent les impacts de l'activité humaine.

Les concentrations mesurées dans les eaux du captage de la Fontaine (toutes eaux confondues) sont très supérieures à 6 mg/l, et en moyenne de 34.8 mg/l (319 valeurs de 1996 à 2019), ce qui atteste d'une forte anthropisation de son bassin d'alimentation.

Le graphique suivante indique les variations depuis 1996 (cf. figure 15). On constate peu de variations avec des valeurs minimales de l'ordre de 15 mg/l et maximales de 46.3 mg/l qui n'ont pas été confirmées. On observe des variations pluriannuelles avec une baisse des concentrations jusqu'en 2005, une stabilisation jusqu'en 2014, puis une augmentation progressive depuis 2016.

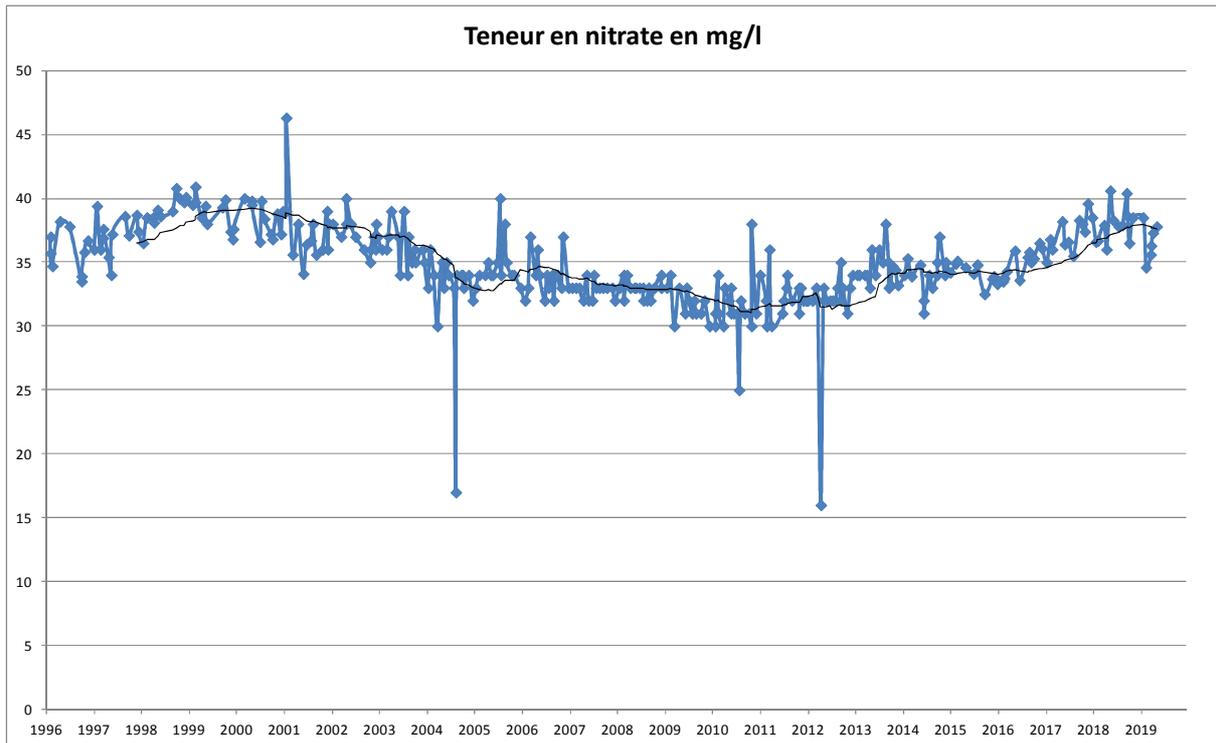


Figure 15 : Evolution des concentrations en nitrate de 1996 à 2019 des eaux de La Fontaine à GENERAC

Si on s'intéresse à la qualité de l'ensemble des eaux des Nappes de la Vistrenque et des Nappes de la Costière, le secteur de GENERAC présente les concentrations en nitrates relativement élevées comme l'indique la carte ci-après dressée par le SMNVC pour les années 2015 et 2016 (cf. figure 16).

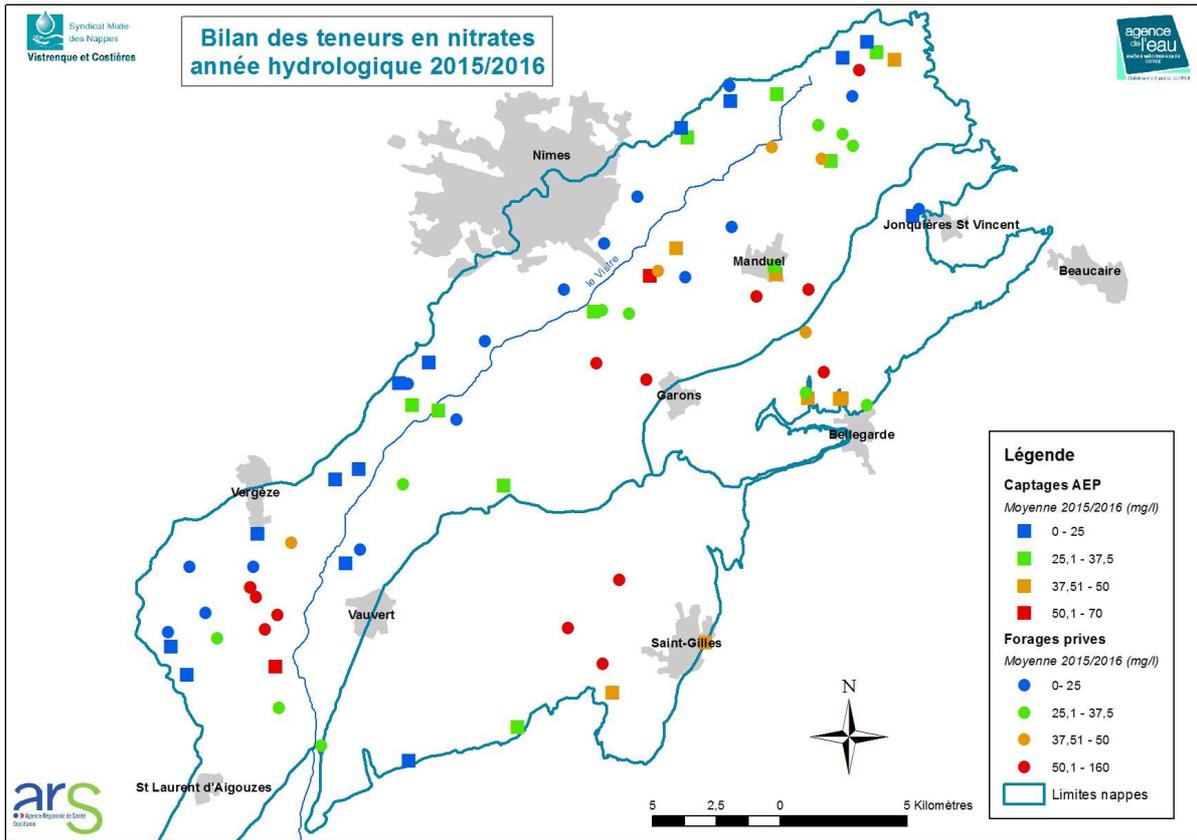


Figure 16 : Bilan des concentrations en nitrates sur l'année hydrologique 2015-2016 dans les eaux des Nappes Vistrenque et Costière

Les pesticides :

On constate la présence de pesticides et notamment de la simazine et d'autres atrazines (toutes eaux confondues). Quatre dépassements en simazine ont eu lieu avant 2011 et 1 en 2014 avec l'atrazine (cf. figures 17 et 18). On rappellera que la limite de qualité pour les pesticides individualisés « au robinet » du consommateur est de 0.1 µ/l.

Soit, ces concentrations en pesticides interdits depuis 2003 peuvent s'expliquer par des pratiques agricoles délictueuses, soit par la persistance de ces molécules dans la nappe avec des apports de la zone non saturée et des temps de séjour très long (plusieurs années).

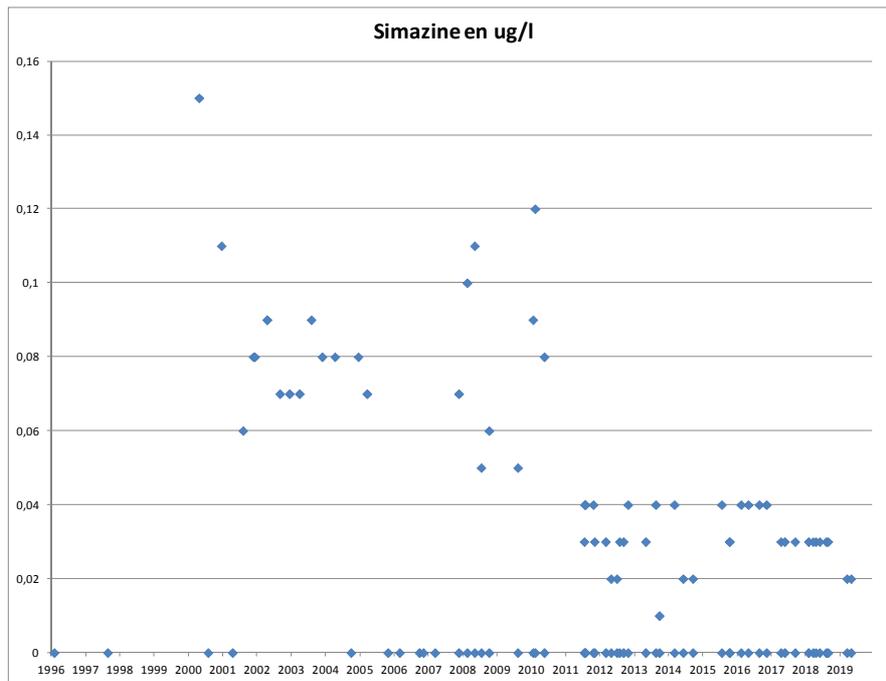


Figure 17 : Evolution des concentrations en simazine de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

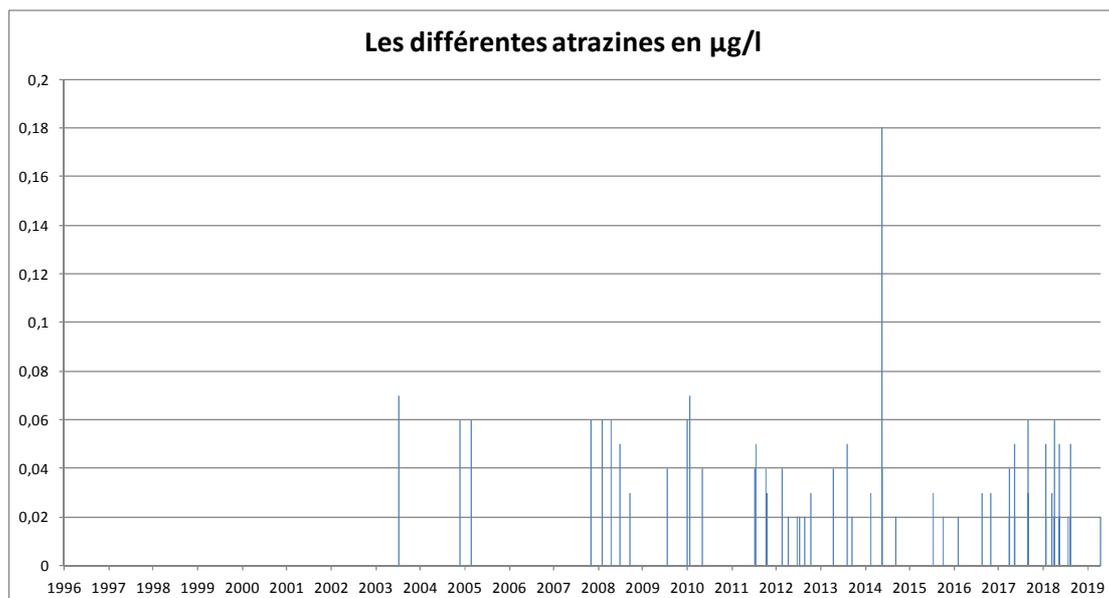


Figure 18 : Evolution des concentrations en triazines (autres que la simazine) de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

Les chlorures :

Les concentrations en chlorures (toutes eaux confondues) sont caractéristiques de la roche encaissante ou des chlorures résultant des précipitations efficaces (chlorures météoriques).

La valeur moyenne de 1996 à 2019 (117 valeurs) est de 54 mg/l (pour une valeur maximale fixée par la réglementation de 250 mg/l), ce qui permet d'envisager à une origine évaporitique des chlorures (formations anciennes contenant des évaporites, argiles du Plaisancien) ou anthropique (sels ferriques ou autres...) (cf. figure 19).

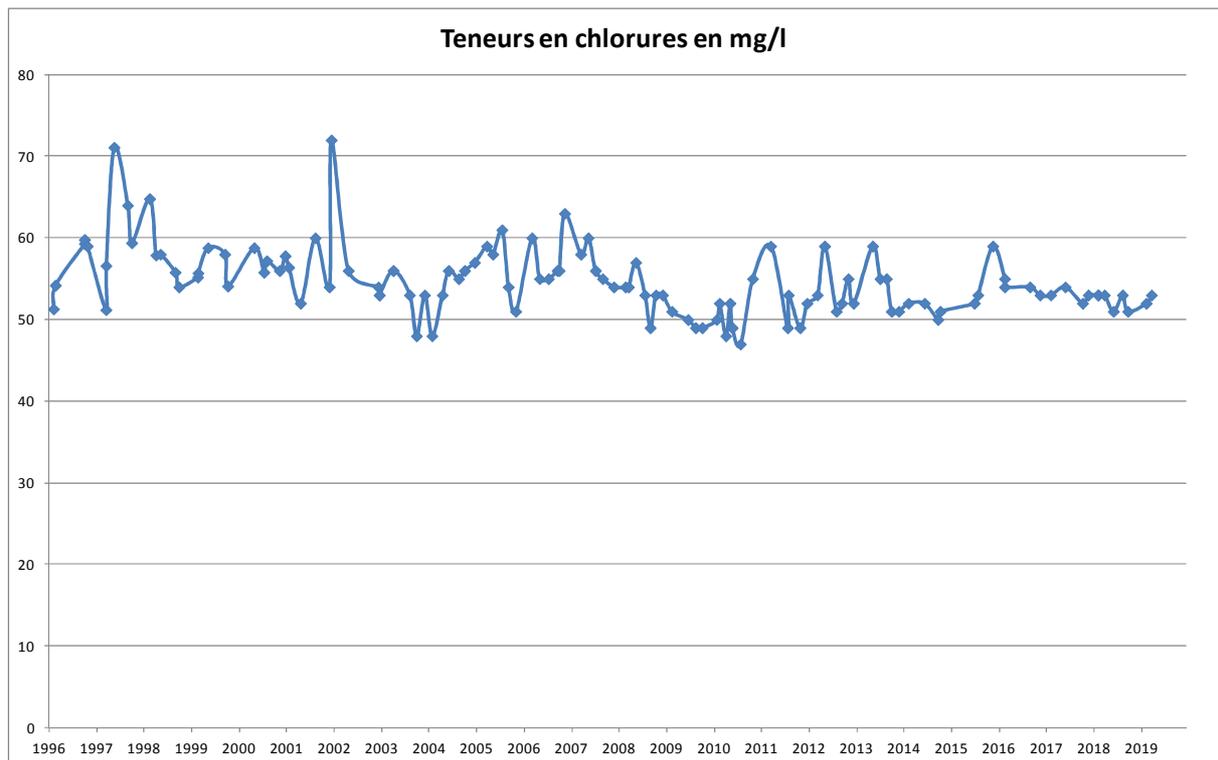


Figure 19 : Evolution des concentrations en chlorures de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

Sodium :

Le sodium est habituellement absent des alluvions et les eaux des nappes alluviales sont pauvres en sodium quand elles ne sont pas polluées. La concentration moyenne dans les eaux du captage (eau brute) de la Fontaine est de 22 mg/l (17 valeurs de 1996 à 2019). La réglementation fixe une valeur maximale de 200 mg/l.

Potassium :

Le potassium est généralement très peu abondant dans les eaux naturelles. La concentration dans les eaux du captage de la Fontaine est de l'ordre de 0.27 mg/l (17 valeurs de 1996 à 2019), ce qui correspond à une quasi absence.

Les sulfates :

Etant donné les concentrations notables dans les eaux du captage de la Fontaine à GENERAC (concentration moyenne de 129 mg/l, 17 valeurs de 1996 à 2019), une origine géologique des sulfates est vraisemblable. Il s'agit soit de faciès évaporitiques, soit de marnes ou argiles à fossiles pyriteux (cf. figure 20 : relation entre Mg et SO₄ en mg/l).

Il convient toutefois de rappeler que la réglementation fixe une valeur maximale à ne pas dépasser pour ce paramètre de 250 mg/l.

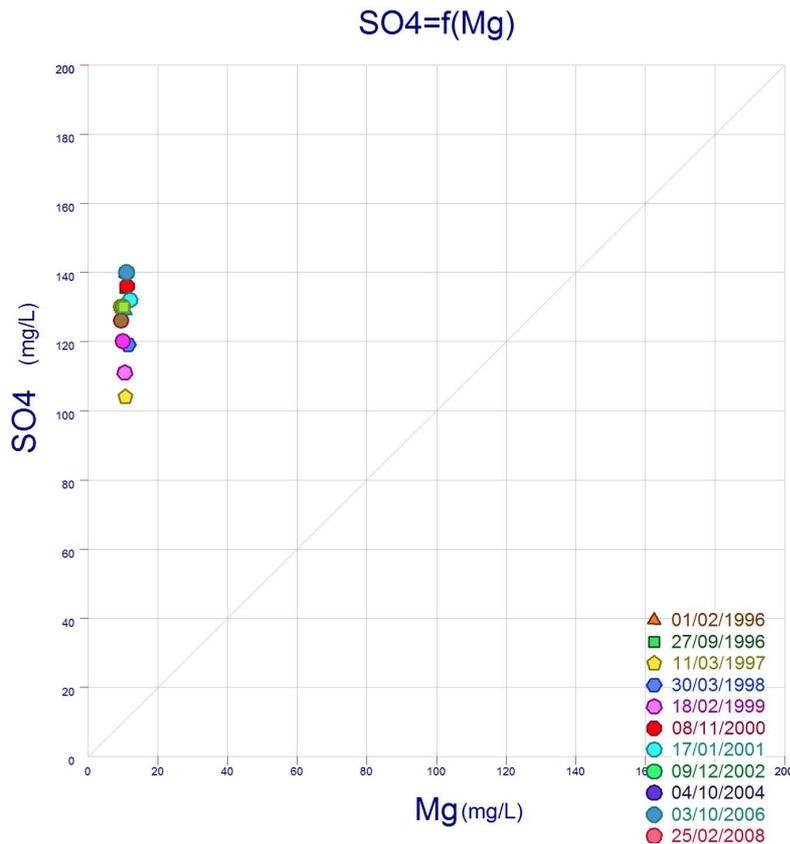


Figure 20 : Relation entre les concentrations en magnésium Mg et sulfates SO₄ en mg/l sur des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC

Concernant la bactériologie :

Les résultats des analyses du contrôle sanitaire réglementaire (et de « Première adduction ») faites sur les eaux brutes et les eaux distribuées provenant du captage de la Fontaine font apparaître quelques non conformités par rapport aux normes exigées « au robinet » du consommateur pour les eaux destinées à la consommation humaine (mesures de 1996 à 2019), notamment pour les entérocoques (328 mesures dont 17 sur l'eau brute) (cf. figure 21). Aucun dépassement pour E. Coli n'est à noter (226 mesures dont 9 sur l'eau brute). On rappellera que jusqu'à une date récente, la chloration « à la crépine » a pu donner une idée faussement rassurante de la qualité bactériologique de l'eau brute.

Cette réserve étant faite, on pourra indiquer une relative bonne protection de la ressource contre les pollutions bactériologiques (couverture argileuse et limoneuse, mais risque de pollution locale par les eaux de ruissellement) et un traitement satisfaisant pour les eaux distribuées.

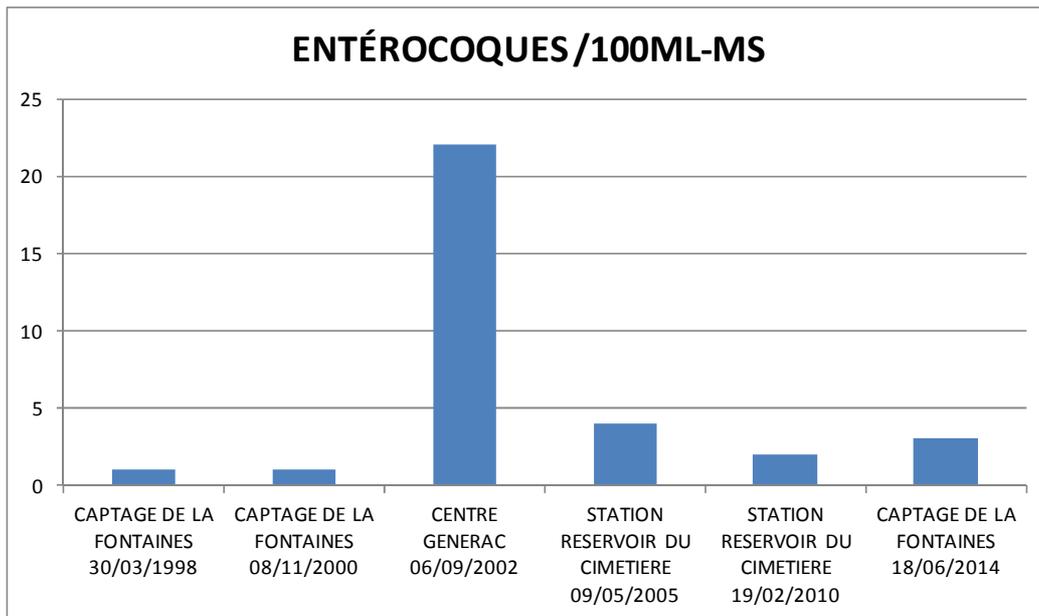


Figure 21 : Concentrations en entérocoques ou streptocoques fécaux de 1996 à 2019 des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC, au niveau du Réservoir du Cimetière et au centre de GENERAC

On précisera que la forte concentration en entérocoques constaté sur un échantillon prélevé le 6 septembre 2002 correspond à un très fort épisode pluvieux ayant créé des inondations majeures.

On rappellera que les streptocoques fécaux (entérocoques) témoignent d'une contamination d'origine fécale ancienne, tandis que les coliformes fécaux (*Escherichia Coli*) témoignent d'une contamination d'origine fécale récente.

E. coli est un germe habituel de la flore intestinale de tous les animaux et des êtres humains. C'est un commensal de l'intestin ; il représente 80 % de la flore intestinale aérobie. Le germe se retrouve dans les matières fécales. De là, il se répand dans la nature : sol et eaux. Sa présence dans le Milieu Naturel révèle toujours une contamination fécale.

Les entérocoques sont des bactéries qu'on trouve habituellement dans l'intestin et les selles ou sur les parties génitales des personnes. En général, les entérocoques ne causent pas d'infections chez les gens en bonne santé. Parfois, ils peuvent causer des infections urinaires, des infections de plaies et, plus rarement, des infections du sang.

Autres composés :

Les analyses du contrôle sanitaire et de « Première Adduction » n'ont pas décelé de composés organohalogènes volatiles, et d'hydrocarbures polycycliques aromatiques.

Conclusion :

- Les eaux de la nappe exploitée par le captage de la Fontaine sont chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes. Elles sont dures (TH moyen = 40 °F).
- Les concentrations en nitrates sont importantes avec une moyenne à 34.8 mg/l indiquant la présence d'activités agricoles.
- Les teneurs élevées en chlorures et sulfates permettent de supposer à la présence de faciès évaporitiques avec des apports profonds.
- Les analyses disponibles (dans la mesure où elles sont représentatives) ne font pas ressortir de contamination bactériologique sauf de façon occasionnelle.
- On constate la présence de pesticides avec des dépassements de la limite de qualité « au robinet du consommateur » pour les triazines.

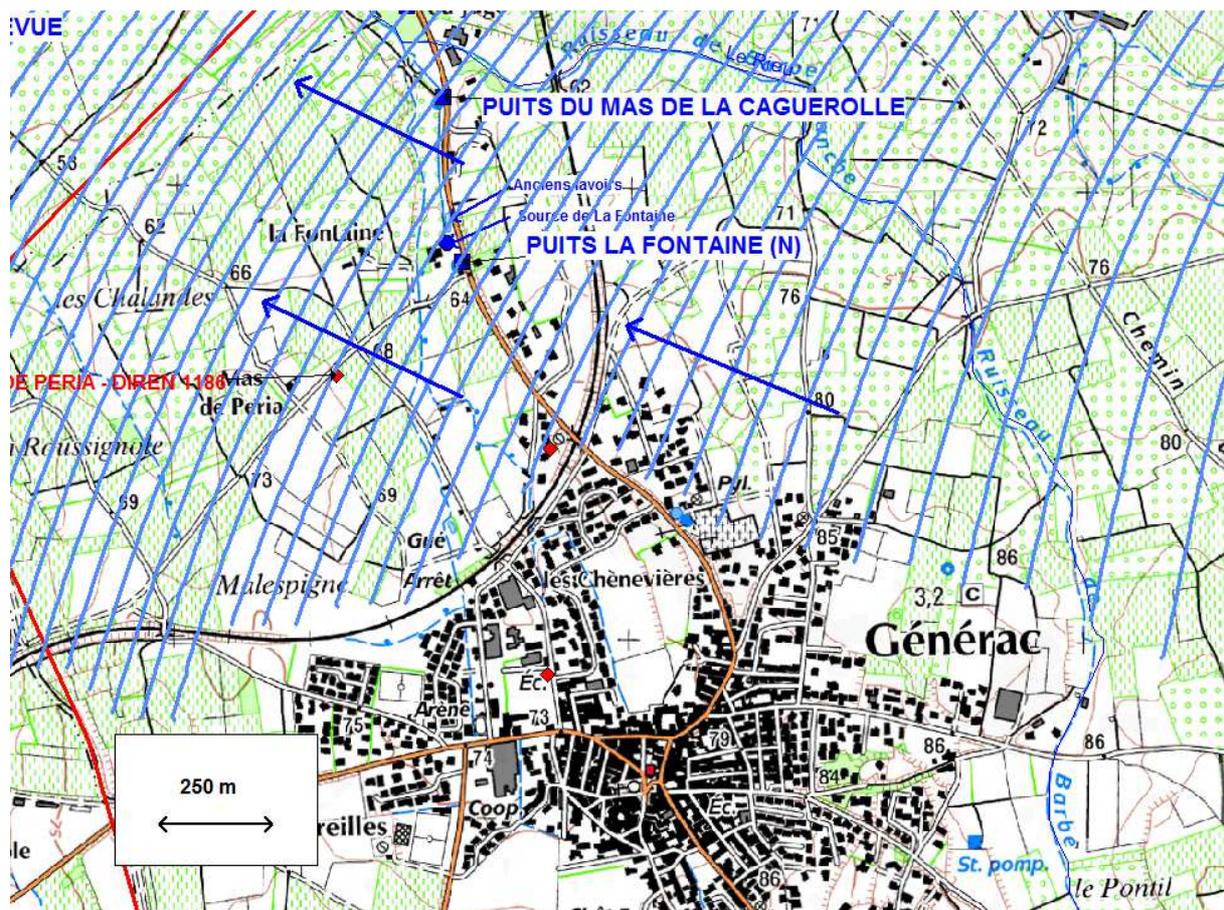
4.3. Conditions hydrogéologiques et hydrologiques

D'après les résultats de l'étude sur la recherche de l'origine de l'eau alimentant le captage du puits de La Fontaine à GENERAC (BERGA SUD juin 2016), l'aquifère captée concernerait la nappe des sables astiens ainsi que les cailloutis villafranchiens situés sur la bordure des Costières.

L'aquifère des cailloutis villafranchiens est composé de galets, graviers et sables (nommés cailloutis) permettant des circulations d'eau. Il s'agit d'un aquifère à porosité d'interstices et, *a priori*, libre. C'est un aquifère qui comporte des hétérogénéités importantes avec la présence de paléo-chenaux, lentilles d'argiles et limons, et bancs sableux.

L'aquifère des sables astiens est composé principalement de sables littoraux mais aussi d'argiles et de marnes saumâtres permettant des circulations d'eau. Il s'agit d'un aquifère à porosité d'interstices et, *a priori*, libre dans le secteur du puits de La Fontaine à GENERAC.

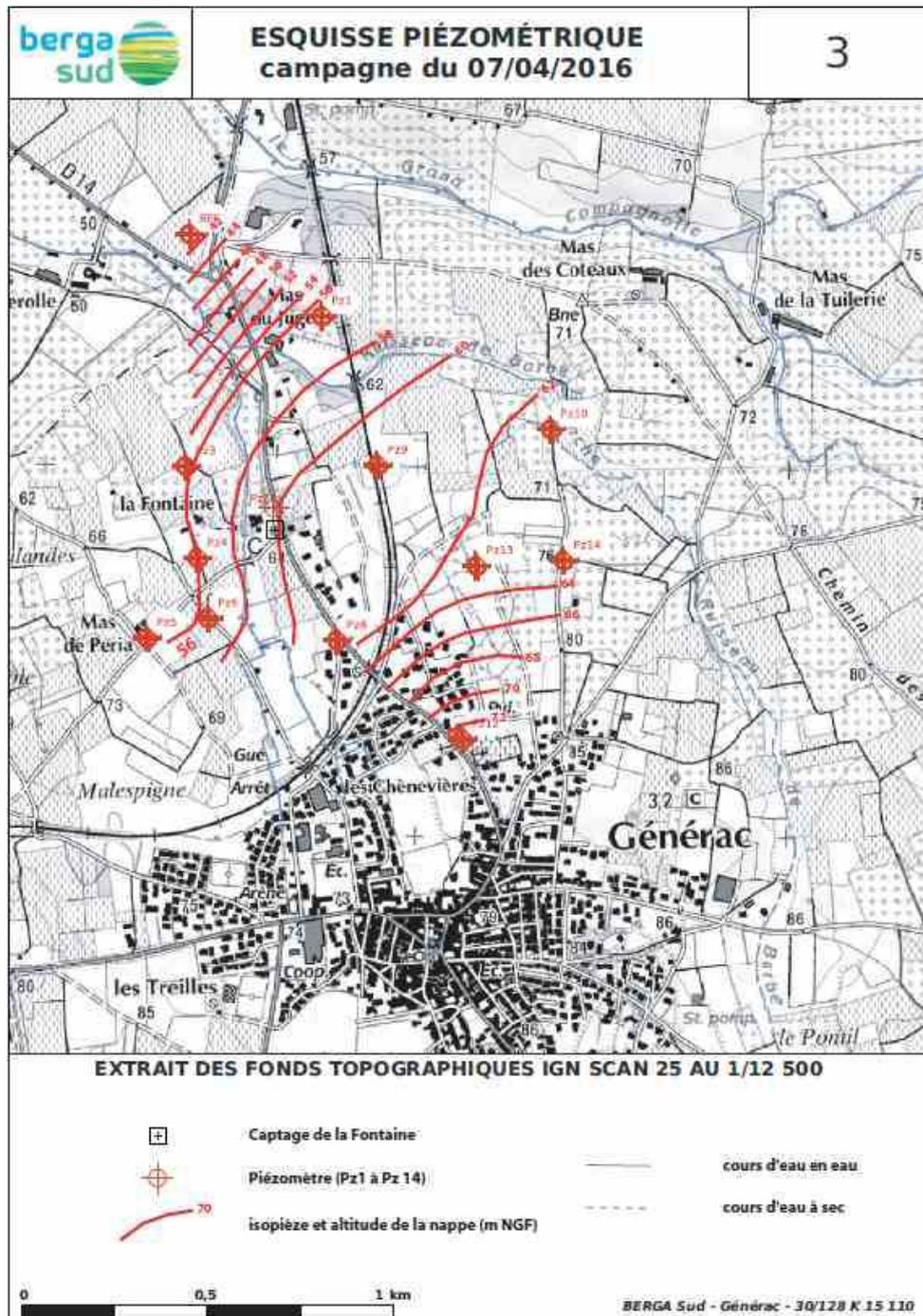
A partir de la carte piézométrique du Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières (SMNVC) de 2006 en hautes eaux, on peut affirmer que le sens d'écoulement de la nappe est plutôt orienté Sud-Est Nord-Ouest (notamment en hautes eaux) (cf. carte n° 9).



Carte 9 : Carte piézométrique du secteur du puits de La Fontaine à GENERAC réalisé à partir des données du Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières (SMNVC) de 2006 en hautes eaux

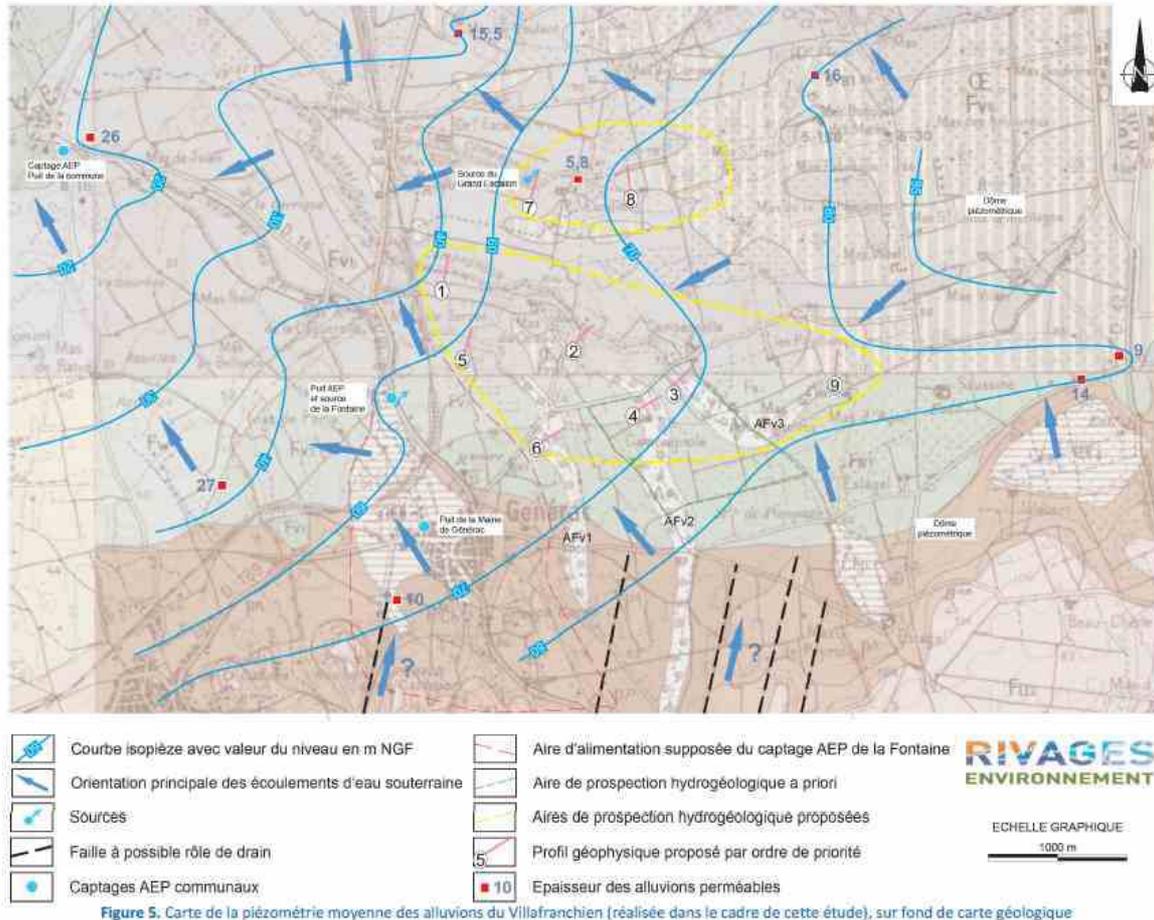
(Les flèches en bleu représentent le sens d'écoulement présumé des eaux souterraines)

Une autre carte piézométrique a pu être établie en avril 2016 par BERGA SUD plutôt en basses eaux (cf. carte 10). Cette piézométrie a été réalisée grâce à la réalisation de 10 piézomètres supplémentaires mis en place dans le cadre de l'étude sur la recherche de l'origine de l'eau du puits du captage de La Fontaine à GENERAC (BERGA SUD juin 2016). Cette carte piézométrique indique un écoulement plutôt Sud-Nord en amont de la voie ferrée puis un écoulement de nouveau orienté Sud-Est Nord-Ouest. Un écartement des lignes piézométriques est visible en amont du puits de La Fontaine dû, *a priori*, à une remontée des argiles au droit de la source et/ou au contact des formations aquifères.



Carte 10 : Carte piézométrique en basses eaux et en 2006 du site du puits de La Fontaine à GENERAC (BERGA SUD)

Enfin, une dernière carte piézométrique (qui synthétise les précédentes) a été réalisée par le bureau d'études Rivages Environnement dans le cadre de la prospection d'une nouvelle ressource en eau sur la commune de GENERAC (cf. carte n° 11).



Carte 11 : Carte piézométrique du secteur du puits de La Fontaine à GENERAC (Rivages Environnement)

On se référera donc à ces différentes cartes piézométriques pour établir la zone d'appel et l'isochrone 50 jours correspond au captage du puits de La Fontaine à GENERAC.

Il restera néanmoins à déterminer s'il existe ou non une continuité hydraulique entre l'aquifère astien et l'aquifère des cailloutis du villafranchien ? La présence de la source de la Fontaine qui est, *a priori*, l'exutoire de la nappe des sables astiens pencherait pour une non continuité hydraulique. Pourtant, la piézométrie réalisée par BERGA SUD et notamment celle de 2016 montre plutôt une continuité hydraulique entre les aquifères.

Le suivi du piézomètre P9 (aquifère villafranchien) sur plus d'un an, entre septembre 2014 et décembre 2015, montre clairement l'influence des pompages du puits de la Fontaine sur les niveaux mesurés (cf. figure 22). En revanche le piézomètre P6 ou 61 186 GENERAC suivi par le SMNVC et implanté dans les sables de l'Astien ne montre pas d'influence des pompages du puits de La Fontaine malgré sa relative proximité avec ce puits.

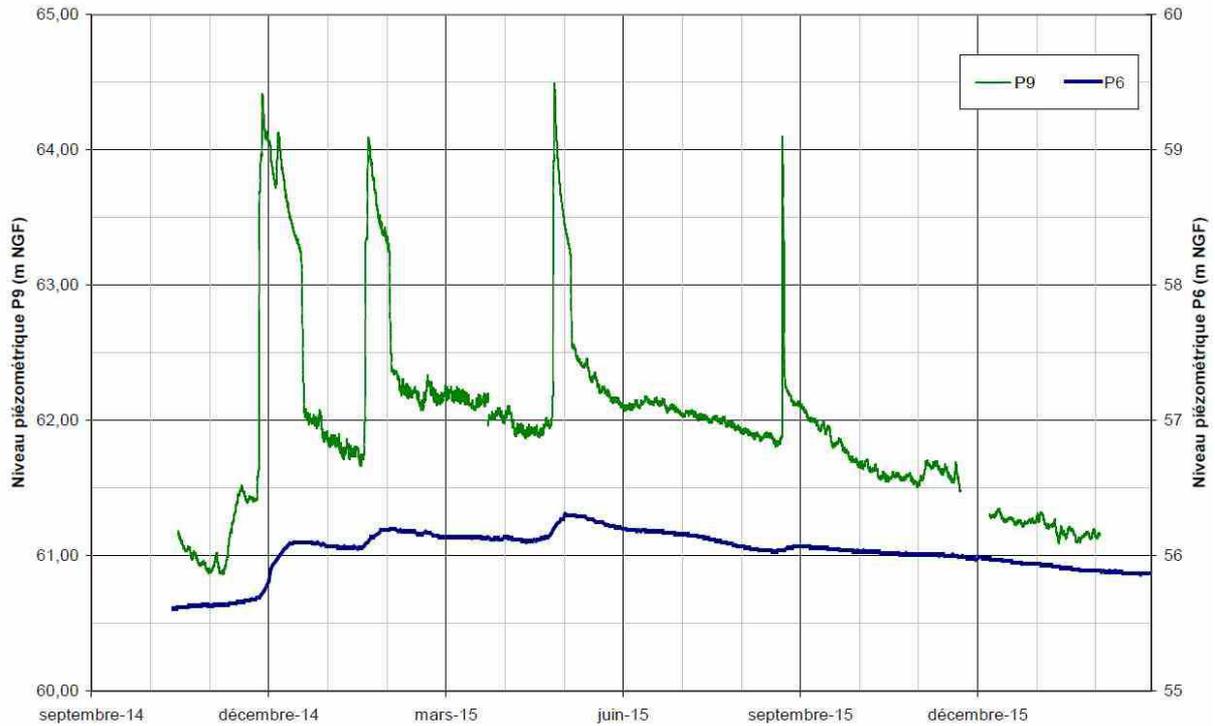


Figure 22 : Suivi des piézomètres P9 et P6 en 2014-2015 à GENERAC

Un zoom sur la piézométrie du début de l'année 2019 ne montre pas non plus l'influence des pompages du puits de la Fontaine (cf. figure 23). On note une croissance liée à la recharge hivernale.

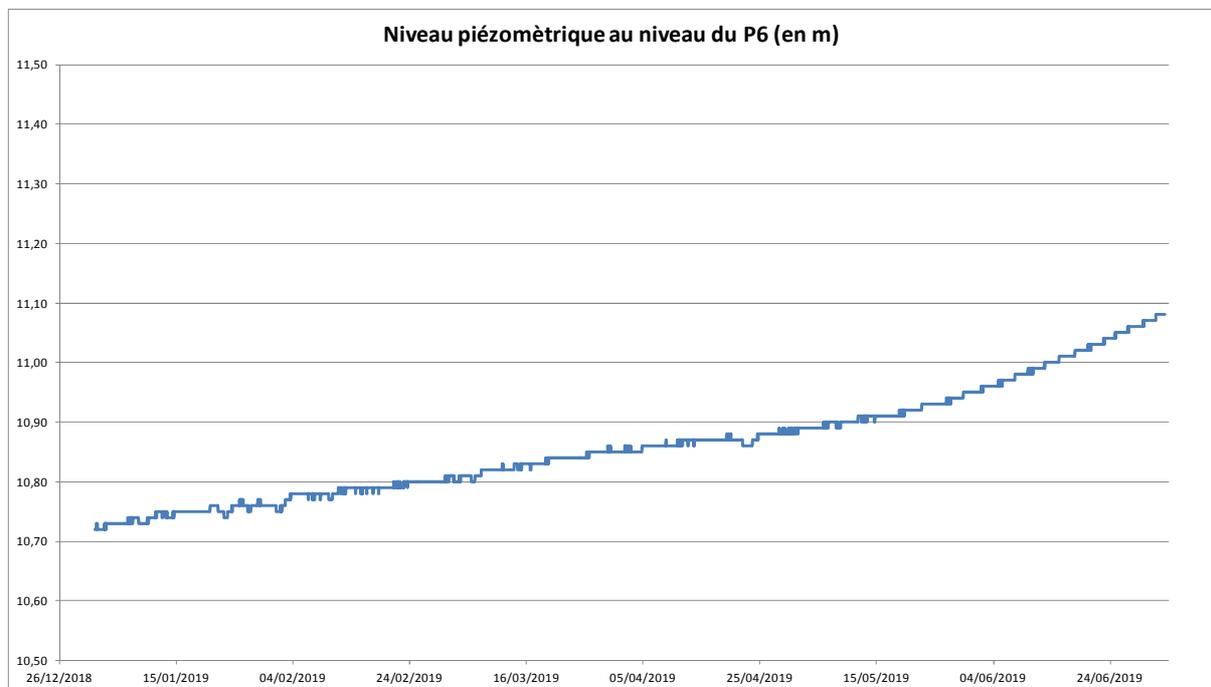


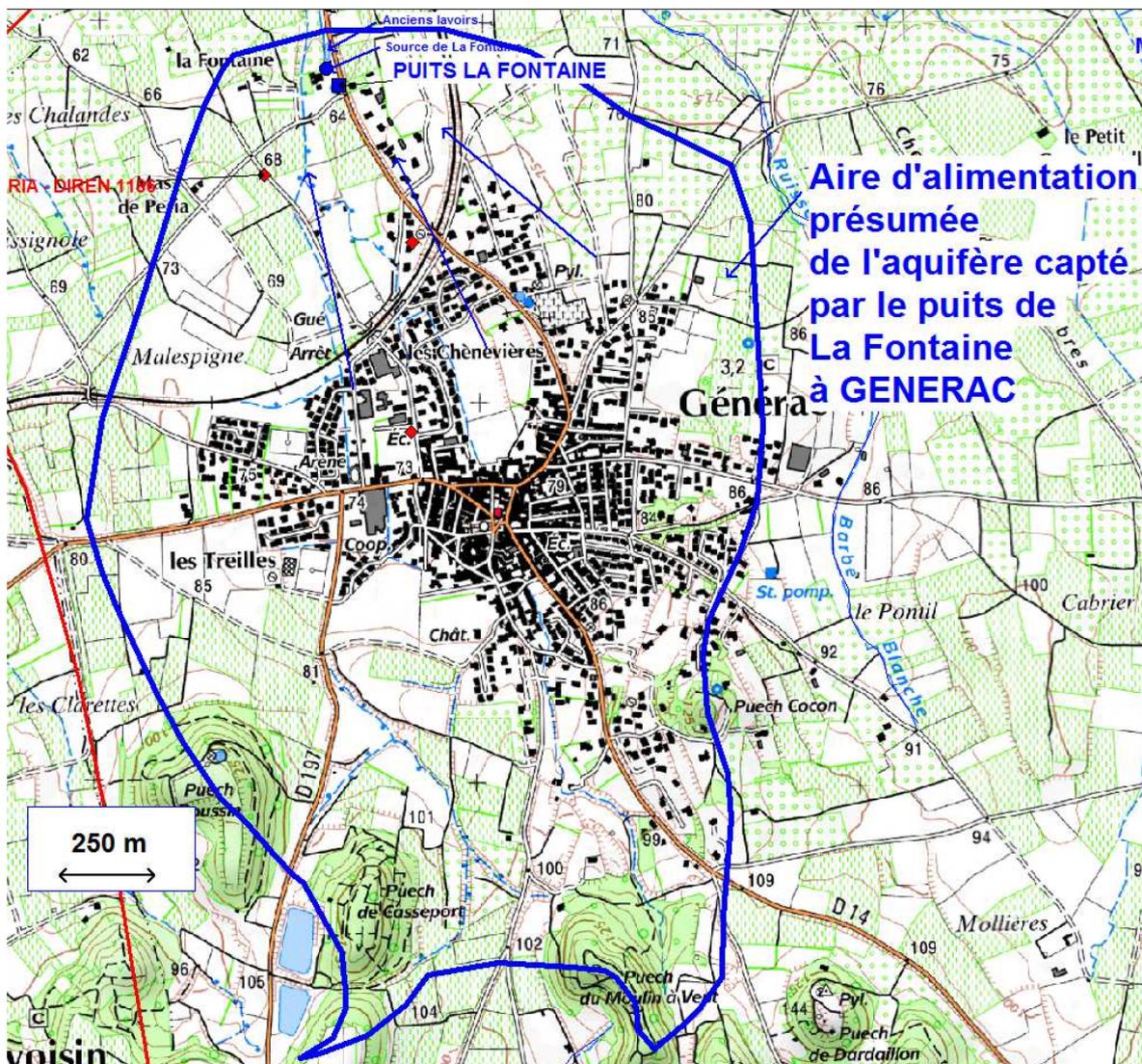
Figure 23 : Evolution de la piézométrie sur le piézomètre P6 en 2019 à GENERAC

Des investigations complémentaires permettraient de mieux appréhender l'aire d'alimentation du puits de La Fontaine à GENERAC.

A ce jour, nous pouvons considérer que cette aire d'alimentation est située au Sud de celui-ci et s'étend sur une superficie limitée d'environ 3.5 km² (cf. carte n°12). C'est donc cette aire d'alimentation que nous avons retenue pour délimiter le Périmètre de Protection Eloignée de ce captage public.

Si on estime ce bassin à partir de la formule de Tuc et en prenant en compte les volumes moyens évacués depuis la source de La Fontaine (on dispose d'un débit moyen d'environ 40 m³/h mais qui est sans doute sous-estimé), les températures moyennes et des précipitations moyennes autour de 760 mm/an, cela correspond à un bassin d'environ 2 km². On reste donc dans les mêmes ordres de grandeur.

La mise en place d'une station hydrométrique pérenne au niveau de la source de La Fontaine à GENERAC permettrait de mieux appréhender la superficie de ce bassin d'alimentation.



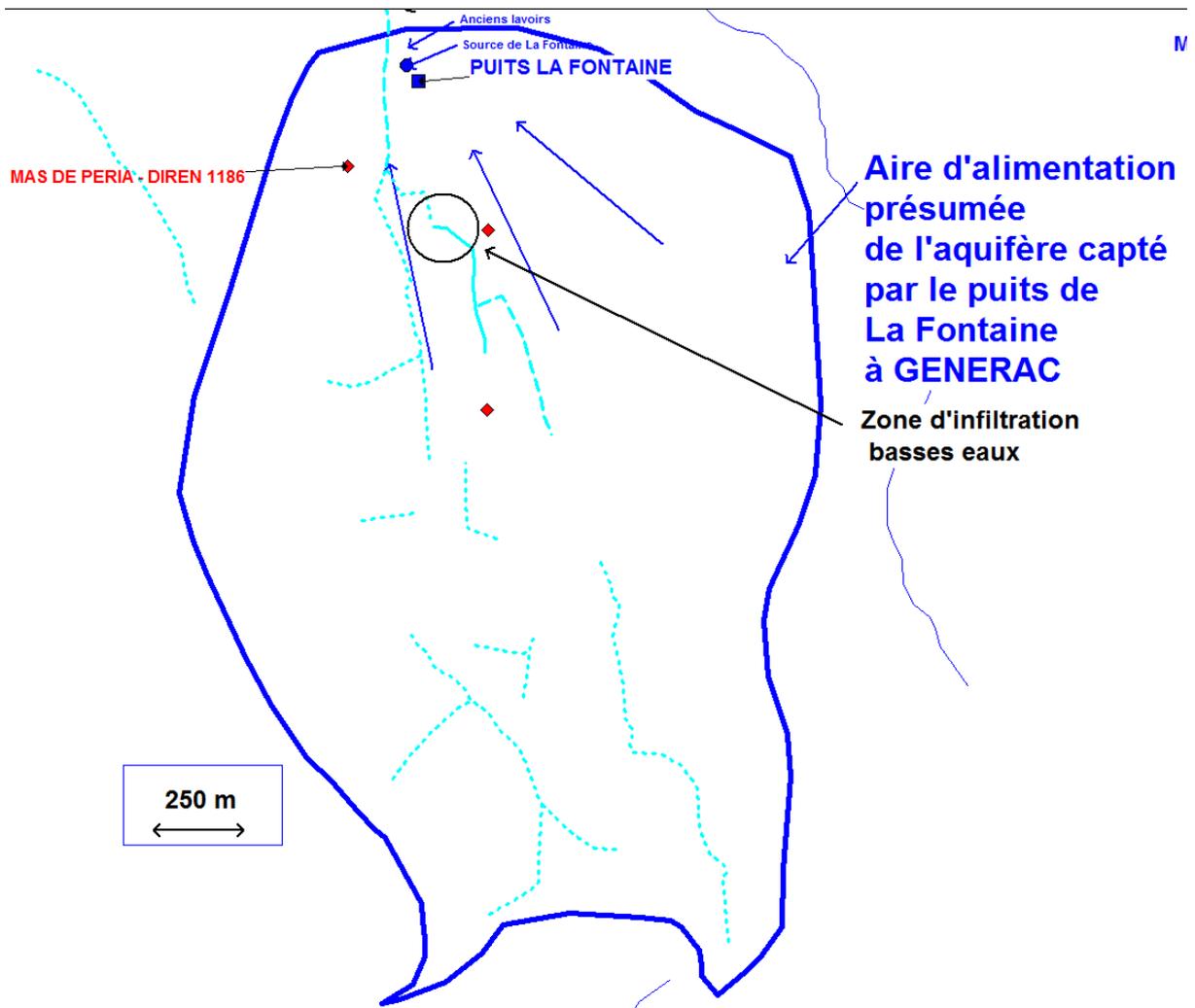
Carte 12 : Aire d'alimentation supposée de l'aquifère capté par le puits de La Fontaine à GENERAC

(Les flèches en bleu représentent le sens d'écoulement présumé des eaux souterraines)

Pertes sur l'aire d'alimentation :

En basses eaux, il existe au moins une zone d'infiltration en aval et au nord du bourg de GENERAC, à environ 400 m en amont du captage (cf. carte 13). Elle a été identifiée lors de ma visite de terrain du 28 juin 2019.

Cette zone est une zone sensible car les écoulements superficiels alimentent directement l'aquifère sous-jacent en lien avec le puits de La Fontaine à GENERAC.



Carte 13 : Zone d'infiltration présente dans l'aire d'alimentation supposée de l'aquifère capté par le puits de La Fontaine

Malgré la présence d'un exutoire correspond à la source de La Fontaine qui amène une configuration hydrogéologique particulière, le puits de La Fontaine capte un aquifère assimilé à une nappe libre.

C'est pourquoi, l'aire d'appel du puits de La Fontaine et les temps de transfert ont été déterminés en essayant d'utiliser les paramètres hydrodynamiques calculés à partir de pompages d'essai et en utilisant la méthode de Wyssling.

Ces données se sont avérées insuffisantes et peu fiables.

Il sera nécessaire de calculer ces paramètres hydrodynamiques par un suivi piézométrique en utilisant les pompes actuellement en place dans le puits de La Fontaine à GENERAC. Ce suivi sera réalisé par au moins un piézomètre situé à proximité immédiate de ce captage (soit P8 ou P9 ou P12).

En attendant, on gardera la proposition actuelle avec une isochrone à 50 jours à 500 m environ de distance du captage qui permettra de configurer le Périmètre de Protection Rapprochée qui correspondra à peu de chose près à celui de l'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique du 11 janvier 1977.

4.4. Vulnérabilité de l'aquifère sollicité par le puits de La Fontaine à GENERAC

La vulnérabilité d'un aquifère dépend de sa structure et de ses paramètres intrinsèques (en particulier des terrains de couverture et des paramètres hydrodynamiques).

D'après J. MARGAT : « Une nappe souterraine est d'autant plus vulnérable aux pollutions qu'elle est mal défendue et que sa résilience est faible » (Comité national des sciences hydrologiques, octobre 1998).

La vulnérabilité de l'aquifère concerné par le puits de La Fontaine est variable selon les conditions de recouvrement par les formations superficielles. La présence de limons ou d'argiles sur plusieurs mètres et de façon continue est un facteur limitant la vulnérabilité. Toutefois, les concentrations en nitrates indiquent que la nappe sollicitée par ce puits est vulnérable.

Le risque de contamination peut également provenir des puits et forages privés existants en fonctionnement ou abandonnés et qui sont non protégés vis-à-vis des pollutions de surface (absence de cimentation et absence de tête de forage étanche et de margelle de puits).

Au niveau local, l'épaisseur des formations de l'Astien est néanmoins de nature à protéger l'aquifère des polluants « biodégradables » et des contaminations microbiologiques.

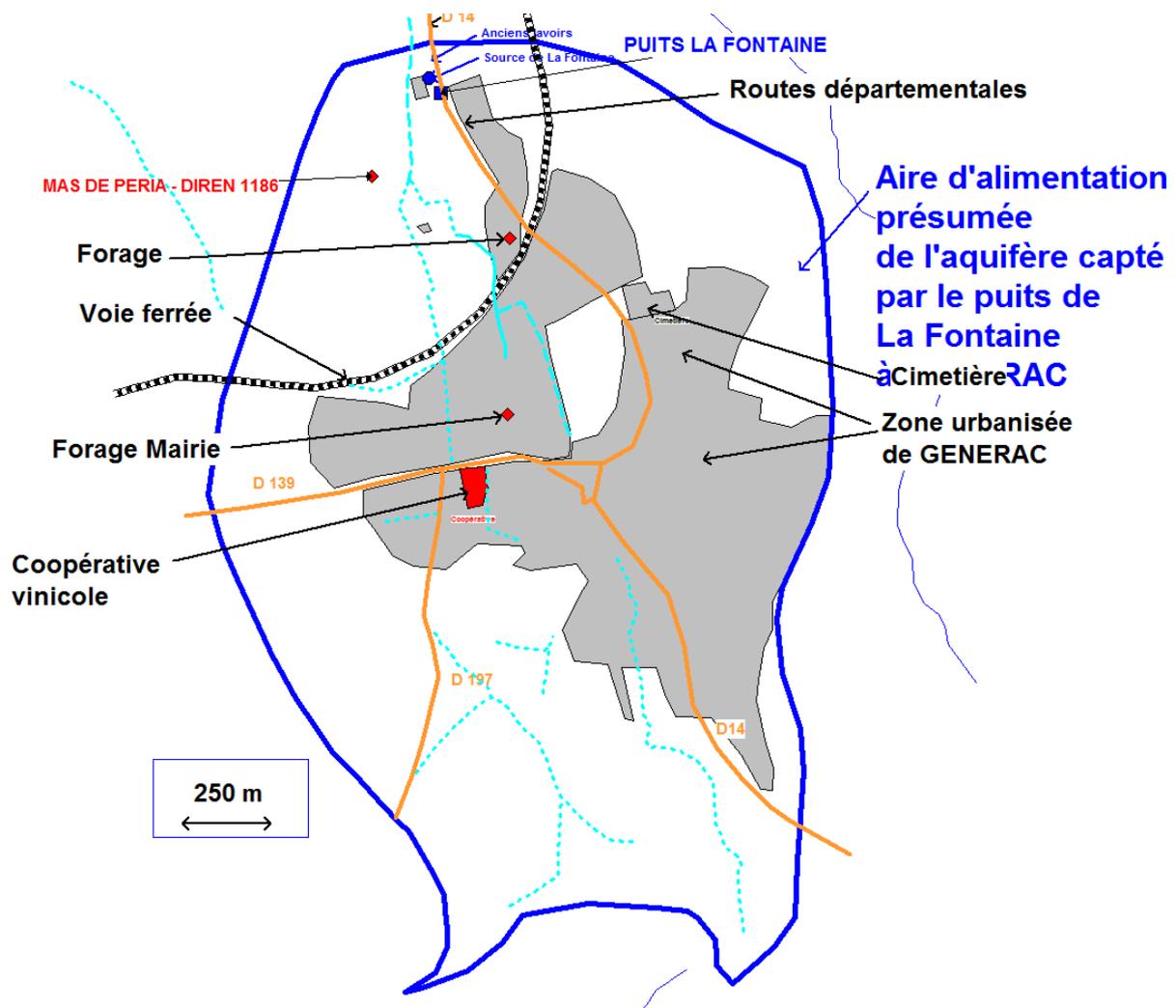
5. OCCUPATION DU SOL, LOCALISATION DES RISQUES DE POLLUTION

La définition des périmètres de protection nécessite de connaître les risques de pollutions qui s'exercent sur la ressource et donc sur la qualité de l'eau captée.

Les sources de pollutions concernent l'ensemble des activités humaines et des aménagements (aléas) dans l'aire d'alimentation concernée susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux prélevées.

- Sources de pollutions potentielles dans l'aire d'alimentation supposée du puits de La Fontaine à GENERAC :

- les zones agricoles dont les parcelles cultivées en vignes, vergers ou prairies,
- les fossés pluviaux,
- les routes départementales (n° D 14, n° D 139 et D 197),
- la voie ferrée de NÎMES au GRAU DU ROI,
- les lotissements et autres maisons d'habitation,
- le centre ville de GENERAC avec ses activités et commerces,
- le cimetière,
- la coopérative vinicole,
- les transformateurs,
- les forages et puits privés abandonnés ou en exploitation (3 forages répertoriés dont le piézomètre suivi par le SMBVC, un forage privé et le forage dit de la « Mairie ») (cf. carte n°14).

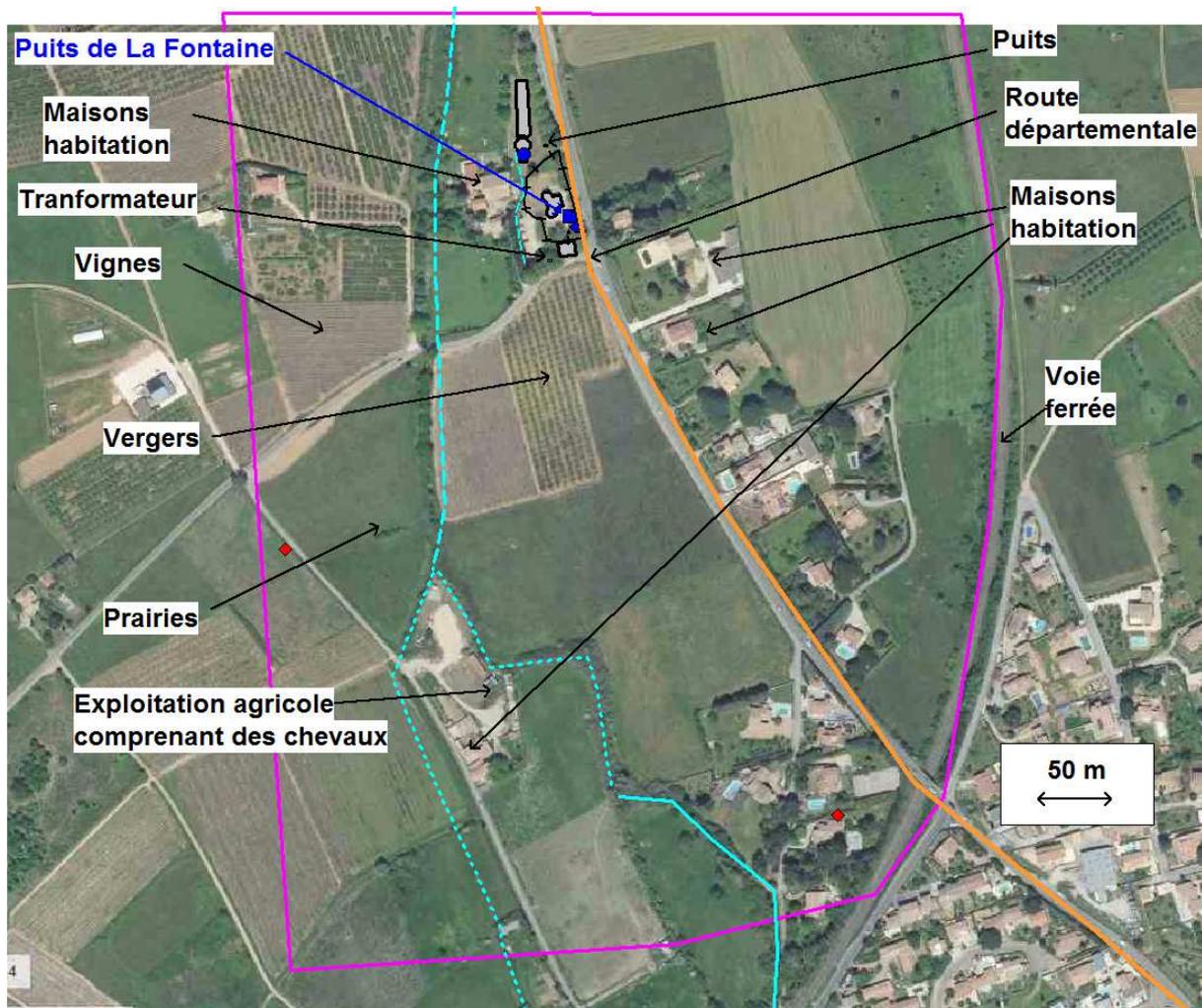


Carte 14 : Occupation du sol dans l'aire d'alimentation supposée de l'aquifère capté du puits de La Fontaine à GENERAC

- Sources de pollutions potentielles dans la zone de l'isochrone à 50 jours retenue pour délimiter le P&timètre de Protection Rapprochée (PPR) :

Sont concernés dans cette zone (cf. carte n°15) :

- les chemins d'accès et les chemins ruraux,
- les routes bitumées et notamment la route départementale n° D 13,
- des parcelles agricoles dont des parcelles viticoles et les vergers,
- des parcelles en prairies ou en friches,
- le puits près des lavoirs et les piézomètres mis en place par le bureau d'études BERGA SUD,
- les maisons d'habitation,
- un transformateur à proximité du puits de La Fontaine,
- les cours d'eau et fossés pluviaux,
- et l'exploitation agricole abritant des chevaux.



Carte 15 : Occupation du sol dans la zone de l'isochrone à 50 jours retenue pour la délimitation du Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC

NB : cet isochrone est délimité par un trait violet sur la carte mais ne correspondra pas exactement aux limites du PPR retenu.



Transformateur près de la clôture du
Périmètre de Protection Immédiate



Puits situé près des lavoirs



Voie ferrée au centre de l'aire d'alimentation
(ligne NÎMES – LE GRAU DU ROI)



Coopérative des Costières à GENERAC

L'ensemble des sources principales de pollutions potentielles est répertorié dans le tableau ci-après avec la mention des produits polluants pouvant être utilisés.

(Les sources de pollution qui pourraient être liées aux précipitations atmosphériques et à la qualité de l'air ne sont pas étudiées dans ce rapport dans la mesure où leur impact est vraisemblablement modeste).

<u>Activités</u>	<u>Sources de pollution</u>	<u>Produits polluants pouvant être utilisés et/ou rejetés dans le milieu</u>	<u>Situation et observations (dans l'emprise du puits de la Fontaine à GENERAC)</u>
<u>L'Agriculture</u>	- la Vigne et autres cultures	- Engrais et produits phytosanitaires (pesticides)	- Plusieurs parcelles concernées dans la zone de l'isochrone à 50 j permettant de délimiter le Périmètre de Protection Rapprochée
<u>Les Transports</u>	- Routes et chemins, voie ferrée.	- Hydrocarbures, métaux lourds, huiles, produits transportés, produits toxiques liés à un accident, pesticides	- Routes départementales, Routes et chemins ruraux, voie ferrée de NÎMES au GRAU DU ROI
<u>L'Habitat individuel et les bâtiments publics :</u>	- Performances de l'assainissement insuffisantes - Stockage de fioul - Ruissellement des eaux pluviales	- Eaux vannes et ménagères, - Hydrocarbures - Eaux pluviales	- Plusieurs habitations proches du puits de La Fontaine
- <u>autres</u>	- Puits et forages mal réalisés et exploités	- Pénétration des eaux superficielles souillées vers la nappe	- Plusieurs puits et forages sont concernés à l'intérieur de l'isochrone à 50 j permettant de délimiter le Périmètre de Protection Rapprochée
	- Elevage de chevaux	- Excréments et urines	- Exploitation à 300 m du puits de La Fontaine
	- La Voie ferrée	- Produits phytosanitaires (pesticides)	- 1550 m de voies concernées
	- Fossés pluviaux	- Eaux de ruissellement	- Plusieurs fossés
	- Transformateur	- PCB ou produits de remplacement (PolyChloroBiphényle)	- Un transformateur proche de l'enceinte du puits de La Fontaine
	- Cimetière	- Produits de dégradation des corps, pesticides (herbicides)	- A 850 m du puits de La Fontaine
	- Coopérative viticole	- Effluents vinicoles	- Coopérative des Costières

Le dossier de Déclaration d'Utilité Publique (DUP) du puits de La Fontaine à GENERAC devra prendre en compte toutes les activités potentiellement polluantes et notamment « classées pour la protection de l'environnement » non répertoriées ci-dessus, mais présente dans le bassin d'alimentation. Un inventaire est donc à réaliser par la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole» et à fournir à l'ARS d'Occitanie (Délégation départementale du Gard). Cet inventaire devra être terminé préalablement à toute procédure de régularisation administrative de ce captage public.

6. MESURES DE PROTECTION SANITAIRE PRECONISEES

Ces mesures concernent le puits de La Fontaine à GENERAC ainsi que son bassin d'alimentation.

6.1. Mesures de protection du puits de La Fontaine à GENERAC et du local technique

Il faudra parfaitement nettoyer les ouvertures et aménagements autour du puits et enlever les éléments qui ne sont plus utilisés. Une dalle en béton devra être mise en place autour de l'ouvrage sur une distance de 2 m avec une légère pente vers l'extérieur. Tout orifice devant être conservé sera muni de grilles pare-insectes.

On comblera avec des matériaux inertes puis du béton l'ancien regard qui accueillait les anciennes installations aujourd'hui désaffectées.

S'agissant des installations actuellement en service, il faudra rendre hermétique les ouvertures donnant vers le puits. Le regard au-dessus de ce puits devra être surélevé afin d'éviter la pénétration des eaux superficielles. Les fermetures devront être bien hermétiques.



Puits de La Fontaine



Regard désaffecté à combler



Ouvertures vers le puits de La Fontaine à rendre étanche

L'ancien aujourd'hui désaffecté puits devra être également comblé dans les règles de l'art. Tout le matériel stocké et non utilisé devra être sorti de l'enceinte clôturée (Périmètre de Protection Immédiate).



Puits désaffecté à combler



Canalisation inutilisée à enlever

Le bâtiment technique et les réservoirs resteront intégrés dans le Périmètre de Protection Immédiate existant et dont nous avons repris la délimitation (cf. 6.2.1).

Il faudra réhabiliter le piézomètre situé à proximité du puits de La Fontaine et qui a été partiellement détruit. Il devra être conservé afin de mesurer par une sonde électronique les variations piézométriques du niveau de la nappe captée. Ces mesures piézométriques seront enregistrées en continu, et, le cas échéant, raccorder à l'installation de télésurveillance existante. Il faudra toutefois le surélever pour qu'il soit au moins à 50 cm par rapport au sol et le rendre hermétique pour supprimer la pénétration des eaux de surface.

Les arbres dans l'emprise du Périmètre de Protection Immédiate du puits de La Fontaine à GENERAC devront être abattus sans être dessouchés. Ceci permettra d'éviter la détérioration de la colonne du puits par les racines.

Afin de garantir un bon fonctionnement des ouvrages dans le temps, il faudra :

- vérifier régulièrement l'étanchéité du puits,
- maintenir en parfait état toutes les parties accessibles du puits (maçonnerie, pompes, canalisations...),
- vérifier au moins tous les 5 ans les pompes et les colonnes de refoulement afin d'évaluer, en particulier, la présence des dépôts de calcaire, de sédiments ou de sable pouvant nécessiter un nettoyage,
- entretenir les équipements de contrôle,
- examiner et enregistrer les durées moyennes de pompage, ce qui permettra de constater une éventuelle diminution des capacités de production des ouvrages,
- effectuer régulièrement un essai de puits (fréquence décennale).

La tenue d'un cahier d'entretien mentionnant les dates de visite, les observations, les opérations de contrôle et de réparation, devra être mis en place.

L'ouvrage sera aménagé de telle façon que l'intervention du personnel d'exploitation ne soit pas à l'origine de salissures dans le puits.

6.2. Les Périmètres de Protection

« L'instauration des Périmètres de Protection autour des points de prélèvement constitue un moyen efficace pour faire obstacle à des pollutions par des substances susceptibles d'altérer de façon notable la qualité des eaux prélevées ».

« Cette protection est réalisée par la mise en place de deux périmètres, l'un de protection immédiate, l'autre de protection rapprochée, complétés éventuellement par un troisième périmètre dit de protection éloignée » (circulaire ministérielle du 24 juillet 1990).

6.2.1. Périmètre de Protection Immédiate (PPI)

6.2.1.1. Rôle d'un PPI

« Le Périmètre de Protection Immédiate a pour fonctions d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'éviter que des déversements ou des infiltrations de substances polluantes se produisent à l'intérieur ou à proximité immédiate du captage » (circulaire du 24 juillet 1990 précitée).

6.2.1.2. Etendue du PPI et dispositions à mettre en place

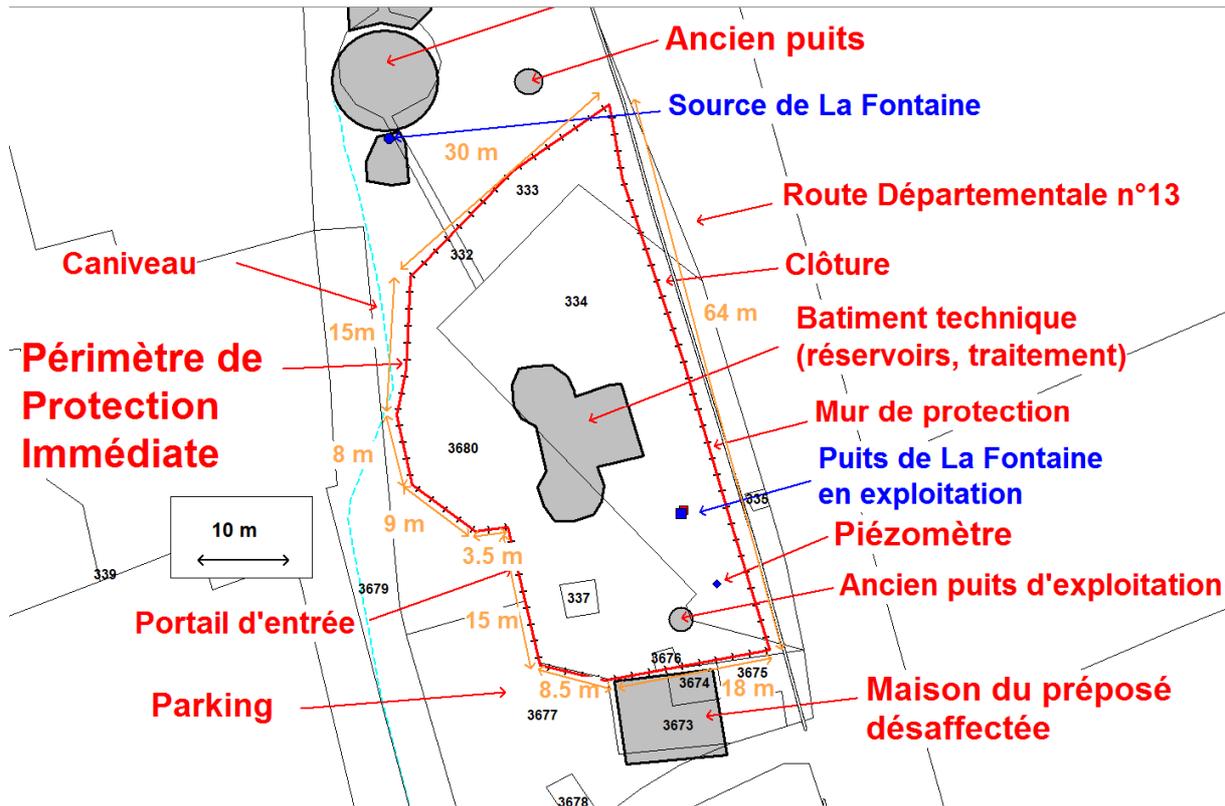
Le Périmètre de Protection Immédiate correspondra à la clôture déjà en place autour des différents ouvrages (cf. carte n° 16). Il devra empêcher la pénétration des personnes et des animaux de grande taille (grillage de 2 m de haut), avec un portail d'accès fermant à clé. Les parcelles concernées par ce périmètre de protection devront être la pleine propriété de la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole».

Le PPI intègre plusieurs parcelles de la section D : n° 332 (en partie), 333 (en partie), 334, 335 (à vérifier par un géomètre car il existe un décalage sur le cadastre), 337, 3676, 3680 (en partie) de la commune de GENERAC.

La superficie du PPI est d'environ 1 576 m² avec un périmètre clôturé d'une longueur d'environ 172 mètres. Les dimensions de ce PPI sont indiquées sur la carte n° 16.



Portail existant du Périmètre de Protection Immédiate du puits de La Fontaine à conserver



Carte 16 : Périmètre de Protection Immédiate du puits de La Fontaine à GENERAC

Il faudra réhabiliter la clôture existante dans certains secteurs et mettre en place une clôture d'environ 1 mètre de hauteur au-dessus du mur de protection côté route.



Clôture du Périmètre de Protection Immédiate à réhabiliter secteur Sud



Clôture du Périmètre de Protection Immédiate à réhabiliter secteur Nord



Clôture du Périmètre de Protection Immédiate à réhabiliter secteur Nord



Clôture à placer au dessus du mur du Périmètre de Protection Immédiate côté route

6.2.1.3. Servitudes et prescriptions liées à ce périmètre de protection

Toute activité devra y être interdite, à l'exception de l'entretien périodique (débroussaillage au moins une fois par an avec enlèvement de l'herbe, branches et autres végétaux). Aucun produit chimique ne sera utilisé pour effectuer cet entretien.

L'exploitation du local technique rend nécessaire l'utilisation de chlore gazeux. Ce produit sera donc autorisé.

Il faudra également assurer un entretien régulier du fossé près du mur de protection et qui longe ce PPI. Ces caniveaux bétonnés ont été mis en place suivant les préconisations de l'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique concernant ce captage et depuis une cinquantaine de mètres en amont du captage et jusqu'à une quarantaine de mètres en aval.

L'accès par les véhicules dans ce périmètre de protection devra être interdit sauf nécessité de service impérative.

6.2.2. Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)

6.2.2.1. Rôle d'un PPR

« Le Périmètre de Protection Rapprochée doit protéger efficacement le captage vis-à-vis de la migration souterraine des substances polluantes » (circulaire ministérielle du 24 juillet 1990 précitée).

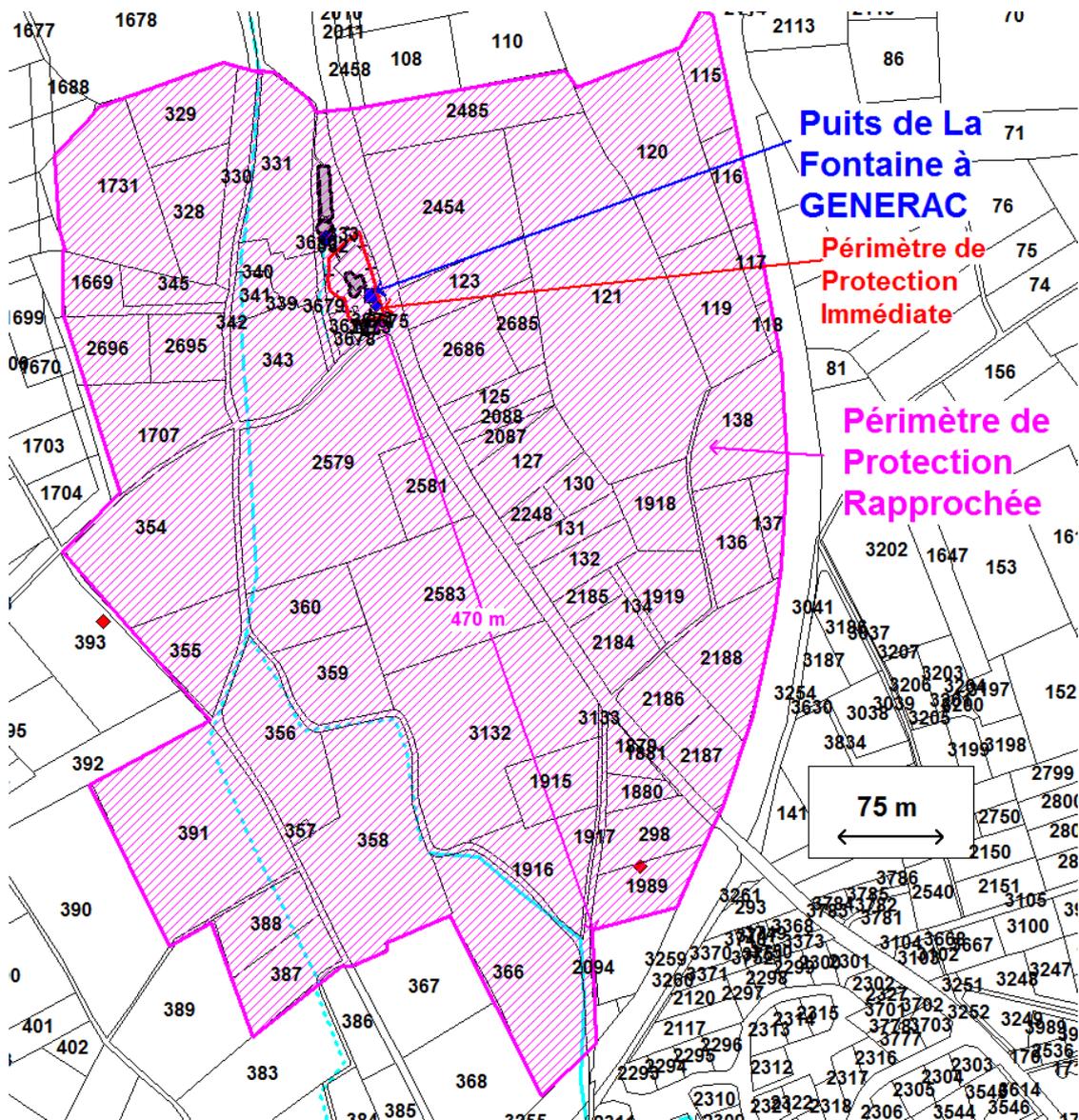
6.2.2.2. Etendue du PPR

Le Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC entourera le PPI décrit. Ce PPR sera délimité en l'ajustant aux limites parcellaires existantes. Il s'étendra sur environ 30.18 ha autour du PPI. Il s'étendra sur les parcelles reportées sur l'extrait cadastral de la carte n° 17. Ce PPR sera situé sur la seule commune de GENERAC.

Les parcelles de la section D concernées en totalité ou en partie sont les suivantes (cf. tableau ci après avec les données cadastrales au 26 février 2014).

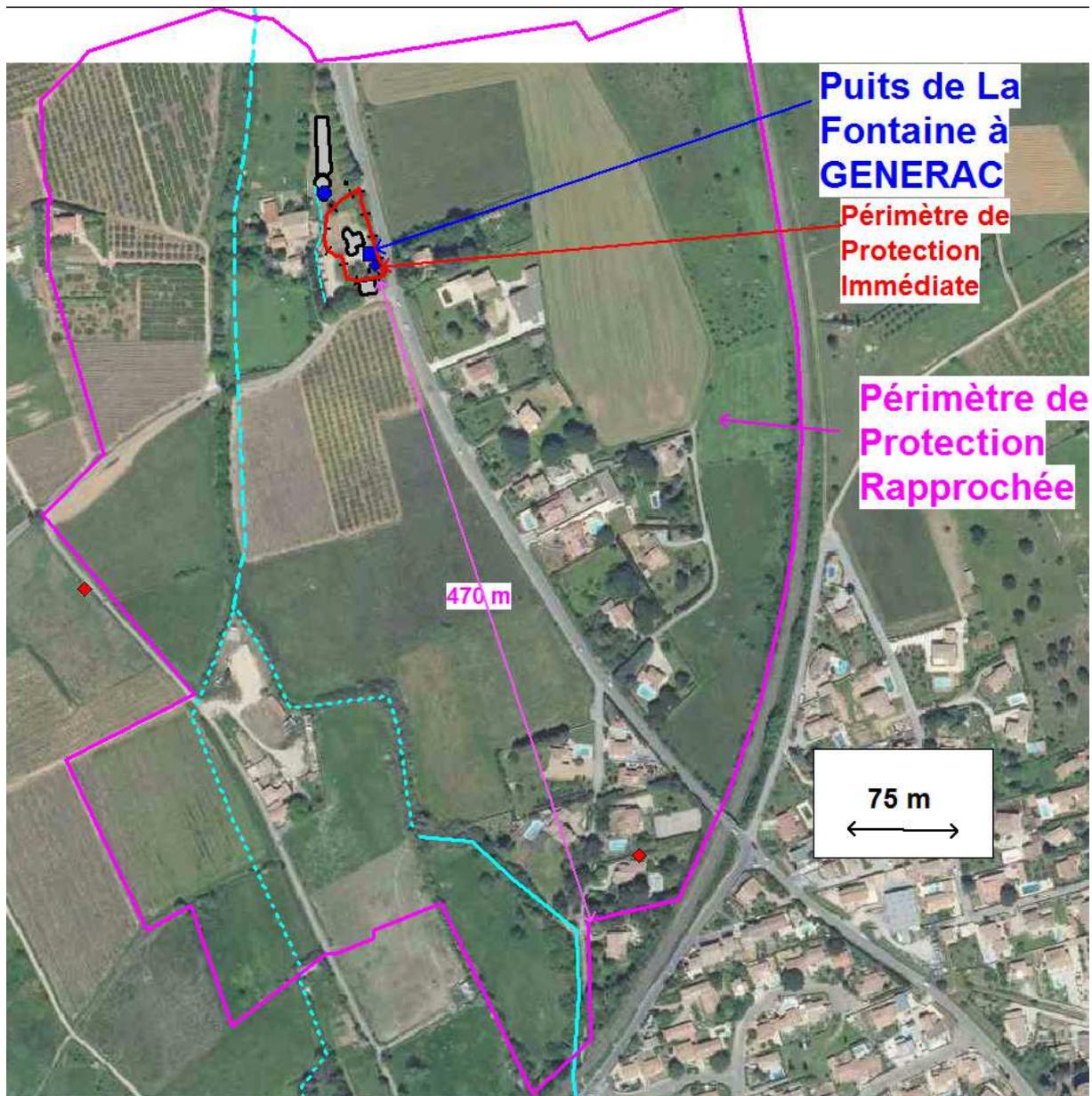
121	131	333	366	1918	2454
115	132	339	387	1919	2485
116	134	341	388	1989	2579
117	136	343	391	2087	2581
118	137	345	1669	2088	2583
119	138	354	1707	2184	2685
120	298	355	1731	2185	2686
123	328	356	1879	2186	2695
125	329	358	1880	2187	2696
127	330	359	1915	2188	3132
130	331	360	1916	2248	3680

(Parcelles concernées en partie : n° 333 et 3680) (Mise à jour le 24 février 2014)



Carte 17 : Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC

(En hachuré violet : Périmètre de Protection Rapprochée (PPR), données cadastrales du 24 février 2014)



Carte 18 : Périmètre de Protection Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC sur orthophoto-numérique

6.2.2.3. Servitudes et prescriptions liées à ce Périmètre de Protection Rapprochée

Prescriptions destinées principalement à préserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection :

On interdira dans le Périmètre de Protection Rapprochée toutes nouvelles constructions (mêmes provisoires), carrières, gravières, mines, excavations, fouilles, fossés, terrassement, plans d'eau et canalisations souterraines transportant des eaux résiduaires industrielles ou des hydrocarbures.

On pourra permettre une extension limitée des bâtiments existants dans des limites ne dépassant pas leur Surface Hors d'Œuvre Nette (SHON) et si ces extensions ne portent pas préjudice à la préservation de l'aquifère.

L'implantation de cimetières ainsi que leur extension, les inhumations en terrain privé, l'enfouissement de cadavres d'animaux seront également interdits. Il en sera de même pour les terrains de camping et le stationnement de caravanes.

Acceptations possibles :

- Pourront être acceptées : les fouilles, excavations, fondations dont la profondeur n'excède pas 1 mètre par rapport au niveau du Terrain naturel, cette profondeur pouvant être portée à 2 mètres si elles sont rapidement comblées par leurs propres déblais ou bétonnées,
- les fossés dont la profondeur n'excède pas 2 mètre par rapport au niveau du terrain naturel,
- le curage des fossés, plans d'eau et cours d'eau et l'entretien des berges sans suppression ni réduction de la couche de protection au fond et sur les berges.

Prescriptions destinées principalement à préserver les potentialités de l'aquifère :

La création de nouveaux forages pour l'exploitation de la ressource en eau sera interdite du fait l'impact potentiel sur les conditions d'exploitation du puits de La Fontaine à GENERAC.

Exceptions possibles : les forages et puits destinés à remplacer des ouvrages existants ou à renforcer la desserte en eau destinée à la consommation humaine de la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole» ou destinés à la surveillance de l'aquifère (piézomètres notamment).

Prescriptions destinées principalement à éviter la mise en communication des eaux souterraines avec d'autres eaux (superficielles et autres nappes éventuellement présentes) :

L'évacuation d'eaux de réseaux pluviaux (ou d'autres produits) directement dans le sous-sol par l'intermédiaire de forage, puisard ou autre moyen sera interdite. En effet, les forages et les puits peuvent favoriser la pénétration d'eaux superficielles potentiellement polluées dans l'aquifère capté. Cette pénétration peut se produire même sur des ouvrages correctement équipés en cas de malveillance, par exemple.

On rebouchera dans les règles de l'art les autres puits et forages existants non exploités (Ces ouvrages ayant été recensés probablement par la commune de GENERAC et la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole»).

Pour les forages et puits privés exploités, il sera possible d'utiliser l'aquifère à des fins domestiques si :

- une rehausse de la tête du forage et de puits est réalisée (+1 m au-dessus du sol ou de la côte des Plus Hautes Eaux connues) ;
- un capot en acier est mi en place avec regard de visite sécurisé ;
- une margelle de propreté autour de la tête du puits est mise en place ;
- une dalle au sol de 2 m de rayon est mise en place autour du puits ou du forage.

Dans le cas contraire, les puits ou forages seront rebouchés dans les règles de l'art.

Concernant l'infiltration des eaux superficielles en amont de la voie ferrée et dans le ruisseau temporaire, on interdira tous rejets d'eaux usées dans ce ruisseau, qu'il s'agisse d'eaux usées traitées par des systèmes d'assainissement non collectif ou des rejets issues du réseau d'assainissement collectif. Cette interdiction devra être appliquée le plus rapidement possible dans le PPR mais également en dehors de celui-ci (cf. carte 13).

Le jour de ma visite du 28 juin 2019 le ruisseau passant sous la voie ferrée n'était alimenté que par des eaux usées !

D'autre part, il faudra mettre en place un caniveau étanche en parallèle de celui existant mais de l'autre côté de la Route départementale n°13. En effet cette protection n'a été mise en place que sur un seul côté de cette route.



Ruisseau alimenté par des eaux usées



Ruisseau avant infiltration totale plus en aval



Caniveau étanche à mettre en place en bordure de la Route départementale n°13 (Le puits de La Fontaine est à droite sur la photographie)



Caniveau à mettre en place en amont du puits de La Fontaine en bordure de la Route départementale n°13

Prescriptions destinées principalement à éviter la mise en relation des eaux souterraines captées avec une source de pollution :

L'implantation d'Installation Classée Pour la Protection de l'Environnement (ICPE), de cimetière et de camping sera interdite.

On interdira également les dépôts d'ordures ménagères, les dépôts sauvages (déjà interdits) et les stockages de produits toxiques et/ou polluants (y compris hydrocarbures). Les dépôts de déchets dits inertes seront également interdits vue l'impossibilité pratique d'en contrôler la nature.

L'apport d'engrais organiques sous forme de compost pourra être autorisé. Cet apport ne sera pas autorisé sous forme de lisiers, fumiers, purins, boues de station d'épuration, matières de vidanges de systèmes d'assainissement non collectif. L'apport d'engrais sous forme minérale, de fertilisants et de produits phytosanitaires (pesticides), sera également interdit dans ce périmètre de protection.

D'une façon générale, on interdira les stockages ou dépôts spécifiques de tous produits susceptibles d'altérer la qualité bactériologique ou chimique des eaux souterraines ou superficielles, comme les eaux usées non domestiques ou tout autre produit.

Les cuves existantes d'hydrocarbures pour les habitations seront limitées à 3 000 litres et devront être conformes à l'arrêté ministériel du 1er juillet 2007. Un bac de rétention d'une capacité d'un volume supérieur à 1,5 fois au volume d'hydrocarbure stocké devra être mis en place.

Les aires de remplissage de produits phytosanitaires (pesticides) et le lavage des pulvérisateurs devront être situés en dehors de ce PPR.

Les parcs d'animaux devront être interdits comme toute pratique d'élevage ayant pour objet ou pour effet la concentration d'animaux sur des surfaces réduites, telles que les parcs de contention d'animaux, les aires de stockage des animaux, l'affouragement permanent, les abreuvoirs et abris. **Cela concernera l'élevage de chevaux mais pas les boxs présents sur le site.**



Elevage de chevaux avec abris dans le PPR
du puits de La Fontaine à GENERAC

On interdira également les rejets d'eaux résiduaires issues de système d'assainissement collectif et non collectif, les ouvrages de transport des produits liquides ou gazeux susceptibles, en cas de rupture, d'altérer la qualité bactériologique ou chimique des eaux souterraines ou superficielles (hydrocarbures et autres produits chimiques, eaux usées domestiques et non domestiques...).

Il faudra vérifier auprès d'ENEDIS que le transformateur proche du PPI et situé sur le parking voisin possède un bac de rétention étanche permettant en cas de dysfonctionnement ou de départs de produits toxiques de pouvoir stocker les polluants.

Acceptations possibles :

- les rejets d'eaux usées domestiques issues de systèmes d'assainissement non collectif s'ils sont conformes vis à vis de la réglementation (avis favorable du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) et si les rejets ne s'effectuent pas dans les ruisseaux. Les systèmes d'assainissement non collectif défectueux devront être réhabilités le plus rapidement possible (moins d'un an) ;
- L'élevage extensif est autorisé sans dépasser 1.4 d'Unité de Gros Bétail (UGB) à l'hectare.

La maîtrise du foncier par la Communauté d'Agglomération «NIMES Métropole» permettra de protéger durablement la ressource.

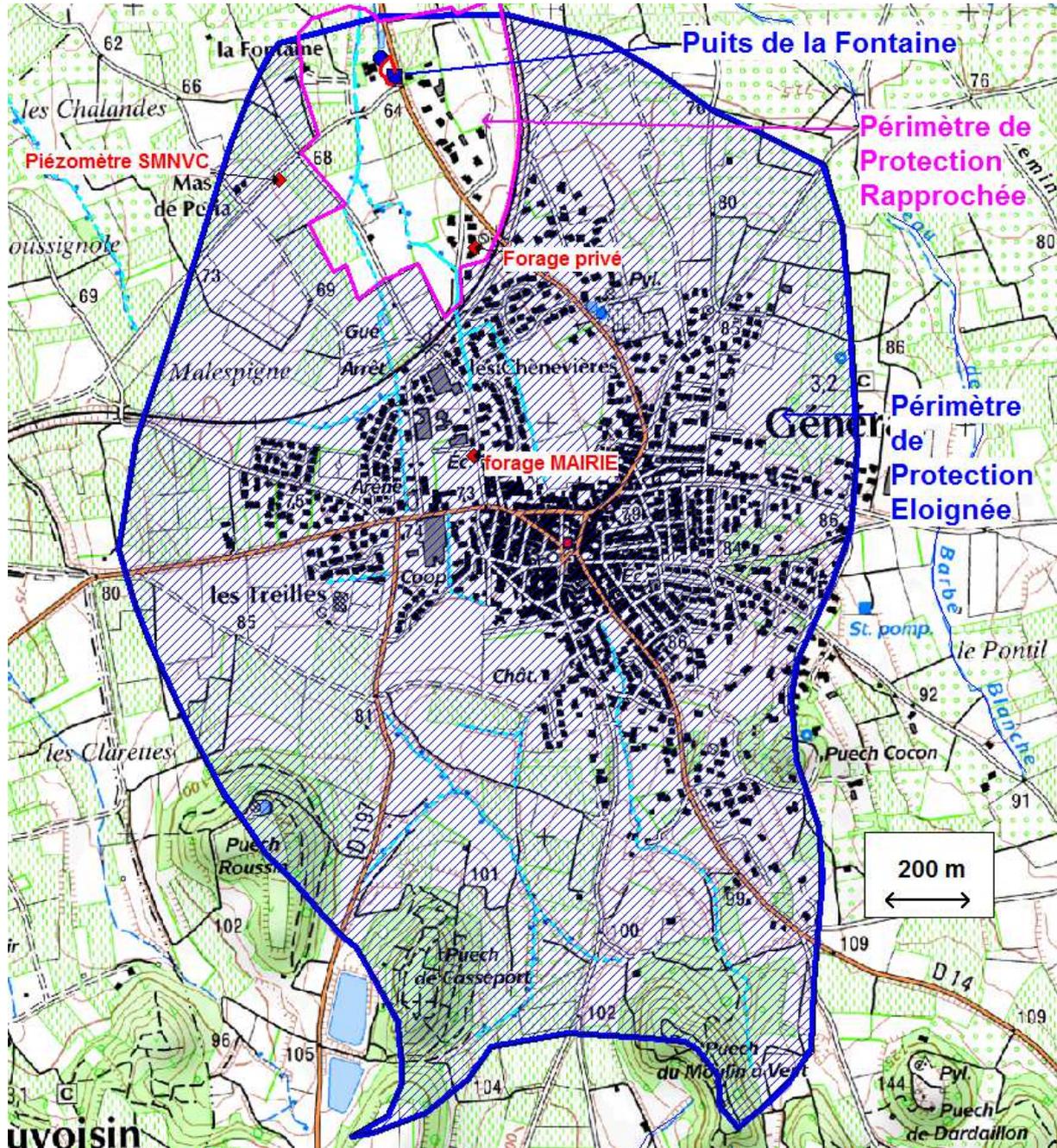
6.2.3. Périmètre de Protection Eloignée (PPE)

6.2.3.1. Rôle d'un PPE

« Le Périmètre de Protection Eloignée prolonge éventuellement le précédent pour renforcer la protection contre les pollutions permanentes ou diffuses. Il sera créé si l'on considère que l'application de la réglementation générale, même renforcée, n'est pas suffisante, en particulier s'il existe un risque potentiel de pollution que la nature des terrains traversés ne permet pas de réduire en toute sécurité, malgré l'éloignement du point de prélèvement » (circulaire ministérielle du 24 juillet 1990 précitée).

6.2.3.2. Etendue du P.P.E.

Le Périmètre de Protection Eloignée du puits de La Fontaine à GENERAC intègrera la totalité de l'aire d'alimentation (cf. carte n°19). Sa superficie sera d'environ 3.25 km². Ce périmètre de protection concernera uniquement le territoire de la commune de GENERAC.



Carte 19 : Périmètre de Protection Eloignée du puits de La Fontaine à GENERAC

En bleu hachuré : Périmètre de Protection Eloignée

En violet : Périmètre de Protection Rapprochée

6.2.3.3. Prescriptions liées à ce périmètre de protection

Etant donné les risques de pollutions que peuvent engendrer les activités humaines dans ce périmètre de protection, il est indispensable de protéger qualitativement la ressource par l'application de toute la réglementation générale et, en particulier, celle qui s'applique aux activités économiques les plus polluantes.

Il faudra prévenir les propriétaires d'installations industrielles et artisanales de la présence de ce captage public d'eau destinée à la consommation humaine.

Pour les forages exploités (notamment celui de la Mairie), il sera possible d'utiliser l'aquifère à des fins domestiques si :

- une rehausse de la tête du forage et de puits est réalisée (+1 m au-dessus du sol),
- un capot en acier est mis en place avec regard de visite sécurisé,
- une margelle de propreté autour de la tête du puits est mise en place,
- une dalle au sol de 2 m de rayon est réalisée autour du puits ou du forage.

Dans le cas contraire, les forages et puits seront rebouchés dans les règles de l'art.

6.3. Traitement de l'eau

Il conviendra de maintenir la chloration existante des eaux avant distribution afin d'éviter tout risque de contamination des eaux distribuées 'au robinet de consommateur ».

6.4. Dispositif de surveillance des eaux souterraines

Au niveau qualitatif :

Une surveillance mensuelle des concentrations en nitrate devra être mise en place afin de surveiller l'évolution de ce paramètre dans le temps et en particulier, le non dépassement de la limite de qualité de 50 mg/ « au robinet du consommateur ».

Au niveau quantitatif :

Le Piézomètre situé à proximité immédiate du puits de La Fontaine devra être réhabilité et conservé afin de mesurer en continu, au moyen d'une sonde, les variations piézométriques du niveau de la nappe captée. Il faudra que le tubage dépasse 1 m au-dessus du sol et prévoir une fermeture hermétique (article du 8 d'un arrêté ministériel du 11 septembre 2003).

Ces mesures de niveau en continu seront réalisées avec un pas de temps de 30 minutes.

Ces mesures permettront de connaître les variations pluriannuelles du niveau de la nappe, son tarissement éventuel et l'évolution du niveau en fonction des conditions d'exploitation du puits de La Fontaine. Ces mesures seront fournies au Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières (SMNVC) régulièrement, puis à l'Etablissement Public Territorial de Bassin compétent.

Il faudra également mettre en place une station hydrométrique pour suivre les débits de la source de La Fontaine en continu.

6.5. Plan d’alerte et d’intervention

Dans le cas d’une pollution accidentelle importante dans l’aire d’alimentation du puits de La Fontaine à GENERAC et, notamment, dans son Périmètre de Protection rapprochée, le responsable de cette pollution ou toute personne l’ayant constatée devra prévenir la collectivité ou les services de l’Etat (Préfecture du Gard, l’Agence Régionale de Santé d’Occitanie) le plus rapidement possible.

Le risque de pollution pouvant également provenir d’un rejet accidentel d’un camion transportant des matières dangereuses et/ou polluantes, un plan d’alerte et d’intervention sera préparé afin de pouvoir récupérer l’ensemble des produits avant pénétration dans la nappe.

Ce plan d’alerte et d’intervention sera établi par la Communauté d’Agglomération «NIMES Métropole» et la commune de GENERAC et en relation notamment avec le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC) de la Préfecture du Gard, le Conseil Départemental du Gard, responsable de la voirie départementale, et ceux d’activités économique polluantes.

7. CONCLUSIONS ET PRESCRIPTIONS DE L’HYDROGEOLOGUE AGREE

S’agissant des périmètres prioritaires pour protéger la ressource en eau, la superficie totale des PPI et PPR ne représente que 0.57 % du territoire des communes de GENERAC et BEAUVOISIN (5 235 ha) et ne concerne pas le territoire de communes limitrophes. Par rapport à l’enjeu vital que sont les besoins en eau destinée à la consommation humaine, le puits de La Fontaine ne présente pas des contraintes de protection rédhibitoires.

Superficie en ha et m² des Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée du puits de La Fontaine à GENERAC :

	<i>PPI en m²</i>	<i>PPR en ha</i>	<i>PPI + PPR en ha</i>
Ressource du puits de La Fontaine	1576	30.18	30.33

Sous réserve de l’application des mesures de protection énumérées ci-avant (cf. paragraphe 6 concernant les MESURES DE PROTECTION SANITAIRE PRECONISEES) le puits de La Fontaine pourra être utilisé pour la desserte en eau destinée à la consommation humaine des communes de GENERAC et de BEAUVOISIN à un débit d’exploitation de 90 m³/h durant 20 heures par jour, soit 1 800 m³/j et 660 000 m³/an.

Il restera cependant à confirmer que ces débits sont compatibles avec l’ensemble des dispositions du Code de l’Environnement qui visent à limiter les conséquences des prélèvements sur le Milieu Naturel.

Comme indiqué dans le paragraphe concernant le dispositif de surveillance, un suivi en continu du niveau de la nappe capée devra être effectué. Le suivi sera complété par celui du débit de la source de La Fontaine située à proximité

Si dans quelques années, les analyses hydrochimiques des eaux du puits de La Fontaine à GENERAC présentent des concentrations excessives pour certains éléments polluants (notamment en produits phytosanitaires (pesticides) et nitrates), les mesures proposées dans le présent avis sanitaire pourront être renforcées en termes d'extension des périmètres de protection et de servitudes.

Comme indiqué précédemment, la maîtrise foncière des terrains situés dans le Périmètre de Protection Rapprochée permettra de protéger durablement la ressource. Pour cela, plusieurs démarches pourront être mises en œuvre. Tout d'abord, il pourra être utilisé le droit de préemption qui permet d'acquérir la propriété d'un bien mis en vente. On soulignera que récemment, cette possibilité a été étendue depuis peu aux Périmètres de Protection Rapprochée.

Ensuite, le droit de préemption de la SAFER permet également d'acquérir un bien.

L'article 112 de la Loi d'orientation agricole de juillet 1999 a étendu le champ d'application du droit de préemption de la SAFER : il prévoit qu'il puisse être utilisé pour « *la réalisation des projets de mise en valeur des paysages et de protection de l'Environnement approuvés par l'Etat ou les collectivités locales et leurs établissements publics.* »

Les Nappes de la Vistrenque et des Costières étant identifiées comme des ressources stratégiques, le SMNVC (et l'Etablissement Public Territorial de Bassin qui lui succède) a initié une démarche d'identification des Zones de Sauvegarde afin de palier aux besoins futurs estimés entre 34 et 40 millions de m³/an. C'est ainsi que 13 Zones de Sauvegardes ont été proposés. Le puits de La Fontaine à GENERAC ainsi que son bassin d'alimentation en font partie.

Fait à MILLAU (Aveyron), le 4 janvier 2020

En 3 exemplaires originaux

L. DANNEVILLE

Destinataires :

- Monsieur le Président de Nîmes Métropole, Direction de l'Eau, Le Colisée, 3, rue du Colisée, 30 947 Nîmes Cedex9, à l'attention de Monsieur Camille NEGRE (1 exemplaire et une version informatique) ;
- Agence Régionale de Santé Occitanie, Délégation Départementale du Gard, 6, rue du Mail, 30906 NÎMES Cedex 2, à l'attention de Monsieur Jean-Michel VEAUTE, ingénieur d'études sanitaire (1 exemplaire et une version informatique) ;
- Monsieur Jean-François DADOUN, coordonnateur des hydrogéologues agréés pour le département du Gard, 11, rue des sycomores, 34570 PIGNAN (une version informatique);
- Monsieur Laurent DANNEVILLE, Hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère de la Santé pour le département du Gard, 16, rue André Balitrand, 12100 MILLAU (1 exemplaire).

ANNEXE : LISTE DES PARTICIPANTS A LA REUNION ET LA VISITE DE TERRAIN ET LA VISITE DU 28 JUIN 2019

Feuille de présence : Forage de la Fontaine, commune de Générac (Nîmes Métropole)
Réunion et visite du 28 juin 2019

Nom, Prénom	Qualité	Société	email	tel. fixe ou portable	Signature
Jean-Niel FOURCADE	ingénieur Travaux	Nîmes Métropole	-	06 87 15 77 61	
SAINT-LÉGER Damien	Stagiaire Fau et assainissement	Nîmes Métropole	damien-dsl90@hotmail.fr	07.09.98.28.06	
NEGAE Camille	Chargé de mission Recherche Fau	Nîmes Métropole	camille-negae@nimes-metropole.fr	06.23.53.97.43	
VEAUTE JM	ARS	ARS	jar.mrd@wopu A des sans.fr	06.66.76.80.66	
ALBAGNAC Gril	SADUR	SADUR	sybil@bagnac.com	06.28.83.87.78	

(a) F

**AVIS SANITAIRE DEFINITIF DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE
EN MATIERE D'HYGIENE PUBLIQUE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
SUR LE CHAMP CAPTANT DE MAS CAMBON (OU DE MAS GIRARD)
EXPLOITANT LA NAPPE VILLAFRANCHIENNE
(PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE Fv1)
POUR L'ALIMENTATION EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE
DE LA VILLE DE ST GILLES (30)**

Par Jacques CORNET

**Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé
pour le département du Gard**

5 novembre 2010

1. INTRODUCTION

Les captages publics du site de Mas Cambon (ou de Mas Girard) à ST GILLES (30) exploitent deux aquifères distincts qui se superposent :

- l'aquifère villafranchien des Costières de ST GILLES,
- l'aquifère astien sous-jacent à celui-ci.

Le présent avis porte sur les captages publics d'eau destinée à la consommation humaine exploitant la nappe villafranchienne.

Un second avis, également établi par mes soins, s'adresse aux ouvrages qui sollicitent la nappe astienne.

J'ai été désigné par la D.D.A.S.S. du Gard par lettre du 19 février 2009 sur proposition de l'hydrogéologue coordonnateur départemental, Monsieur Jean-Louis REILLE, et à la demande du Président de la Communauté d'Agglomération «NÎMES Métropole» à NÎMES, pour définir les périmètres de protection du champ captant villafranchien de Mas Cambon (ou de Mas Girard) exploité pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la commune de ST GILLES.

Ce champ captant situé sur le territoire de la commune de ST GILLES entre les lieux-dits «Mas Cambon» et «Mas Girard» est constitué par le puits complexe P1 et le forage Fv1 distants de 21 m, lesquels exploitent l'aquifère villafranchien.

Le puits P1 date de 1984 et a déjà fait l'objet d'un arrêté préfectoral de Déclaration et Utilité Publique signé le 2 juillet 1984 pour une autorisation de prélèvement de 200 m³/h sans précision de durée journalière et instituant les trois périmètres de protection réglementaires.

Le Périmètre de Protection Immédiate (PPI) délimite un espace de 2.800 mètres carrés entouré par une haie de cyprès et clôturé par un grillage.

Sa forme est une sorte de rectangle concave sur l'un de ses grands côtés et sur un de ses angles dont la longueur et la largeur sont respectivement de 60 et 30 m. Il englobe le forage Fv1 réalisé en 1999.

Les deux ouvrages sont opérationnels mais seul P1 est exploité régulièrement.

A l'intérieur du PPI que nous appellerons «site de Mas Cambon» (ou «site de Mas Girard») se trouvent aussi

- l'ancien forage de reconnaissance Fv2 qui sert de piézomètre de la nappe villafranchienne,
- le forage Fa1, ouvrage de reconnaissance et d'exploitation de secours de l'aquifère astien, réalisé en 1998,
- le forage Fa2 d'exploitation de la nappe astienne sous-jacente à la nappe villafranchienne et réalisé en 2007.

J'ai examiné le puits P1 et le forage Fv1 le 10 mars 2006 (à l'occasion de ma visite du forage de reconnaissance Fa1, captant l'Astien et sur lequel j'ai formulé un avis préliminaire en date du 28 avril 2006).

Enfin ce site accueille un local d'exploitation et de traitement des eaux brutes.

J'ai émis un avis préliminaire sur le champ captant villafranchien de Mas Cambon le 30 avril 2009, sur la base de la copie minute du rapport provisoire 30/258 N 08 079 de BERGA-SUD consignant :

- les résultats des essais de pompages mis en œuvre sur les deux ouvrages du 18 au 21 septembre 2008,
- une esquisse piézométrique locale à la date du 1^{er} avril 2008,
- le calcul de l'isochrone à 50 jours pour un débit de 200 m³/h,
- une synthèse hydrogéologique du secteur.

Dans cet avis préliminaire, j'ai demandé :

- pour déterminer le Périmètre de Protection Eloignée du champ captant :
 - + la délimitation de sa zone d'alimentation,
 - + et, dans cette zone, une carte de vulnérabilité intrinsèque de la nappe villafranchienne, l'occupation des sols ainsi que l'inventaire des sources de pollution et des forages ;

- pour situer le rôle de ce champ captant dans l'alimentation en eau potable de la commune de ST GILLES :
 - + la description du réseau d'alimentation en eau potable, l'état des ressources et des besoins communaux et l'évolution prévisible de ceux-ci.

Ces éléments m'ont été fournis le 30 avril 2010 par le rapport de synthèse réalisé par GINGER ENVIRONNEMENT pour le compte de la Communauté d'Agglomération «NÎMES METROPOLE» et intitulé : «Commune de ST GILLES. Captage de Mas CAMBON dans l'aquifère villafranchien. Etude préalable-Synthèse hydrogéologique-Vulnérabilité» - dossier n° 001 0852/JLA de Mars 2010.

Ce document intègre :

- le rapport de BERGA-SUD 30/258 N 08 079 déjà examiné, devenu définitif et intitulé : «Missions hydrogéologiques dans le cadre de la redéfinition des périmètres de protection des captages de NÎMES METROPOLE. Commune de ST GILLES. Captage de Mas Cambon. Rapport hydrogéologique» du 19 janvier 2009.
- un autre document hydrogéologique, lequel détermine la zone d'alimentation du champ captant villafranchien et intitulé Note hydrogéologique - Compléments aux rapports n° 30/258 N 08 079 et 30258 O 09 019» de BERGA SUD en date du 20 mai 2009.

En outre le rapport du bureau d'études ASCONIT qui m'a été communiqué par courrier électronique du 8 avril 2010 a redéfini l'aire d'alimentation du champ captant villafranchien.

2. RÔLE DU CHAMP CAPTANT VILAFRANCHIEN DANS L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE ST GILLES

La population totale de la commune de ST GILLES était de 12.670 habitants en 2007.

Sa projection en 2015 est de 16.800 (selon le SCOT) ou 18.000 habitants (selon la commune), ces chiffres passant respectivement en 2030 à 27.148 et 32.258.

La population progresserait ainsi selon la moyenne de ces estimations de plus du tiers de 2007 à 2015, et ferait plus que doubler entre 2007 et 2030.

Les besoins exprimés par le volume distribué sur l'année 2007 sont de 1.376.860 m³, soit une moyenne de 3.772 m³/j, soit un taux de 298 litres/j/habitant. Ils ont nécessité une production de 7.859 m³/j, qui leur est donc de plus de deux fois supérieure, compte-tenu du rendement du réseau de distribution de 48,04 %.

Le rendement moyen du réseau de distribution de 2004 à 2007 était de 45,4 %, nettement au-dessous de la valeur de 75 % fixé comme objectif pour les réseaux du bassin Rhône-Méditerranée par le SDAGE de ce bassin (cet objectif étant d'ailleurs fixé par NÎMES METROPOLE mais seulement en 2015).

Les ressources utilisées sont :

- le champ captant villafranchien du Mas Cambon : le volume maximum à prélever, fixé par la DUP de juillet 1984, est de 200 m³/h, ou 56 l/s, sans précision de durée de pompage journalière,
- le puits des Castagnottes captant la nappe des alluvions du Rhône et équipé d'une pompe de 100 m³/h.

En 2009, sur le site de Mas Cambon (ou de Mas Girard), le puits P1 était alors le seul captage à être exploité régulièrement pour l'alimentation en eau potable de la commune de ST GILLES. En effet :

- le forage Fv1 n'est utilisé qu'en secours,
- le forage Fa2 dans l'Astien n'a été utilisé que pour des essais de débit en 2009.

Le puits des Castagnottes, qui assure un complément important, ne paraît pouvoir bénéficier que d'une protection sanitaire aléatoire (cf. information de l'Agence Régionale de Santé Languedoc-Roussillon).

3. CADRE GENERAL

3.1 Situation géographique (cf. Annexe 1)

Le champ captant villafranchien de Mas Cambon se situe à 2,5 km à l'ouest/sud-ouest de la ville de ST GILLES, sur le territoire de cette commune, à 250 m au sud de la voie ferrée d'ARLES à LUNEL :

Ses coordonnées Lambert, son altitude et sa situation cadastrale sont :

Ouvrage	Code BSS	Coordonnées Lambert III Sud	Coordonnées Lambert II étendu	Altitude en m NGF (lue sur fond IGN au 1/25.000 ^{ème} de ST GILLES)
P1	09921-x-0029	X= 765.860 Y= 3.153.670	X = 766.097 Y = 1.853.561	Z = 3 m Z = 3 m
Fv1	Code demandé au BRGM	X= 765.728 Y= 3.153.694	Y = 766.103 Y = 1.853.585	Z = 3 m Z = 3 m

Le champ captant se trouve en dehors des zones inondables.

3.2 Situation cadastrale

Le champ captant de Mas Cambon s'étend sur les parcelles cadastrales du Périmètre de Protection Immédiate (PPI) n° 1705, 1706 et 1709 de la section I (feuille n°5) de la commune de ST GILLES.

3.3 Situation géologique

Le site de Mas Cambon ou de Mas Girard appartient à un compartiment tectonique relevé du flanc sud de l'anticlinal appelé «Flexure de VAUVERT-GENERAC» et dont l'axe est orienté nord-est/ sud -ouest. Sur ce compartiment, des dépôts fluviaux anciens, datant de la fin du Pliocène et du Quaternaire, reposent sur les dépôts marins du Pliocène en pente douce vers la mer.

3.4 Situation hydrogéologique

L'unité hydrogéologique à laquelle s'adresse le champ captant où la nappe villafranchienne est suspendue au-dessus des affleurements des terrains astiens qui l'entourent correspond à la partie centrale de l'entité hydrogéologique n° 150 c et à la totalité de l'entité hydrogéologique n° 150 d.

L'entité hydrogéologique n° 150 d du référentiel national des aquifères français est appelée «Alluvions quaternaires et villafranchiennes à l'ouest de ST GILLES» .

L'entité n° 150 c est dénommée «Formations villafranchiennes et pliocènes des Costières entre VAUVERT et ST GILLES».

4. DONNEES SUR LES OUVRAGES

Les caractéristiques générales du champ captant figurent à l'Annexe 10.

4.1 Coupe géologique

La coupe géologique du forage de reconnaissance Fv2 de 30 m réalisé en 1982 et situé à 25 m à l'est de P1 et 32 m au nord-est de Fv1 a été établie par l'entreprise BONIFACE Frères de LUNEL (34) le 30 juin 1982. Elle indique les terrains suivants :

concernant les terrains villafranchiens :

- de 0 à 2 m : alluvions argileuses
- de 2 à 4,5 m : sable grossier et argile
- de 4,5 à 10 m : galets calcaires et argile
- de 10 à 18 m : galets quartzeux et sable
- de 18 à 20 m : galets calcaires et argile
- de 20 à 28 m : galets quartzeux et sable fin

concernant le Pliocène :

- de 28 à 30 m : argile jaune.

La coupe géologique de P1 de 31,50 m réalisé en 1983 a été définie par l'entreprise CINQUIN de LA CHAPELLE- DE - GUINCHEY (71) seulement à partir de 18 m .

Elle diffère de celle de Pz1 avec des terrains attribués au Pliocène :

- de 18,00 à 23,00 m : matériaux remaniés, gravillons et sables
- de 23,00 à 24,15 m : sable moyen à grossier avec petits graviers
- de 24,15 à 24,20 m : molasse
- de 24,20 à 26,00 m : sable fin à moyen avec quelques gravillons
- de 26,00 à 26,60 m : sable moyen avec quelques graviers
- de 26,60 à 29,15 m : sable fin argileux
- de 29,15 à 30,00 m : sable avec graviers et petits gravillons

Selon BERGA-SUD ces sables pliocènes seraient éventuellement des niveaux au-dessus de l'aquifère astien et peu ou pas en relation hydraulique avec celui-ci mais plus vraisemblablement des niveaux villafranchiens plus fins.

La coupe géologique du forage Fv1 de 30 m réalisé en 1999 est une coupe prévisionnelle reprenant la coupe géologique de Fv2 de 0 à 18 m et celle de P1 au-delà (cf. Annexe 8).

4.2 Coupe technique

Le puits P1

C'est un ouvrage complexe, profond de 28,5 m, réalisé à la Benoto par l'entreprise CINQUIN en 1983. Il est constitué de la manière suivante (cf. coupe CINQUIN en Annexe 7) :

- de 0,00 à 17,20 m : un cuvelage en béton de diamètre intérieur 2.500 mm,
- de 16,50 à 28,50 m : un tubage de forage de diamètre 800 mm,
- de 16,50 à 26,50 m : crépines à nervures repoussées,
- de 26,50 à 28,50 m : tube lisse.

Il est coiffé d'un bâti en béton dépassant du sol de 1,10 m et recouvert d'une margelle percée de 2 ouvertures (pour les pompes et pour l'accès à une plate-forme) obturées par des capots en tôle galvanisée.

Le forage Fv1

Situé à 27 m au sud de P1 et d'une profondeur de 30 m, il a été réalisé en 1999 au rotary à la boue.

Selon la coupe prévisionnelle établie par GEO PROSPECT (cf. Annexe 8), il a été foré au diamètre de :

- = 0 à 5 m : 500 mm,
- = 5 à 30 m : 400 mm.

Il est équipé d'un tubage en inox de diamètre 300 mm :

- de 0 à 15 m, de 23 à 24 m et de 27 à 30 m : tube lisse,
- de 15 à 23 m et de 24 à 27 m : tubage crépiné (à fil enroulé ?),
- au fond : bouchon de sobranite.

Son espace annulaire est occupé par :

- de 0 à 9 m : une cimentation,
- de 9 à 10 m : un bouchon de billes de sobranite (à base de quartz et d'alumine).

La tête du forage apparaît au fond d'une fosse en béton profonde de 1,20 m et recouverte par un capot en aluminium cadenassé.

4.3 Etat général

Les deux ouvrages présentent un état général médiocre :

- le puits P1 est fissuré et ses capots de couverture sont dépourvus de joints d'étanchéité,
- le forage Fv1 n'a pas de dalle de protection et la tête de forage, en-dessous du niveau du sol, n'est pas étanche.

4.4 Pertes de charge

Les essais de pompage par paliers des 18 et 19 septembre 2008 ont montré :

- pour le puits P1:

- + des valeurs de rabattement de la nappe faibles (cf. § 5.4) pour un débit d'exploitation de 200 m³/h restant compatibles avec l'équipement du puits à un débit de l'ordre de 300 m³/h ;

- pour le forage Fv1 :

- + des valeurs de rabattement très faibles (cf. § 5.4) pour le débit d'exploitation maximal actuel de 100 m³/h.

4.5 Débits critiques

Les mêmes essais ont déterminé que les débits critiques (à partir desquels le rabattement croît trop rapidement, n'étant plus compensé par l'apport de la nappe) se situent à peine au-delà de 220 m³/h pour P1 et vers 125 m³/h pour Fv1.

Conditions de fonctionnement

Les ouvrages peuvent fonctionner dans de bonnes conditions au débit des pompes actuellement installées de :

- pour P1 : 180 m³/h, plus un potentiel de quelques dizaines de m³/h ;
- pour Fv1 : 100 m³/h.

4.6 Régime d'exploitation

Le puits P1 est équipé de 2 pompes débitant respectivement 130 et 180 m³/h fonctionnant alternativement, avec utilisation prépondérante de la première (92 % du temps de pompage) en période de demande moyenne.

Régime actuel

Selon les observations effectuées les 20 et 21 septembre 2008 en période de nappe basse et de demande moyenne, le champ captant fournit un débit moyen horaire de 133 m³/h pendant 21 h par jour, ce qui laisse à la nappe juste le temps de reprendre son niveau de début de journée.

Régime futur envisageable

Vus la grande proximité des deux ouvrages et le risque d'intrusion du biseau salé, la production globale envisageable est de 200 m³/h et 4.000 m³/j, sans que ce risque soit complètement écarté.

La maîtrise de ce risque impose alors un suivi automatique et en continu de l'évolution de la conductivité sur 2 ouvrages situés au sud du champ captant.

5. DONNEES HYDRODYNAMIQUES

La nappe des Costières de ST GILLES est semi-captive dans le secteur du champ captant, libre en basses eaux puis légèrement en charge (d'une dizaine de cm) sous une épaisseur de 2 m d'alluvions argileuses. Elle est captive au sud mais libre à l'est en direction de ST GILLES.

5.1 A partir du limnigraphe enregistreur du BRGM

Ce limnigraphe installé sur l'ouvrage de code BSS 0992-1X-0055 (cf. piézomètre Pz16 sur la carte de l'Annexe 6) situé à 600 m au nord du champ captant indique pour le niveau piézométrique de la nappe sur la période du 1^{er} février 2005 au 31 décembre 2009, soit sur une durée de près de 5 ans (cf. annexe 9) : (cf. Annexe 9) :

- un niveau moyen interannuel situé à 1,25 m NGF,
- une amplitude de fluctuations de 2,3 mètres.

On note également :

- sur les 3 premières années une baisse du niveau moyen annuel de de 0,55 m, de 1,2 à 0,65 m NGF,
- sur les deux suivantes une remontée du niveau moyen annuel de 0,70 m, de 0,65 à 1,35 m NGF.

5.2 A partir de la campagne piézométrique du 1^{er} avril 2008

Une esquisse piézométrique locale tracée à partir des mesures effectuées le 1^{er} avril 2008, en période de nappe moyenne à basse, sur 18 points d'observation et 3 ouvrages du site de Mas Cambon est reproduite en Annexe 6 du présent avis. Elle couvre un domaine compris entre les abords sud du site de Mas Cambon et le canal d'irrigation BRL, jusqu'à 2,25 km en amont du champ captant, 1 km à l'aval et sur un front d'écoulement de nappe de 3 km.

Elle montre les bas niveaux de la nappe villafranchienne situés entre un décimètre en-dessous et moins de 1 mètre au-dessus du niveau de la mer sur 14 des points de mesures, ce que précise le tableau de l'Annexe 13 (en montrant une altitude située entre - 0,10 et + 0,89 m NGF).

5.3 A partir de la carte piézométrique régionale des années soixante

L'extension piézométrique précédente étant insuffisante vers l'amont pour définir l'aire d'alimentation du champ captant, la carte piézométrique régionale établie par le BRGM dans les années soixante, en période de nappe haute, et qui a été intégrée à la carte hydrogéologique de ARLES au 1/50.000^e réalisée par leet qui a été intégrée à la carte hydrogéologique d'ARLES au 1/50.000^{ème} réalisée par le Centre d'Etude et de Recherche Hydrogéologique de MONTPELLIER (CRH) en 1972 (cf. Annexe 4.1) permet, faute de disposer d'une carte piézométrique actuelle, de compléter la vision de la surface piézométrique jusqu'aux affleurements des terrains astiens au sud de GENERAC.

Direction d'écoulement

L'écoulement de la nappe s'effectue en suivant l'inclinaison du flanc sud de l'anticlinal, du nord-nord-est et

de la zone de l'aéroport de NÎMES-ARLES-CAMARGUE vers le sud-sud-ouest en direction du Petit Rhône.

Pente

Au sud du canal du Rhône à SETE, le gradient hydraulique est faible, de 2 pour mille selon la carte piézométrique locale, du fait de la perméabilité élevée ($1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s) déterminée lors des pompages d'essais effectués sur le champ captant de Mas Cambon (cf. § 5.4).

Au nord, selon la carte piézométrique régionale, il s'accroît notablement passant à 1 % puis à des valeurs comprises entre 1,4 et 1,6 %, signes d'une perméabilité nettement plus faible.

Aire d'alimentation du champ captant villafranchien

Elle s'étend sur 22 km² :

- à l'ouest du champ captant à Cassagnette selon une ligne de courant orthogonale aux isopièzes des cartes piézométriques et de Cassagnette au Puech Lachet selon le contour géologique de la formation villafranchienne ;
- au nord-ouest du Puech Lachet à Jalabert selon le contour géologique de la formation villafranchienne,
- au nord de Jalabert à Fourniguet selon le contour géologique de la formation villafranchienne,
- à l'est, du Ventouret au Rantin puis du Mas des Cèdres à la périphérie urbaine de ST GILLES selon une autre ligne de courant aboutissant, au sud, au champ captant de Mas Cambon.

Le contour géologique se révélant très sinueux, il a été simplifié dans la représentation cartographique de l'aire d'alimentation du champ captant villafranchien retenue par le bureau d'études ASCONIT (cf. Annexe 4.0)

5.4. A partir des pompages d'essais à débit constant des 23 et 24 septembre 2008

Ces pompages ont été effectués en nappe basse.

Le niveau piézométrique initial était en-dessous du niveau de la mer (- 0,13 m NGF) en P1 et Fv1.

A la fin des pompages simultanés sur le puits P1 et le forage Fv1 au débit cumulé constant de 195 m³/h, effectué au cours de ces 2 jours sur une durée totale de 27 h, on a mesuré sur la nappe villafranchienne les rabattements suivants :

- 2,25 m en P1,
- 2,56 m sur Fv1,
- et, en s'éloignant : 0,93 m sur Pz1 (à 23 m à l'est de P1 et à 30 m au nord-est de Fv1) et 0,25 m sur Pz3 (à 100 m au nord du champ captant) / (cf. Annexe 1).

La source de Mas Cambon, non captée pour l'adduction publique et située à 700 m au sud-ouest, ne paraît pas avoir été influencée.

Il convient de remarquer un rabattement de 0,22 m en Fa1 (à 25 m au sud-est de P1 et 15 m à l'est de F1) sur la nappe astienne pourtant supposée sans connexion avec la nappe des Costières, la diminution de la charge dans la nappe villafranchienne entraînant une baisse de pression de la nappe sous-jacente.

Caractéristiques hydrodynamiques

Transmissivité moyenne : $3 \cdot 10^{-2}$ m²/s (valeur élevée)

Epaisseur mouillée : 25 m

Perméabilité : $1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s (valeur élevée)

Coefficient d'emménagement : $5 \cdot 10^{-2}$ à $5 \cdot 10^{-2}$

Rayon d'influence : 310 m

Largeur de la zone d'appel : 925 m.

Vitesse d'écoulement de la nappe

Au sud du canal du Rhône à SETE, lorsque les pompages sont arrêtés, la vitesse de Darcy de la nappe est de $2,3 \cdot 10^{-6}$ m/s et la vitesse des filets liquides de $4,6 \cdot 10^{-5}$ m/s ou 4 m/jour.

Isochrone à 50 jours

L'isochrone à 50 jours a une forme elliptique caractérisée par :

- un grand axe de 530 m selon la direction d'écoulement de la nappe passant par le champ captant soit du NNE vers le SSW,
- un petit axe de 460 m.

Il couvre ainsi une surface d'une vingtaine d'hectares.

6. BILAN HYDROLOGIQUE

L'unité hydrogéologique à laquelle s'adresse le champ captant de Mas Cambon dans le Villafranchien n'est pas connue et son bilan hydrologique reste à établir.

On peut délimiter de la manière suivante cette unité hydrogéologique qui s'étend sur le domaine d'affleurement des terrains villafranchiens et que nous appellerons «Unité hydrogéologique villafranchienne entre le ruisseau de Valladas et ST GILLES» :

- au nord, par la limite sud des affleurements des terrains astiens du Puech Cachat jusqu'au-dejà du Moulin de Baguet,
- au sud, par l'étang de Scamandre (limite de drainage) ;
- à l'ouest, par la limite est des affleurements des terrains astiens de la haute vallée du Valat de Ste Colombe et de la vallée du Valladas ;
- au nord-est, par les affleurements astiens bordant la plaine du Rhône, du Mas de Broussan à ST GILLES.

La superficie de cette unité hydrogéologique est d'environ 95 km².

Entrées

L'alimentation annuelle moyenne de la nappe villafranchienne par les eaux météoriques peut être estimée à 10 millions de m³ sur la base d'une infiltration efficace moyenne annuelle locale de 150 mm (cf. «France. Précipitations efficaces moyennes annuelles (1946-76)». BRGM. Rapport 83 SGN 003 EAU. M. LOUVRIER et J. MARGAT).

L'aquifère est également alimenté par drainance de la nappe astienne et par l'irrigation, en étiage, ainsi que par les cours d'eau temporaires et leur nappe colluviale suspendue en hautes eaux.

Sorties

La nappe s'écoule naturellement vers les marais et étangs et le Petit Rhône, ainsi que vers des sources existant probablement le long de son substratum affleurant à sa périphérie.

En outre, elle peut être drainée par la nappe astienne sous-jacente aux abords des pompages sollicitant cette ressource.

Les prélèvements dans les nombreux forages privés exploitant la nappe villafranchienne sont encore insuffisamment connus.

Réserves

Les réserves de l'«Unité hydrogéologique villafranchienne entre le ruisseau de Valladas et ST GILLES» restent à évaluer à l'aide des coupes géologiques des différents forages pénétrant la totalité de son épaisseur. A titre indicatif, en considérant une épaisseur mouillée moyenne de 10 m à 15 m au-dessous du battement de la nappe et une porosité efficace de 5 %, elles seraient comprises entre 47 et 71 millions de m³. A l'aplomb de la zone potentielle d'alimentation du champ captant villafranchien de Mas Cambon (21 km²) elle serait, avec les mêmes hypothèses, de 10 à 15 millions de m³.

7. DONNEES HYDROCHIMIQUES DE L'EAU BRUTE POMPEE

Deux analyses dites de «Première Adduction» ont été effectuées par le laboratoire IPL Santé Environnement Durables Méditerranée de MONTPELLIER sur l'eau pompée dans le champ captant villafranchien de Mas Cambon le 24 septembre 2008 en période de nappe basse.

L'une concerne le puits P1 (prélèvement à 14 h 20), l'autre le forage Fv1 (prélèvement à 14 h 45). Elles montrent que l'ensemble des paramètres recherchés respectent les exigences de qualité fixées pour les eaux destinées à la consommation humaine par arrêté ministériel du 11 janvier 2007.

Puits P1

L'eau pompée sur P1 est à une température de 16 °C, a un pH voisin de la neutralité (6,9), est exempte de contamination bactériologique et présente une minéralisation moyenne à élevée (717 µS/cm à 20°C) à faciès bicarbonaté calcique, légèrement chloruré (40 mg/l de chlorures) sodique (22 mg/l de sodium) et sulfaté (65 mg/l de sulfates) et plutôt dure (38,1 °degrés hydrotimétriques).

Les concentrations en nitrates, bien que en diminution depuis trois ans, restent élevées (32 mg/l). D'autre part, les pesticides sont présents (0,03 µg/l de simazine et 0,03 µg/l de alachlore) sans toutefois dépasser la norme (de 0,1 µg/l par molécule de pesticide analysée et 0,5 µg/l, pour le total des molécules de pesticides analysées dans un même échantillon). Les concentrations en fluor, baryum et bore sont peu élevées. Enfin, aucune trace de radioactivité n'a été décelée.

Les teneurs en chlorures de l'eau pompée qui ont oscillé de 1996 à 2010 entre 32 et 63 mg/l (de 38,8 à 44,9 mg/l au cours de la même journée du 19 mars 1998) et celles en sodium, de 21 à 26 mg/l, sont à titre indicatif, comme la teneur en sulfates et la conductivité, supérieures à celles de la nappe villafranchienne de la Vistrenque dans l'entité hydrogéologique n° 150 a voisine mais éloignée des marais et étangs (cf. puits du Stade à MILHAUD). Cependant, les teneurs en chlorures et sodium n'ayant pas augmenté de 1996 à 2010, elles semblent indiquer la stabilité du biseau salé situé seulement à 1 km au sud du site en 1983.

Le diagramme de PIPER présenté dans le rapport de BERGA-SUD permet de comparer la qualité de l'eau de la nappe villafranchienne à celle de la nappe astienne au niveau du champ captant de Mas Cambon. Il montre pour la première :

- une minéralisation supérieure en chlorures et sulfates et des teneurs bien plus élevées en nitrates (32 mg/l au lieu de 7,5 mg/l),
- une moindre minéralisation en calcium et magnésium.

Ainsi l'exploitation du récent forage Fa2 dans l'aquifère de l'Astien sur le même site et qui va augmenter la productivité de celui-ci est prévue également pour abaisser la concentration en nitrates par mélange. Cependant, il ne faut pas oublier que la concentration en nitrates actuelle du champ captant est en fait déjà atténuée par la drainance naturelle de la nappe astienne et que le pompage sur Fa2 peut réduire cet effet.

Fv1

Sur Fv1 on note un pH voisin de la neutralité (7,3), une légère contamination bactériologique, une teneur en nitrates plus élevée (37 mg/l) mais l'absence de pesticides.

8.TRAITEMENT DE L'EAU BRUTE

L'eau pompée subit un traitement de désinfection par injection de chlore gazeux dans la conduite de refoulement vers le château d'eau situé dans le centre ville de ST GILLES.

9.ENVIRONNEMENT

L'environnement du champ captant est un secteur rural de type polyculture (viticulture, arboriculture, cultures céréalières et maraîchage) et à habitat dispersé. Ce secteur rural jouxte :

- au sud et au sud-ouest, des marais saumâtres et des étangs littoraux ;
- à l'est, la plaine marécageuse de la Camargue.

10. SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES

Les sources de pollution potentielle à l'intérieur de la zone inventoriée correspondant à la partie méridionale de la zone d'alimentation (au sud du CD 6572 et de la partie amont de l'isochrone à 50 jours jusqu'à 300 m au sud du champ captant de Mas Carbon) sont les suivantes (cf. situation sur la carte de l'Annexe 5) :

Les puits et forages

Au-delà du champ captant, à 700 m en amont et 300 m en aval, ont été inventoriés 16 forages privés. Aucun d'eux n'est protégé efficacement des infiltrations et on ignore leur débit d'exploitation.

Les assainissements non collectif

La zone étudiée ne présente pas de réseau d'assainissement collectif. Trois habitations disposent d'un pré-traitement dont la surverse s'écoule dans des drains d'infiltration.

Les voies de communication

Elles traversent d'est en ouest la zone d'alimentation du champ captant sur toute sa largeur. Ce sont du nord au sud :

- le CD 6572 équipé de deux fossés et dont le trafic moyen journalier est estimé à 5.500 véhicules (deux sens confondus) sur la section comprise entre le CD 779 et ST GILLES dont environ 3 % de poids lourds assurant seulement une desserte locale ;
- l'oléoduc (de 320 mm de diamètre), géré par la société TRAPIL ODC, servant au transport de kérosène entre LE GRAU DU ROI (port de l'Espiguette) et NOVES (13) où il rejoint une canalisation principale ;
- la voie ferrée secondaire d'ARLES à LUNEL ; celle-ci empruntée 3 mois par an à raison de 2 fois par semaine par des wagons-citernes d'alcool éthylique de fermentation produit par la distillerie de ST GILLES dont le site est classé SEVESO au titre des risques d'incendie. Son débroussaillage consiste en un traitement chimique annuel par pulvérisation ;
- le saumoduc (en acier de diamètre 457,2 mm), géré par la société ARKEMA France, reliant la saline de VAUVERT à LAVERA et FOS SUR MER (13) ;
- la voie communale n°18.

En outre, la zone d'alimentation est parcourue par le chemin communal n° 10 (du nord au sud) et quelques chemins de terre.

Plans d'épandage

Il n'existe pas de façon systématique des plans d'épandage dûment autorisés dans la zone d'étude mais GINGER ENVIRONNEMENT signale que 4 caves viticoles épandent leurs effluents dans les périmètres de protection actuels du champ captant villafranchien.

11. VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA NAPPE A LA POLLUTION

Dans le secteur du champ captant de Mas Carbon, la nappe villafranchienne présente une forte vulnérabilité intrinsèque à la pollution du fait d'une couverture protectrice peu épaisse (2 m d'alluvions argileuses en Fv1) et probablement discontinuë à distance et de la perméabilité élevée de l'aquifère. Si toutefois la présence de niveaux argileux interstratifiés au sein de la zone non saturée de l'aquifère est de nature à ralentir l'infiltration d'une pollution de surface, les teneurs élevées en nitrates de l'eau pompée confirment sa forte vulnérabilité.

En effet, on note que la quantité annuelle de nitrates extraite actuellement (pour un débit moyen de 133 m³/h) s'élève à une quarantaine de tonnes. Si la teneur en nitrates ne baisse pas, elle atteindra 70 tonnes, lorsque le débit pompé sera porté à 200 m³/h.

Sur le reste de la zone d'alimentation du champ captant et en dehors des vallons, la vulnérabilité de la

nappe villafranchienne est moins forte du fait de la perméabilité plus faible de l'aquifère et d'une épaisseur un peu plus élevée de la zone non saturée résultant de l'approfondissement du niveau de la nappe vers l'amont.

Dans les vallons du ruisseau passant à La Margue, du Valat des Grottes de l'Hermitage et du Valat de l'Agau, la composante limoneuse des colluvions sablo-graveleuses constituant leurs lits majeurs peuvent constituer un facteur réducteur de vulnérabilité.

12. PERIMETRES DE PROTECTION DU CHAMP CAPTANT VILLA FRANCHIEN DE MAS CAMBON

12.1 Périmètre de Protection Immédiate (PPI)

Le PPI actuel (cf. plan de l'Annexe 2) qui comprend l'ensemble des ouvrages de captage (Villafranchien et Astien) ne sera pas modifié. Il continuera à ne faire l'objet d'aucune autre activité que l'exploitation des nappes avec sa la clôture qui en interdit l'accès au public et aux animaux. Cependant, le piézomètre Pz1 (ou forage Fv2) de l'aquifère villafranchien qui se trouve dans la haie devra être dégagé et on fera en sorte qu'il soit bien à l'intérieur de la clôture.

Les ouvrages de captage

Au droit des ouvrages de captage, les mesures suivantes s'imposent :

- concernant P1 :

pour le protéger de l'infiltration des eaux de ruissellement :

- restaurer la partie supérieure du cuvelage en ciment ou tout au moins colmater la fissure affectant tout le pourtour de ce cuvelage près de son sommet,
- rendre étanches les capots de protection,

pour assurer une bonne aération :

- assurer une double ventilation ;

- concernant Fv1 :

pour le protéger de l'infiltration des eaux de ruissellement :

- rehausser la tête du forage jusqu'à 0,5 m au-dessus du sol naturel (le champ captant n'est pas situé en zone inondable),
- rendre étanche la tête du forage,
- rehausser les murs de la fosse qui l'encadrent et réaliser un abri fermé,
- vérifier l'étanchéité du fond de fosse,
- couvrir le sol autour de la fosse actuelle par une dalle périphérique en ciment de 5 cm d'épaisseur, en pente vers l'extérieur dans un rayon de 2 m autour du forage ;

pour assurer une bonne aération :

- assurer une double ventilation.

Les abords

La stagnation d'eau autour de Fv1 devra être résorbée.

Le terrain compris dans le Périmètre de Protection Immédiate sera maintenu en herbe rase et entretenu exclusivement à l'aide de moyens mécaniques. Le renouvellement éventuel de cet enherbement entraînera de préférence l'usage d'espèces mellifères (cf. constat national de décroissance de la population apicole en zone rurale).

A la périphérie, toutes dispositions seront prises pour détourner les ruissellements provenant des vignes et des autres cultures.

12.2 Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)

12.2.1 Extension

Le Périmètre de Protection Rapprochée retenu enveloppe la zone d'appel en nappe moyenne à basse du puits P1 ou du forage Fv1 (cf. plan de l'Annexe 3), jusqu'à 520 m en amont de l'ouvrage, distance correspondant à un temps de transfert de 50 jours et à 215 m à l'aval du champ captant selon le rayon d'appel. Ce PPR s'étendra sur la seule commune de ST GILLES et sur 60 ha.

Le Périmètre de Protection Rapprochée comprendra :

- les parcelles de la section I, feuille n°5 : n° 533 (pp), 535 (pp), 562, 563, 571, 595 (pp), 596, 597, 599 à 609, 655, 656, 658, 659, 662, 663 (pp), 886 (pp), 895, 941, 962, 969, 981, 984, 985, 1004 à 1007, 1365 à 1375, 1376, 1693 à 1700, 1704, 1705, 1707, 1708, 1721 à 1724, 2803, 2804 (pp), 2805, 2806, 2819 à 2821, 2822 (pp), 2823 à 2826, 2944 et 2945.
- l'émissaire temporaire de la source de Mas Cambon,
- les chemins goudronnés menant au Mas du Coutelier, au Mazet d'Espeyran et au Mas Cambon,
- le chemin d'ARLES (sentier pédestre GR 653) empruntant ou suivant l'un d'eux du Mas du Coutelier au Mas Girard,
- divers chemins empierrés,
- le saumoduc de VAUVERT à LAVERA et FOS SUR MER (13) ;
- la voie ferrée d'ARLES à LUNEL,
- l'oléoduc de LE GRAU DU ROI (port de l'Espiguette) à NOVES (13).

12.2.2 Servitudes

A l'intérieur du Périmètre de Protection Rapprochée toute stagnation d'eau sera évitée et les fossés, le long des routes et chemins, assureront un écoulement efficace des eaux pluviales.

Tout rejet polluant dans l'émissaire de la source de Mas Cambon sera évité.

L'oléoduc, le saumoduc, la voie ferrée et le CD 6572 devront faire l'objet d'un plan d'alerte et d'intervention préparé à l'initiative de la Communauté d'Agglomération «NÎMES METROPOLE» et de la commune de ST GILLES et d'un plan ORSEC pollution en cas de déversement accidentel de produits polluants et/ou toxiques.

Les activités suivantes seront interdites:

- le creusement de puits et de forages autres que ceux nécessaires au renforcement de la desserte du réseau public d'eau destinée à la consommation humaine de la commune de ST GILLES,
- l'exploitation minière, l'extraction de matériaux de carrière ou de granulats ;
- la mise en dépôt d'ordures ménagères et de matériaux dits inertes (gravats, détritiques divers) ;
- le stockage de produits dangereux chimiques ou radioactifs de nature à compromettre la qualité des eaux souterraines par déversement ou épandage ;
- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises ou non à autorisation préalable à leur construction ;
- l'installation de nouvelles canalisations et réservoirs d'hydrocarbures liquides ou gazeux,
- l'installation de nouvelles canalisations d'eaux usées,
- les nouvelles constructions (maisons d'habitation, mobile-homes, hangars, étables,...) ;
- les cimetières,
- les nouveaux parkings,
- le camping-caravaning sauvage ou organisé, les aires de pique-nique ;
- les épandages d'effluents ; ainsi l'épandage d'effluents vinicoles de la SCEA Les Salimandres (domaine de St André) qui concerne dans le PPR les parcelles n° 596, 655 et 656, section I, sera arrêté.
- le pacage et, d'une manière générale, l'élevage intensif de bétail. Le pacage sera autorisé à condition qu'il n'y ait pas d'apport de nourriture.
- l'ouverture de nouvelles voies de communication,
- le stockage de pesticides (dont les herbicides). Il en sera de même pour leur usage.

L'usage d'engrais ou fumiers pour l'agriculture sera limité au strict nécessaire. Le maraîchage et les cultures céréalières seront évités.

L'entretien des accotements de la RD 6572, des chemins et de la voie ferrée devra être effectué mécaniquement. Pour l'enherbement, on utilisera de préférence des espèces mellifères.

Les canalisations d'eaux usées et de transport d'hydrocarbures devront être étanches.

S'agissant des canalisations d'eaux usées, cette étanchéité sera vérifiée selon une fréquence au moins quinquennale.

Les forages et les puits existants

Ils devront être déclarés à l'autorité administrative compétente.

Les forages inutilisés devront tous être conservés comme piézomètres.

Les forages et puits inutilisés et les forages utilisés devront faire l'objet des aménagements suivants pour les mettre à l'abri des infiltrations susceptibles d'en faire des points de pollution potentielle de la nappe :

- + mise en place au sol dans un rayon de 2 mètres d'une dalle cimentée à pente centrifuge pour éviter

- toute stagnation d'eau,
- + exhaussement de leur tête à 0,50 m au-dessus du sol (ou des Plus Hautes Eaux Connues en zone inondable),
- + réhabilitation permettant d'effectuer des mesures du niveau de la nappe,
- + installation dans un ouvrage en ciment à fermeture assurée par une plaque métallique efficacement verrouillée ou occlusion de leur tête par une plaque boulonnée ou soudée,
- + mise en place dans un espace de 10 m de côté clôturé ou dans un abri fermé et doublement ventilé.

Les forages et puits utilisés devront être en outre dotés d'un clapet anti-retour, d'un compteur et d'un robinet de prélèvement pour permettre le contrôle de la qualité de l'eau,

Pour les forages servant à l'irrigation, une incitation efficace au recours préférentiel à l'eau du Rhône est nécessaire.

12.3 Périmètre de Protection Eloignée (P.P.E.)

Le Périmètre de Protection Eloignée aura pour fonction de protéger des pollutions l'aire d'alimentation potentielle du puits P1 et du forage Fv1. Il correspondra à la représentation cartographique retenue par le bureau d'études ASCONIT indiquée plus haut au paragraphe 5.3 (cf. carte de l'Annexe 4.0). Ce PPE s'étend sur les communes de GENERAC et de ST GILLES.

Les prescriptions dans un Périmètre de Protection Eloignée ne peuvent être plus restrictives que la réglementation qui s'applique sur l'ensemble du territoire national. Les prescriptions qui suivent mettent l'accent sur les aspects de cette réglementation les plus appropriés pour la protection des eaux souterraines.

Les mesures de protection qu'il est recommandé de prendre en compte dans les plans d'aménagement seront nécessitées par la forte vulnérabilité de la nappe.

a- Mesures pour conserver l'intégrité de l'aquifère et de sa protection par rapport aux travaux d'excavation et de forage

Excavations proprement dites

- Les travaux en déblais d'éventuelles nouvelles voies routières devront éviter toute pollution.
- Les éventuelles nouvelles carrières ne devront être à l'origine d'aucun rejet polluant permanent, saisonnier ou accidentel.
- Les cimetières ne seront acceptés que sur d'éventuelles formations de couverture de nature argileuse identifiées par un hydrogéologue à partir de sondages de reconnaissance, lesquels seront soigneusement rebouchés après observation.
- Les nouvelles activités artisanales ou industrielles ne devront pas produire d'eaux résiduaires ou d'effluents industriels sauf si elles sont raccordées à un réseau d'assainissement collectif communiquant avec une station d'épuration située en dehors de l'emprise des périmètres de protection des captages publics d'eau destinée à la consommation humaine.

Forages et puits

Les forages et puits existants devront être aménagés selon les mêmes règles que dans le Périmètre de Protection Rapprochée (cf. § 12.2.2, rubrique des forages existants).

Une partie des forages inutilisés sera conservée comme piézomètres pour permettre les campagnes quinquennales de mesures nécessaires pour établir une carte piézométrique.

Les autres forages et les puits inutilisés seront rebouchés suivant les règles de l'art.

Tout nouveau forage ou puits devra expressément être déclaré à l'autorité administrative compétente, réalisé selon les règles de l'art et assujéti à l'évaluation de son impact quantitatif sur la ressource exploitée par le champ captant villafranchien de Mas Cambon. En cas d'exploitation géothermique d'un forage, cette exploitation fera l'objet d'une étude préalable sur son impact thermique sur l'eau souterraine. En outre, chaque forage ou puits devra être doté d'un clapet anti-retour et d'un compteur.

b- Mesures pour éviter la mise en relation de l'eau souterraine avec une source de pollution potentielle

- Les dépôts de déchets seront strictement limités aux gravats et matériaux inertes.
- On veillera à limiter le nombre et l'extension des aires de stationnement de véhicules.
- Les éventuelles aires de lavage des véhicules, les «casses automobiles», les aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures et les installations de stockage de produits phytosanitaires (pesticides) devront être étanches. Les eaux issues de ces installations devront être chaque fois récupérées dans un bassin de stockage en vue d'être collectées et transférées vers un centre de traitement adapté.
- C'est seulement sur d'éventuelles formations de couverture de nature argileuses confirmées par des sondages de 5 mètres de profondeur, effectués sous le contrôle d'un hydrogéologue et soigneusement rebouchés après observation, que seront acceptés les aménagements ou installations suivants :
 - + l'assainissement des campings si ceux-ci ne peuvent pas être raccordés à un réseau d'assainissement collectif,
 - + l'épandage de matières de vidange, de boues de stations d'épuration et de traitement d'effluents de toute nature, de surplus agricoles et le rejet des effluents de serres et de ceux liés aux bâtiments d'élevage et au parcage d'animaux ;
 - + les centres de traitement ou de transit de déchets, pour des déchets strictement inertes et avec surveillance de la qualité de l'eau.
- Les systèmes d'assainissement non collectif devront être en conformité avec la réglementation en vigueur.
- On recommandera de limiter les stockages d'hydrocarbures à un usage domestique (capacités de moins de 3.000 litres par habitation) sous condition de mise hors sol et de bac de rétention de capacité supérieure de 1,5 à 2 fois le volume stocké et, pour l'exploitation des carrières, sous réserve de l'existence de cuves à double paroi.
- Les canalisations d'eaux usées et de transport d'hydrocarbures devront être étanches.
- L'étanchéité des canalisations d'eaux usées devra être vérifiée selon une fréquence au moins quinquennale.
- Les risques de pollutions diffuses (nitrates et pesticides) seront pris en compte par des programmes d'action spécifique contre ces pollutions (cf. mise en place de zones de protection de l'aire d'alimentation des captages de Mas Cambon (villafranchien). L'importance des teneurs en nitrates de l'eau pompée dans la nappe villafranchienne rend inévitable de modifier en conséquence les pratiques culturales mises en œuvre sur cette zone (par exemple par la mise en herbe des rangs entre les arbres fruitiers et les pieds de vigne).

13. AVIS DE L' HYDROGEOLOGUE AGREE**A condition que :**

- 1/- un enregistrement continu de la conductivité de l'eau pompée soit mis en place,
- 2/- un limnigraphe soit installé sur le forage Fv2 pour observer l'évolution du niveau piézométrique de la nappe villafranchienne en fonction de son exploitation,
- 3/- en cas d'élévation de la conductivité de plus de 10 % au-dessus de la valeur naturelle avant pompage de 720 uS/cm à 20 °C (cf. § 7), une analyse soit effectuée, sur l'eau pompée ainsi que sur la source de Mas Cambon à 530 m au sud-ouest (point de contrôle naturel de l'avancée du biseau salé situé à 1 km au sud du site en 1982), pour déterminer les teneurs :
 - + en chlorures (dernière valeur en date de 40 mg/l - cf. § 7) pour prévenir l'approche du biseau salé eu égard à la proximité des marais et étangs saumâtres,
 - + en nitrates (dernière valeur en date de 32 mg/l - cf. § 7) pour déceler la réduction de la réalimentation locale de la nappe villafranchienne par la nappe astienne du fait de la mise en service du forage Fa2 exploitant cette dernière,
- 4/- si la concentration en chlorures ou en nitrates augmente de plus de 10 %, le volume quotidien pompé soit ramené à sa valeur actuelle (environ 2.300m³/j),
- 5/- les périmètres de protection définis ci-dessus (PPI, PPR et PPE) soient respectés avec leurs mesures afférentes, en attirant l'attention sur la nécessité de restaurer le puits P1 affecté de fissures et de mettre le forage Fv1 à l'abri des infiltrations ;
- 6/- l'inventaire des forages effectué au sud du canal d'irrigation BRL soit étendu à l'ensemble de la zone d'alimentation potentielle du champ captant villafranchien de Mas Cambon, en vue de :
 - + les faire aménager pour les mettre à l'abri des infiltrations,
 - + actualiser la carte piézométrique datant de la fin des années soixante,
 - + évaluer la totalité des volumes ainsi prélevés pour juger de leur importance par rapport à ceux du champ captant de Mas Cambon et du degré d'exploitation de la nappe villafranchienne ;
 - + préciser l'épaisseur mouillée et les réserves de l'aquifère villafranchien ;
- 7/- le démarrage progressif des pompes soit toujours assuré.

et compte-tenu :

de l'existence d'une installation de désinfection permettant de disposer d'une eau de qualité bactériologique satisfaisante,

mais tout en faisant remarquer que :

dans un rayon de 2 km autour du site de Mas Cambon, le niveau de la nappe villafranchienne en période de nappe moyenne à basse se trouve seulement à quelques décimètres au-dessus ou au-dessous du niveau de la mer, ce qui paraît traduire une exploitation locale à la limite des possibilités de la nappe. En conséquence, il s'avère nécessaire de réduire les prélèvements actuels dans la nappe villafranchienne, sur le site de Mas Cambon notamment, d'autant plus que cette nappe est fortement nitrée ;

je donne un avis favorable à l'exploitation de la nappe villafranchienne sur le champ captant composé du puits complexe P1 et du forage Fv1 de Mas Cambon, lequel constitue l'ossature de l'alimentation en eau potable de la commune de ST GILLES, par un pompage au débit horaire de 200 m³/h, jusqu'à 4.000 m³/j, et à concurrence de 1.460.000 m³/an,

mais sous réserve que :

Avis soutenu déjanté de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage Fv1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

- 1/- des économies d'eau soient impérativement réalisées en priorité par :
 - + l'atteinte d'un rendement de 75 % du réseau de distribution de la commune de ST GILLES dans les meilleurs délais,
 - + l'équipement en compteurs des forages existants dans la zone d'alimentation potentielle du champ captant de Mas Cambon,
 - + l'incitation à un recours accru à l'eau du Rhône pour répondre aux besoins de l'irrigation.
- 2/- les débits d'exploitation du puits complexe P1 et du forage Fv1 indiqués ci-dessus soient compatibles avec les dispositions du Code de l'Environnement qui visent à limiter l'impact des prélèvements sur le Milieu Naturel,
- 3/- la conductivité, les teneurs en chlorures, sodium et sulfates des eaux pompées par le puits complexe P1 et le forage Fv1 restent stables.

A ST PAUL-ET-VALMALLE, le 5 novembre 2010

Jacques CORNET

Hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique
par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard

ANNEXES

- Annexe 1. Situation du champ captant villafranchien de Mas Cambon (ou de Mas Girard) sur fond IGN
- Annexe 2. Périmètre de Protection Immédiate (PPI) du champ captant villafranchien de Mas Cambon sur fond cadastral au 1/200^{ème} (avec localisation des différents ouvrages dans le Villafranchien et l'Astien)
- Annexe 3. Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) du champ captant villafranchien de Mas Cambon sur fond cadastral
- Annexe 4.0. Périmètre de Protection Eloignée (PPE) ou aire d'alimentation du champ captant villafranchien de Mas Cambon sur fond cartographique IGN (retenue par le bureau d'études ASCONIT)
- Annexe 4.1. Périmètre de Protection Eloignée (PPE) (ou aire d'alimentation stricto sensu) du champ captant Villafranchien de Mas Cambon établi à partir de la carte piézométrique régionale au 1/ 50.000^{ème} réalisée par le BRGM dans les années soixante
- Annexe 4.2. Périmètres de Protection Eloignée des ouvrages du champ captant de Mas Cambon (villafranchien et astien)
- Annexe 5. Isochrone à 50 jours, ouvrages et sources de pollution potentielle inventoriés sur fond cadastral (avec localisation des différents ouvrages dans le Villafranchien et l'Astien)
- Annexe 6. Esquisse piézométrique au 1^{er} avril 2008 sur fond IGN des abords sud du site de Mas Cambon (ou de Mas Girard) au canal d'irrigation BRL
- Annexe 7. Coupe géologique et technique du puits P1
- Annexe 8. Coupe géologique et technique du forage Fv1
- Annexe 9. Suivi piézométrique sur le piézomètre 00992-1x-0055 de Mas Cambon (cf. réseau piézométrique régional géré par BRGM, piézomètre Pz 16 sur la carte de l'Annexe 6)
- Annexe 10. Caractéristiques générales des ouvrages du champ captant villafranchien de Mas Cambon
- Annexe 11. Coupe NW-SE de GENERAC au VACARES (suivant la direction d'écoulement de la nappe villafranchienne) - extraite de la carte hydrogéologique au 1/50.000^{ème} réalisée par le Centre d'Étude et de Recherche Hydrogéologique de MONTPELLIER en 1972)
- Annexe 12. Contours de l'«Unité hydrogéologique villafranchienne entre le ruisseau de Valladas et ST GILLES» sur fond MICHELIN au 1/200.000^{ème}
- Annexe 13. Altitude de la nappe villafranchienne les 1/02/08 et 1/04/08 dans un rayon de 2 km autour du site de Mas Cambon (ou de Mas Girard)

N.B. : Sur les cartes jointes, il convient de lire RD 6572 et non RN 572.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

ANNEXE 1



EXTRAIT DES FONDS TOPOGRAPHIQUES IGN NUMÉRISÉS AU 1/25 000

☒ C Champ captant AEP de Mas Cambon
(P1, Fv1, Pz1 et Pz2)

♂ Sources

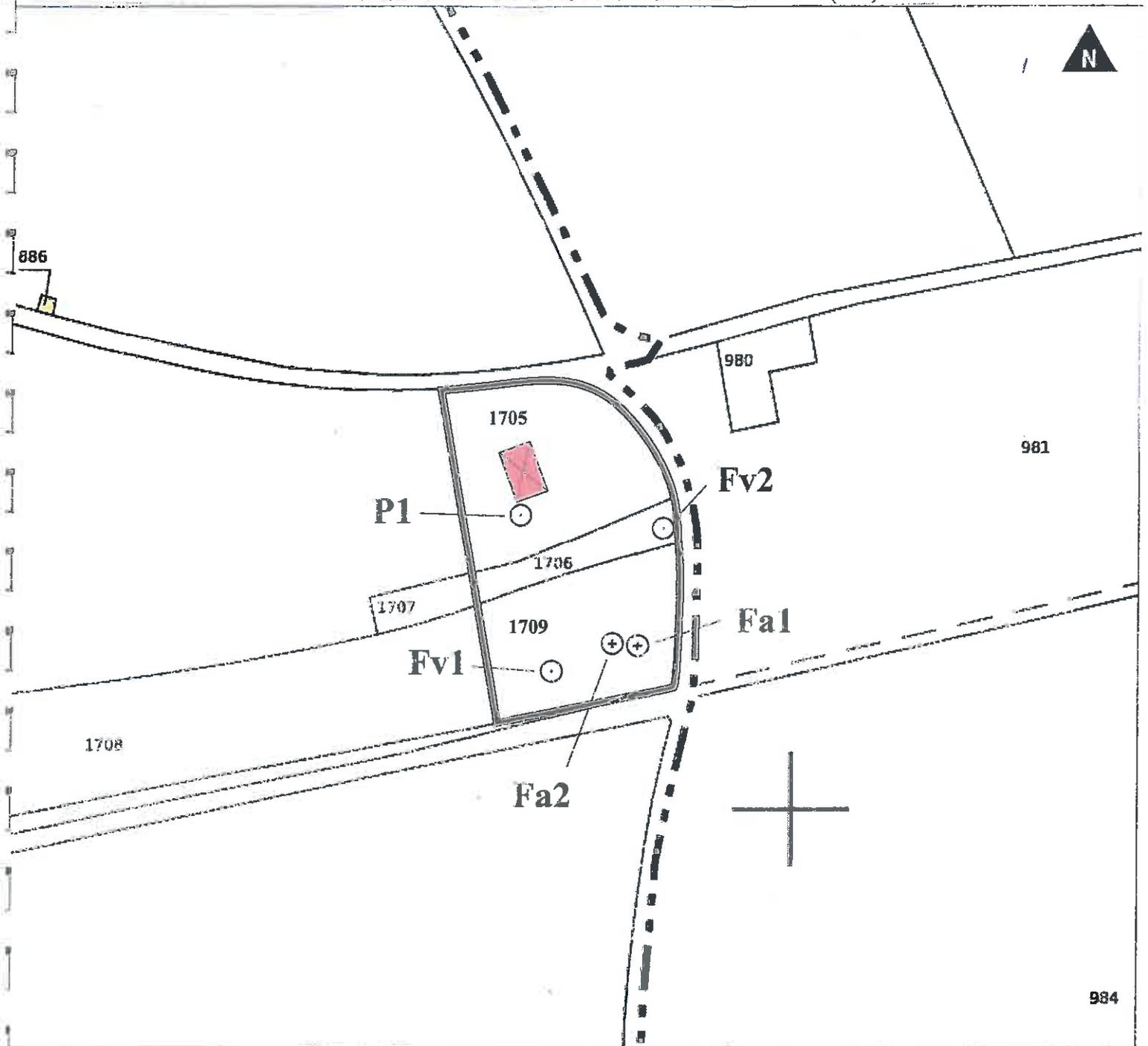
○ Pz3 ○ Pz4 Piézomètres d'observation

S1 ♂ Source suivie et drain



SITUATION CADASTRALE

PERIMETRE DE PROTECTION IMMEDIATE (PPI)



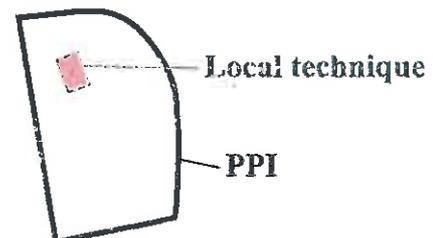
EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DES IMPÔTS
COMMUNE DE SAINT-GILLES - SECTION I FEUILLE 5

1/1 000

- ⊕ Ouvrages dans l'Astien :
 - Fa1 : forage de reconnaissance
 - Fa2 : forage d'exploitation

- ⊙ Ouvrages dans le Villafranchien :
 - P1 : puits complexe d'exploitation
 - Fv1 : forage d'exploitation
 - Fv2 : forage de reconnaissance

Champ captant AEP de Mas Cambon

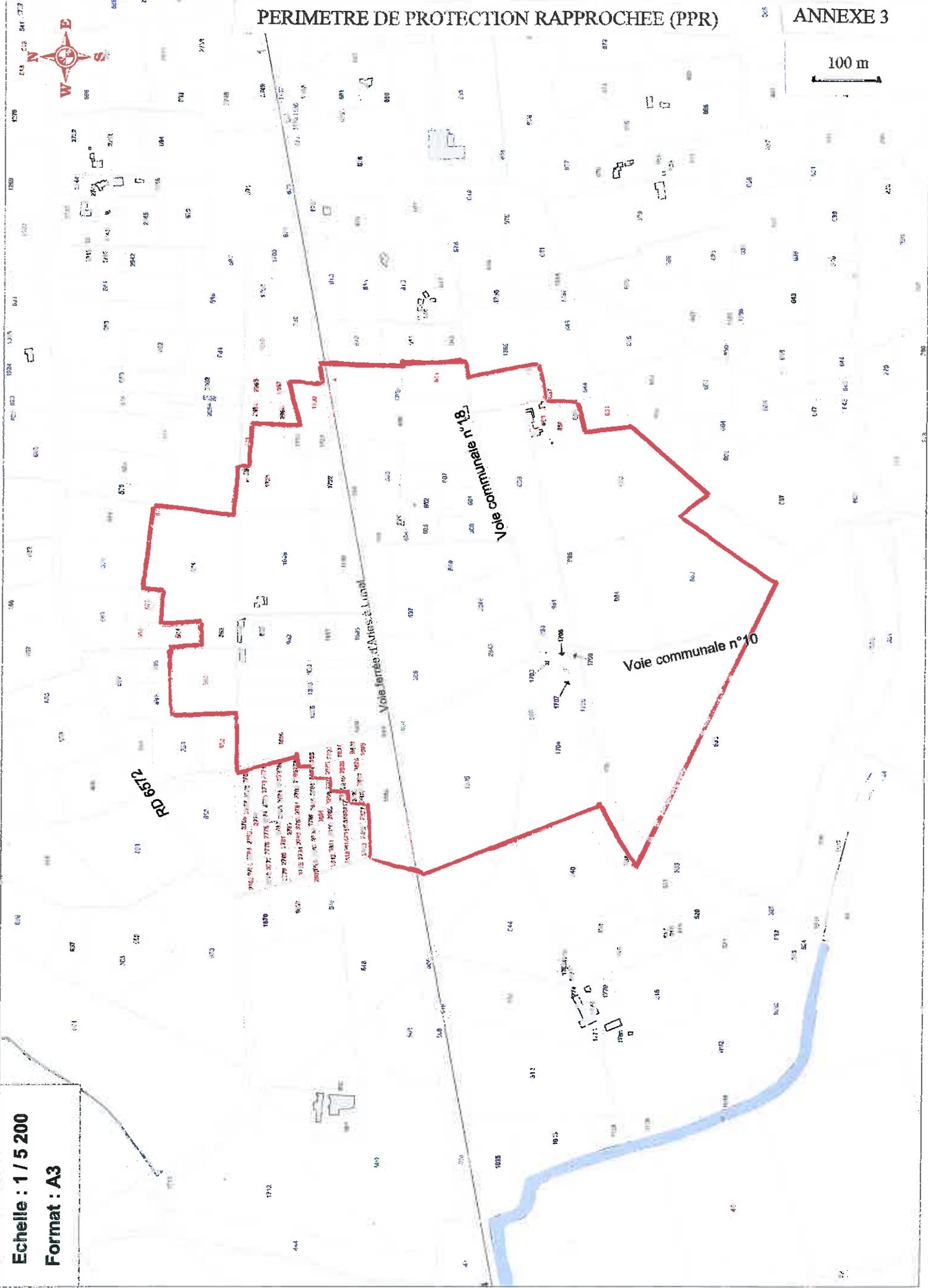


0 50 100 m

PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE FV1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)

PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE (PPR)

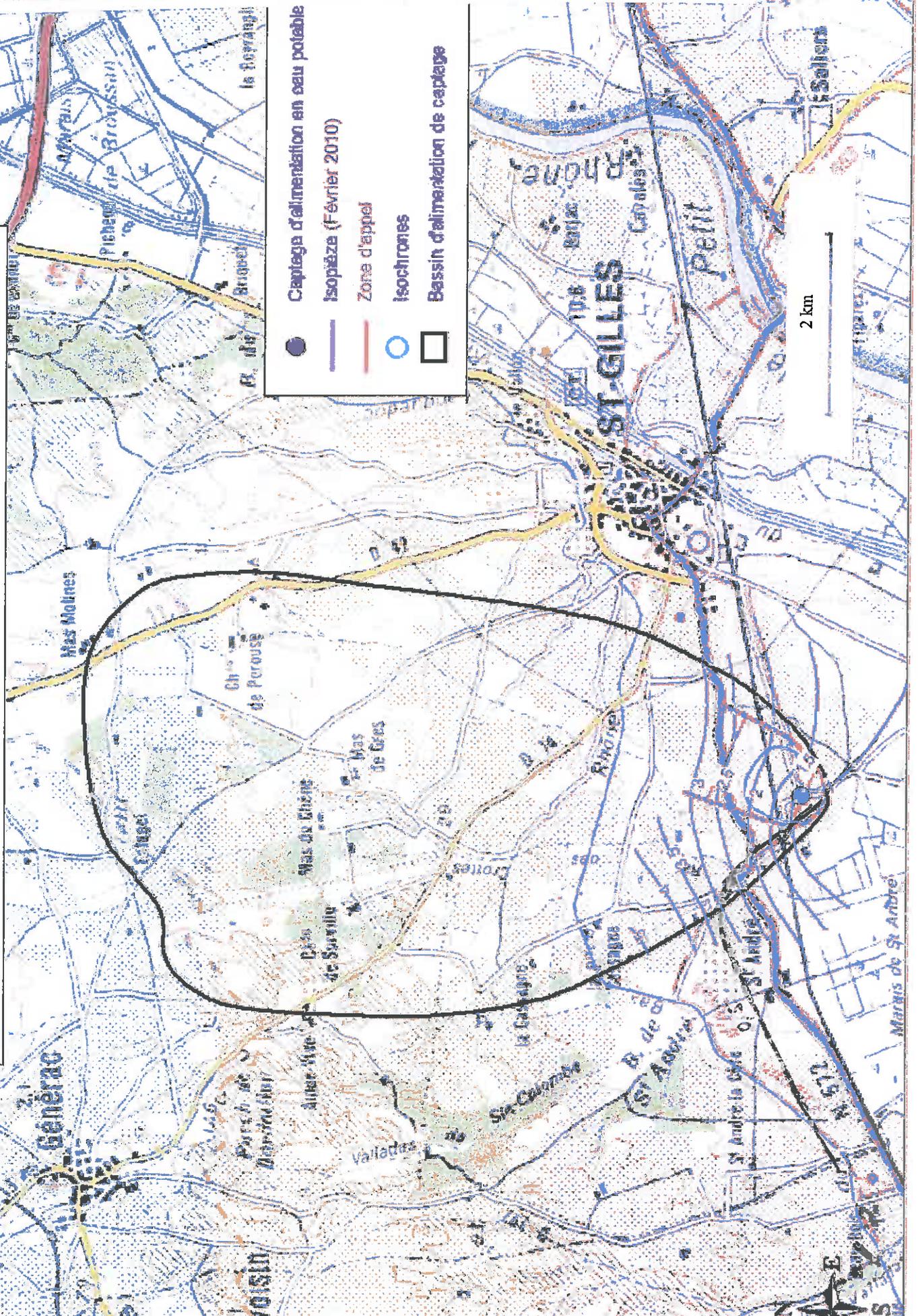
ANNEXE 3



Echelle : 1 / 5 200
Format : A3

100 m

**Délimitation du bassin d'alimentation de captage
Captage du Mas Cambon à St Gilles**

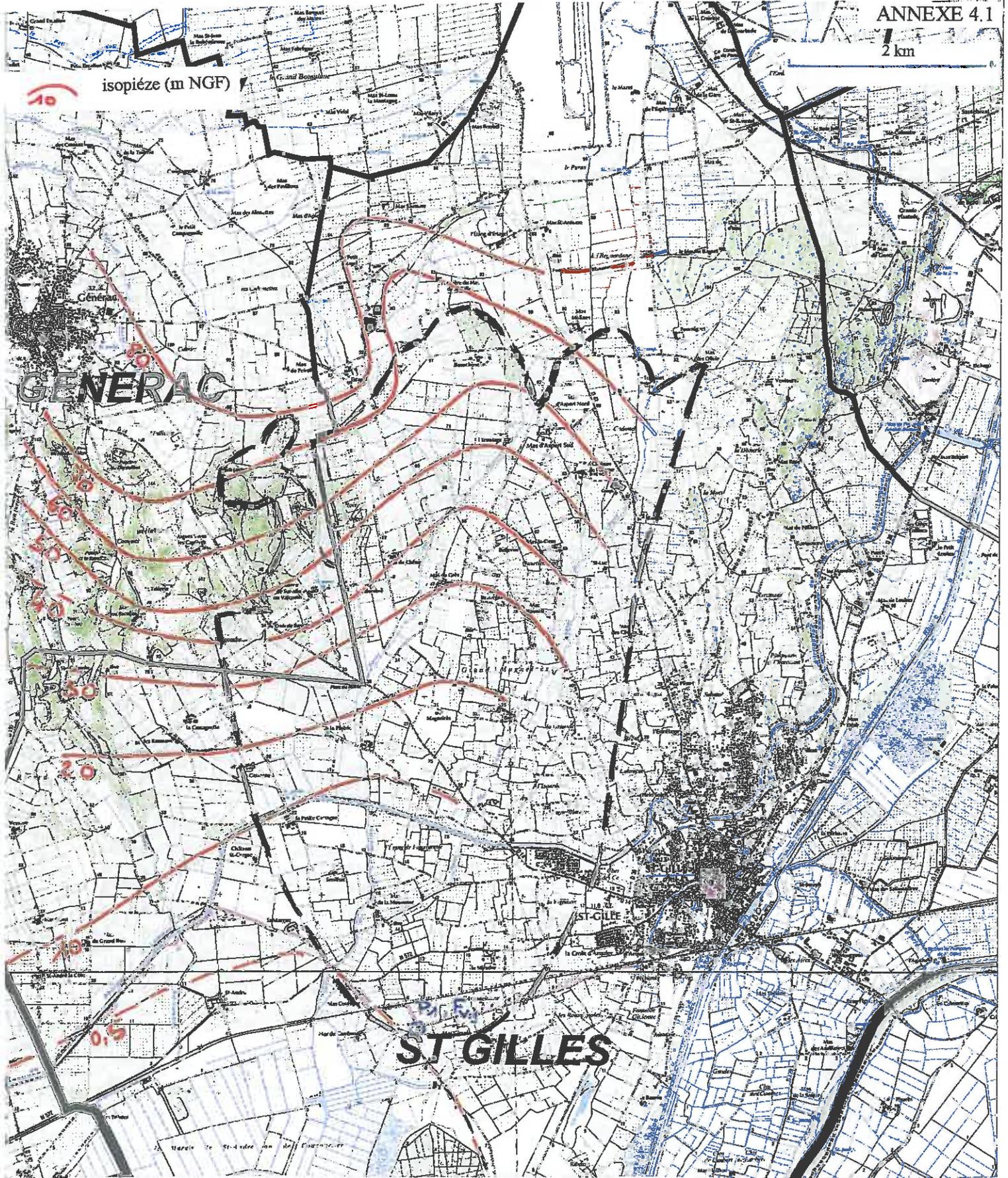


Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage Fv1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

**PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE Fv1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)
 PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE (OU AIRE D'ALIMENTATION SENSU STRICTO)
 ETABLI A PARTIR DE LA CARTE PIEZOMETRIQUE REGIONALE AU 1/50.000°
 REALISEE PAR LE BRGM DANS LES ANNEES SOIXANTE**

ANNEXE 4.1

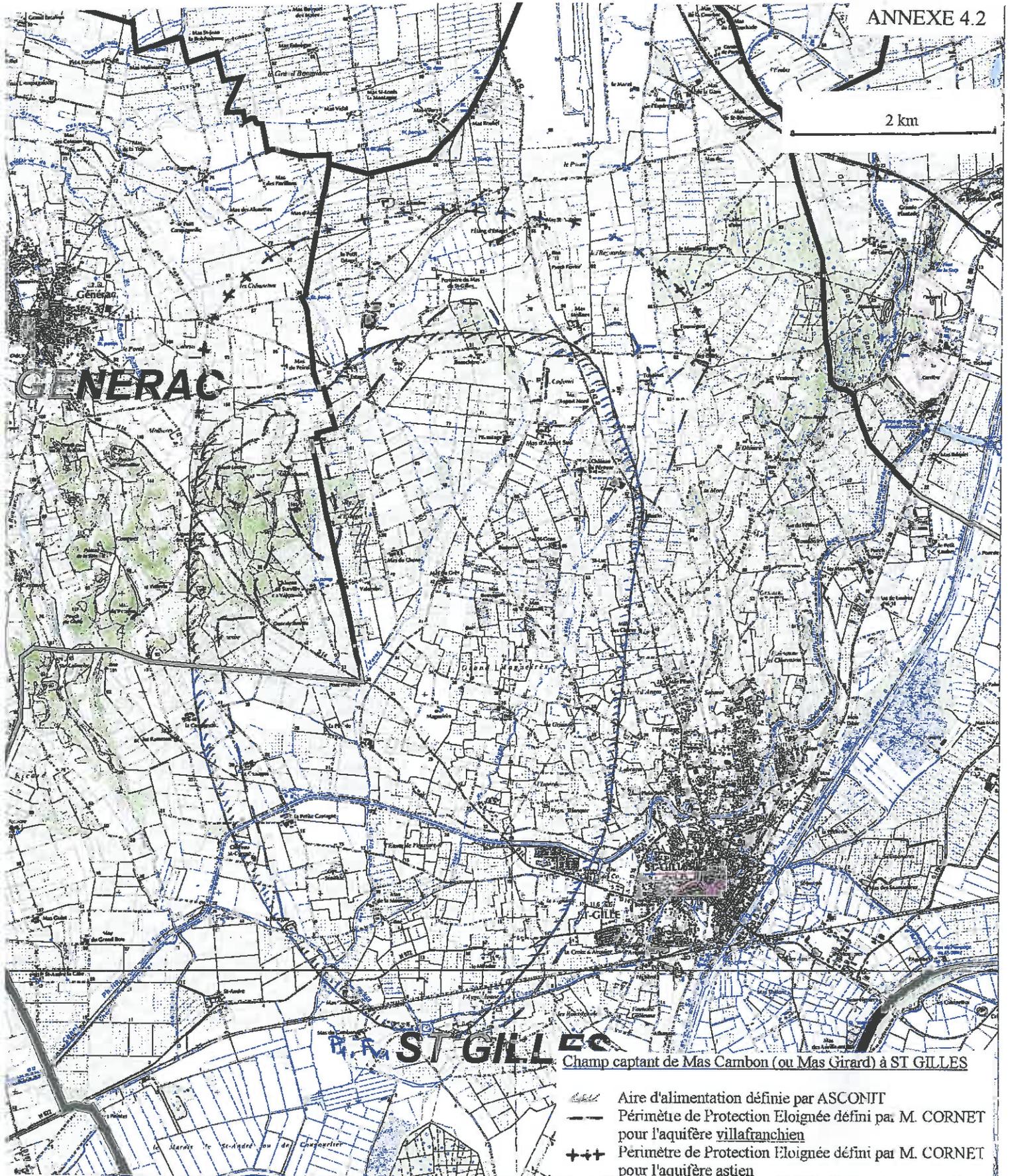
2 km



Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage Fv1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

**PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE FV1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)
PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE DES OUVRAGES
DU CHAMP CAPTANT DE MAS CAMBON
(VILLAFRANCHIEN ET ASTIEN)**

ANNEXE 4.2

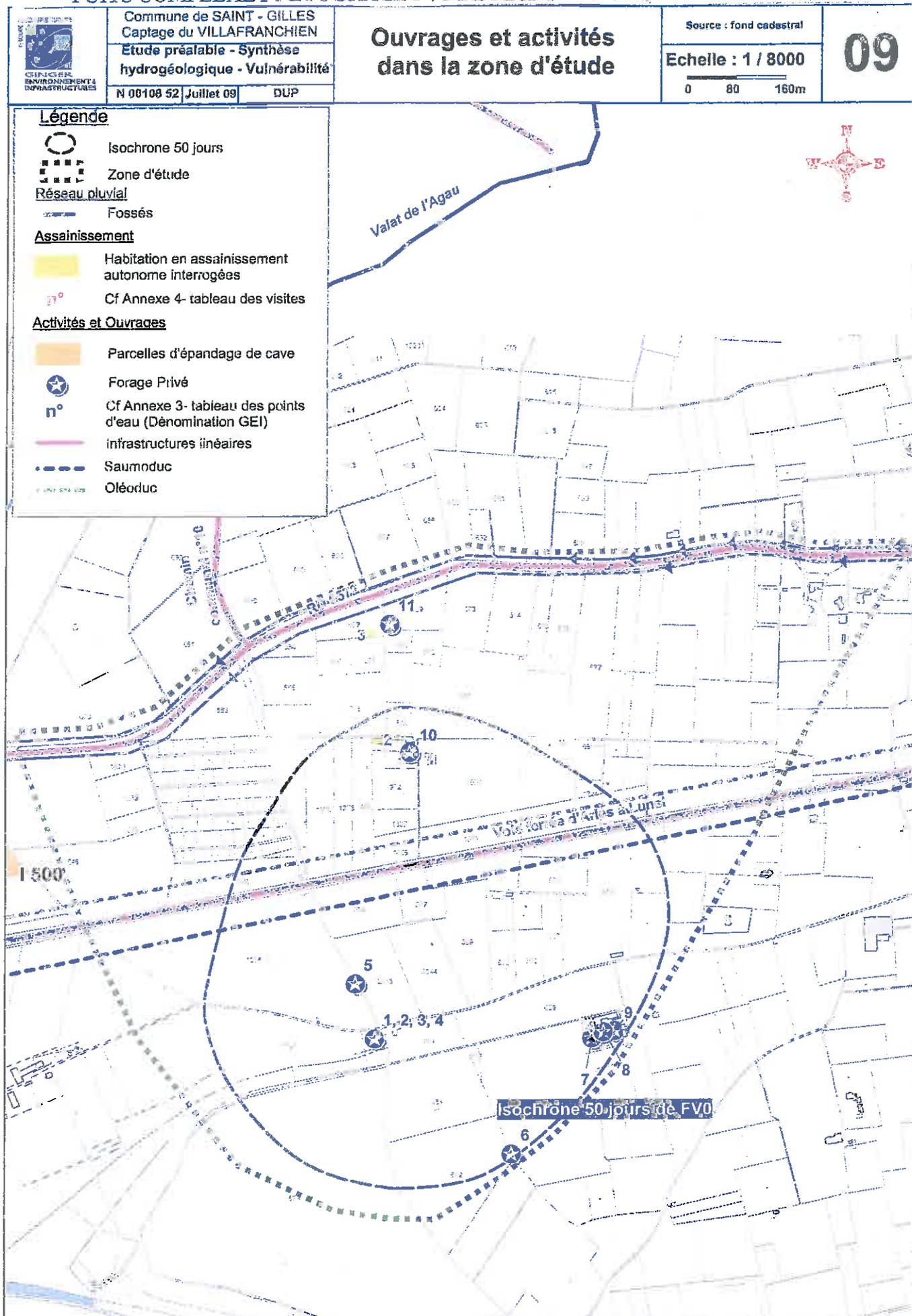


ST GILLES Champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) à ST GILLES

-  Aire d'alimentation définie par ASCONIT
-  Périmètre de Protection Eloignée défini par M. CORNET pour l'aquifère villafranchien
-  Périmètre de Protection Eloignée défini par M. CORNET pour l'aquifère astien

Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage FV1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE FV1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)



Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage Fv1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

ESQUISSE PIÉZOMÉTRIQUE

au 01/04/2008

ANNEXE 6



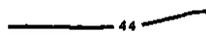
EXTRAIT DES FONDS TOPOGRAPHIQUES IGN NUMÉRISÉS AU 1/25 000



Champ captant AEP de Mas Cambon



Point de mesure de la piézométrie (cf. Annexe IV)



Isopîze en m NGF

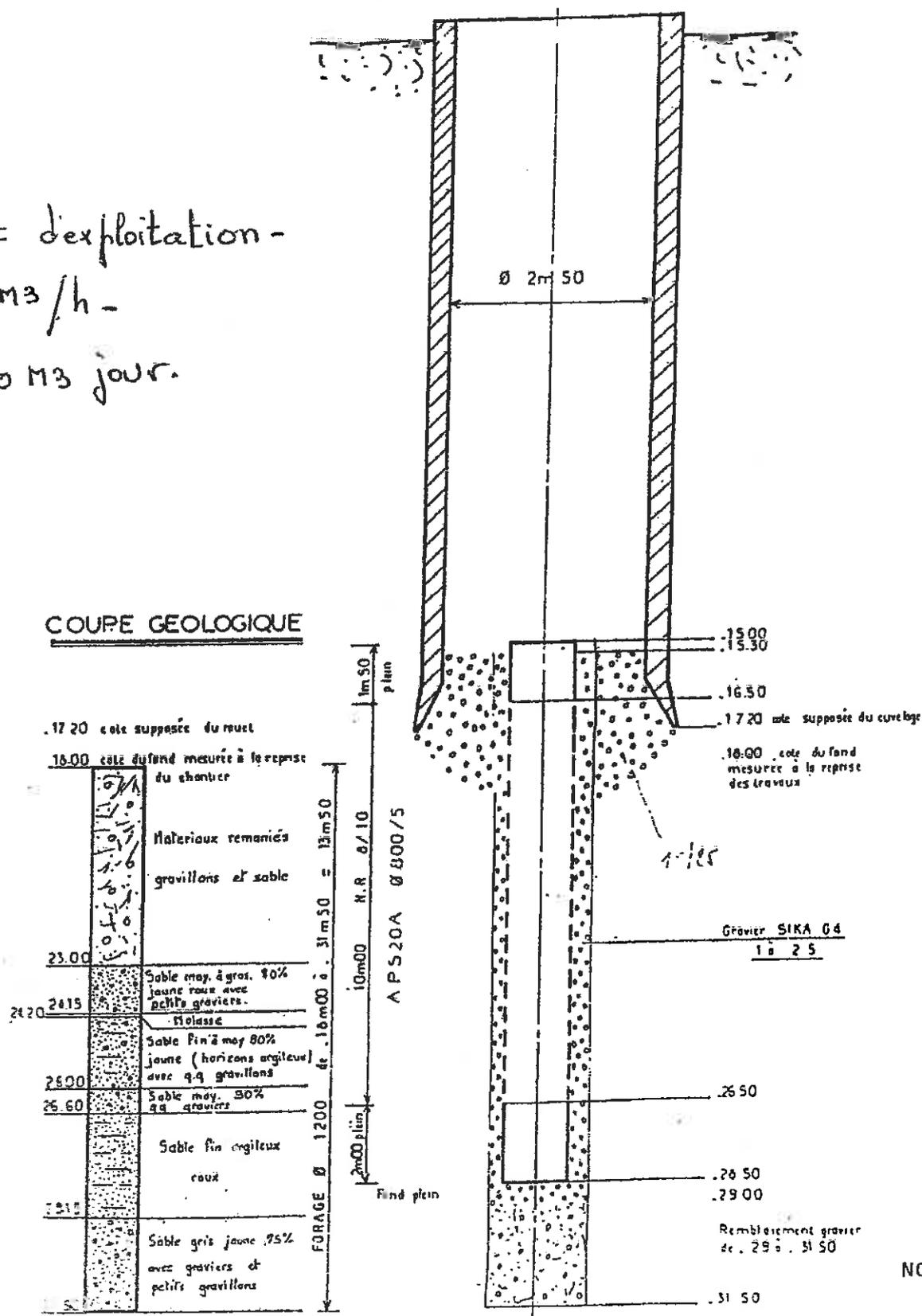
0 1 2 km

PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE FV1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)

PUITS COMPLEXE P1

Coupes géologique et technique établies par l'Entreprise CINQUIN, 71570 LA CHAPELLE -DE GUINCHEY

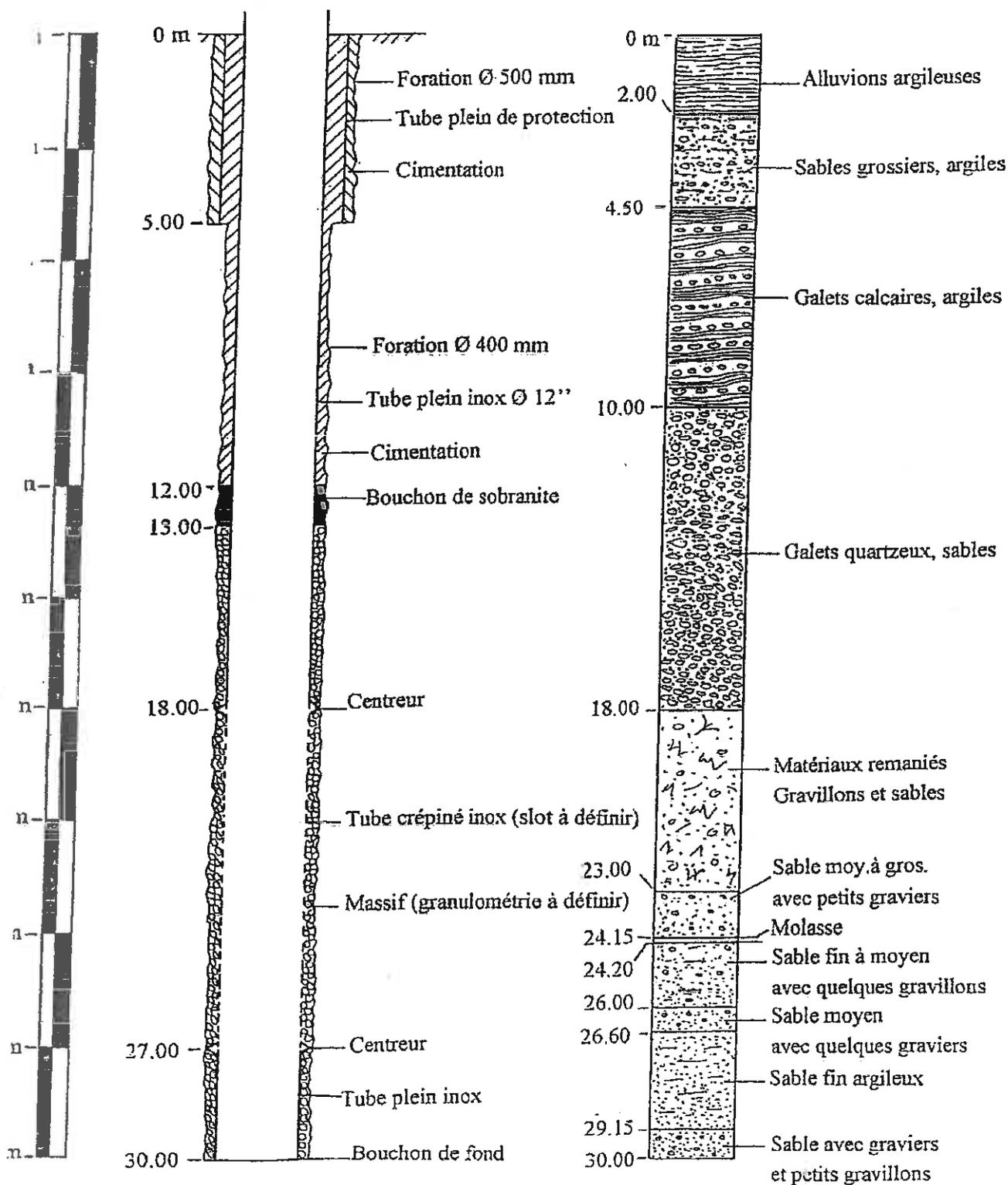
débit d'exploitation -
50 m³/h -
400 m³ jour.



PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE FV1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)

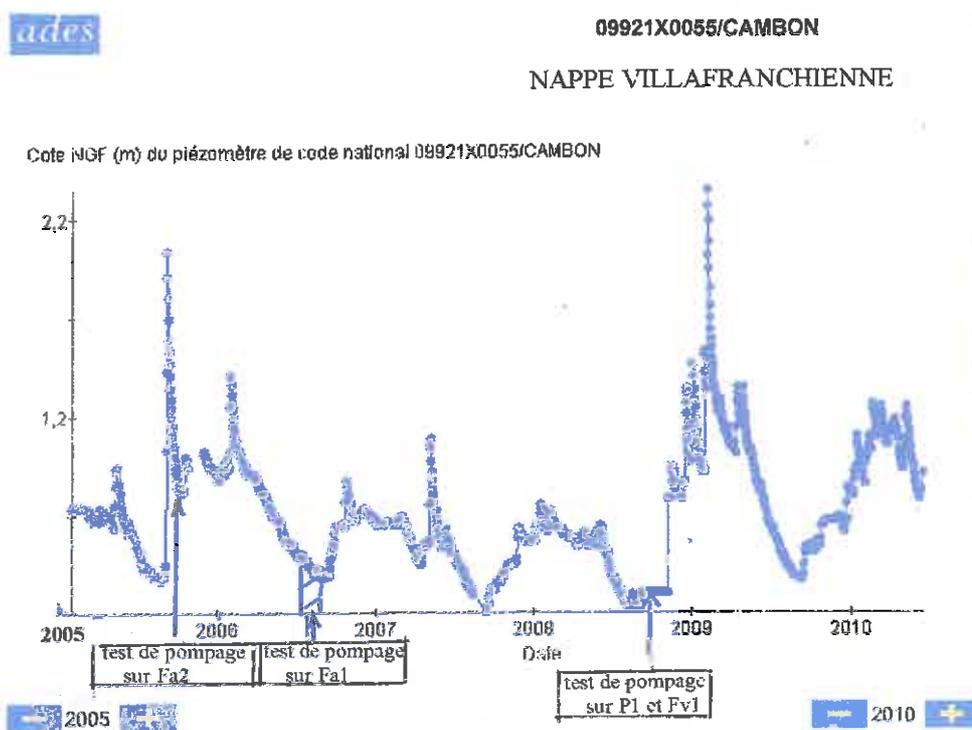
FORAGE FV1

Coupes géologique et technique prévisionnelle



PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE Fv1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)

SUIVI PIEZOMETRIQUE PAR LE BRGM DU PIEZOMETRE Pz 16



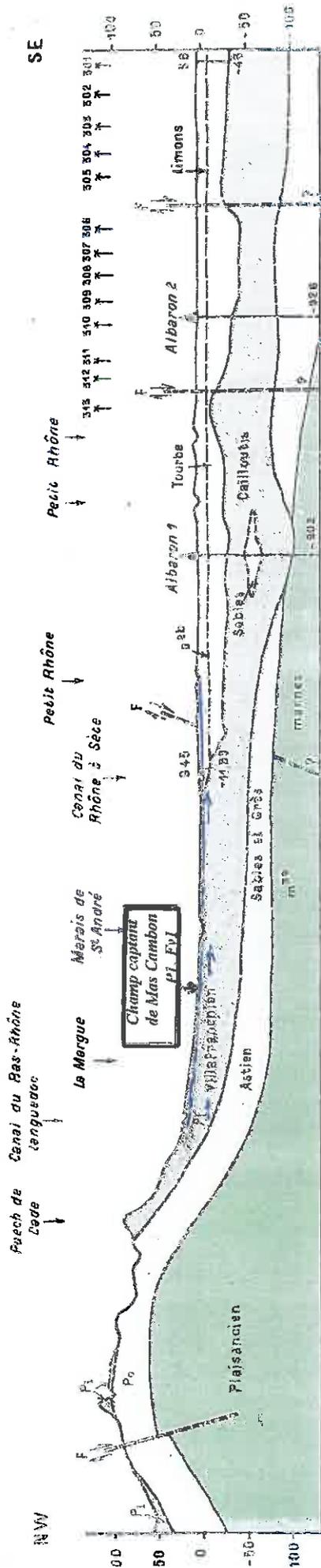
CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES

	P1	Fv1 ⁽¹⁾
Aquifère capté	Alluvions quaternaires à l'Ouest de St-Gilles (cf. paragraphe 2.2.1 et Figure 5). Code entité hydrogéologique : 150 d	
Date de réalisation	1984	1998 ou 1999
Méthode de réalisation	BENOTO	Rotary à la boue
Profondeur totale (m)	28,50 m (coupe entreprise CINQUIN en Annexe I)	30 m (coupe GEOPROSPECT)
Epaisseur d'aquifère	≈ 18 m (alluvions quaternaires) ≈ 8,5 m (sables pliocènes) ⁽¹⁾	≈ 18 m (alluvions quaternaires) ≈ 12 m (sables pliocènes) ⁽¹⁾
Nature de l'ouvrage	Puits complexe avec cuvelage en béton de 2,5 m de diamètre intérieur de 0 à 17,20 m se poursuivant en profondeur par un forage tubé en diamètre 800 mm x 5 jusqu'à 26,50 m	Forage tubé en Inox en diamètre 12", avec bouchon de sobranite au fond. Cimentation à l'extrados entre 0 et 9 m, bouchon de sobranite entre 9 et 10 m et massif de graviers entre 10 et 30 m. Un prétubage en acier cimenté à l'extrados est présent de 0 à 5 m de profondeur
Zone captante	Crépines à nervures repoussées (ouverture 0,8 mm) de 16,50 à 26,50 m.	Crépines (fil enroulé ?) de 15 à 23 m et de 24 à 27 m
Niveau statique (m/tête de l'ouvrage)	5,45 m 26/06/2008	5,54 m le 26/06/2008
Equipement hydraulique	2 pompes KSB fonctionnant à 130 et 180 m ³ /h en alternance, immergées au fond du puits en gros diamètre vers 15 m de profondeur	1 pompe KSB de 100 m ³ /h fonctionnant en secours du puits P1
Protection	Bâti en béton de forme cylindrique, dépassant de 1,10 m/TN et recouvert d'une margelle percée par deux ouvertures l'une permettant le maintien des pompes, l'autre autorisant l'accès à la plateforme. Ces ouvertures sont obturées par des capots en tôle galvanisée non étanches (absence de joints). L'ensemble du bâti apparaît fissuré. La dalle périphérique, à pente centrifuge, et l'étanchéité avec le bâti sont dans un état satisfaisant	Tête de forage en inox non étanche (percée d'un orifice) enterrée dans une fosse parallélépipédique souterraine en béton profonde de 1,20 m et munie de barreaux pour descendre. Cette fosse est fermée par un capot carré (≈ 1,20 m de côté) en aluminium étanche et cadernassé. Absence de grille pare-insecte. Absence de dalle périphérique à pente centrifuge
Coupe technique	Cf. Annexe I	
Désinfection	Chloration sur la conduite de refoulement vers le réservoir du château d'eau (en cours de mise en place)	
Etat général	Médiocre : fissuration, étanchéité	Médiocre : absence de dalle de protection, tête de forage sous le TN et non étanche

⁽¹⁾ renseignements issus de la coupe prévisionnelle de l'avis de M. Yvon BALLUE de 1997 et du plan d'équipement du cabinet GEOPROSPFCT de 1998. Il s'agirait vraisemblablement d'un niveau plus fin dans les alluvions ou éventuellement des niveaux pliocènes supérieurs peu ou pas en relation hydraulique avec l'aquifère astien stricto sensu.

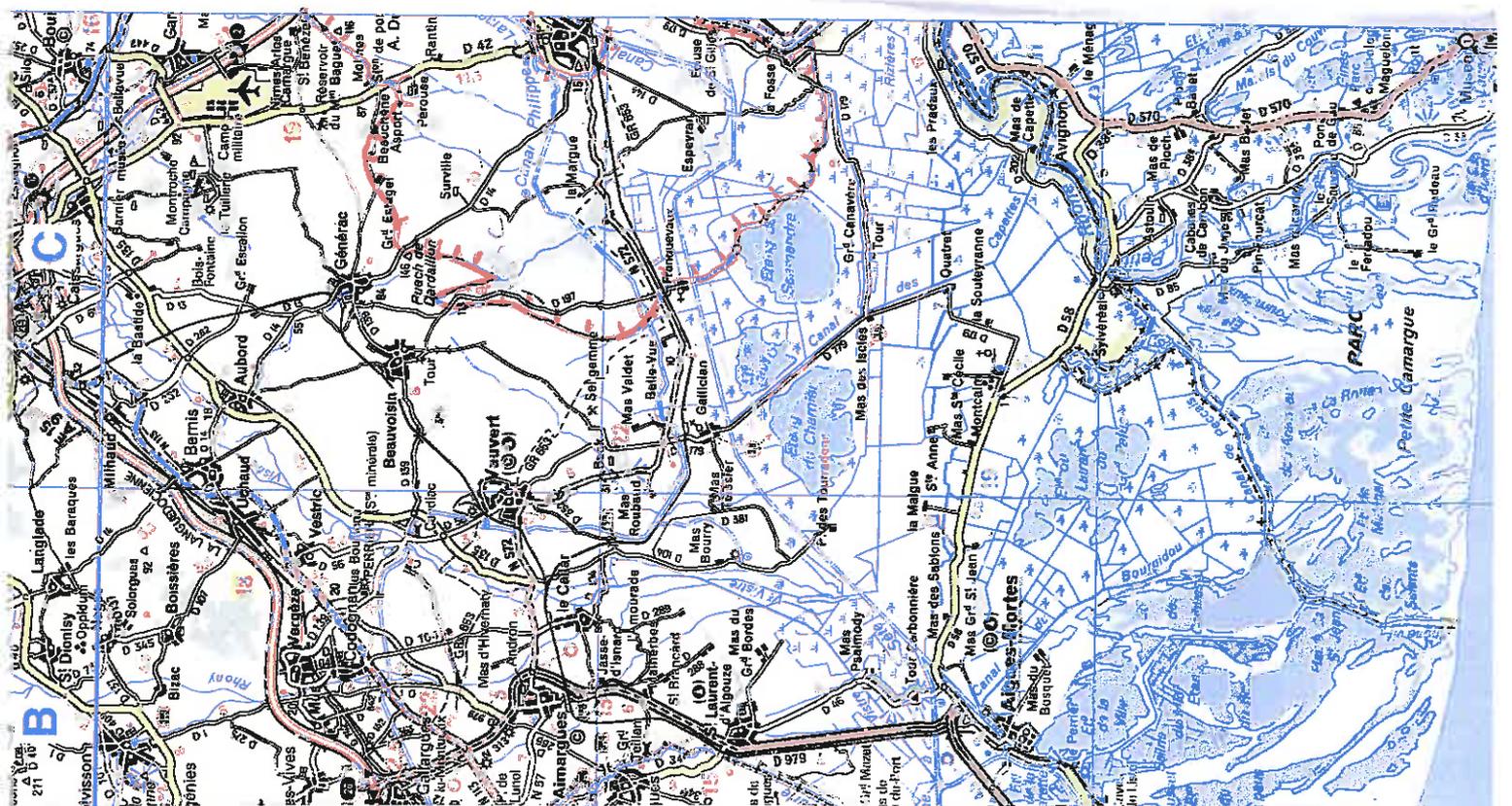
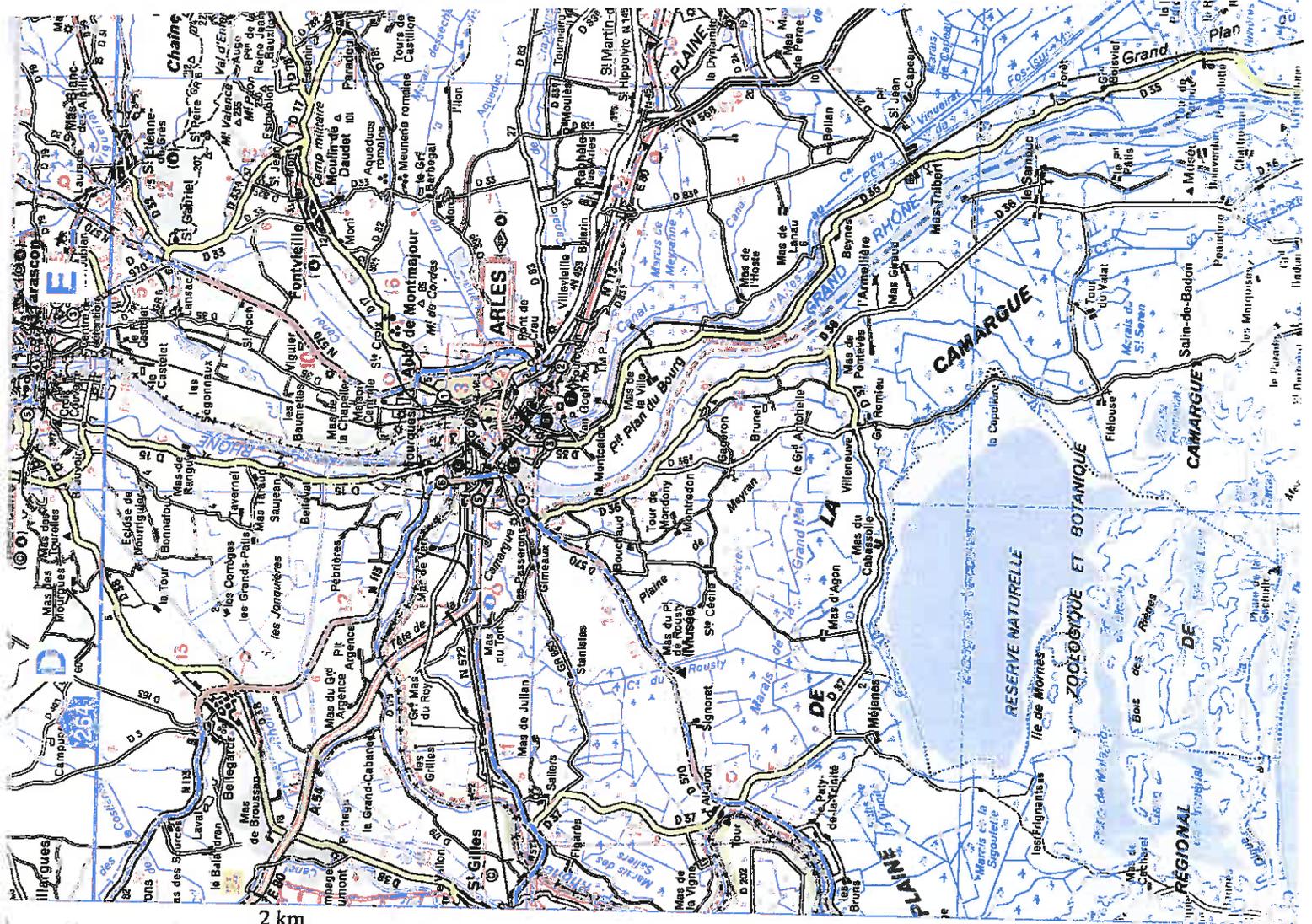
COUPE NW-SE DE GENERAC AU VACARES

(N : profil géophysique d'après P. MARINOS - 1969)



niveau de la nappe villafranchienne et direction d'écoulement

CONTOUR DE L' UNITE HYDROGEOLOGIQUE VILLAFRANCHIENNE
ENTRE LE RUISSEAU DE VALLADAS ET ST GILLES



Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage FV1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

**PUITS COMPLEXE P1 ET FORAGE FV1 DE MAS CAMBON (VILLAFRANCHIEN)
ALTITUDE DU NIVEAU DE LA NAPPE VILLAFRANCHIENNE DANS UN RAYON DE 2 KM
AUTOUR DU SITE DE MAS CAMBON (OU DE MAS GIRARD) LES 01/02/08 et 01/04/08**

PUITS OU FORAGES	01/02/08	01/04/08
P1	-	-
Fv1	-	-
Fv2	-0,16	-0,16
Pz4	0,43	0,43
Pz5	0,41	0,41
Pz6	0,4	0,4
Pz7	2,48	0,48
Pz8	0,49	0,49
Pz9	0,58	0,58
Pz10	0,57	0,57
Pz11	3,05	3,05
Pz12	0,22	0,22
Pz13	-0,28	1,35
Pz14	2,87	2,87
Pz15	4,24	4,24
Pz16	0,36	0,36
Pz17	0,78	0,78
Pz18	0,89	0,89
Pz19	-0,1	-0,1
Mas Girard (GEI 7)	-	0,78
Mas Girard (GE 8)	-	à préciser
M. ALERAC (GEI 10)	-	- (profondeur de 7 m sous le sol)

Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé sur le champ captant de Mas Cambon (ou Mas Girard) exploitant la nappe villafranchienne (puits complexe P1 et forage Fv1) pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard- 5 novembre 2010

Fa1

10/10/2010

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION «NÎMES METROPOLE»

**AVIS SANITAIRE DE L'HYROGEOLOGUE AGREE
EN MATIERE D'HYGIENE PUBLIQUE PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
SUR LE FORAGE D'EXPLOITATION Fa2 ET LE FORAGE DE SECOURS Fa1
DE MAS CAMBON (OU MAS GIRARD)
CAPTANT LA NAPPE ASTIENNE
POUR L'ALIMENTATION EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE
DE LA VILLE DE ST GILLES (30)**

**Par Jacques CORNET
Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
par le Ministère chargé de la Santé
pour le département du Gard**

6 octobre 2010

Avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé sur le forage d'exploitation Fa2 et le forage de secours Fa1 de Mas Cambon (ou Mas Girard) captant la nappe astienne pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé - 6 octobre 2010.

1. INTRODUCTION

Les captages publics du site de Mas Cambon (ou de Mas Girard) à ST GILLES (30) exploiteront deux aquifères distincts qui se superposent :

- l'aquifère villafranchien des Costières de ST GILLES,
- l'aquifère astien sous-jacent à celui-ci.

Un autre avis sera émis par nos soins sur les captages publics d'eau destinée à l'alimentation humaine exploitant la nappe villafranchienne.

Le présent avis concerne le nouveau forage d'exploitation Fa2 de 137 m de profondeur réalisé en 2007, et le forage d'exploitation en secours Fa1 (pouvant être utilisé en cas de dysfonctionnement du forage Fa2) profond de 130 m et situé à 5 m de Fa2. Ces deux ouvrages qui captent la nappe astienne sont implantés dans le PPI (Périmètre de Protection Immédiate) du champ captant villafranchien de Mas Cambon.

J'ai formulé un avis préliminaire le 10 juin 2006 en vue de l'exploitation, pour l'alimentation en eau potable de la commune de ST GILLES, de l'aquifère des sables astiens par le forage de reconnaissance Fa1 et par un nouveau forage, en même temps et sur le même site que les ouvrages d'exploitation de l'aquifère villafranchien.

J'ai visité le site le 10 mars 2006, en compagnie de représentants de l'ARS Languedoc Roussillon (Monsieur VEAUTE), de la Communauté d'Agglomération «NÎMES METROPOLE» (Madame LAINE et Messieurs BATH et POUBLANC), laquelle assure la maîtrise d'ouvrage pour la protection des captages de ST GILLES, ainsi que des représentants de VEOLIA EAU, gestionnaire de l'exploitation et de la distribution de l'eau potable de cette commune.

Je rappelle que, en ce lieu, la nappe villafranchienne, qui correspond à l'entité hydrogéologique n° 150 d, («Alluvions quaternaires à l'ouest de SAINT-GILLES» du référentiel hydrogéologique français) et circule dans les alluvions plio-quaternaires aquifères des Costières est exploitée par un champ captant composé d'un puits complexe (P1) et d'un forage de secours (Fv1) atteignant tous deux près de 30 m de profondeur et fournissant un débit total approchant 2.500 m³/j.

2. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU FORAGE D'EXPLOITATION Fa2 et DU FORAGE DE SECOURS Fa1 DE MAS CAMBON (cf. Annexe 1)

La commune de ST GILLES se trouve à 18 km au sud de NÎMES, sur la terminaison sud des Costières de ST GILLES. Le site, commun au forage d'exploitation astien Fa2 et au forage de secours astien Fa1 ainsi qu'au champ captant villafranchien de Mas Cambon, est à environ 3 km à l'ouest à sud-ouest du centre de ST-GILLES et à 250 m au sud de la voie ferrée secondaire d'ARLES à LUNEL, à mi-chemin entre le Mas Girard et le Mas Cambon.

Les coordonnées Lambert, l'altitude, et la situation cadastrale des forages Fa2 et Fa1 sont :

Ouvrage	Code BSS	Coordonnées Lambert III Sud	Coordonnées Lambert II étendu	Altitude en m NGF (lue sur fond IGN au 1/25.000 ^{ème} de ST GILLES VAUVERT)
Fa2	Code demandé au BRGM	X = 765.940 Y = 3.153.640	X = 766.187 Y = 1.853.531	Z = 4 m Z = 4 m
Fa1	0992-1X-0060	X = 765.950 Y = 3.153.640	X = 766.180 Y = 1.853.530	Z = 4 m Z = 4 m

Les forages Fa2 et Fa1 se situent dans la partie sud-est du PPI du champ captant villafranchien de Mas Cambon. Ils sont en dehors et au nord de la zone inondable de bordure des étangs. Ils ne sont donc pas en zone inondable.

3. RAPPEL SUR LES OUVRAGES SOUTERRAINS DU SITE DE MAS CAMBON

3.1 Ouvrages concernant la nappe astienne

le forage d'exploitation Fa2

Ce forage, réalisé du 12 mars au 6 avril 2007 par l'entreprise ROUDIL FORAGES DE NÎMES sous le contrôle de BERGA SUD est profond de 137m.

Il se trouve à 29 m du puits complexe P1 et à 12 m du forage Fv1 captant la nappe villafranchienne. Il est aussi à 5 m à l'ouest du forage Fa1 de reconnaissance de l'aquifère astien.

le forage de reconnaissance Fa1, forage d'exploitation de secours

Ce forage, réalisé au rotary à la boue du 22 septembre au 5 octobre 2005, par l'entreprise ROUDIL FORAGES de Nîmes, sous la direction de BERGA SUD, est profond 137 m.

3.2 Ouvrages concernant la nappe villafranchienne (cf. plan de situation de l'Annexe 2)

le puits complexe P1

Le puits complexe ou puits-forage de 2,5 m de diamètre et de 28,50 m de profondeur, selon la coupe produite par l'entreprise CINQUIN FRERES, est situé dans le secteur nord-ouest du site et à l'extrémité sud de la station de pompage. Il semble avoir été construit vers 1984 à l'époque de la signature de l'arrêté de DUP (déclaration d'utilité publique).

le forage de secours Fv1

Le forage de secours Fv1 de 30 m de profondeur, réalisé en 1999, est à 27 m au sud du puits P1 et dans la partie centrale du site.

le forage de reconnaissance et piézomètre Fv2

Ce forage de reconnaissance exécuté en juin 1982 et qui doit être conservé comme piézomètre capte une nappe circulant dans des cailloutis très riches en quartz, sans couverture protectrice aux alentours, et dont le niveau statique s'établissait alors à -2,87 m/sol.

4. RAPPEL DE L'AVIS PRELIMINAIRE DU 10 JUIN 2006

Dans mon avis préliminaire, j'ai demandé des compléments de dossier, à savoir pour :

- préciser le débit exploitable et apprécier l'éventualité d'une relation hydrodynamique avec la nappe villafranchienne :
 - + un test de pompage de 72 heures en période de basses eaux avec observations de son influence sur les deux nappes astienne et villafranchienne à proximité et à distance,
- déterminer le Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) et le Périmètre de Protection Eloignée (PPE) :
 - + le calcul des données hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité moyenne et coefficient d'emmagasinement de l'aquifère astien) à partir des courbes de pompage,
 - + la cartographie sur fond topographique et cadastral de la zone d'influence, de la zone d'appel et de la zone de transfert (isochrone) à 50 jours du forage Fa1,
 - + une carte piézométrique de la nappe astienne permettant de connaître la direction d'écoulement et la pente de la nappe ainsi que la zone d'alimentation du forage Fa1,

- apprécier le potentiel exploitable de l'unité hydrogéologique concernée :
 - + la délimitation de cette unité sur des critères géologiques,
 - + le bilan hydrologique de cette unité,
- préciser la qualité de la ressource :
 - + une analyse d'eau dite de «Première Adduction» sur un échantillon prélevé à la fin de ce test de pompage,
- apprécier les risques de pollution de la zone d'alimentation du forage Fa1 :
 - + la cartographie de la vulnérabilité intrinsèque de cette nappe, la description de l'occupation du sol (en différenciant garrigues, friches, cultures, vignes...),
 - + la position et la description des sources de pollution potentielle (rejets d'eaux usées brutes et épurées, zones d'assainissement non collectif...),
 - + l'implantation et les caractéristiques des puits et forages privés existants ou abandonnés, s'il en existe ;
- préciser les conditions d'utilisation du captage :
 - + les données sur l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la commune de ST GILLES (population desservie, ressources utilisées, volumes annuels prélevés, prélèvements moyens journaliers et en pointe, évolution des consommations, schéma et rendement du réseau, prévisions des besoins futurs).

5. COMPLÉMENTS DISPONIBLES

Les compléments demandés ont fait l'objet d'un document de synthèse réalisé par GINGER ENVIRONNEMENT pour le compte de la COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE NÎMES METROPOLE, et intitulé « Commune de ST GILLES. Captage de Mas CAMBON dans l'aquifère astien ». Etude préalable- Synthèse hydrogéologique-Vulnérabilité - dossier n° 001 0852/JLA de mars 2009.

La partie hydrogéologique de ce document intègre :

- 1/ le «Rapport hydrogéologique- Missions hydrogéologiques dans le cadre de la redéfinition des périmètres de protection de captage (sables astiens)» par BERGA SUD- rapport n° 30/258 O 09 019 du 30.03. 2009.
- 2/ un complément hydrogéologique présentant «la détermination de la zone d'alimentation du captage (sables astiens)»: la «Note hydrogéologique - Compléments aux rapports n° 30/258 N 08 079 et 30258 O 09 019» par BERGA SUD en date du 20. 05.2009, jointe au rapport de GINGER ENVIRONNEMENT «Commune de ST GILLES. Captage de Mas CAMBON dans l'aquifère villafranchien». Etude préalable- Synthèse hydrogéologique-Vulnérabilité»-dossier n° 001 0852/JLA de mars 2010.

6. ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE ST GILLES

La population totale de la commune de ST GILLES était de 12.670 habitants en 2007.

Sa projection en 2015 est de 16.800 (selon le SCOT) ou 18.000 habitants (selon la volonté communale), ces chiffres passant respectivement en 2030 à 27.148 (SCOT) et 32.258. Selon la moyenne de ces estimations, la population progresserait de plus du tiers de 2007 à 2015 et ferait plus que doubler entre 2007 et 2030.

Les besoins exprimés par le volume distribué sur l'année 2007 étaient de 1.376.860 m³, soit une moyenne de 3.772 m³/j et une consommation par habitant de 298 litres/j. Ils ont nécessité une production de 7.859 m³/j, compte-tenu du rendement du réseau de distribution de 48,04 %.

Le rendement moyen du réseau de distribution de 2004 à 2007 était de 45,4 %, nettement au-dessous de la valeur de 75 % fixée comme objectif pour les réseaux du bassin Rhône-Méditerranée par le SDAGE de ce bassin.

Les ressources utilisées sont :

- le champ captant villafranchien du Mas Cambon : le volume maximal pouvant être prélevé, fixé par la DUP de juillet 1984, est de 200 m³/h, ou 56 l/s, sans précision de durée de pompage journalière,

- le puits des Castagnottes, équipé d'une pompe de 100 m³/h, et exploitant les alluvions du Rhône.

En 2009 sur le site de Mas Cambon, le puits P1 était le seul captage à être exploité. En effet, le forage Fv1 n'est exploité qu'en secours et le forage Fa2 dans l'Astien n'a été utilisé que pour des essais de débit. L'eau produite par ces essais, soit un volume d'environ 135.000 mètres cube, a été rejetée directement dans le Milieu Naturel.

Les teneurs en chlorures et en sodium de l'eau pompée dans la nappe villafranchienne n'ont pas augmenté sur la période 1996-2010 (avec une oscillation entre 32 et 63 mg/l pour les chlorures et entre 21 et 26 mg/l pour le sodium), indiquant apparemment la stabilité du biseau salé situé à 1 km au sud du site en 1983.

Cependant la teneur en nitrates de la nappe villafranchienne qui semble ne plus progresser est encore élevée (32 mg/l).

Le nouveau forage d'exploitation Fa2 et le forage de secours Fa1 captant la nappe astienne visent ainsi à la fois à :

- augmenter la productivité du site de Mas Cambon,
- diluer les nitrates présents dans les eaux pompées dans la nappe villafranchienne.

7. DONNEES GEOLOGIQUES ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON

Le forage d'exploitation Fa2 a été réalisé du 12 mars au 6 avril 2007 et comme le forage de reconnaissance Fa1 précédemment créé (du 22 septembre au 5 octobre 2005) avec la technique du rotary à la boue (pour neutraliser l'éboulement des terrains finement sableux traversés). Réalisé par l'entreprise ROUDIL FORAGES de NÎMES, sous la direction de BERGA SUD, le forage Fa2 est profond 137 m.

7.1 Coupe géologique du forage d'exploitation Fa2

La coupe géologique du forage Fa2, la même que pour le forage Fa1, est la suivante (cf. Annexes 5 et 6) :

- de 0 à 1 m : terre végétale,
- de 1 à 18 m : graviers villafranchiens,
- de 18 à 20 m : sables argileux villafranchiens,
- de 20 à 27 m : graviers villafranchiens,
- de 27 à 29 m : argile jaune villafranchienne,
- de 29 à 135 m : sables astiens avec des niveaux plus ou moins argileux interstratifiés et *présentant un fort potentiel de production* de 42 à 67 m et de 95 à 134 m.

L'aquifère capté correspond aux sables fins de l'Astien, et, à cet endroit, l'aquifère villafranchien et l'aquifère astien ne sont séparés que par une strate d'argile jaune peu épaisse.

7.2 Coupe technique du forage d'exploitation Fa2

La coupe technique du forage consiste en (cf. Annexe 5) :

- un avant-trou de diamètre 380 mm jusqu'à 50 m soutenu par un tubage en acier inox de diamètre 324 x 4 mm de 0,50 m à 50 m et isolé des terrains sur toute la hauteur par une cimentation annulaire sous pression,
- un forage proprement dit au diamètre de 311 mm de 50 à 140 m,
- au fond, un bouchon constitué de billes de sobranite (à base de quartz et d'alumine) de 137 à 140 m, au droit de l'argile bleue,
- un tubage du forage en PVC de diamètre 178 x 200 mm de 47 à 137 m, crépiné par fentes usinées, sauf au droit des interstratifications argileuses, soit de 49,6 à 79,7 m ; de 85,1 à 87,6 m et de 96,0 à 137,0 m.
- un espace annulaire rempli de graviers et surmonté d'une cimentation gravitaire de 47 à 48 m.

Ainsi le forage d'exploitation Fa 2, comme le forage de secours Fa1, capte l'aquifère astien en profondeur et sa cimentation isole cet aquifère d'une communication avec la nappe villafranchienne captée par le puits complexe P1, le forage d'exploitation de secours Fv1 et le forage de reconnaissance Fv2 de 1982.

7.3 Rappel de la coupe technique du forage de secours Fa1 (cf. Annexe 6)

Le descriptif de la coupe technique du forage Fa1 est le suivant :

- tubage en acier de diamètre 193 mm jusqu'à 42 m de profondeur, dépassant du sol de 0,3 m ;
- tubage en PVC de diamètre 126 x 6 mm de 0 à 137 m, crépiné de 49 à 80 m, de 86 à 89 m et de 97 à 134 m, bouché au fond, et reposant sur un remblaiement du trou entre 137 et 148 m, au droit de l'argile bleue ; les 34,5 m supérieurs ont ensuite été dévissés pour mettre en place la pompe de 6 pouces (150 mm) lors du pompage d'essai ;
- diamètre du trou : 244 mm de 0 à 42 m, puis 170 mm jusqu'à 148 m ;
- nature du remplissage annulaire :
 - + de 0 à 40 m : cimentation sous pression à l'extrados du tubage de diamètre 193 mm pour éviter les venues d'eau des terrains superficiels ;
 - + de 35 à 36 m (entre les deux tubages) : cimentation gravitaire, reposant sur le massif filtrant annulaire ci-dessous, pour empêcher toute communication avec la nappe du Villafranchien ;
 - + de 36 à 137 m : massif filtrant pour assurer la stabilité de l'ouvrage et l'absence de venues de sable.

7.4 Débit exploitable du forage Fa2

Quatre pompages par paliers de débit de 30 minutes espacés de la même durée pour laisser à la nappe le temps de reprendre son niveau ont été effectués le 9 juillet 2007 sur le forage d'exploitation Fa2 aux débits suivants : 43,7 ; 70,7 ; 102,4 et 125,5 m³/h. Ils ont montré que le débit critique n'était pas atteint.

Un test de longue durée a ensuite été réalisé au débit moyen de 131 m³/h :

- d'abord du 9 au 11 juillet 2007, pendant 2 j 5 h 38 mn,
- puis du 31 juillet au 10 septembre 2007, pendant 40 j 16 h 13 mn.

La remontée de la nappe astienne a été suivie ensuite jusqu'au 16 octobre 2007, soit pendant 36 jours.

Les eaux pompées ont été rejetées à 20 m à l'extérieur du Périmètre de Protection Immédiate du puits complexe P1 de Mas Cambon, dans un fossé relié au réseau de drainage du secteur (dans un drain de la vigne voisine amenant l'eau à une roubine proche de la source de Mas Carbon située à plus de 500 m) et donc, en principe, sans risque de recyclage.

La nappe astienne était alors en période de basses eaux (un peu plus basses que lors du pompage d'essai sur Fa1 en octobre 2005), et la nappe villafranchienne en basses à très basses eaux (cf. Annexes 9 et 10).

Le débit de 131 m³/h s'est révélé exploitable avec les rabattements finaux suivants de la nappe astienne :

- 18,78 m sur le forage Fa2, soit un niveau dynamique au-dessous du niveau de la mer à l'altitude de - 13,22 m NGF,
- 2,07 m sur Fa1 à 5 m,
- 0,24 m sur Pz1, forage privé du Domaine de Lamarque, à 1.625 m.

Mais on a observé aussi un rabattement de 0,61 m sur Fv2 à 15,5 m, piézomètre de la nappe du Villafranchien.

7.5 Rappel du débit exploitable par le forage Fa1

Le forage Fa1 a été testé pendant exactement 2 jours 19 h et 42 mn du 10 au 13 octobre 2005 au débit continu moyen de 59 m³/h, ou 1.416 m³/j, soit un total pompé de 3.990 m³. Le rabattement final de la nappe astienne observé dans le forage a été de 6,11 m. Ce test a eu lieu en une période où l'exploitation de la nappe villafranchienne par le puits complexe P1 était de 1.400 m³/j. On n'avait pas constaté alors de rabattement induit dans le forage Fv1 servant de piézomètre de la nappe du Villafranchien, alors que à l'inverse le pompage quotidien effectué dans la nappe du Villafranchien sur le puits complexe P1 avait induit un rabattement de 0,12 m sur le forage Fa1.

La nappe astienne était alors en période de basses eaux (cf. Annexe 9) et la nappe villafranchienne en moyennes à basses eaux (cf. Annexes 9 et 10).

Les relations entre les deux nappes restaient alors à préciser.

8. DONNEES HYDRODYNAMIQUES

8.1 Piézométrie

Le tableau suivant montre sur le site de Mas Cambon une forte baisse du niveau de la nappe astienne de 0,80 m entre les 10 octobre 2005 et 9 juillet 2007, puis une remontée de seulement 0,19 m jusqu'au 22 septembre 2008. Les niveaux mesurés peuvent être abaissés de 0,20 m par le pompage journalier effectué dans la nappe villafranchienne.

	Fa1	Fa2	Pz1	Etat de la nappe astienne (1)
Altitude du repère	3,02 m NGF	non précisée	7,58 m NGF	
10/10/05	0,67 m/sol 2,00 m NGF	- -	- -	nappe moyenne à basse
09/07/07	1,47 m/sol 1,20 m NGF	1,99 m/sol -	3,27 m/sol 4,06 m NGF	nappe moyenne à basse
05/06/08	- -	1,42 m NGF	- -	nappe moyenne à basse
22/09/08	1,28 m/sol 1,39 m NGF	- -	- -	nappe moyenne

(1) selon les données du limnigraphe du BRGM à MONTPELLIER

A titre indicatif, le limnigraphe le plus proche du site de Mas Cambon installé sur la nappe astienne (cf. code BSS 0990-3x-0174) est situé à MONTPELLIER au lieu-dit Mas Jaurand, dans le parc du Service Géologique Régional Languedoc-Roussillon du BRGM. En service depuis le 15 octobre 1974, il permet de déterminer (cf. Annexe 9) une amplitude interannuelle de variation piézométrique de 2,72 mètres. Sur la période comprise entre les dates ci-dessus le niveau de la nappe est entre sa valeur moyenne et sa valeur minimum et une baisse de niveau plus faible a été suivie d'une remontée supérieure à cette baisse.

On observe en effet sur ce limnigraphe lointain les variations suivantes :

- entre le 10 octobre 2005 et le 9 juillet 2007, une baisse de 0,15 m,
- entre le 9 juillet 2007 et le 22 septembre 2008, une remontée de 0,41 m.

L'annexe 10 montre les suivis piézométriques comparés des nappes astienne et villafranchienne du 1/10/05 au 18/06/10 respectivement sur le piézomètre ci-dessus et sur celui de Cambon à ST GILLES (n° BSS 00992-1x-0055). La situation géographique de ces deux limnigraphes gérés par le BRGM est donnée par la carte de l'annexe 12

8.2 Relation entre la nappe astienne et la nappe villafranchienne

Le tableau ci-dessous permet de comparer les niveaux de la nappe astienne et de la nappe villafranchienne (en Fv1 et Fv2), influencés par le pompage journalier dans la nappe villafranchienne.

	FV1	FV2	Différence de charge entre les nappes (cf. Fa1 et Fv1) en faveur de	Différence de charge entre les nappes (cf. Fa1 et Fv2) en faveur de	Différence de charge entre les nappes (cf. Fa2 et Fv1) en faveur de	Différence de charge entre les nappes (cf. Fa2 et Fv2) en faveur de	Etat de la nappe villafranchienne
Altitude du repère	2,84 m NGF	2,93 m NGF					
10/10/05	2,24 m sol 0,45 m NGF	- -	nappe astienne + 1,55 m	-	-	-	nappe moyenne
09/07/07	- -	2,81 m/sol 0,08 m NGF	- -	nappe astienne + 1,12 m	-	-	nappe moyenne à basse
05/06/08	3,09 m/sol - 0,10 m NGF	- -0,03 m à 0,40 m NGF	-	-	nappe astienne + 1,52 m	nappe astienne - 1,45 m à + 1,02 m	nappe plutôt moyenne
22/09/08	3,98 m/sol 1,29 m NGF	3,62 m/sol -0,89 m NGF	nappe astienne + 0,10 m	nappe astienne + 2,28 m NGF	-	-	nappe très basse

Avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé sur le forage d'exploitation Fa2 et le forage de secours Fa1 de Mas Cambon (ou Mas Girard) captant la nappe astienne pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30)
par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé - 6 octobre 2010.

Ainsi sur le site de Mas Cambon, le niveau de la nappe villafranchienne est soit en-dessous du niveau de la mer soit un peu au-dessus, tandis que celui de la nappe astienne reste au-dessus.

La nappe astienne a apparemment une charge supérieure de plus de 1 mètre à celle de la nappe villafranchienne, mais la différence de charge entre les deux nappes est en fait plus faible après correction de l'effet des marées sur les niveaux piézométriques : en octobre 2005, elle se ramenait à seulement un demi-mètre en faveur de la nappe astienne (cf. mon avis préliminaire du 10 juin 2006, p.7).

En tout état de cause la couche d'argile de faible épaisseur (2 m en Fa2, 3 m en Fa1) séparant les deux aquifères et au-dessous de laquelle la nappe astienne est captive devrait annuler ou limiter fortement, au niveau local tout au moins, les possibilités d'échange entre les deux nappes au repos.

Toutefois, les tests de pompage de l'été 2007 effectués dans la nappe astienne (sur Fa2, cf. § 8.4) et de l'automne 2008 dans la nappe villafranchienne (sur P1) ont montré :

- l'impact réciproque des pompages sur chaque nappe indiquant une relation de pression entre elles,
- l'abaissement du niveau de la nappe astienne au-dessous du niveau de la mer et au-dessous du niveau de la nappe villafranchienne par le pompage dans Fa2 au débit de 131 m³/h.

De plus, dans le secteur de Mas Cambon et de la source de Cambon, des anomalies positives de température de la nappe villafranchienne et la baisse des concentrations en nitrates sont expliquées par le mélange des deux nappes.

8.3 Direction d'écoulement

La direction d'écoulement naturel de la nappe astienne n'est pas définie faute d'un nombre significatif de points de mesures.

En effet, on ne dispose, à part les deux forages de Mas Cambon, que de deux points de mesures :

- Pz1, forage privé du Domaine de Lamargue,
- Pz2, forage privé du Domaine de St Cyrgues.

Ils sont situés dans un rayon de 2 km autour de Mas Cambon et seulement l'un des deux (Pz1) a pu faire l'objet de mesures les 9 juillet 2007 et 5 juin 2008 (cf. tableau du § 7.1).

La direction d'écoulement est estimée par défaut comme étant similaire à celle de la nappe villafranchienne, soit nord-sud entre les affleurements (en limite sud de GENERAC et de l'aéroport de NÎMES) et le Petit Rhône.

8.4 Pente

Le gradient hydraulique de la nappe astienne connu seulement aux abords du forage Fa2 est de 0,18 %, très voisin de celui de la nappe villafranchienne aux mêmes endroits (0,18 à 0,2%).

8.5 Transmissivité

Les valeurs de la transmissivité ont été obtenues par interprétation des courbes de descente et de remontée de la nappe sur le forage de secours Fa1 et le forage privé du Domaine de Lamargue Pz1 lors du test de pompage sur le forage d'exploitation Fa2 de Mas Cambon (du 9 au 11 juillet puis du 31 juillet au 16 octobre 2007). Elles sont élevées : 6,6 et 3,1. 10⁻² m²/s sur Fa1 et de 5,5 et 5.10⁻² m²/s sur Pz1.

Elles permettent de retenir une transmissivité moyenne de 5.10⁻² m²/s, du même ordre que celle obtenue sur le même site pour l'aquifère villafranchien (3.10⁻² m²/s) lors du test de pompage effectué du 22 au 24 septembre 2008.

8.6 Perméabilité

Compte-tenu d'une épaisseur mouillée moyenne de 108 m (mesurée entre le toit de l'aquifère profond de 29 m et le fond du forage), la perméabilité de l'aquifère astien est de 4,6. 10⁻⁴ m/s, valeur assez élevée. Celle de la nappe villafranchienne sur le même site est de 1,2.10⁻³ m/s, soit 2,5 fois plus élevée.

Les valeurs de transmissivité et de perméabilité obtenues pour l'aquifère astien sur le site de Mas Cambon sont les plus élevées connues pour l'entité hydrogéologique concernée comme l'indique le tableau de la page suivante par éloignement croissant par rapport à ce site.

	transmissivité (m ² /s)	épaisseur mouillée utile (m)	perméabilité (m/s)	débit exploitable (m ³ /h)
Mas Cambon (Fa1)	-	108		60
Mas Cambon (Fa2)	5,0. 10 ⁻²	108	4,6.10 ⁻⁴	130
Lamargue (Pz1)	5,0. 10 ⁻³	70 à 80	6,7. 10 ⁻⁵	?
Château-St Cyrgeu (Pz2)	2,0. 10 ⁻³	15 à 20	1,1. 10 ⁻¹	?
BEAUVOISIN Franquevaux (près du Stade)	-	18		20
VAUVERT/ Gallician (Fa2)	4,7. 10 ⁻²	38	1,2. 10 ⁻¹	60

En outre, la synthèse hydrogéologique de la Vistrenque de 1976 mentionne effectivement pour les sables astiens une perméabilité de l'ordre de seulement 10⁻⁷ m/s, qui les laissaient alors considérer, non pas comme aquifères, mais plutôt comme le substratum de la nappe villafranchienne de perméabilité 30 à 200 fois supérieure (variant selon les lieux de 3. 10⁻⁴ à 2.10⁻³ m/s) selon le faciès plus ou moins grossier et plus ou moins argileux des sables astiens.

8.7 Vitesse d'écoulement de la nappe

Lorsque les pompages sont arrêtés, la vitesse v de DARCY en m/s de la nappe en fonction de la perméabilité k en m/s et du gradient hydraulique i ou pente de la surface d'écoulement de la nappe, nombre sans dimension, est de :

$$v = k \times i, \text{ soit } 4,7.10^{-4} \times 1,8.10^{-3} = 8,46. 10^{-7} \text{ m/s,}$$

et la vitesse des filcts liquides ou vitesse effective U , rapport de la vitesse v de DARCY (8,46.10⁻⁷ m/s) à la porosité efficace w de l'aquifère (1%) est de 8,46. 10⁻⁵ m/s, ou 7,3 m/ jour.

Cette valeur est ainsi près de 2 fois supérieure à celle de la nappe villafranchienne (4 m/j).

8.8 Coefficient d'emmagasinement

Le coefficient d'emmagasinement S obtenu à partir de la courbe de descente de la nappe dans le piézomètre Pz1 (forage du Domaine de Lamargue) à 1.625 m de Fa2 est de 1,3. 10⁻³.

8.9 Rayon d'influence théorique du pompage

On a noté que le rabattement observé à 1.625 m sur le piézomètre Pz1 (forage du Domaine de Lamargue) au bout de 40 jours de pompage a été de 0,24 m.

Le rayon R d'influence théorique (R en mètres) est égal à 1,5 fois la racine carrée du rapport $(T \times t) / S$, où T est la transmissivité en m² /s, t , la durée de pompage en secondes, et S , le coefficient d'emmagasinement). Pour une durée de pompage de 3.514.380 secondes (40 j 16 h 13 mn) ce rayon d'influence théorique était de de 17.185 m.

Pour une durée de pompage de pompage quotidienne de 15 heures, soit 54.000 secondes, il sera de 2.145 m, dépassant largement celui du champ captant villafranchien (690 m).

8.10 Zone d'appel

Les caractéristiques à retenir pour la zone d'appel (d'autant plus étendue que le débit est élevé) sont pour un pompage permanent de 150 m³/h sur le forage Fa 2 :

- une largeur de front de 260 mètres à hauteur du captage et de 520 mètres à distance,
- un rayon d'appel de 83 mètres.

La distance de l'isochrone à 50 jours par rapport au forage Fa2 mesurée sur la direction d'écoulement est de 480 mètres à l'amont et de 90 mètres à l'aval, et cet isochrone délimite une zone d'environ 20 hectares (cf. Annexe 11).

La zone d'appel du forage Fa1, qui pourra être utilisé en secours au débit de 60 m³/h en cas de dysfonctionnement du forage Fa2 se situe à l'intérieur de la zone d'appel du pompage effectué sur Fa2.

8.11 Zone d'alimentation potentielle du forage Fa2 et du forage Fa1 (cf. Annexes 4.0, 4.1, 4.2)

En l'absence de carte piézométrique, elle est définie, faute de mieux et de manière très approchée, à partir de la piézométrie de la nappe villafranchienne en supposant que la surface piézométrique de la nappe astienne est quasi parallèle à celle de la nappe villafranchienne.

Rappelons que la surface piézométrique de la nappe villafranchienne est connue seulement par :

- la carte piézométrique régionale ancienne (de la fin des années 60) du le BRGM intégrée à la carte hydrogéologique d'ARLES au 1/50.000^{ème} du CERH (Centre d' Etude et de Recherche Hydrogéologique de MONTPELLIER) datant de 1972,
- avec toutefois une actualisation locale du tracé des isopièzes entre le champ captant villafranchien de Mas Cambon et le canal de BRL (Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région Bas Rhône Languedoc), effectuée par BERGA SUD à la date du 1^{er} avril 2008.

La carte piézométrique régionale se poursuit au nord de l'extension de la nappe villafranchienne sur les affleurements des terrains astiens sur lesquels elle met en évidence une crête piézométrique à l'est de GENERAC.

La zone d'alimentation potentielle du forage d'exploitation Fa2 et du forage de secours Fa1 s'étendrait ainsi sur 30 km², dont 5 km² de surface d'affleurement de l'aquifère astien (cf. carte de l'annexe 4.1) :

- à l'ouest : du champ captant à Cassagnette puis au Mas des Alouettes,
- au nord : du Mas des Alouettes au Mas St Antoine puis à Fourniguet,
- à l'est : de Fourniguet au Rantin, puis au Mas des Cédres à la périphérie urbaine de St GILLES et au champ captant de Mas Cambon.

Elle est traversée du nord au sud par des vallées de cours d'eau temporaires (Combe d'Arnapés et Combe de Belle à l'est) et permanents en se rapprochant du centre (Valat de l'Agau et Valat des Grottes) et à l'ouest localement (Valat de Ste Colombe), lesquels constituent des axes de surdrainance possible de la nappe astienne.

Le profil en long de la zone d'alimentation potentielle des forages Fa2 et Fa1 est donné à l'Annexe 7.

9. BILAN HYDROLOGIQUE

La délimitation de l'unité hydrogéologique à laquelle les forages Fa2 et Fa1 font appel et dont le bilan hydrologique est nécessaire dans le cadre de l'exploitation de la nappe astienne n'a pas été effectuée.

On peut délimiter de la manière suivante cette unité hydrogéologique qui s'étend sur le domaine d'affleurement des terrains villafranchiens et que nous appellerons «Unité hydrogéologique astienne entre GENERAC et le Petit Rhône» :

- au nord, par la limite d'affleurement jusqu'à Pichegru (commune de BELLEGARDE) (limite d'extension),
- à l'ouest, par la faille de VAUVERT (limite étanche),
- à l'est et au sud-est, par le Petit Rhône (limite de surdrainance),
- au sud, par les étangs d' AIGUES-MORTES (limite de surdrainance),

soit une superficie de l'ordre de 330 km².

L'esquisse de ses contours est présentée sur la carte de l'Annexe 8.

Entrées

Partie amont de l'unité hydrogéologique

La partie amont de l'unité hydrogéologique est constituée par la zone d'affleurement de l'aquifère astien, laquelle s'étend sur environ 30 km², dont 5 km² sur la zone d'alimentation potentielle des forages Fa1 et Fa2 de Mas Cambon.

Les entrées d'eau se font surtout par infiltration des précipitations et à moindre titre par les eaux d'irrigation. L'alimentation directe par les précipitations peut être estimée à 4,5 millions de mètres cube dont 750.000 mètres cube sur la zone d'alimentation potentielle des forages Fa1 et Fa2 en considérant une infiltration efficace moyenne annuelle de 150 mm pendant une période trentennale. Ces volumes d'eau sont des volumes renouvelables.

Partie centrale et aval de l'unité hydrogéologique

En tout état de cause la nappe astienne peut être alimentée par la nappe villafranchienne sus-jacente en cas de communication locale directe entre les deux nappes, et aussi s'il y a des périodes hydrologiques où l'altitude de son niveau piézométrique est inférieure à celle du niveau piézométrique de la nappe villafranchienne.

Séries

Concernant les sorties de l'eau de la nappe astienne, on note :

- la sortie de l'écoulement vers les étangs et le Petit Rhône,
- la surdrainance de la nappe villafranchienne lorsque celle-ci est en basses eaux,
- les pompages par les forages privés existants ; ceux-ci seraient apparemment négligeables tout au moins sur les seuls 4,7 km² de la partie sud de la zone d'alimentation du forage Fa2 (au sud du canal d'irrigation BRL) où ils ont été inventoriés ; en effet :
 - + les forages Pz1 du Domaine de La Margue et Pz2 du Château-St Cyrgues, ne dépassent pas respectivement 3.000 m³/an et 1.000 m³/an, selon les indications de BERGA SUD qui considère que les débits des éventuels autres forages restant à inventorier plus au nord ne devraient prélever que des débits limités,
 - + les 18 forages inventoriés dans la zone de 30 hectares couverte par l'isochrone 50 jours au sud de la RD 6572 ne captent que la nappe villafranchienne,
- l'exploitation prévue du forage d'exploitation Fa2 et du forage de secours de Mas Cambon pour 2.600 m³/j, soit un volume annuel de 950.000 m³/an représentant 17 % du volume renouvelable sur l'ensemble de l'unité hydrogéologique, mais bien sûr la quasi totalité de l'eau stockée dans l'aire d'alimentation potentielle des forages Fa1 et Fa2,
- les prélèvements du forage communal du Stade de Franquevaux (commune de BEAUVOISIN), à 3,5 km au sud-ouest du site de Mas Cambon utilisé à hauteur de 11 m³/h, (mais capable de produire 20 m³/h), soit 40 à 50.000 m³/an. Ce forage alimente le seul hameau de Franquevaux.

Réserves

Les réserves en eau de la nappe astienne au sein de l'unité hydrogéologique décrite précédemment sont difficiles à appréhender du fait du faible nombre de forages recensés.

Toutefois, en considérant une épaisseur mouillée moyenne de 50 m sur une surface de 330 km² et une porosité efficace (ou utile) de 1 %, elles seraient de l'ordre de 165 millions de m³

Mais la part située à l'aplomb de l'aire d'alimentation potentielle des forages Fa1 et Fa2 serait au prorata des surfaces (330/30) seulement de 15 millions de mètres cubes.

10. QUALITE DE L'EAU POMPEE PAR LES FORAGES DANS LA NAPPE ASTIENNE AU MAS CAMBON

10.1 Rappel des résultats du test de pompage du 10 au 13 octobre 2005 sur le forage de secours Fa1 de Mas Cambon

L'eau pompée en octobre 2005 est de bonne qualité bactériologique et physico-chimique, moins minéralisée (conductivité de 634 $\mu\text{S}/\text{cm}$) que la nappe villafranchienne des Costières (750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur le même site), peu sulfatée (14 mg/l, au lieu de 80 mg/l pour l'autre nappe), peu nitratée (6 mg/l, au lieu de 35 à 40 mg/l) et assez faiblement chlorurée (28 mg/l, au lieu de 40 mg/l).

Ces différences de qualité entre les deux nappes plaident en faveur de leur indépendance.

La conductivité comprise entre 580 et 590 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en début de pompage s'est accrue au cours des premières 24 heures puis est restée stable pendant les 48 heures du reste du temps de pompage à la valeur ci-dessus de 634 $\mu\text{S}/\text{cm}$. *Cet accroissement de la minéralisation de l'eau pourrait s'expliquer par l'apport plus tardif des niveaux sableux plus profonds, ce que confirme la diagraphie (enregistrement dans le forage de l'évolution de différents paramètres avec la profondeur) mentionnée plus loin, plutôt que par un mélange progressif avec la nappe villafranchienne des Costières.*

Les variations de température sont très faibles. De plus, la décroissance simultanée de la température de l'eau pompée de plus de 19°C à 18 °C, puis sa stabilisation entre 17,8 et 18°C, semblent indiquer l'apport décalé de niveaux moins sensibles à la température ambiante, donc plus profonds.

La diagraphie entreprise le 5 avril 2006 à l'intérieur du forage de secours Fa1 où l'on a pompé à 55 m³/h pendant une courte durée pour suivre l'évolution de la vitesse de l'eau, de sa conductivité et de sa température avec la profondeur a montré une productivité homogène associée cependant à la croissance des deux derniers paramètres suivants à partir de 95 m :

- la conductivité, constante de 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre 35 et 100 m de profondeur en augmentation progressive de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre 100 et 130 m, puis passant brutalement à 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 135 m, en fond de forage ;
- la température, constante de 16,7°C entre 35 et 95 m, puis en croissance linéaire pour atteindre 17,1°C en fond de forage.

Cependant deux observations effectuées en 2005 indiquent une certaine liaison entre les deux nappes :

- la légère influence de la nappe astienne par la température de l'air ambiant : la température de l'eau pompée en octobre 2005 était de quelques dixièmes de degrés plus élevée que celle de l'eau prélevée en avril 2006,
- la variation spatiale de la concentration en nitrates de la nappe astienne (cf. rapport BERGA SUD n° 30/258 F 05 36 du 15 avril 2005) : par rapport aux 6 mg/l dans Fa1 en octobre 2005, on a noté :
 - + moins de 4 mg/l dans le forage Pz1 du Domaine de Lamargue, valeur plus faible impliquant peut-être une relation à localiser entre les deux forages,
 - + 34 mg/l. au forage du Domaine de St Cyrgues, valeur bien plus élevée désignant un autre lieu de communication.

À titre indicatif, le biseau salé dans la nappe villafranchienne, situé à 1 km au sud du site en 1983 s'est apparemment stabilisé (sur la période 1986-2010, les concentrations en chlorures et en sodium de l'eau pompée sur le puits P1 captant cette nappe n'ont pas augmenté, mais seulement oscillé entre 32 et 63 mg/l pour les chlorures et entre 21 et 26 mg/l pour le sodium).

10.2 Résultats du pompage du 31 juillet au 10 septembre 2007 sur le forage d'exploitation Fa2 de Mas Cambon

Les mesures de terrain par BERGA SUD de la conductivité à 20°C et de la température de la nappe astienne ont donné les résultats suivants, comparés aux valeurs mesurées sur la nappe villafranchienne pour la même période de l'année (cf. mesures de terrain par IPL Santé Environnement Durables Méditerranée le 24 septembre 2008) :

- la conductivité a décliné de 633 à 616 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 10 août et est revenue à sa valeur initiale puis l'a dépassée avec 640 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 10 septembre. Ces valeurs sont donc restées inférieures aux 717 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductivité de la nappe villafranchienne :

- la température a baissé de 19,4 à 17,6 °C, à comparer à la valeur de 16°C mesurée de la nappe villafranchienne. Cette baisse pourrait, comme la hausse de la conductivité, indiquer un effet de réalimentation par la nappe villafranchienne.

10.3 Evolution de la qualité entre le 13 octobre 2005 et le 10 septembre 2007.

A ces dates, on se trouvait en fin d'essai de pompage, mais la durée de pompage était bien plus longue en 2007 (40 jours) qu'en 2005 (3 jours).

D'une date à l'autre la température finale de l'eau est passée de 17 à 18° C, la conductivité de 634 à 640 µS/cm, la concentration en sodium de 27 à 30 mg/l, celle des chlorures de 28 à 30 mg/l, celle des sulfates de 14 à 18 mg/l, la concentration en magnésium de 11,0 à 12,0 mg/l et celle des nitrates de 6 à 7,5 mg/l.

Si l'on ne tient pas compte de la légère évolution des nitrates et de la légère baisse de la température, l'évolution ne paraît s'expliquer que par un effet d'appel à des niveaux plus profonds de l'aquifère astien.

Si on néglige le paramètre thermique, il s'ajouterait à cet effet une certaine pollution par un forage à l'amont mettant en communication la nappe astienne avec nappe villafranchienne.

Si au contraire on tient compte de ce paramètre thermique, il y a aurait un effet supplémentaire en terme de réalimentation à distance par la nappe villafranchienne.

Rappelons ci-dessous, à titre indicatif, les valeurs de ces paramètres pour la nappe villafranchienne au Mas Cambon le 24 septembre 2008 (1), ainsi que pour la nappe villafranchienne de la Vistrenque au puits du stade à MILHAUD le 17 avril 2008 (2), qui se trouve être moins minéralisée et moins chargée en nitrates.

	1 nappe villafranchienne à ST GILLES	2 nappe villafranchienne à MILHAUD
Conductivité (µS/cm à 20°C) (mesure de terrain IPL)	717	690
température (°C) (mesure de terrain IPL)	16	16
magnésium (mg/l)	40	25
sodium (mg/l)	22	12
chlorures (mg/l)	40	25
sulfates (mg/l)	65	47
nitrates (mg/l)	32	17

Des mesures sont proposées par mes soins au paragraphe 12 en cas d'élévation anormale de la conductivité dans l'eau prélevée dans la nappe astienne.

11. VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA NAPPE ASTIENNE A LA POLLUTION

La nappe astienne, tant qu'elle est captive, ne présente pas de vulnérabilité intrinsèque à la pollution, et n'est a priori vulnérable que sur les affleurements lointains de l'aquifère astien.

Néanmoins elle peut le devenir aussi, par l'intermédiaire de la nappe villafranchienne des Costières de ST GILLES, elle-même vulnérable du fait :

- 1/ de l'épaisseur variable de l'écran argileux imperméable séparant les deux nappes par suite du changement de faciès de cet écran : elle est de 8 mètres à Franquevaux (commune de BEAUVOISIN) à 3,5 km de Mas Cambon, de 5 mètres à Gallician (commune de VAUVERT) à 7,5 km, de 2 m à 0 m (l'écran n'est plus qu'un sable argileux semi-perméable) au Mas Cambon, où l'exploitation de la nappe astienne renforce le risque de communication entre les deux nappes,
- 2/ de la réalité de la communication entre nappes signalée par la variation spatiale de la concentration en nitrates de la nappe astienne (cf § 10.1) et de la nappe villafranchienne (cf § 8.2)
- 3/ de forages qui n'auraient pas été réalisés selon les règles de l'art.

12. PERIMETRES DE PROTECTION DU FORAGE D'EXPLOITATION Fa2 ET DU FORAGE DE SECOURS Fa1 DE MAS CAMBON

Les prescriptions qui suivent concernent les captages de Mas Cambon dans l'Astien. Dans la mesure où les prescriptions concernant les captages de Mas Cambon dans le Villafranchien sont plus restrictives, ce sont celles-ci qui s'appliqueront dans les endroits où leurs périmètres de protection se superposent.

12.1 Périmètre de Protection Immédiate (PPI)

12.1.1 Délimitation

Le Périmètre de Protection Immédiate du champ captant de la nappe villafranchienne (désignée localement sous le nom de nappe des Costières de ST GILLES) vaste de 2.000 m² qui recouvre les parcelles n° 1705, 1706 et 1709, section I de la commune de ST GILLES, convient également pour la protection immédiate des forages Fa2 et Fa1 prévus pour l'exploitation de l'aquifère astien (cf. plan de l'Annexe 2). Conformément à la réglementation en vigueur, les parcelles correspondant à ce Périmètre de Protection Immédiate devront rester en pleine propriété du maître d'ouvrage de ces captages publics.

Avant sa mise en service, le forage Fa2 devra être inclus dans un bâtiment fermé à clé, à toit amovible (pour permettre la sortie de la pompe immergée pour réparation) et avec aérations basse et haute conçues pour éviter la pénétration des eaux de pluie et des insectes.

La tête du forage devra dépasser le niveau du sol d'une hauteur minimale de 0,50 mètre. On assurera son étanchéité et celle de sa fermeture.

De plus, le sol, sur un rayon de 2 m autour de cet ouvrage, sera recouvert d'une dalle étanche et à pente divergente vers l'extérieur pour faciliter le ruissellement des eaux pluviales.

Un robinet de prélèvement pour l'analyse de l'eau brute pompée sera installé en sortie de forage.

Le forage de reconnaissance Fa1 sera conservé comme ouvrage d'exploitation de secours. Comme pour le forage Fa2, on assurera l'étanchéité et la fermeture dans un abri de la tête de ce forage, laquelle devra dominer le sol d'au moins 0,50 mètre. Cette tête de forage sera entourée d'une dalle étanche à pente divergente vers l'extérieur d'un rayon de 2 m.

12.1.2 Servitudes

Le PPI acquis en toute propriété par la commune de ST GILLES et mis à disposition de la Communauté d'Agglomération «NÎMES METROPOLE» est clôturé par un grillage de 2 m de haut, empêchant le passage des animaux et des personnes. Il doit être maintenu en herbe rase, sans utilisation de produits phytosanitaires (pesticides).

Aucune activité autre que l'exploitation de l'eau souterraine par la Collectivité ne sera tolérée.

12.2 Périmètre de Protection Rapprochée

12.2.1. Définition du Périmètre de Protection Rapprochée (P.P.R.)

Le Périmètre de Protection Rapprochée a pour objet de permettre un abatement bactériologique satisfaisant en cas de pollution à l'extérieur de ce périmètre, de permettre un délai d'intervention suffisant en cas de pollution accidentelle et d'éviter qu'un autre pompage ne vienne perturber l'exploitation du captage.

Il est établi à partir de la cartographie de la zone d'influence (définie à partir du pompage d'essai en basses eaux de la nappe) et de la zone d'alimentation potentielle du pompage (déterminée à partir d'une carte piézométrique de la nappe).

La nappe astienne est, au voisinage très immédiat du forage, bien protégée naturellement de la pollution, malgré l'occupation agricole des sols (viticulture, arboriculture, cultures céréalières et maraîchage) tant qu'elle est captive et en charge sous une épaisseur de 2 m d'argile séparant l'aquifère astien de l'aquifère de la nappe villafranchienne des Costières de ST GILLES.

Un Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) est cependant nécessaire pour la protection sanitaire du captage, parce que une fois la nappe astienne mise en exploitation, des communications directes sont possibles avec la nappe villafranchienne au bout d'un temps indéterminé :

- à proximité du forage d'exploitation Fa2 et du forage de secours Fa1 de Mas Cambon, à l'intérieur du site même de Mas Cambon où l'écran argileux qui sépare les deux aquifères à l'aplomb de Fa2, de Fa1 et du forage de reconnaissance Fv2 de 1982, passe à un faciès de sable argileux au droit du puits P1, et peut-être aussi du forage Fv1 (si sa coupe géologique, non retrouvée, est la même que celle de P1),
- à distance, en cas de disparition locale probable de tout écran argileux ou de sable argileux (et) par des forages, généralement privés, atteignant ou captant l'aquifère astien sans être réalisés selon les règles de l'art.

De plus, la concrétisation du risque de communication entre les nappes astienne et villafranchienne est déjà avérée par la variation spatiale de leurs concentrations en nitrates (cf § 10.1 et 8.2).

Aussi convient-il, d'admettre comme pour une nappe libre, un PPR s'étendant au moins sur une distance correspondant à un temps de déplacement de la nappe de 50 jours (isochrone à 50 jours), durée admise pour que soit assuré l'abattement d'une pollution bactériologique.

En tout état de cause, le Périmètre de Protection Rapprochée reste indispensable pour la protection quantitative de cette ressource si d'autres forages exploitant celle-ci devaient être réalisés.

12.2.2. Etendue du Périmètre de Protection Rapprochée du forage d'exploitation Fa2 et du forage de secours Fa1 de Mas Cambon

Le Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) retenu (cf. plan Annexe 3) enveloppe la zone d'appel en nappe moyenne à basse du forage Fa2, jusqu'à 575 m en amont de l'ouvrage, distance correspondant à un temps de transfert de 50 jours, et à 85 m à l'aval de Fa2, selon le rayon d'appel.

Ce PPR s'étendra sur la seule commune de ST GILLES, sur environ 45 ha et comprendra :

- les parcelles de la section I, feuille n°5, de la commune de ST GILLES :
n° 533 (pp), 535 (pp), 556, 562, 563, 571 (pp), 595 (pp), 596, 597, 599, 600, 601, 601, 602, 603, 604, 605, 608 (pp), 659 (pp), 663 (pp), 886, 895 a, 895 z, 919, 962, 969, 980, 981, 984, 985, 1004, 1005 (pp), 1006, 1007, 1375, 1376, 1693, 1694, 1695 b, 1696, 1697, 1698, 1704, 1707, 1708, 1721 (pp), 1722 (pp), 2768, 2769, 2770 (pp), 2771, 2772, 2773, 2783, 2784, 2785, 2786, 2787 (pp), 2788, 2789, 2790, 2791, 2799, 2800, 2801, 2802, 2803, 2804 (pp), 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2817, 2818, 2819, 2820, 2821, 2822 (pp), 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2990, 2991 (ex 1699), 2992 et 2994.
- l'émissaire temporaire de la source de Mas Cambon,
- les chemins goudronnés menant au Mas du Coutelier, au Mazet d'Espeyran et au Mas Cambon,
- le chemin d'ARLES (sentier pédestre GR 653) empruntant ou suivant l'un d'eux du Mas du Coutelier au Mas Girard ;
- divers chemins empierrés,
- le saumoduc (en acier de diamètre 457,2 mm), géré par la société ARKEMA France, reliant la saline de VAUVERT à LAVERA et FOS SUR MER (13) ;
- la voie ferrée d'ARLES à LUNEL,
- l'oléoduc (de 320 mm de diamètre) géré par la société TRAPIL ODC, servant au transport de kérosène entre LE GRAU DU ROI (port de l'Espiguette) et NOVES (13) où il rejoint une canalisation principale, la RD 6572 .

12.2.3. Servitudes

A l'intérieur du Périmètre de Protection Rapprochée du forage d'exploitation Fa2 et du forage de secours Fa1 de Mas Cambon toute stagnation d'eau sera évitée et les fossés, le long des routes et chemins, assureront un écoulement efficace des eaux pluviales.

Tout rejet polluant dans l'émissaire de la source de Mas Cambon sera évité.

L'oléoduc, le saumoduc, la voie ferrée et le CD 6572 devront faire l'objet d'un plan d'alerte et d'intervention préparé à l'initiative de la Communauté d'Agglomération «NÎMES METROPOLE» et de la commune de ST GILLES et d'un plan ORSEC pollution en cas de déversement accidentel de produits toxiques et indésirables.

Les activités suivantes seront interdites :

- le creusement de puits et de forages, autres que ceux nécessaires au renforcement de la desserte du réseau public d'eau destinée à la consommation humaine de la commune de ST GILLES. Les forages existants seront soit mis en conformité soit rebouchés dans les règles de l'art,
- l'exploitation minière, l'extraction de matériaux de carrière, ou de granulats,
- la mise en dépôt d'ordures ménagères. Cette interdiction sera étendue aux dépôts dits «inertes» (gravats, débris divers) vu l'impossibilité pratique d'en contrôler la nature.
- le stockage de produits dangereux chimiques ou radioactifs de nature à compromettre la qualité des eaux souterraines par déversement ou épandage,
- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises ou non à autorisation préalable à leur construction,
- l'installation de nouvelles canalisations et réservoirs d'hydrocarbures liquides ou gazeux,
- l'installation de nouvelles canalisations d'eaux usées,
- les nouvelles constructions (maisons d'habitation, mobile-homes, hangars, étables,...),
- les cimetières,
- les nouveaux parkings,
- le camping-caravaning sauvage ou organisé, les aires d'accueil des gens du voyage, les aires de pique-nique,
- le parcage et, d'une manière générale, l'élevage intensif de bétail. Le parcage sera autorisé à condition qu'il n'y ait pas d'apport de nourriture.
- l'ouverture de voies de communication nouvelles,
- le stockage de pesticides (dont les herbicides). Il en sera de même pour leur usage.

L'entretien des accotements de la RD 6572, des chemins et de la voie ferrée devra être effectué sans utilisation de pesticides. Pour l'enherbement, on utilisera de préférence des espèces mellifères.

Les pratiques agricoles seront encadrées par la démarche en cours visant à limiter les pollutions diffuses. Dans l'emprise du Périmètre de Protection Rapprochée des forages utilisant la nappe astienne l'utilisation de pesticides sera proscrite et l'usage de fertilisants sera limité au strict nécessaire.

Le maraîchage et les cultures céréalières seront proscrites.

Il est en effet impératif que la nappe demeure quasiment dépourvue de nitrates et bien évidemment de tout produit toxique et indésirable.

Cette prescription complétera les mesures qui pourront être préconisées dans l'aire d'alimentation du puits P1 et du forage Fv1, lesquels exploitent la nappe villafranchienne des Costières de ST GILLES .

12.3 Périmètre de Protection Eloignée (PPE) du forage d'exploitation Fa2 et de secours Fa1 de Mas Cambon

Le PPE correspond à la zone d'alimentation potentielle du pompage au-delà du PPR et jusqu' à la crête piézométrique voisine de la limite nord de la zone d'affleurement de l'aquifère astien à 8,3 kilomètres au nord du site de Mas Cambon (cf. Annexes 4.0, 4.1 et 4.2).

Le Périmètre de Protection Eloignée concerne les communes de GENERAC et de ST GILLES.

Les prescriptions dans un Périmètre de Protection Eloignée ne peuvent être plus restrictives que la réglementation qui s'applique sur l'ensemble du territoire national. Les prescriptions qui suivent mettent l'accent sur les aspects de cette réglementation les plus appropriés pour la protection des eaux souterraines.

Les mesures de protection qu'il est recommandé de prendre en compte dans les plans d'aménagement, sont nécessitées par la vulnérabilité de la nappe du fait :

- des communications locales de la nappe astienne avec la nappe villafranchienne qui est elle-même très vulnérable à la pollution sur la partie méridionale et centrale du PPE,
- et bien évidemment de l'affleurement même de l'aquifère dans sa partie nord.

a- Mesures pour conserver l'intégrité de l'aquifère et de sa protection par rapport aux travaux d'excavation

a1- Excavations proprement dites :

- Les travaux en déblais d'éventuelles nouvelles voies routières devront éviter toute pollution.
- Les éventuelles nouvelles carrières ne devront être à l'origine d'aucun rejet polluant permanent, périodique ou accidentel.
- Les cimetières ne seront acceptés que sur d'éventuelles formations de couverture de nature argileuse, identifiées par un hydrogéologue à partir de sondages de reconnaissance, lesquels seront soigneusement rebouchés après observation.
- Les nouvelles activités artisanales ou industrielles ne devront pas produire d'eaux résiduares ou d'effluents industriels, sauf si elles sont raccordées sur un réseau d'assainissement collectif communiquant avec une station d'épuration située hors de l'emprise des périmètres de protection de captages publics d'eau destinée à la consommation humaine.

a2- Forages

En premier lieu, tous les forages, publics et privés, devront être équipés d'un compteur volumétrique, et d'un clapet anti-retour. Ils devront également être déclarés à l'autorité administrative compétente.

Ensuite, qu'ils prélèvent dans l'aquifère villafranchien ou dans l'aquifère astien, ils devront faire l'objet d'un contrôle de leur bonne réalisation, selon les règles de l'art, en terme d'absence de communication entre la nappe villafranchienne sus-jacente et la nappe astienne. A défaut, ils devront être refaits selon ces normes et, de préférence, obturés.

Les forages qui sont abandonnés seront :

- s'ils respectent les règles évoquées ci-dessus, conservés comme piézomètres de la nappe astienne,
- s'ils ne les respectent pas, être colmatés dans les règles de l'art.

Les forages d'exploitation actuels et futurs éventuels et les piézomètres devront :

- + être équipés au sol, dans un rayon de 2 mètres, d'une dalle cimentée à pente centrifuge vers l'extérieur pour éviter toute stagnation d'eau,
- + avoir leur tête à 0,50 m au-dessus du sol (ou des Plus Hautes Eaux Connues en zone inondable),
- + être munis d'un compteur et d'un robinet de prélèvement pour contrôle de la qualité de l'eau prélevée. Cette prescription ne concerne pas les piézomètres.
- + permettre des mesures du niveau de la nappe.

S'il s'agit de forages d'exploitation provisoirement inutilisés, ils devront être protégés par un ouvrage en ciment à fermeture assurée par une plaque métallique efficacement verrouillée, ou obturés par une plaque boulonnée ou soudée.

S'il s'agit de forages d'exploitation en service, ils devront être situés dans un enclos de 10 m de côté clôturé et inclus dans un abri fermé et doublement ventilé.

Tout nouveau forage devra expressément être déclaré à l'autorité administrative compétente, réalisé selon les règles de l'art, et assujéti à l'évaluation de son impact quantitatif sur la ressource exploitée par les forages d'exploitation dans l'Astien Fa2 et Fa1 de Mas Cambon. En cas d'exploitation géothermique, son impact thermique sur l'eau souterraine devra également être évalué. En outre il devra être doté d'un compteur et d'un clapet anti-retour.

Pour l'irrigation, le recours préférentiel à l'eau du Rhône sera encouragé.

b- Mesures pour éviter la mise en relation de l'eau souterraine avec une source de pollution potentielle

1/ Les installations de stockage de produits phytosanitaires (pesticides) devront être placées sur des aires de rétention étanches.

2/ Les éventuelles aires de lavage des véhicules, les «casses automobiles», les aires de stationnement de véhicules, les aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs de produits sanitaires (pesticides) utilisés pour le traitement des cultures devront être étanches.

Les eaux issues de ces installations devront être chaque fois récupérées dans un bassin de stockage en vue d'être collectées et transférées vers un centre de traitement adapté.

3/- C'est seulement sur d'éventuelles formations de couverture de nature argileuses confirmées par des sondages de 5 mètres, effectués sous le contrôle d'un hydrogéologue et soigneusement et rebouchés après observation, que seront acceptés les aménagements ou installations suivants :

- + les systèmes d'assainissement non collectif des campings,
- + les centres de transit de déchets, sous réserve d'une surveillance de la qualité de l'eau,
- + l'épandage de matières de vidange, de boues de stations d'épuration et de traitement d'effluents de toute nature, de surplus agricoles et le rejet des effluents de serres et de ceux liés aux bâtiments d'élevage et au parcage d'animaux.

4/ Les systèmes d'assainissement non collectif devront être en conformité avec la réglementation en vigueur.

5/ Les stockages de déchets dits «inertes» seront interdits vue l'impossibilité pratique d'en contrôler la nature.

6/ Les stockages d'hydrocarbures ne seront possibles que pour un usage domestique (capacité maximale de 3.000 litres) sous condition de mise hors sol et de bac de rétention de capacité supérieure de 1,5 à 2 fois le volume stocké et, pour l'exploitation des carrières, sous réserve de l'existence de cuves à double paroi.

7/ Les canalisations d'eaux usées et de transport d'hydrocarbures devront être étanches. Pour les canalisations d'eaux usées, leur étanchéité devra être vérifiée au moins tous les cinq ans.

La nécessité de maintenir la très faible concentration en nitrates et l'absence de pesticides dans l'eau pompée dans la nappe astienne qui ne présente qu'une protection relative par rapport à la nappe villafranchienne chargée en nitrates rend impératif de modifier en conséquence les pratiques culturales effectuées sur cette zone. La protection de cette nappe rentrera donc dans la politique de protection des aires d'alimentation des captages publics contre les pollutions diffuses (nitrates et pesticides).

13. AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE

A condition que :

- 1/ l'inventaire des forages soit étendu à la totalité de la zone d'alimentation potentielle du forage Fa2 de Mas Cambon dans la nappe astienne et des captages P1 et Fv1 de Mas Cambon dans la nappe villafranchienne des Costières de ST GILLES, en vue de les faire aménager pour les mettre à l'abri des infiltrations,
- 2/ les périmètres de protection définis ci-dessus (PPI, PPR et PPE) et leurs mesures afférentes soient respectés,
- 3/ un limnigraphe soit installé sur le forage Fa1 afin de suivre l'évolution locale du niveau piézométrique de la nappe astienne, actuellement connue seulement à MONTPELLIER, et un autre sur le forage Fv2 pour observer les positions relatives des niveaux des deux nappes en fonction de leur exploitation.
- 4/ un enregistrement continu de la conductivité de l'eau pompée soit mis en place sur le forage Fa2, pour déceler, le cas échéant, une pollution minérale (chlorures, nitrates). En cas d'élévation de la conductivité de plus de 10 % par rapport à sa valeur connue avant le début de l'exploitation (630 μ S/cm à 20°C-(cf. § 9.2), les concentrations des éléments suivants devront être mesurées :
 - + les chlorures (dernière concentration en date de 30 mg/l- cf. § 10.3), pour prévenir l'approche d'un biseau salé eu égard à la proximité des marais et étangs saumâtres,
 - + les nitrates (dernière concentration en date de 7,5 mg/l- cf. § 10.3) indiquant le mélange des eaux de la nappe astienne avec celles de la nappe villafranchienne nitratée.

Si l'une ou l'autre de ces concentrations a augmenté de plus de 10 %, signifiant qu'il y a surexploitation de la nappe astienne, le volume pompé quotidien devra être réduit, pour laisser remonter le niveau de cette nappe dans Fa1 (à l'altitude du niveau de la mer, s'il s'agit de chlorures, ou au-dessus de l'altitude du niveau de la nappe villafranchienne dans Fv2, en cas de nitrates).

5/ le démarrage progressif de la pompe du forage d'exploitation Fa 2 et de celle du forage de secours Fa1 soit assuré.

et compte-tenu :

de l'existence d'une installation de désinfection préventive pour disposer en permanence d'une eau de qualité bactériologique satisfaisante,

tout en faisant remarquer que :

- 1/ la qualité des eaux actuellement pompées dans la nappe villafranchienne sur le site de Mas Cambon risque de ne pas être améliorée sensiblement par le mélange aux eaux de l'Astien prélevées sur le même

site, pour deux raisons :

- + ce mélange se produit déjà naturellement dans le sous-sol dans le secteur du champ captant de Mas Cambon et de la source de Mas Cambon, où la nappe astienne réalimentant la nappe villafranchienne est probablement à l'origine de la baisse de concentration en nitrates de la nappe villafranchienne,
- + le pompage dans l'Astien provoquera à terme la réalimentation inverse de la nappe astienne par la nappe villafranchienne,

2/ la qualité de la nappe astienne confère à celle-ci une fonction de ressource patrimoniale exploitable seulement en dernier recours et méritant à ce titre de faire l'objet d'une zone de répartition comme c'est déjà le cas de son homologue héraultaise dans la région d'AGDE,

3/ il serait préférable avant d'exploiter la nappe astienne de réduire dans les meilleurs délais les fuites du réseau de distribution de la commune de ST GILLES pour atteindre un rendement de 75 %, permettant de récupérer probablement plusieurs milliers de mètres cube par jour.

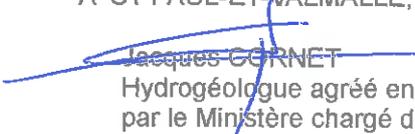
je donne un AVIS FAVORABLE à l'exploitation de la nappe astienne captée :

- d'une part par le forage d'exploitation Fa 2 par un pompage journalier au débit horaire de 130 m³/h, à concurrence de 2.000 m³/j et 730.000 m³/an, le volume renouvelable n'étant apparemment que de 750.000 m³/an.
- d'autre part, en cas de panne d'exploitation sur le forage Fa2, par le forage de secours Fa1 qui ne peut fournir qu'un débit horaire de 60 m³/h, à concurrence de 1.200 m³/j.

mais avec les réserves :

- de la compatibilité de ces débits avec les dispositions du Code de l'Environnement qui visent à limiter l'impact des prélèvements sur le Milieu Naturel,
- de l'équipement en compteurs des forages astiens de la zone d'alimentation potentielle des forages Fa2 et Fa1 de Mas Cambon,
- de l'incitation d'un recours accru à l'eau du Rhône pour l'irrigation,
- d'une estimation précise de l'alimentation de la nappe astienne captée par le forage d'exploitation Fa2 et le forage de secours Fa1 de Mas Cambon à partir des infiltrations sur les affleurements astiens. L'ordre de grandeur des ressources renouvelables de l'unité hydrogéologique concernée (unité hydrogéologique astienne entre VAUVERT et le Petit Rhône) paraît être en effet de 4,5 millions de m³/an, dont seulement 750.000 m³/an dans la zone d'alimentation potentielle des forages Fa2 et Fa1 de Mas Cambon.

A ST PAUL-ET-VALMALLE, le 6 octobre 2010


Jacques CORNET

Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
par le Ministère chargé de la Santé
pour le département du Gard

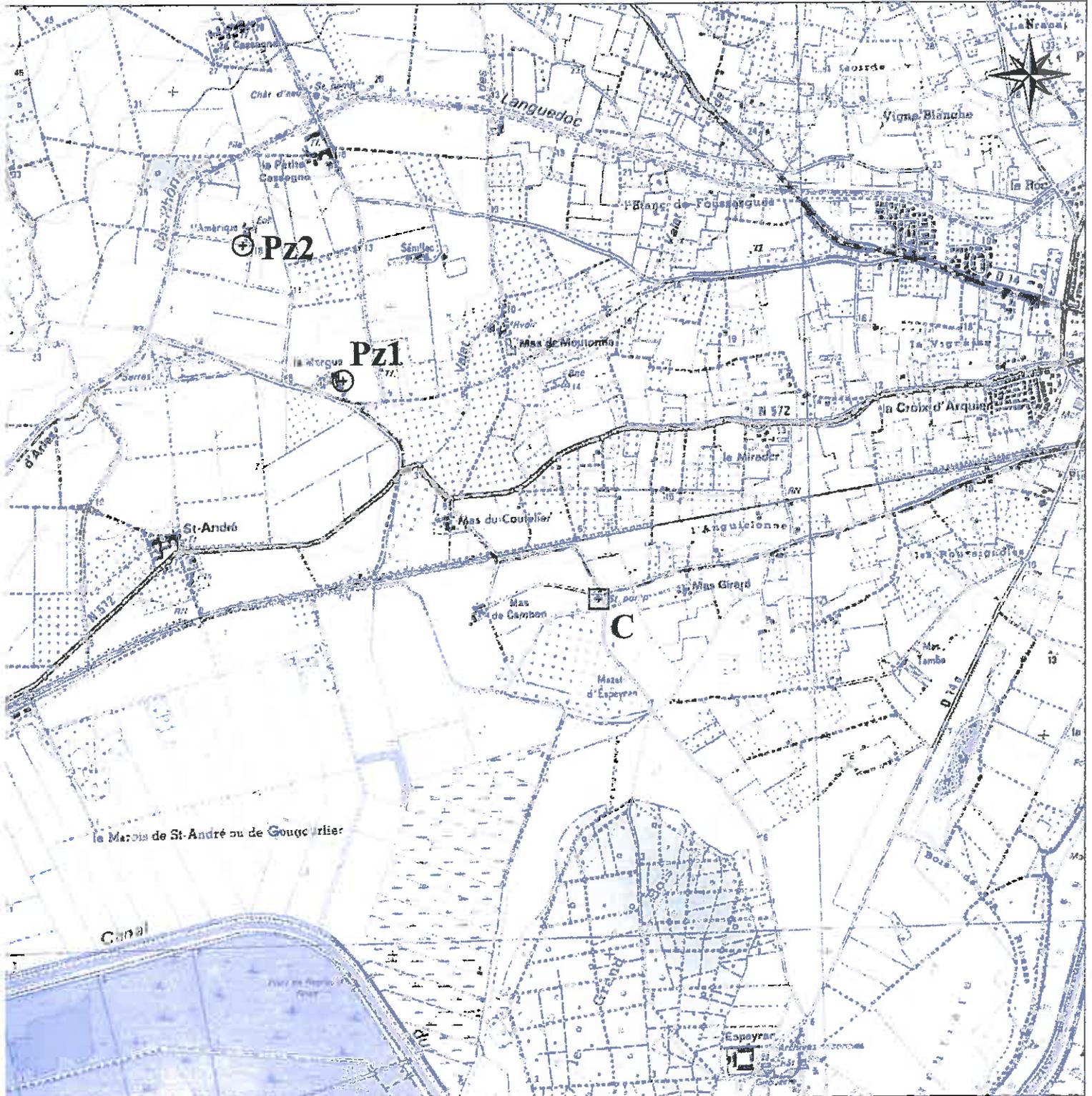
ANNEXES

- Annexe 1. Situation sur fond IGN des forages Fa2 et Fa1 (Astien) de Mas Cambon (ou Mas Girard) ainsi que des puits et forages privés proches utilisant la même nappe
- Annexe 2. Périmètre de Protection Immédiate (PPI) des forages Fa2 et Fa1 (Astien) - le même que celui du champ captant villafranchien de Mas Cambon) - sur fond cadastral au 1/1.000^{ème} et avec localisation des différents ouvrages présents
- Annexe 3. Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) des forages Fa2 et Fa1 (Astien)
- Annexe 4.0 Périmètre de Protection Eloignée (PPE) ou zone d'alimentation potentielle des forages Fa2 et Fa1 (Astien) sur fond IGN
- Annexe 4.1 Périmètre de Protection Eloignée (PPE) ou zone d'alimentation potentielle des forages Fa2 et Fa1 (Astien) sur fond de carte piézométrique des années soixante
- Annexe 4.2 Périmètre de Protection Eloignée (PPE) des captages de Mas Cambon dans l'Astien et le Villafranchien.
- Annexe 5 . Coupe géologique et technique du forage d'exploitation Fa2 (Astien)
- Annexe 6 . Coupe géologique et technique du forage de secours Fa1 (Astien)
- Annexe 7. Coupe NW-SE de GENERAC au VACARES (suivant la direction d'écoulement supposée de la nappe astienne) - extraite de la carte hydrogéologique au 1/50.000^{ème} réalisée par le Centre d'Etude et de Recherche Hydrogéologique de MONTPELLIER (CERH) en 1972
- Annexe 8. Esquisse des contours de l' « unité hydrogéologique astienne de VAUVERT au Petit Rhône » captée par le forage d'exploitation Fa2 et le forage de secours Fa1 de Mas Cambon (Astien) sur fond MICHELIN au 1/200.000^{ème}.
- Annexe 9. Chronique piézométrique de la nappe astienne du 15/10/74 au 12/09/10 sur le piézomètre 0990-8x-0174 de Mas Jaurand à MONTPELLIER (cf. réseau piézométrique régional géré par BRGM)
- Annexe 10. Suivis piézométriques comparés des nappes astienne et villafranchienne du 1/10/05 au 18/06/10 sur les piézomètres 00992-1x-0055 de Cambon à ST GILLES et 0990-8x-0174 de Mas Jaurand à MONTPELLIER (cf. réseaux piézométriques régional et national gérés par BRGM)
- Annexe 11. Carte de l'isochrone à 50 jours
- Annexe 12. Situation géographique des limnigraphes du BRGM enregistrant les niveaux piézométriques des nappes de l'Astien (0990-8x-0174/ Mas Jaurand) à MONTPELLIER) et du Villafranchien (00992-1x-0055/Cambon) à ST GILLES

N.B. Sur certaines des cartes jointes, il est à noter que la RN 572 est devenue la RD 6572.

FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)
SITUATION GÉOGRAPHIQUE

ANNEXE 1



EXTRAIT DES FONDS TOPOGRAPHIQUES IGN NUMÉRISÉS AU 1/25 000



Forages Fa2 et Fa1 de Mas Cambon

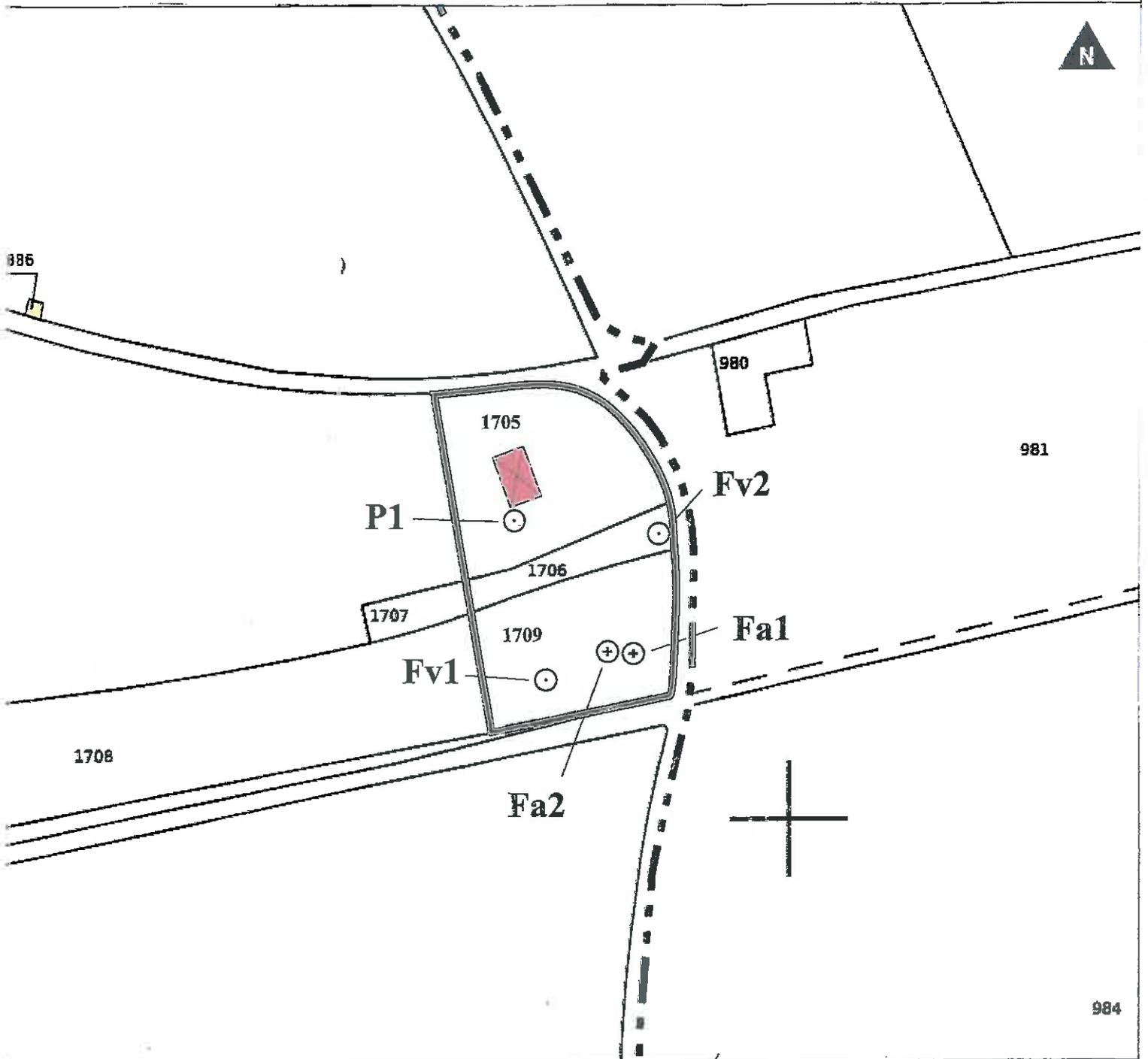


Forages privés captant l'aquifère astien :
Pz1 : Domaine de Lamargue
Pz2 : Domaine Saint-Cyrgues



SITUATION CADASTRALE

PERIMETRE DE PROTECTION IMMEDIATE (PPI)

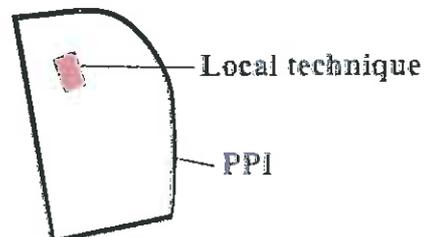


EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DES IMPÔTS
COMMUNE DE SAINT-GILLES - SECTION I FEUILLE 5

1/1 000

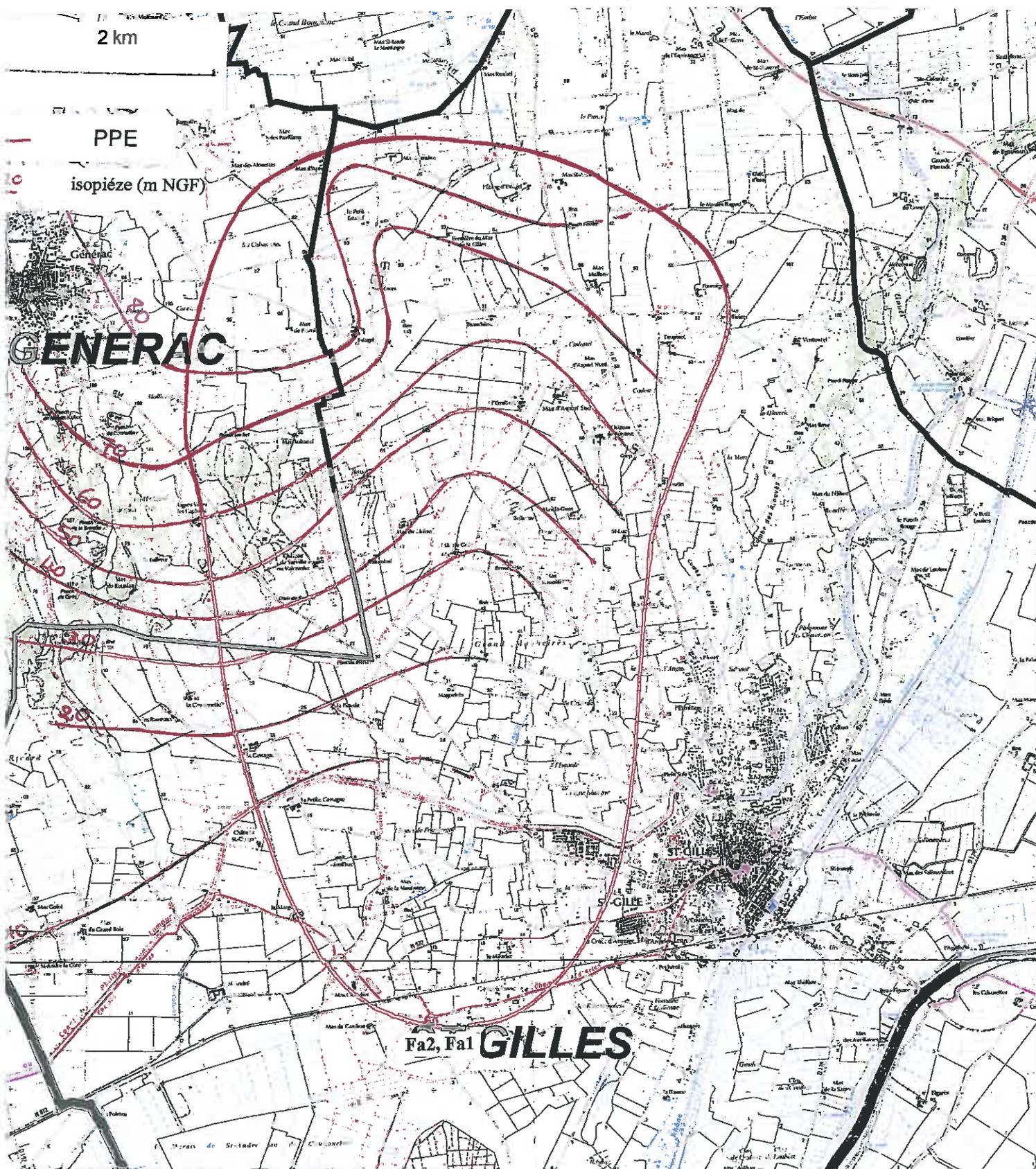
- ⊕ Ouvrages dans l'Astien :
 - Fa1 : forage de reconnaissance
 - Fa2 : forage d'exploitation

- ⊙ Ouvrages dans le Villafranchien :
 - P1 : puits complexe d'exploitation
 - Fv1 : forage d'exploitation
 - Fv2 : forage de reconnaissance



FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)

PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE (PPE)
 OU (AIRE D'ALIMENTATION POTENTIELLE)
 SUR FOND DE CARTE PIEZOMETRIQUE DES ANNEES SOIXANTE



Avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé sur le forage d'exploitation Fa2 (ou Mas Girard) et le forage de secours Fa1 caotant la nappe astienne pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé-6 octobre 2010.

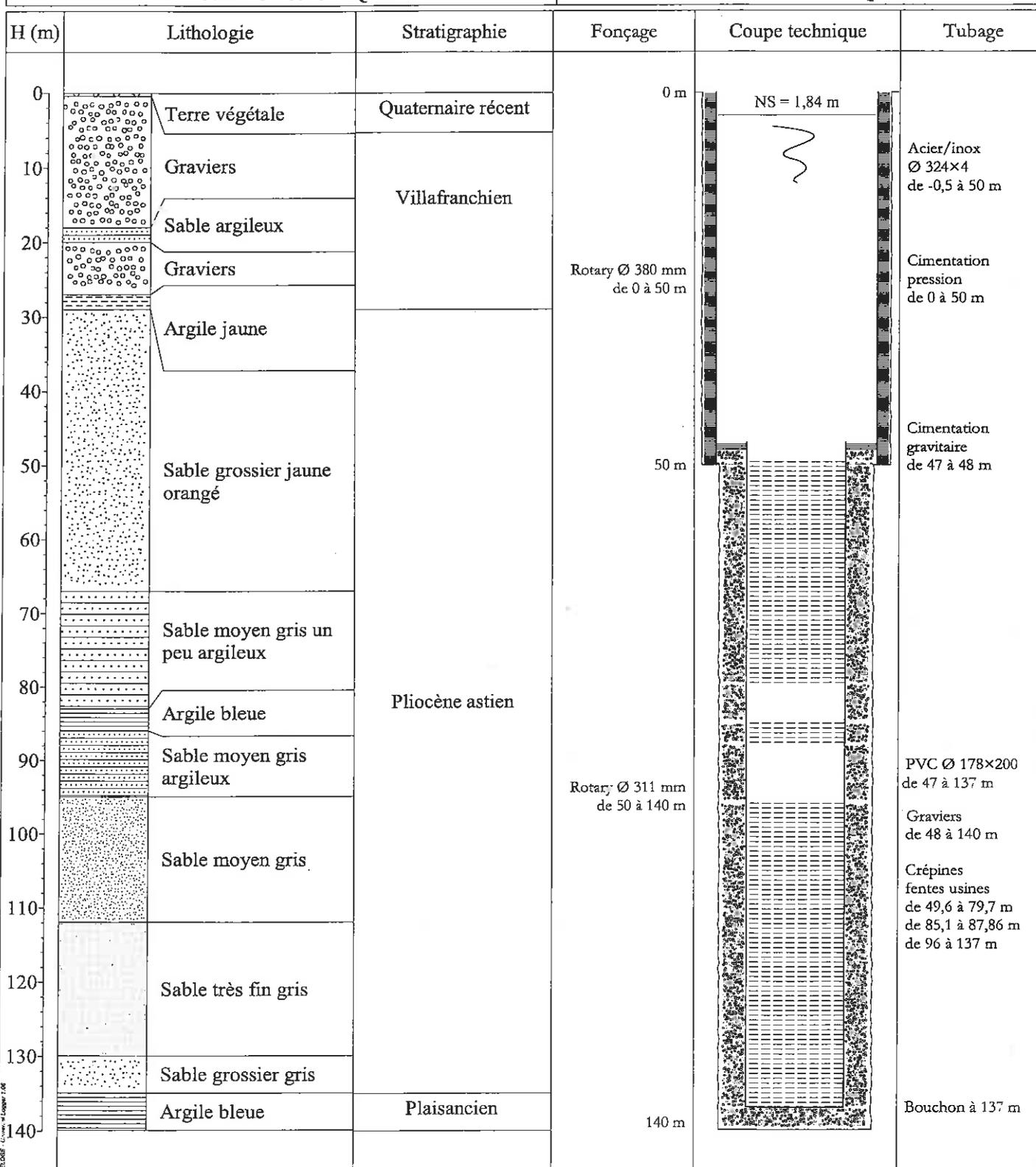
FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)
 SAINT-GILLES (30) - Mas Cambon
 Fa2

x = 765,94 y = 3 153,64 z = 4 m

ANNEXE 5

PROFIL GÉOLOGIQUE

PROFIL TECHNIQUE



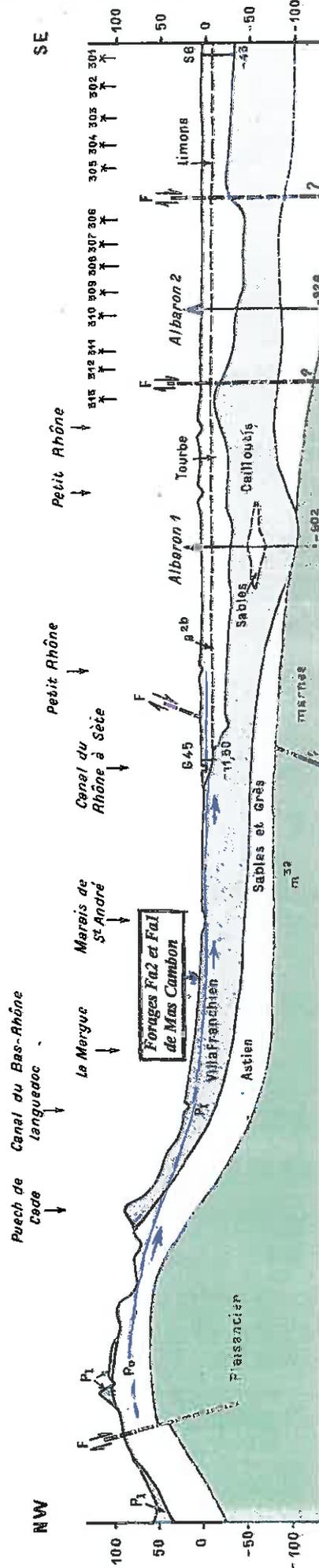
La similitude des deux coupes géologiques entre le Fa1 et le Fa2 nous a conduit à réaliser le même équipement au niveau du positionnement des crépines sur les deux ouvrages.

Recherche d'eau potable - Travaux réalisés par l'entreprise ROUDIL Forages (Nîmes - 30) du 12/03 au 06/04/2007
 Débit instantané > 80 m³/h.

Avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé sur le forage d'exploitation Fa2 (ou Mas Girard) et le forage de secours Fa1 caotant la nappe astienne pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé-6 octobre 2010.

COUPE NW-SE DE GENERAC AU VACARES

(T : profil géophysique d'après P. MARINOS - 1969)



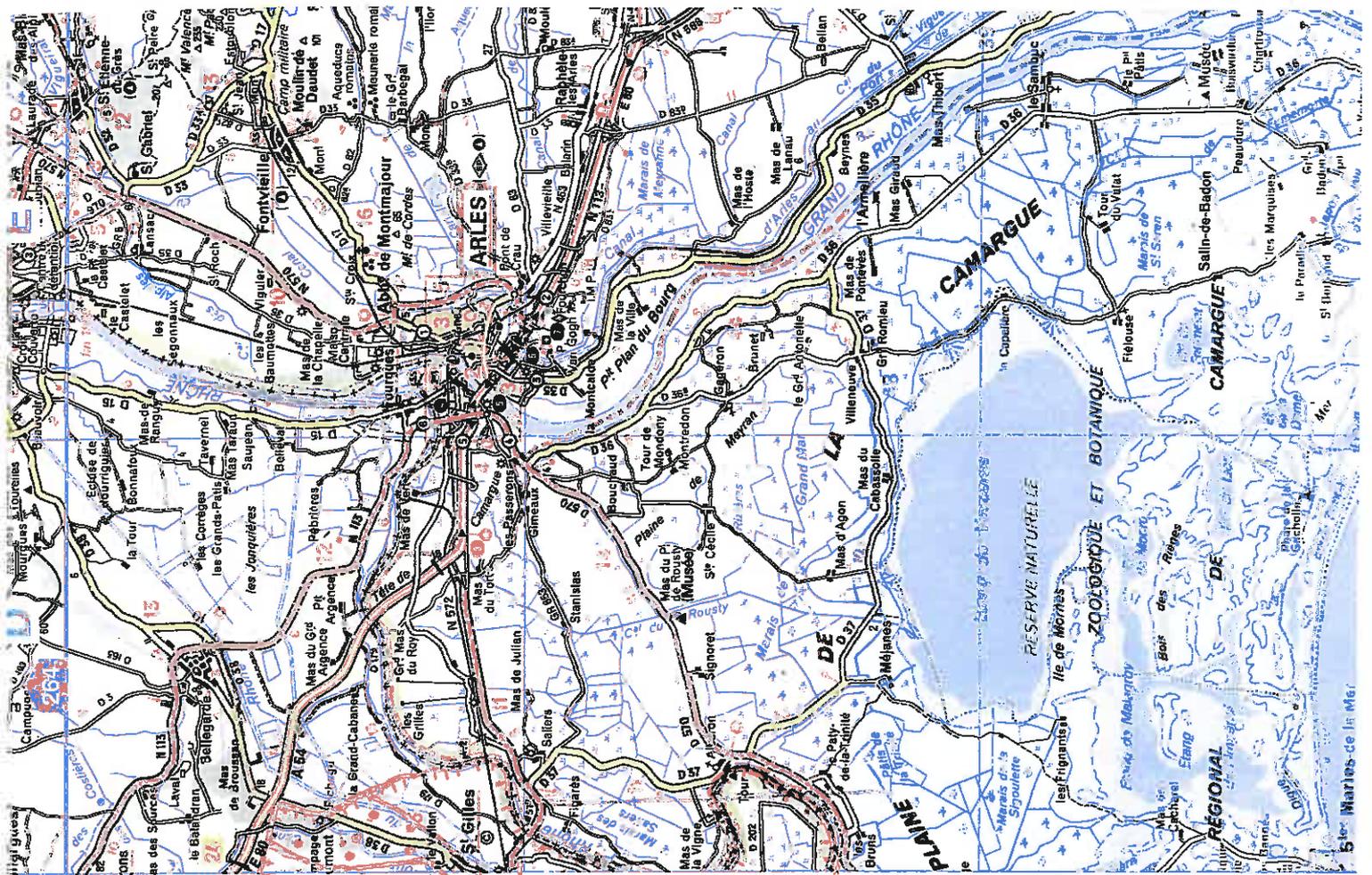
2 km

niveau de la nappe astienne et direction d'écoulement



FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)

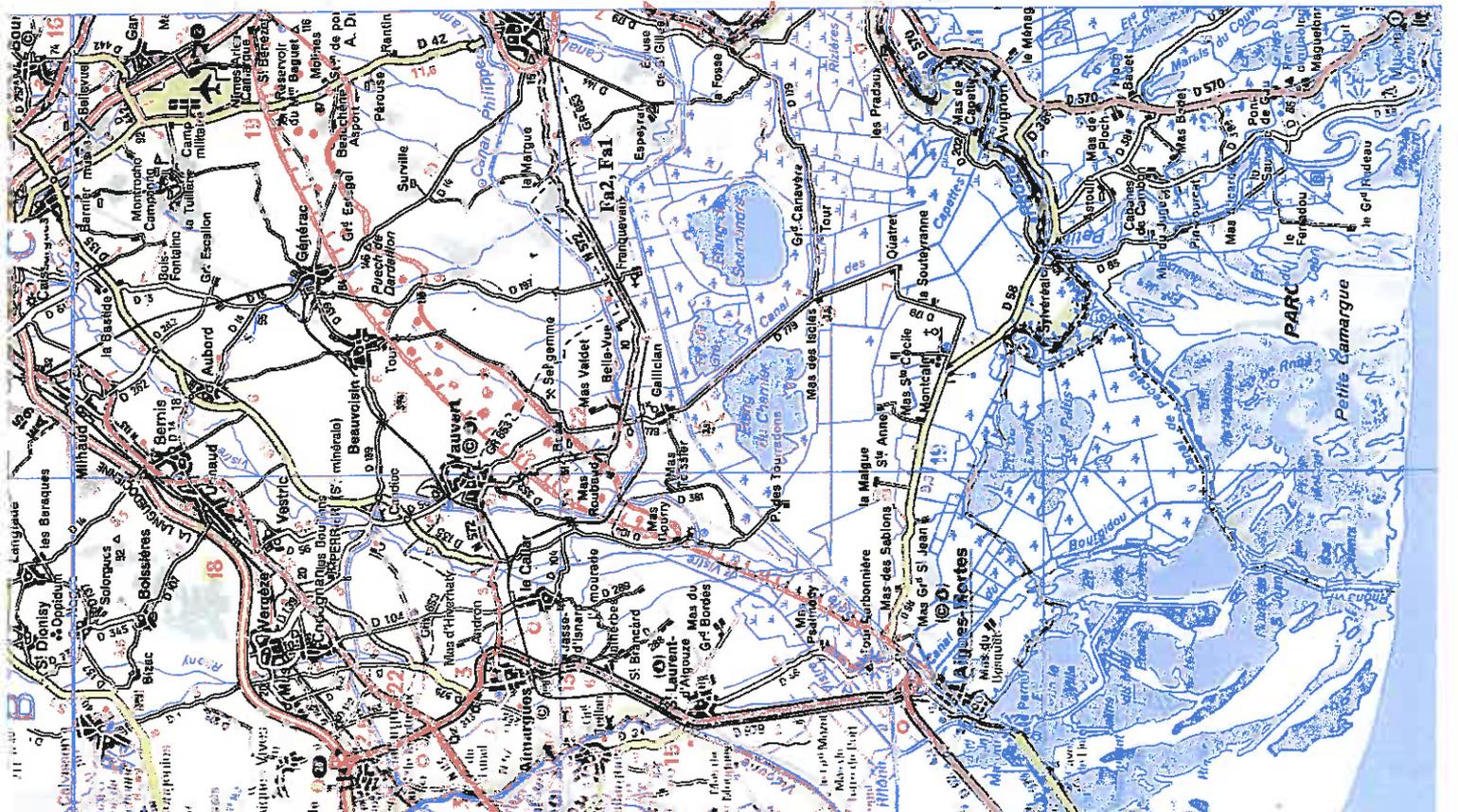
ESQUISSE DES CONTOURS DE L'UNITE HYDROGEOLOGIQUE ASTIENNE DE VAUVERT A LA PLAINE DU RHONE



4 km

Contours de l'unité hydrogéologique

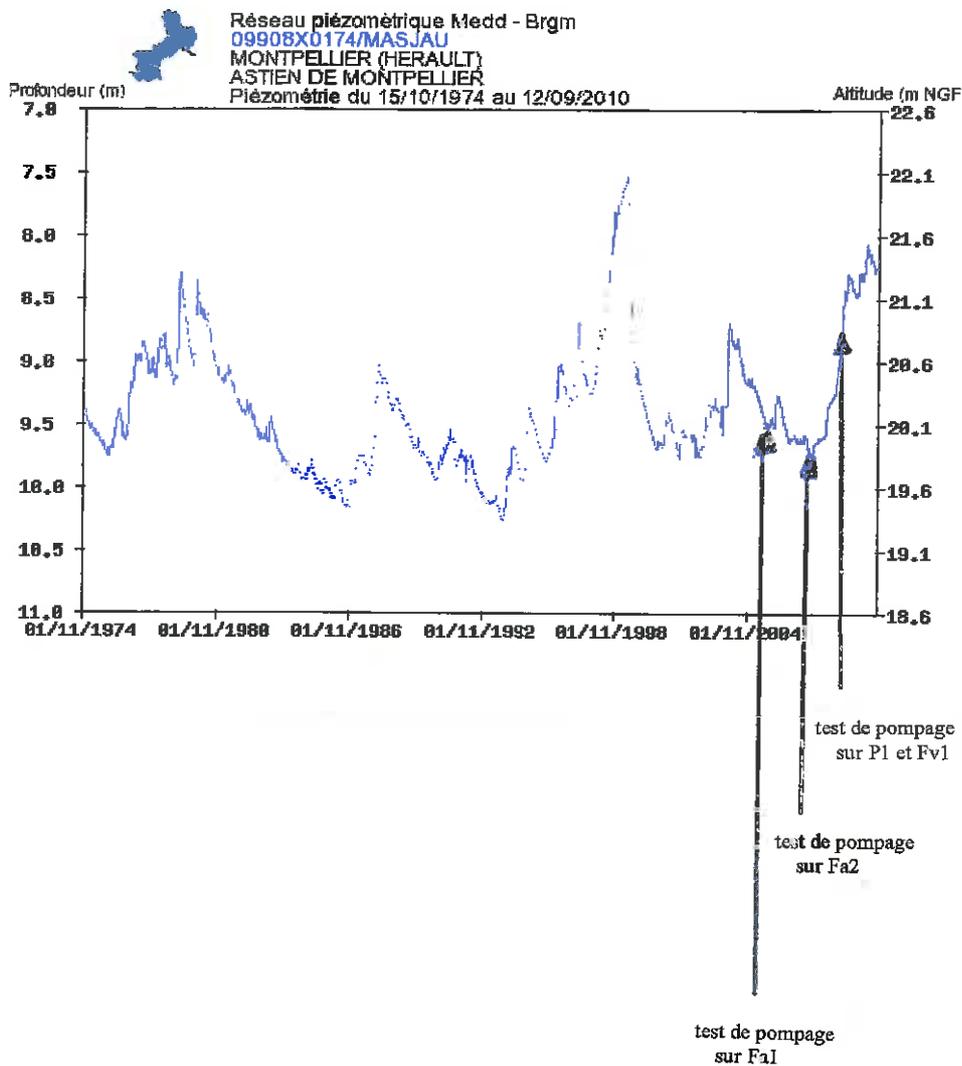
Zone d'affleurement des sables astiens



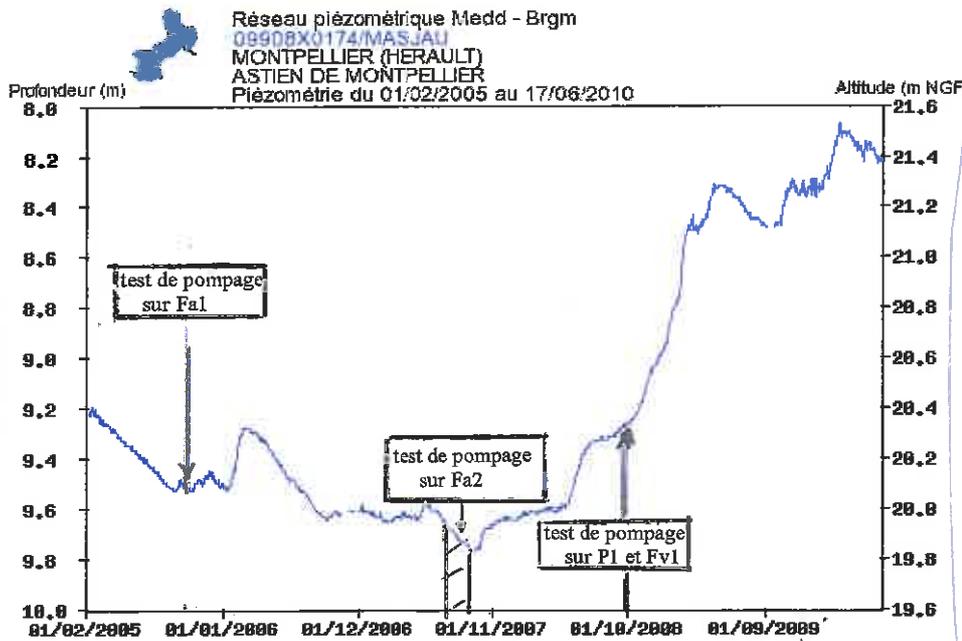
Avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé sur le forage d'exploitation Fa2 (ou Mas Girard) et le forage de secours Fa1 caotant la nappe astienne pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GILLES (30) - par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé 6 octobre 2010.

FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)

CHRONIQUE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE ASTIENNE



FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)

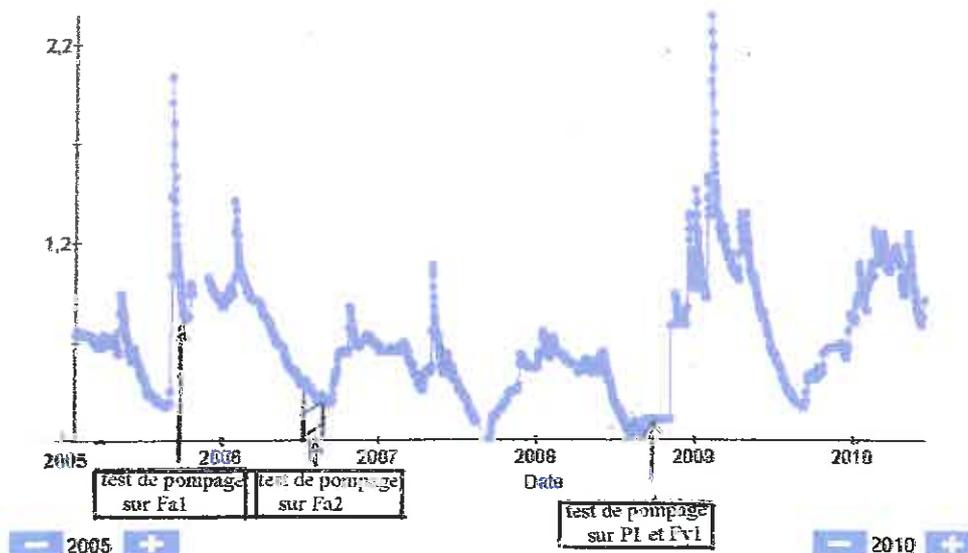
SUIVIS PIEZOMETRIQUES COMPARES
DES NAPPES ASTIENNE ET VILLAFRANCHIENNE

ades

09921X0055/CAMBON

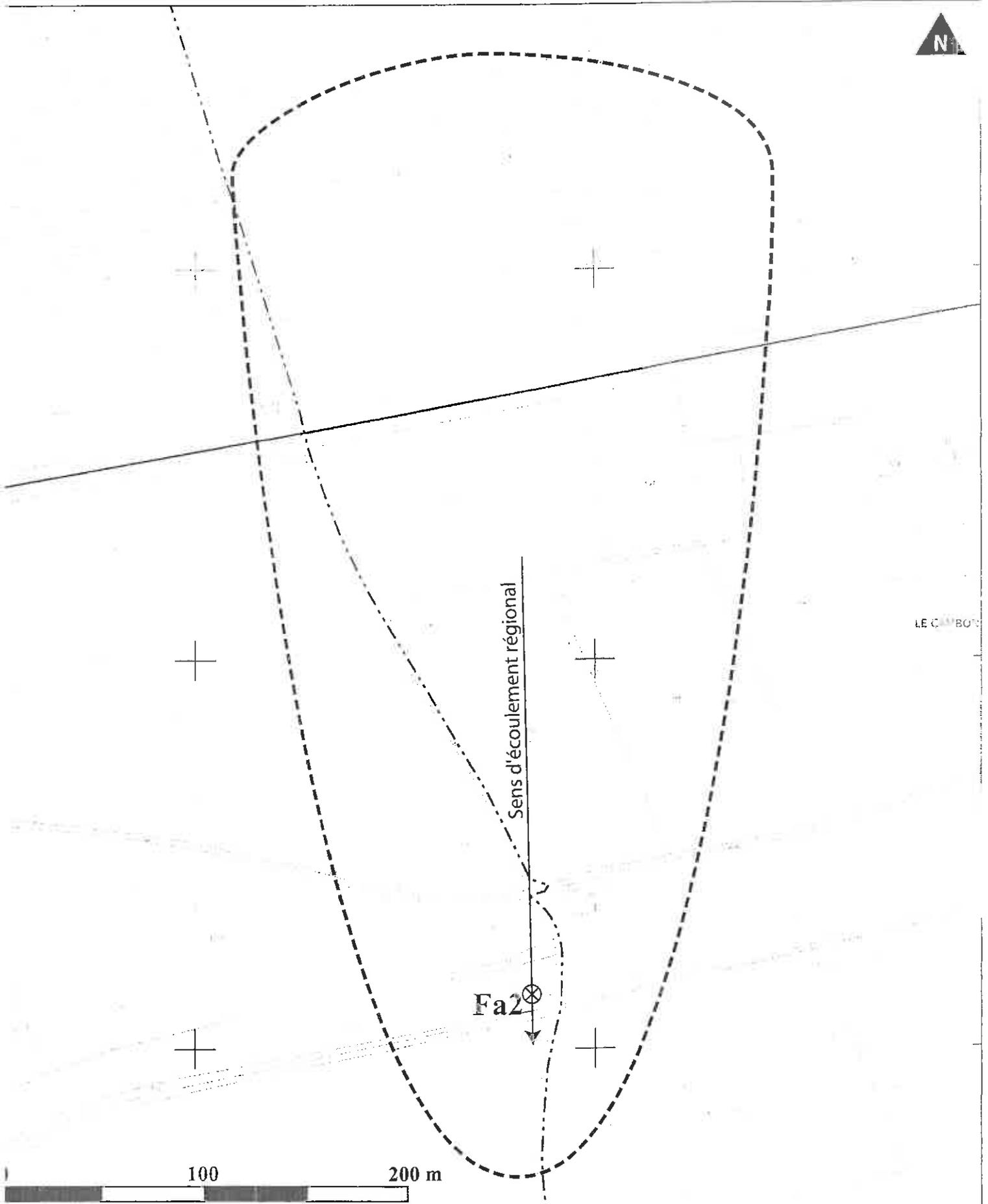
NAPPE VILLAFRANCHIENNE

Cote NGF (m) du piézomètre de code national 09921X0055/CAMBON



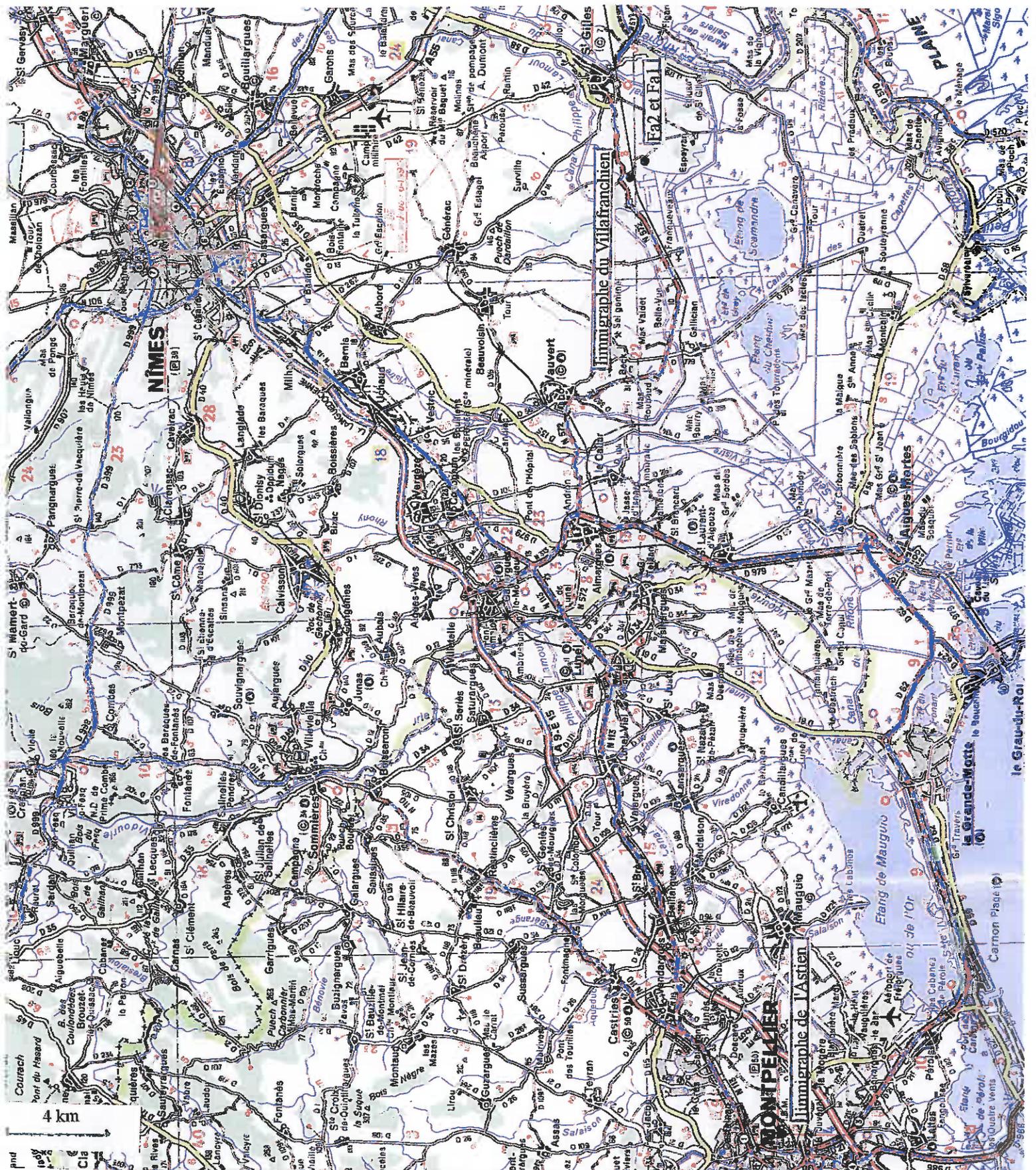
ISOCHRONE 50 JOURS

(méthode Wissling)



FORAGES Fa2 et Fa1 DE MAS CAMBON (ASTIEN)

Situation géographique des limnigraphes BRGM de l'ASTIEN ET DU VILLA-FRANCHIEN



Avis sanitaire de l'hydrogéologue agréé sur le forage d'exploitation Fa2 et le forage de secours Fa1 de Mas Cambon (ou Mas Girard) captant la nappe astienne pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la ville de ST GUILLES (30) par Jacques CORNET, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé - 6 octobre 2010.