

République Française
Ministère de la Santé
Direction Générale de la Santé
Sous Direction de la Prévention Générale et de l'Environnement

Département du Gard

Expertise de l'Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère
chargé de la Santé

Avis sanitaire définitif sur la protection du captage
« Champ captant de Labadier ou du Fort Saint-André »
situé sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (GARD)

Maître d'ouvrage : Communauté d'Agglomération du Grand Avignon (C.O.G.A.) (30)

Par : **Jean-François DADOUN**
le 19 février 2016

Sommaire

I. PREAMBULE.....	3
II. Informations générales sur l'alimentation en eau de la collectivité et sur les besoins futurs.....	4
III. Situation du champ captant de Labadier et des aménagements envisagés.....	5
IV. Géologie du secteur.....	7
A. Contexte géologique.....	7
B. Nature, épaisseur et extension du recouvrement.....	8
V. Hydrogéologie du secteur.....	9
A. Contexte hydrogéologique.....	9
VI. Caractéristiques techniques des ouvrages existants.....	11
VII. travaux de réaménagement projetés.....	12
VIII. Caractéristique de l'eau captée.....	14
IX. Environnement et vulnérabilité.....	14
X. Avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le ministère chargé de la santé. .16	
A. Concernant la réalisation des travaux de réhabilitation et de réaménagement du champ captant de Labadier.....	16
B. Sur la disponibilité de la ressource en eau souterraine.....	20
C. Concernant la qualité de l'eau et l'usage de cette eau.....	25
XI. Définition et justification du Périmètre de Protection Immédiate.....	25
A. Aménagement des têtes des puits.....	25
B. Définition du Périmètre de Protection Immédiate.....	25
XII. Définition et justification du Périmètre de Protection Rapprochée.....	28
XIII. Définition et justification du Périmètre de Protection Éloignée.....	31
XIV. Prescriptions et aménagements dans le Périmètre de Protection Immédiate.....	35
XV. Prescriptions et aménagements dans le Périmètre de Protection Rapprochée.....	35
XVI. Prescriptions et aménagements dans le Périmètre de Protection Éloignée.....	36
XVII. Conclusion.....	38

Documentation consultée

1. Etude hydrogéologique pour l'alimentation en eau du Syndicat de VILLENEUVE LES AVIGNON – LES ANGLES – X.POUL – BRGM – Février 1975
2. Enquête hydrogéologique réglementaire relative à l'établissement des périmètres de protection des puits du syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de VILLENEUVE LES AVIGNON – LES ANGLES – C. SAUVEL - octobre 1976
3. Etude hydrogéologique en vue de la détermination de la possibilité d'amélioration des ressources en eau disponible dans le secteur du captage de VILLENEUVE LES AVIGNON – Avril 1985 – BERGA-Sud
4. Diagnostic des ouvrages de captage d'eau – SRCE CLAUSSE – Mai 2006
5. Compte rendu de chantier de régénération des puits du champ captant de Labadier – Avril 2009
6. Dossier technique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé – Août 2015 – ASCONIT Consultants
7. Rapport d'une analyse effectuée sur un prélèvement réalisé le 20 juin 2013 sur le Puits n° P4
8. Evaluation des potentialités aquifères du champ captant de Labadier – Commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (30) – AnteaGroup – Juillet 2014
9. Carte géologique au 1/50 000^{ème} BRGM

I. PREAMBULE

Le champ captant de Labadier, situé sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (30), exploite les eaux souterraines de la nappe alluviale du Rhône dans la Plaine de l'Abbaye.

Ce champ captant est aussi désigné « champ captant du Fort Saint-André » dans la base informatique SISE-EAUX du Ministère chargé de la Santé et dans le portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES).

Ce champ captant, constitué de 4 puits, alimente les communes de VILLENEUVE LEZ AVIGNON et LES ANGLÉS, soit environ 22 000 habitants.

La Déclaration d'Utilité Publique (D.U.P.) du 9 avril 1987 qui fixait une limite supérieure de production de 10 000 m³/j ou 200 l/s au niveau de 3 captages (et non 4 comme actuellement) n'est plus représentative de la production actuelle et des besoins futurs.

Afin d'anticiper ces besoins futurs et de remplacer le Puits n° P1 qui présente des signes de détérioration structurelle et pourrait être impacté par l'implantation d'un nouveau réservoir, des travaux de restructuration du champ captant de Labadier et de ses infrastructures (remplacement d'un réservoir sur tour par un réservoir éventuellement semi-enterré sur site avec mise en place d'un réservoir provisoire et création d'un nouveau puits en remplacement du puits n° P1) sont envisagés.

Ces modifications des conditions d'exploitation conduisent à une actualisation du dossier de Déclaration d'Utilité Publique de ce champ captant. A ce titre, en tant qu'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé, notre avis a été sollicité :

- sur les prescriptions à respecter durant les travaux d'aménagement,
- sur l'aménagement du champ captant et de son Périmètre de Protection Immédiate,
- sur la disponibilité en eau,
- sur la délimitation des périmètres de protection,
- sur les prescriptions à respecter à l'intérieur des périmètres de protection,
- sur la nécessité d'une surveillance renforcée de l'aquifère,
- sur la nécessité d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle dans et en limite du secteur à surveiller,
- et pour proposer d'autres préconisations éventuelles.

L'abondante bibliographie concernant ce projet et ces travaux, dont le dossier préparatoire à la visite de l'hydrogéologue agréé (ASCONIT Consultants, Août 2015) a été examinée et une visite sur site par nous mêmea été réalisée le 12 janvier 2016.

Le présent document constitue l'avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé concernant le champ captant de Labadier à VILLENEUVE LES AVIGNON en l'état existant le jour de notre visite du 12 janvier 2016.

II. INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR L'ALIMENTATION EN EAU DE LA COLLECTIVITÉ ET SUR LES BESOINS FUTURS

La Communauté d'agglomération du Grand Avignon (COGA) possède la compétence « Eau potable » pour sept communes de son territoire dont VILLENEUVE LES AVIGNON et LES ANGLES dans le département du Gard.

L'alimentation de ces deux communes de la Communauté d'agglomération du Grand Avignon est assurée, à la date de la rédaction de cet avis sanitaire, par un ensemble de quatre puits dénommé « champ captant de Labadier » ou « champ captant du Fort Saint-André ».

Ce champ captant est implanté sur une parcelle appartenant à la collectivité située à l'est du bourg de VILLENEUVE LES AVIGNON et en périphérie Ouest de la plaine alluviale du Rhône.

Seuls trois de ces ouvrages (puits) font l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique pour un volume global de prélèvement inférieur à celui actuellement prélevé.

Les besoins en eau actuel et estimé jusqu'à l'horizon 2040 sont détaillés dans le tableau ci-après :

Besoin en eau en m ³ /an	2015	2030	2040
VILLENEUVE LES AVIGNON	2 444 700	2 895 700	3 272 500
LES ANGLES	1 361 900	1 568 900	1 739 800
TOTAL	3 806 600	4 464 600	5 012 300

Besoin en eau en m ³ /jour	2015	2030	2040
VILLENEUVE LES AVIGNON	4 690	5 950	7 170
LES ANGLES	2 610	3 220	3 810
TOTAL	7300	9 170	10 980

Distribution en eau en m ³ /jour	2015	2030	2040
VILLENEUVE LES AVIGNON	6 700	7 930	8 970
LES ANGLES	3 730	4 300	4 770
TOTAL	10 430	12 230	13 740

(Source : extrait du SDAEP du Grand Avignon, phase 1, EGIS EAU, juillet 2013)

III. SITUATION DU CHAMP CAPTANT DE LABADIER ET DES AMÉNAGEMENTS ENVISAGÉS

Désignation	Coordonnées Lambert III	Référence BSS (BRGM)
Puits n° P1	X= 844 802,57 Y=9 320 270,50	09406X0608/P3
Puits n° P2	X= 844 839,61 Y=9 320 305,94	09406X0859/P2
Puits n° P3	X= 844 848,61 Y=9 320 273,67	09406X0280/P4
Puits n° P4	X= 844 877,18 Y=9 320 284,78	09406X0280/P1

Le champ captant de LABADIER (aussi nommé Champ captant du Fort Saint-André) est implanté sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON.

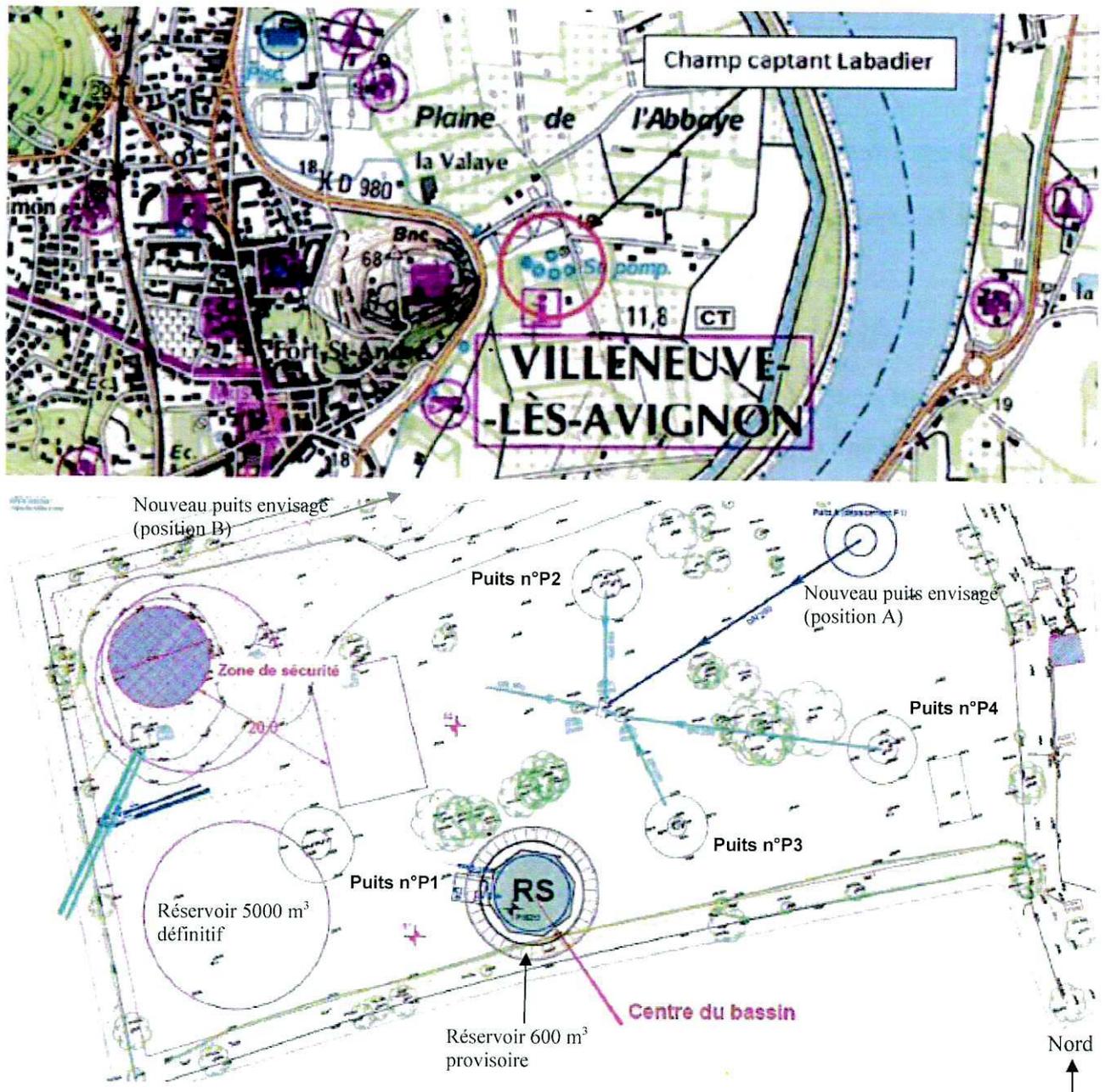


Figure 1 : Localisation du champ captant de Labadier et des futurs ouvrages à réaliser sur extrait de carte IGN au 1/25000ème et plan de masse

Les figures suivantes présentent les différentes localisations envisagées par le maitre d'oeuvre pour l'implantation des réservoirs provisoire et définitif ainsi que pour l'implantation du nouveau puits susceptible de remplacer le puits n° P1.

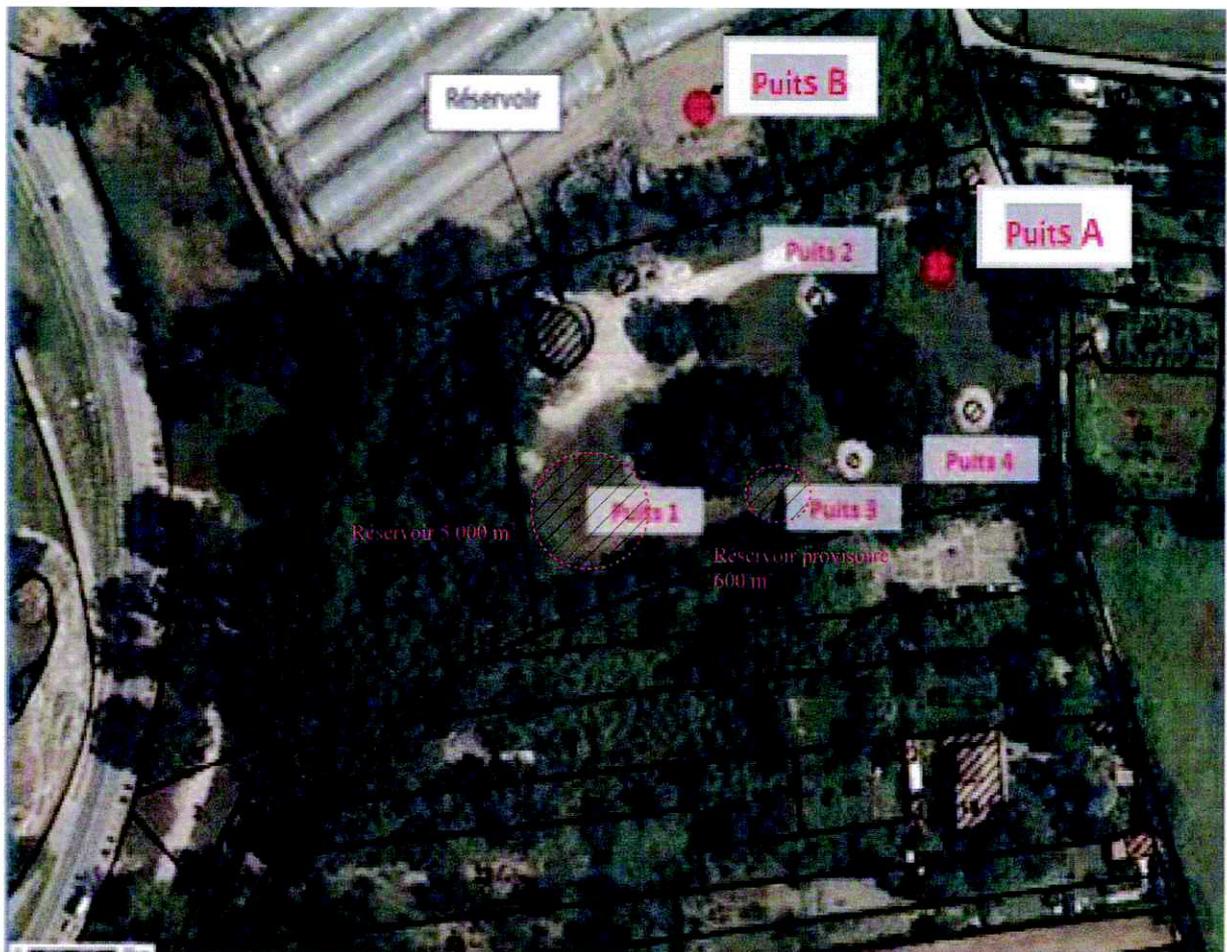


Figure 2 : localisation des emplacements envisagés pour l'implantation d'un nouveau puits (emplacement envisagé noté Puits A et Puits B, les puits 1, 2, 3 et 4 sont les puits existants) et des réservoirs définitif et provisoire envisagés

IV. GÉOLOGIE DU SECTEUR

A. Contexte géologique

La carte géologique concernée est celle d'AVIGNON (n°940) au 1/50 000^{ème}.



Légende		
	IV	Colluvions (dépôts de versants)
	IV - Würmien à Holocène	Alluvions de la basse plaine associant les alluvions (Fy) aux limons supérieurs (Iz),
	IV - Würmien	Alluvions grossières de basse terrasse : limons, sables
	III - MIOCENE MOYEN - Helvétien	m3-4. Sables et grès molassiques («sables helvétiques») de Carpentras
	II - CRETACE INFERIEUR - Barrémien	n 4 B : Calcaires blancs comportant à la base des joints argileux

Figure 3 : Localisation du champ captant de Labadier sur extrait de carte géologique au 1/50 000^{ème}

(source : « Dossier technique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé » ASCONIT – Août 2015)

Située en Rive gauche du Rhône, la plaine alluviale est peu développée et restreinte à l'ouest par les massifs calcaires du Crétacé, issus de la bordure cévenole (massif de ROQUEMAURE, de VILLENEUVE, de SAUVETERRE, ROCHEFORT DU GARD, LES ANGLES).

Le Miocène affleure largement dans les collines et plateaux de la rive gauche du Rhône. Il constitue presque tout le soubassement de la plaine du Comtat et de la vallée du Rhône au Sud de ROQUEMAURE, sous le remblaiement alluvial. Plusieurs dépôts colluviaux occupent les versants.

La basse plaine alluviale du Rhône (basse terrasse) constitue la Plaine de l'Abbaye à VILLENEUVE LES AVIGNON. La plupart des sondages de reconnaissance, recensés de manière irrégulière dans la plaine alluviale du Rhône (travaux de la Compagnie Nationale du Rhône C.N.R.), montrent une superposition de cailloutis en profondeur et de limons en surface. Ce qui est notifié sur la carte géologique par des alluvions grossières inférieures attribuées au Wurmien (Fy) et aux limons supérieurs (Iz) nécessairement holocènes en surface où ils se déposaient encore récemment lors des crues, notamment dans la vallée du Rhône, avant endigage.

Les limons d'inondation masquent les irrégularités de la surface des alluvions grossières sous-jacentes, creusées de chenaux. Leur épaisseur peut varier, sur une même transversale, de 2 m à 8 m (LA MOTTE, Ouest de SORGUES). Les cailloutis grossiers sous-jacents sont également d'épaisseur très variable, généralement de 10 à 15 m.

Les ouvrages de captage réalisés sur la parcelle abritant le champ captant de LABADIER ont montré la présence du substratum calcaire de l'urgonien à une profondeur avoisinant 12,50 m (Puits n° P3).

B. Nature, épaisseur et extension du recouvrement

Au droit du champ captant de LABADIER, il est reporté sur les ouvrages Puits n° P4 et Puits n° P3, une couverture limoneuse (puits n° P4) à argileuse à base argilo-sableuse (puits n° P3) sur une épaisseur respective de 3,20 m (puits n° P4) et de 2,50 m (dont 1,50 m de « terre argileuse » surmontant 1 m de terre argileuse + sable).

Ces formations de recouvrement superficiel surmontent des formations perméables sableuses à sablo-graveleuses parfois entrecoupées d'un horizon « limono-argileux bleu » discontinu (reporté au niveau du puits n° P4).

On notera, au droit du puits n° P1 et dans une moindre mesure n° P2, un affaissement de la margelle périphérique aux puits susceptible de traduire une éventuelle réduction de cette couverture limoneuse.



Figure 4 : Puits n° P1 avec margelle affaissée

V. HYDROGÉOLOGIE DU SECTEUR

A. Contexte hydrogéologique

L'aquifère capté est un aquifère de nature gravelo-sableuse à porosité d'interstice, et à nappe captive à semi-captive du fait de la présence d'une couverture limoneuse et ponctuellement d'un horizon limono-argileux intercalé au sein des formations perméables sableuses au droit du site.

Sur le site du champ captant de Labadier, la nappe au repos (de l'ordre de -1,50 m par rapport au sol durant les essais par pompage de Juin 2014) semble indiquer une nappe en charge sous les limons, y compris en période de basses eaux. Les alluvions graveleuses sont situées en-dessous de la surface piézométrique.

Les ouvrages du champ captant semblent solliciter la quasi-totalité des niveaux productifs de l'aquifère à porosité de matrice des sables, graviers et galets de la plaine alluviale (puits complets) (cela est le cas d'après la coupe lithologique présentée pour le puits n° P3).

La nappe alluviale semble principalement alimentée par les précipitations, les échanges avec le Rhône et les canaux (Roubine). Toutefois, comme le laisse supposer la qualité de l'eau ainsi que les résultats des essais de nappe (en particulier pour les pompage d'essai sur le puits n° P1 et le puits n° P2), le substratum calcaire urgonien karstifié formant le massif du Fort Saint-André et de Villeneuve est également susceptible d'alimenter localement la nappe par échanges latéraux ou verticaux. Ceci semble être confirmé par les relevés piézométriques effectués en période de hautes eaux (1974) mettant en évidence l'existence d'un gradient hydraulique plus faible (seuil hydraulique) au niveau du champ captant de Labadier (2 ‰) qu'au nord de ce dernier (10 ‰). Toutefois, les données des forage existants référencés à l'ouest et au nord ouest de la Plaine de l'Abbaye au droit des formations calcaires et des formations du Miocène ne laissent pas apparaître l'existence d'un aquifère de forte productivité au sein de ces formations.

Ces différentes études et essais de pompage ont mis en évidence un écoulement général des eaux vers l'Est (étude piézométrique BRGM 1975) voire vers l'Est-Nord-Est (étude Antegroup 2014). Cette dernière étude (Antegroup) a mis en évidence l'existence, durant les essais de pompage de longue durée, d'une limite d'alimentation. Cet axe d'écoulement est probablement lié à l'influence d'une alimentation permanente ou épisodique par l'aquifère à porosité de fractures, fissures et drains karstiques susceptible d'exister au sein des calcaires urgoniens qui constituent le massif de Villeneuve en bordure ouest immédiate du champ captant (secteur du Fort Saint André et de la périphérie urbaine).

Les échanges avec la nappe sont plus limités lorsque le substratum est constitué par les formations argileuses peu perméables du Miocène.

Dans le cadre des travaux d'aménagements du lit du Rhône, un réseau de piézomètres a été mis en place par la Compagnie Nationale du Rhône (C.N.R.). Des relevés piézométriques ont été effectués de manière hebdomadaire. Pour information, les travaux d'aménagement du lit du Rhône ont réduit les amplitudes des variations interannuelles de la nappe de 4 mètres à moins de 2 mètres. Les aménagements hydrauliques du Rhône (barrages et réseaux de contre-canaux de drainage) tendent à réguler les écoulements au sein de l'aquifère.

VI. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES OUVRAGES EXISTANTS

Le champ captant de Labadier, unique source d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine des communes de VILLENEUVE LES AVIGNON et des ANGLES, comporte quatre puits actuellement exploités ainsi qu'un réservoir hors-sol. Des travaux de régénération des 4 puits ont été réalisés en 2009 par la société SONDALP (décolmatage des barbacanes, élimination des queues de renard, réagréage du cuvelage hors partie en eau et scellement de canalisations, mise en conformité des passerelles de service et de l'échelle d'accès).

Les caractéristiques techniques et la productivité des ouvrages sont reportées dans le tableau ci-après. Ce tableau fait état des débits actuellement prélevés et des débits recommandés suite à des études spécifiques.

Ouvrage	Puits n° P1	Puits n° P2	Puits n° P3	Puits n° P4
Date de réalisation	1967	1967	1985	1964
Profondeur initiale (en m/sol)	10,8	11,8	12,5	12,8
Cote NGF du repère (regard métallique) (en m)	17,207	17,327	17,397	17,447
Cote NGF du sol (en m)	16,617	16,587	16,887	16,707
Margelle	Coupole en béton armé et aire bétonnée de 3 m de large autour du puits	Coupole en béton armé et aire bétonnée de 3 m de large autour du puits	Coupole en béton armé et aire bétonnée de 3 m de large autour du puits	Coupole en béton armé et aire bétonnée de 3 m de large autour du puits
Fermeture	3 regards équipés de capots en fonte	3 regards équipés de capots en fonte	1 regard équipé de capots en fonte	3 regards équipés de capots en fonte
Cuvelage	Cuvelage en béton armé (Ø intérieur 3 m)	Cuvelage en béton armé (Ø intérieur 3 m)	Cuvelage en béton armé (Ø intérieur 2 m)	Cuvelage en béton armé (Ø intérieur 3m)
Système captant	Barbacane PVC Ø60 mm à la base du cuvelage	Barbacane PVC Ø60 mm à la base du cuvelage	Barbacane PVC Ø60 mm à la base du cuvelage	Barbacane en brique perforées à la base du cuvelage
Remarques sur l'état de l'ouvrage	Très dégradé : effondrement de la dalle en béton en surface Venue de sable en pompage à partir de 140 m ³ /h	Léger effondrement de la dalle en béton de surface (quelques cms) - Venue de sable en pompage à partir de 200 m ³ /h (SONDALP en 2009) et à partir de 300 m ³ /h (Anteagroup en 2014)	Léger effondrement de la dalle en béton de surface - Venue de sable en pompage à partir de 300 m ³ /h (Anteagroup en 2014)	Léger effondrement de la dalle en béton de surface - Venue de sable importante en pompage à partir de 450 m ³ /h (Anteagroup en 2014)
Débit des pompes d'exploitation en m ³ /h avant essai par pompage de juillet 2014 (en m ³ /h) (source : SAUR)	252	290	260	260
Débit d'exploitation préconisé par SONDALP suite aux travaux de régénération en 2009 (en m ³ /h)	<=125 (Niveau dynamique =-6m)	275 à 300 (Niveau dynamique =-7m)	<= 200 (Niveau dynamique =-7m)	300 à 350 (Niveau dynamique =-7m)
Débit théorique maximal individuel (hors influence entre puits) (source Anteagroup 2014)	225 (sous réserve de l'absence d'évolution de l'effondrement de la dalle périphérique)	260	325 (sous réserve de la réduction des venues de sables constatées à partir de 300 m ³ /h)	<450 (sous réserve de la réduction des venues de sables importantes constatées à partir de 450 m ³ /h)
Débit théorique (pompage en simultané sur les 4 puits) retenu suite aux essais par pompage de Anteagroup en 2014	225	260	300	325
Débit théorique (pompage simultané sur les 4 puits existants) d'après modélisation mathématique (Anteagroup) - scénario 1 (20h/24)	225	230	230	310
Débit théorique (pompage simultané sur les 4 puits existants) d'après modélisation mathématique (Anteagroup) scénario 2 (24h/24)	188	192	192	258

Débits de pompage simultané (avec nouveau puits) ayant fait l'objet d'une simulation mathématique (Anteagroup)

Ouvrage	Puits n° P1	Puits n° P2	Puits n° P3	Puits n° P4	Puits n°5 (en projet)
Débit théorique (pompage simultané sur les 4 puits existants) d'après modélisation mathématique (Anteagroup) scénario 3 (24h/24)	0	192	192	258	272 (position A)
Débit théorique (pompage simultané sur les 4 puits existants) d'après modélisation mathématique (Anteagroup) scénario 4 (24h/24)	0	192	192	258	329 (position B coté serre)

Cette simulation permet d'appréhender théoriquement l'influence des pompages sur les ouvrages voisins et d'évaluer l'extension de la zone d'influence de ces pompages. Cette zone d'influence reste tributaire toutefois de la capacité exploitable et des caractéristiques hydrodynamiques du futur puits n°P5 ; lesquelles ne sont pas connues à ce jour mais juste estimées. La validation de ces débits exploitables et de la durée journalière de pompage devra par ailleurs prendre en compte la recharge de l'aquifère hors période de pompage.

VII. TRAVAUX DE RÉAMÉNAGEMENT PROJETES

La vétusté du réservoir existant, son volume insuffisant, ainsi que la détérioration et l'affaissement du puits n°P1 conduisent la collectivité à envisager la réalisation de travaux de réhabilitation et de sécurisation du champ captant de Labadier et de ses ouvrages annexes.

Ces travaux comporteront plusieurs étapes :

Mise en place d'un réservoir provisoire de 600 m³ et d'un surpresseur assurant la continuité de service :

Il est envisagé la mise en place d'une bache « en dur » ou souple positionnée soit au sol avec un radier au niveau peu ou prou du terrain Naturel (T.N.) soit sur un radier au même niveau que celui actuel.

La solution d'une bache « en dur » (métallique démontable) au sol sur radier au niveau du TN, mise en place entre le Puits n° P1 et le puits n° P3 à une distance suffisamment éloignée du réservoir à démanteler, semble être actuellement privilégiée par le maître d'oeuvre. Une étude de sol géotechnique visant à la définition des fondations à mettre en place pour le réservoir provisoire sera réalisée. Il est mentionné l'éventualité d'une substitution du sol en place au droit du radier sur une épaisseur maximale de 2 mètres. Il sera réalisé des études géotechniques afin de définir le type et le dimensionnement des fondations. La possibilité de réalisation d'une étude géophysique sur l'ensemble de la parcelle et son environnement est en cours d'étude.

Démantèlement de la bache existante vétuste :

Ce démantèlement est prévue après mise en protection des infrastructures existantes dont le maintien en service doit être maintenu (réservoir provisoire, puits, ...).

Création d'un nouveau réservoir de 5 000 m³ :

L'implantation de ce nouveau réservoir est principalement envisagée à proximité et en partie à cheval sur le puits n° P1. Cette implantation présente l'avantage d'être située dans l'emprise de la parcelle appartenant en pleine propriété à la Collectivité et constituant le Périmètre de Protection Immédiate du champ captant de Labadier. Elle permettrait par ailleurs de respecter la législation locale en matière de protection visuelle végétale des infrastructures (point de vue du Fort Saint-André). L'abandon du Puits n°P1 et la mise en sécurité de l'aquifère au droit de ce puits (présentant

des défauts structurels au niveau de sa margelle de protection et des phénomènes de venues de sables en cas d'exploitation à fort débit) seraient nécessaires dans le cas d'une telle implantation. La réalisation d'investigations géologiques et géotechniques préalables pour la définition du type de fondation nécessaire à ce nouvel ouvrage sera effectuée. Il est envisagé à priori la mise en place de ce réservoir définitif de 5 000 m³ au niveau du sol sur un réseau de pieux en béton ancrés à une profondeur de 15 mètres.

Création d'un nouveau puits d'exploitation en remplacement du Puits n° P1 :

L'abandon du puits n° P1 rendue nécessaire pour la mise en place du nouveau réservoir, impliquera la nécessité de création d'un nouvel ouvrage de captage afin de maintenir la capacité de production totale nécessaire du champ captant de Labadier. Plusieurs options de site d'implantation ont été proposées au regard des résultats des études et modélisations réalisées par le bureau d'études Anteagroup. L'implantation potentiellement la plus favorable recommandée par le bureau d'études en terme de débits exploitables et d'influence sur les ouvrages existants est située sur une parcelle mitoyenne à celle d'implantation du champ captant de Labadier (Puits B sur la figure ci-après). Une telle implantation nécessiterait l'achat de la portion de parcelle impliquée ainsi que celle qui abritera le futur Périmètre de Protection Immédiate. Une implantation à l'intérieur du Périmètre de Protection Immédiat existant (Puits A) a aussi été étudié par modélisation. Elle présenterait un débit exploitable potentiel inférieur de 6,24 % à celle de l'option « Puits B » tout en assurant les besoins théoriques exprimés à l'horizon 2040. Ces projets d'implantation d'un nouveau puits sont notés « Puits A » et « Puits B » sur la vue aérienne présentée ci-après.



Figure 6 : Localisation étudiée par modélisation pour un nouveau puits (en remplacement du puits n° P1)

Une implantation du nouveau puits sur la parcelle n° 53 section BR située à l'Est du point d'implantation B a été envisagée lors de notre visite de terrain. Cette parcelle devra appartenir en pleine propriété à la Collectivité afin de permettre l'implantation éventuelle du nouveau puits et l'extension du Périmètre de Protection Immédiat induite.

Démantèlement du réservoir provisoire :

Il est envisagé, durant les opérations de démantèlement, la mise en place de mesures de protection des infrastructures dont le maintien en service doit être garanti. Les mesures réglementaires relatives à l'amiante seront prises en compte. L'évacuation des gravats et autres matériels démontés sera effectuée vers des lieux de traitements des déchets adéquats.

Aucun autre détail spécifique à ce démantèlement n'a été porté à notre connaissance dans le dossier préalable.

VIII. CARACTÉRISTIQUE DE L'EAU CAPTÉE

La qualité des eaux du champ captant de Labadier est appréciée à partir des résultats d'analyse physico-chimiques et bactériologiques issus des contrôles sanitaires menés par l'Agence Régionale de Santé du 2 février 1996 au 3 juillet 2015.

Une analyse dite de « Première Adduction » sur un prélèvement d'échantillon d'eau brute issue du Puits n°P4 a été réalisée le 20 juin 2013. Cette analyse met en évidence un caractère bicarbonaté calcique à minéralisation importante (620 $\mu\text{S}/\text{cm}$), assez dure (TH=25,8 °F), et dont l'ensemble des paramètres respectent, sauf défauts ponctuels, les limites et références de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine.

Aucune activité alpha, bêta ou liée au Tritium n'a été relevé dans l'analyse complémentaire des paramètres de radioactivité sur un échantillon prélevé le même jour.

L'étude de l'historique des analyses effectuées entre 1996 et 2015 montre la stabilité des éléments analysés dans les eaux prélevées provenant du champ captant de Labadier.

Seuls ont été constaté sur le mélange des eaux 4 pics de turbidité (dont un seul supérieur à 2 NFU (5,9 NFU durant l'hivers 2009)) au cours de cette période de mesure.

Un seul dépassement de la limite de qualité pour les pesticides « au robinet du consommateur » a été constaté (0,15 $\mu\text{g}/\text{l}$ d'aminotriazole le 9 février 2005).

IX. ENVIRONNEMENT ET VULNÉRABILITÉ

Les quatre puits du champ captant de Labadier actuellement utilisés pour l'alimentation en eau de la collectivité sont situés à l'intérieur d'un Périmètre de Protection Immédiate clôturé par un grillage, entretenu et entouré d'une « barrière » végétale. L'accès en est sécurisé par un portail métallique fermé par cadenas.

Situé en rive droite du Rhône en périphérie de la plaine alluviale, ce périmètre de protection est bordé à l'ouest par le canal (« Roubine de la Chartreuse »), non loin de la route départementale RD 980 surmontée par le promontoire calcaire du Fort Saint-André et la périphérie urbaine de VILLENEUVE LES AVIGNON.

En bordure du Rhône, la plaine classée en zone inondable est essentiellement agricole et demeure inconstructible. Des habitats et bâtiments à vocation agricole y sont toutefois présents de manière éparpillée (56 maisons répertoriées).

Les principales sources de pollution potentielle répertoriées (source : dossier technique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé ASCONIT) sont les suivantes :

Voies de communication, terrains sportifs, camping municipal :

- RD 980 – risques liés au Transport de Matières Dangereuses (TMD), aux autres accidents de transports et aux drainages des ruissellements sur les chaussées via le canal de la Roubine jouxtant la parcelle d'implantation du champ captant de Labadier. Cet axe routier présente le risque principal de pollution rapide du réservoir aquifère du fait de sa proximité à l'amont

hydraulique et hydrogéologique du champ captant de Labadier et de la présence du canal de la Roubine en drainant les ruissellements sur tout son parcours à l'amont des captages.

- Risques liés au Transport de Matières Dangereuses (TMD) par le biais de la RD 980, de l'axe fluvial du Rhône et par la voie ferrée traversant la commune par le centre-ville.

Les bords de route, les infrastructures sportives et le parcours de santé ainsi que le camping municipal de la Laune sont dés herbés mécaniquement. Un seul dés herbage phytosanitaire chimique (BHS Green) est appliqué début Juin au niveau du stade d'honneur (élimination des trèfles, paquerettes, etc).

Ce type de traitement est susceptible, notamment s'il est appliqué à moins de 5 mètres d'un cours d'eau, d'être nuisible pour les organismes aquatiques et potentiellement pour la ressource en eau (avis Agence Française Sécurité Sanitaire des Aliments) du 28 avril 2010 (Green Turf 3) et Avis Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail ANSES 2015 (HBS GREEN Turf 5)

Les engrais utilisés sur les stades sont des amendements biologiques organiques d'origine végétale (BHS). Ils sont appliqués 5 fois par an.

Les analyses d'eau existantes portées à notre connaissance n'ont pas mises en évidence de pollution relative à ces types de risque, hormis un excès ponctuel sur la teneur en Aminotriazole (0,15 µg/l d'Aminotriazole le 9 février 2005 sur un prélèvement effectué « au robinet du consommateur »).

Pratiques culturelles :

En amont hydrogéologique et hydraulique du champ captant de Labadier, il est reporté trois types de pratique culturelle :

- serre agricole (maraîchages sur la parcelle mitoyenne au nord du champ captant de Labadier)
- culture de céréales (rotation blé et tournesol sur 33% de la surface cultivée)
- jardins partagés (situés au sud et à environ 100 m du champ captant de Labadier)
- prairie ou jachère
- quelques vergers et vignes notamment dans le nord de la Plaine de l'Abbaye

D'autres parcelles sont boisées ou de type propriété privée non cultivée.

Sur l'ensemble de la Plaine de l'Abbaye d'une surface totale de 190 hectares, seuls 60 hectares étaient reportés en 2011 en tant que surface exploitée. L'évolution constatée ces dernières années étaient à la progression des surfaces laissées en friche et au morcellement des parcelles agricoles. En 2015, la Plaine de l'Abbaye est essentiellement occupée par des parcelles en jachère (gelées) ou des prairies (43 % des parcelles cultivées). La présence de chevaux est notée au nord du site.

Une charte signée avec les exploitants des jardins partagés interdit l'usage des produits phytosanitaires (pesticides) et engrais ainsi que le brûlage des déchets verts.

Les résultats d'analyses des micro-polluants, pesticides et substances indésirables portés à notre connaissance ne montrent pas de pollution des eaux relatives à ces pratiques agricoles, hormis un excès ponctuel sur la teneur en Aminotriazole (0,15 µg/l d'Aminotriazole le 9 février 2005 sur un prélèvement effectué « au robinet du consommateur »).

Systèmes d'assainissement non collectif et collectif :

Le camping municipal de La LAune est raccordé au réseau d'assainissement collectif.

Seules les maisons situées dans l'emprise du Périmètre de Protection Rapprochée existant actuellement sont raccordées au réseau d'assainissement collectif. Le Service Public d'Assainissement Non Collectif du Grand Avignon (S.P.A.N.C.) est en cours de procédure de contrôle des installations existantes. 50% de non conformité avaient été constatés sur les 6 habitations contrôlées à la date de rédaction du dossier technique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé) (source ASCONIT). Ces habitations non raccordées sont situées à une distance supérieure à 150 mètres du champ captant de Labadier.

Puits et forages référencés à proximité :

Aucun puits, forage ou piézomètre n'a été recensé auprès de la base des données du Sous-Sol (B.S.S.) du B.R.G.M. dans un rayon de 1 kilomètre autour du champ captant de Labadier. La présence d'ouvrages de captage privés non déclarés n'est toutefois pas à exclure dans cet environnement d'habitat isolé et d'exploitation agricole.

Remblai du Ravin des Chèvres et canal de la Roubine :

Le canal de La Roubine et le contre-canal du Rhône permettent de réduire les risques d'inondations du bourg.

La décharge du Ravin des Chèvres et les remblais mis en place à la jonction de la Combe Perrière avec le Ravin des Chèvres dans le lit mineur du cours d'eau est susceptible de constituer une source de pollution potentielle en cas de rupture partielle entraînant un flux hydraulique brutal rejoignant la Roubine susceptible d'entraîner une inondation de la parcelle abritant le champ captant de Labadier.

L'arrêté préfectoral n° P2015-SEI-WW0014 du 1^{er} juillet 2015 a notifié à la commune de retirer en totalité les remblais déposés en rive gauche et partiellement en rive droite.

X. AVIS DE L'HYDROGÉOLOGUE AGRÉÉ EN MATIÈRE D'HYGIÈNE PUBLIQUE PAR LE MINISTÈRE CHARGÉ DE LA SANTÉ

A. Concernant la réalisation des travaux de réhabilitation et de réaménagement du champ captant de Labadier

Mise en place d'un réservoir provisoire de 600 m³

Avis sur le site d'implantation :

le site d'implantation envisagé pour la mise en place du réservoir temporaire est situé entre le puits n° P1 et le Puits n°P3.

Une étude d'incidence sur la ressource en eau de cette implantation et de la réalisation des travaux (risques liés aux tassements et à la réalisation des travaux de fondation notamment) devra être réalisée dans le cadre de la mission d'étude géotechnique et toutes les précautions devront être prises afin de les limiter au maximum.

Du fait de la position des réseaux existants et de la législation existante en matière de protection visuelle du paysage du Fort Saint-André, une telle implantation paraît cohérente.

Une connaissance plus précise de la géologie du site (profondeur du socle calcaire, fracturation de ce dernier, hétérogénéité géographique des formations sablo-graveleuses, anomalies d'épaisseur de la couverture limoneuse, position de la zone saturée) permettant une implantation optimale des deux réservoirs envisagés (réservoir provisoire et réservoir définitif)

ainsi qu'une meilleure connaissance géologique et hydrogéologique du site, pourrait être obtenue par la réalisation d'une étude géophysique englobant la parcelle d'implantation et celles limitrophes afin d'obtenir une précision maximale au droit de la parcelle d'implantation. **Nous recommanderons la réalisation d'une telle étude.**

Avis sur le type de fondation et les précautions à prendre avec les outils d'investigation (désinfection des tiges et outils de forage, matériaux biodégradables de qualité alimentaire, ...) :

Le type de fondation envisagé à priori et avant étude géotechnique consiste en la réalisation d'un radier « général » en béton après décaissement sur environ 2 mètres d'épaisseur. Ce type de fondation paraît adapté au volume relativement réduit du réservoir et à la sensibilité du site d'implantation.

Le niveau statique de la nappe par rapport au sol a été relevé à une profondeur de -1,50 m par rapport au sol (relevé de juin 2014). Les premiers niveaux sableux perméables sont reportés à -1,50 m au droit du puits n° P3 et à -3,20 m sur le sondage S1 (proche du Puits n° P4). Il conviendra que la substitution du sol en place pour la mise en place du radier soit limitée aux horizons pédologiques superficiels situés au minimum à +0,50 m au dessus du niveau statique afin de maintenir une couche protectrice entre la base du radier et l'aquifère capté.

L'étude géotechnique (et éventuellement géophysique) préliminaire permettra de définir avec précision le cadre géologique et géotechnique précis nécessaire à la définition de la profondeur d'enfouissement du radier au droit de la zone d'implantation envisagée. Elle devra prendre en compte les fluctuations régulières du niveau de la nappe du fait des pompages de prélèvement dans les puits voisins (rabattement du niveau dynamique de l'ordre de 4,50 m) ainsi que les tassements différentiels apparaissant à proximité des puits existants.

Impact potentiel sur la ressource en eau souterraine (puits proches n° P1 et n° P3 notamment)

Dans la mesure où la base du radier et l'épaisseur de sol substitué n'affecte pas les horizons sableux constituant la zone semi-saturée à saturée de l'aquifère capté, l'impact potentiel de cette implantation devrait être réduit. Il pourrait concerner, du fait de phénomène de compactage induit par la présence du réservoir, en une réduction probablement limitée des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère capté.

La réalisation proprement dite des travaux de décaissement et de mise en place du radier et du réservoir, pourrait présenter un risque accidentel de pollution par les engins de chantiers, d'une part, et par la nature même des matériaux (bétons du radier) (pollution diffuse) d'autre part. La qualité des matériaux utilisés (béton hydrofuge, paroi étanche, ...) devra prendre en compte la nécessité de la protection de l'aquifère existant au droit du site vis à vis des pollutions diffuses.

Précaution à prendre durant les travaux (circulation engin, entretien engin, bâche et kit anti pollution, etc) :

La phase des travaux d'étude géotechnique et de mise en place du réservoir provisoire et de ses fondations présente un risque principalement d'ordre accidentel relatif à l'entreposage et à l'existence d'engins de chantier. Il conviendra, à minima, que les mesures suivantes soient prises :

- définition d'un plan d'urgence d'intervention en cas de pollution,
- sensibilisation de l'ensemble des intervenants sur site aux risques de pollution des eaux souterraines et description des mesures d'urgence en cas de pollution,
- présence d'un kit anti-pollution sur site en permanence,
- formation des intervenants sur site à l'usage des kits anti-pollution,

- pas de stockage sur site durant les travaux,
- pas d'entretien des engins de chantiers sur site,
- pas d'entreposage sur site des engins de chantiers en fin de journée,
- pas d'alimentation en carburant des engins de chantiers sur site,
- mise en place de bâches imperméables avec bourrelet périphérique de rétention des écoulements potentiels d'hydrocarbures ou fluides hydrauliques potentiellement polluants sous les engins de chantier en cours d'intervention (foreuse, pelle mécanique, ...),
- surveillance renforcée de la qualité des eaux exploités sur les puits en production (Turbidité, MES, hydrocarbures en cas de pollution accidentelle reportée),
- désinfection de l'ensemble des matériaux (tige de forage, outils de forage, outils de mesure, ...) susceptible d'entrer en contact avec les formations aquifères.

Mise en place du réservoir définitif de 5 000 m³

Avis sur le site d'implantation :

Le site d'implantation envisagé prioritairement par la Collectivité est celui situé à proximité ouest et en partie sur le Puits n°P1. Cette implantation répond à la législation existante en matière de protection visuelle du paysage du Fort Saint-André ainsi qu'à l'aspect pratique d'une implantation sur une parcelle appartenant en pleine propriété à la Collectivité et constituant le Périmètre de Protection Immédiat actuel du champ captant de Labadier.

La présence de tassements différentiels en périphérie du puits n° P1 (dont l'origine n'est pas connue avec précision à ce jour : incidence des prélèvements et des intrusions sableuse dans le puits, tassement, impact d'épisode d'inondations, défaut de conception de la margelle, ...?) devra être prise en compte dans les études géotechniques à réaliser pour la définition des fondations et du site d'implantation précis de ce futur réservoir.

Le sens d'écoulement des eaux au sein de l'aquifère capté par le champ captant Labadier est estimé comme étant orienté selon un axe Ouest-Sud-Ouest Est-Nord-Est par l'étude Anteagroup et selon une orientation Nord-Ouest Est (étude BRGM sur relevé piézométrique effectué en février 1974). Des apports d'eaux en provenant du massif calcaire voisin à l'ouest sont probables sans pour autant que leurs localisations précises soient parfaitement définies à ce jour.

L'implantation du réservoir et de ses fondations sur multiples pieux ancrés sur le substratum calcaire pourrait avoir une influence sur les écoulements d'eau souterraine au sein de l'aquifère graveleux capté. Il ne nous est pas possible en l'état de nos connaissances actuelles du fonctionnement et des écoulements au sein de l'aquifère d'émettre une appréciation assurée quant à l'influence négative (modification des écoulements susceptible de créer une limite de moindre perméabilité dans la zone d'influence des pompes des puits voisins) ou positive (effet « barrage » favorisant un drainage souterrain favorable aux prélèvements dans les puits exploités voisins). La réalisation d'études complémentaires par une méthode géophysique pourrait apporter une meilleure connaissance de ce contexte géologique et hydrogéologique.

Une implantation sur la parcelle voisine actuellement occupée par des serres, outre qu'elle ne permet pas de respecter, en l'état du couvert végétal existant le jour de notre visite, la législation en matière de protection paysagère, présente un risque plus élevé de perturbation des écoulements souterrains que celui privilégié par la collectivité (angle sud-ouest de la parcelle n° 14 section BX commune de VILLENEUVE LES AVIGNON, à proximité et sur le Puits n° P1).

Une étude d'incidence sur la ressource en eau de l'implantation de ce nouveau réservoir et de la réalisation des travaux définis par cette étude (risques liés aux tassements et à la réalisation des travaux de fondation notamment) devra être réalisée dans le cadre de la mission d'étude géotechnique et toutes les précautions devront être prises afin de les limiter au maximum.

En l'état de notre connaissance actuelle des écoulements souterrains, une telle implantation paraît envisageable mais il ne nous est pas possible d'évaluer avec précision l'influence de cette implantation sur les écoulements souterrains et donc sur le débit exploitable des puits voisins. On précisera que le puits n° P1 devra être abandonné et préalablement rebouché dans les règles de l'art avant tout démarrage des travaux de construction du nouveau réservoir.

Incidence des études géotechniques visant à la définition des fondations :

Les études géotechniques à réaliser nécessiteront la réalisation de sondages traversant l'intégralité de la formation aquifère captée par le champ captant de Labadier. Ces travaux nécessiteront que toutes les précautions soient prises afin d'en limiter les incidences :

- définition d'un plan d'urgence d'intervention en cas de pollution,
- sensibilisation de l'ensemble des intervenants sur site aux risques de pollution des eaux souterraines et description de mesure d'urgence en cas de pollution,
- présence d'un kit anti-pollution sur site en permanence,
- formation des intervenants sur site à l'usage des kit anti-pollution,
- pas de stockage sur site durant les travaux,
- pas d'entretien des engins de chantiers sur site,
- pas d'entreposage sur site des engins de chantiers en fin de journée,
- pas d'alimentation en carburant des engins de chantiers sur site,
- mise en place de bâches imperméables avec bourrelet périphérique de rétention des écoulements potentiels d'hydrocarbures ou fluides hydrauliques potentiellement polluants sous les engins de chantier en cours d'intervention (foreuse, pelle mécanique, ...),
- surveillance renforcée de la qualité des eaux exploitée par les puits en production (Turbidité, MES, hydrocarbures en cas de pollution accidentelle reportée),
- désinfection de l'ensemble des matériaux (tige de forage, outils de forage, outils de mesure, ...) susceptible d'entrer en contact avec les formations aquifères,
- pas d'utilisation de boue bentonique ou biodégradable pour les travaux de foration, lesquels seront réalisés à l'eau claire en cas de nécessité de fluide de circulation.
- arrêt des pompages sur les puits les plus proches (puits P1 et puits P2 au minimum) durant les travaux de foration géotechnique,
- surveillance renforcée de la qualité des eaux prélevées sur les puits en exploitation durant les travaux de foration géotechnique.

Impact sur le puits n° P1 et précautions préliminaires avant et durant les travaux à prendre pour le puits n° P1 :

L'implantation du nouveau réservoir à proximité immédiate et en partie sur le puits n° P1 entrainera l'obligation de l'abandon de ce captage et sa mise en sécurité préalable. Un rebouchage du puits n° P1 dans les règles de l'art devra être réalisé en tenant compte de la nécessité du maintien des circulations hydrauliques au sein de l'intégralité de la formation aquifère, de la protection par rapport aux infiltrations de surface, et des risques ultérieurs de tassements liés à l'implantation du futur réservoir à proximité.

L'ensemble des matériaux qui participeront au rebouchage du puits n° P1 devront faire l'objet d'une désinfection préalable, être stable à l'eau (graviers siliceux) et ne présenter aucun risque de pollution diffuse potentielle vis à vis de la ressource en eau souterraine.

B. Sur la disponibilité de la ressource en eau souterraine

Seul les puits n°P1, n°P3 et n°P4 font actuellement l'objet d'un arrêté de Déclaration d'Utilité Publique pour un volume cumulé de prélèvement de 720 m³/h (200 l/s) et 10 000 m³/jour.



Figure 7 : Localisation des puits, des piézomètres et du point de rejet des eaux d'exhaure des essais par pompage

L'ensemble des quatre puits existants dans l'enceinte du Périmètre de Protection Immédiate du champ captant de Labadier sont actuellement (2015) exploités pour un volume journalier en pointe estimé global de 13 770 m³/jour.

Les débits d'exploitation actuels (données SAUR, fermier de la Collectivité) pour les différents captages sont les suivants :

- Puits n° P1 : 252 m³/h
- Puits n° P2 : 290 m³/h
- Puits n° P3 : 260 m³/h
- Puits n° P4 : 260 m³/h

soit 1 062 m³/h pour l'ensemble des quatre ouvrages de captage. Ces débits d'exploitation sont utilisés en pointe depuis plusieurs années. Ils peuvent être à l'origine des venues de sable et du tassement différentiel constatés sur la margelle du puits n°P1 et, dans une moindre mesure du puits n°P2.

La réinterprétation des essais par paliers de débit réalisés par le bureau d'études Anteagroup nous a permis de constater des phénomènes de développement en cours de pompage (à 150 m³/h en P1, au delà des 300 m³/h en P2, à 300 m³/h en P3 et au delà des 250 m³/h en P4) et de potentiel dépassement du débit critique (200 m³/h pour P1, proche de 300 m³/h en P2, proche de 350 m³/h possible en P3, non atteint en P4 du fait de phénomènes de développement ou de réalimentation).

Les venues de sable fins trahissant les phénomènes de développement (amélioration des caractéristiques hydrodynamiques au voisinage des puits) observées lors des pompages d'essai de puits (essai par palier de débit) à partir de 300 m³/h pour les puits n°P2 et n°P3 devront être prises en compte pour l'évaluation des débits exploitables de ces ouvrages.

Les essais par pompage de longue durée réalisés par le bureau d'étude Anteagroup en Juin 2013 ont permis de mettre en évidence la capacité des puits n° P4 à être exploité à un débit supérieur (350 m³/h) à celui du débit d'exploitation actuellement autorisé et effectivement utilisé (260 m³/h).

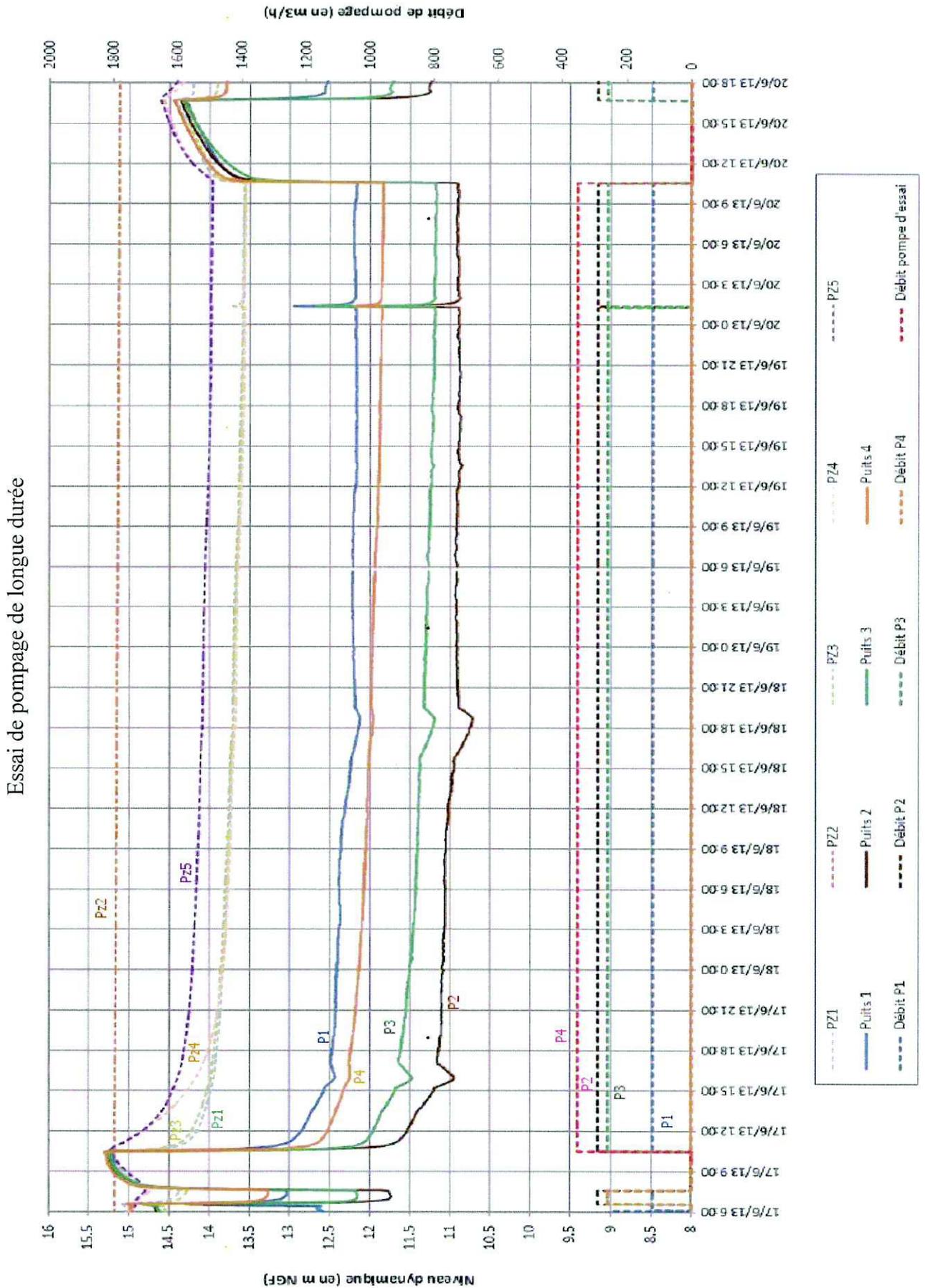


Figure 8 : évolution des débits et niveaux dynamiques lors des essais de pompage de longue durée

L'étude de l'évolution des rabattements en cours de pompage d'essai de nappe (essai de pompage simultané de longue durée sur les 4 puits du champ captant de Labadier) met en évidence (cf. Figure n°8) :

en P4 (débit de pompage : 350 m³/h) :

- un rabattement faible de l'ordre de 3,50 m,
- pas de rupture de pente de la courbe de rabattement susceptible de mettre en évidence le passage à un régime turbulent (vitesse de circulation des eaux dans l'aquifère trop forte), la présence d'une limite de moindre perméabilité ou l'influence d'une augmentation non reportée du débit global de prélèvement par un ouvrage voisin,
- une faible incidence sur la courbe de rabattement en P4 lors des augmentations de rabattement sur les ouvrages voisins,
- une pseudo-stabilisation des rabattements observés après 46 heures de pompage (régime permanents des écoulements ou limite de réalimentation) ;

en P1 (120 m³/h), P2 (290 m³/h), P3 (260 m³/h) :

- les courbes de rabattement de ces trois pompes d'essai en P1, P2 et P3 montrent, après 1 heure de pompage, un quasi doublement de la pente de la courbe de rabattement ainsi qu'une baisse linéaire de la courbe piézométrique susceptibles de mettre en évidence l'existence d'une limite de moindre perméabilité, un dépassement du débit dit « critique » (écoulement turbulent) ou une certaine hétérogénéité lithologique du réservoir aquifère. Cette augmentation de pente est plus nette pour le captage n° P2. L'absence de ce phénomène sur la courbe de rabattement du puits n°P4 élimine l'hypothèse d'une augmentation ponctuelle du débit de pompage sur l'un de ces ouvrages. Ce phénomène n'apparaît pas non plus sur les courbes piézométriques des piézomètres Pz3, Pz4, Pz5, Pz1 et Pz2.
- Cet épisode de baisse linéaire est rapidement suivi, après une chute rapide du niveau piézométrique, d'une remontée (augmentation ponctuelle non détectée du débit de P2 ? pompage sur un forage proche non référencé ?), puis une pseudo-stabilisation du niveau dynamique jusqu'à la fin de l'essai de nappe signalant un phénomène possible de réalimentation (apport des calcaires urgonien ? retour à la nappe des rejets issus de l'essai par pompage ? zone de meilleure perméabilité au sein de l'aquifère dans le secteur du piézomètre Pz4 ?). On notera que les rejets d'exhaure des essais de pompage sur le puits n°P4 ont été directement effectués dans le canal (non étanchéifié) de la Roubine de la Chartreuse à l'ouest de la zone d'implantation, et donc potentiellement en amont hydrogéologique par rapport aux captages. Ceux issus des puits n° P1, P2 et P3 ont préalablement transités par le réservoir existant avant que le trop-plein ne soit évacué vers ce même point de rejet (cf. Figure n°7).
- En P1 (120 m³/h) et en P2 (290 m³/h), les courbes de rabattements mettent en évidence un stabilisation nette du niveau dynamique pour ces deux puits (P1 et P2), 7,3 heures après le début du pompage. Ce temps de réaction pourrait correspondre à une distance de la limite de réalimentation estimée à 50 mètres de ces ouvrages (canal de la Roubine de la Chartreuse) à l'ouest). Il n'apparaît pas de véritable stabilisation des niveaux dynamiques sur les puits n°P3 et n°P4 pour lesquels la baisse du niveau dynamique reste lente mais régulière.

en Pz2, Pz4 et Pz5 :

Il n'apparaît pas sur ces trois piézomètres de phase brutale de stabilisation, laissant supposer que la réalimentation estimée ne provient pas du nord ouest du champ captant de Labadier.

Le rabattement du niveau dynamique en Pz4 apparaît nettement atténué durant les premières heures de pompage laissant supposer de meilleures caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère dans la zone d'implantation de ce piézomètre.

Le piézomètre Pz2, éloigné des puits n'est pas impacté par les prélèvements effectués dans les ouvrages du champ captant de Labadier.

Le piézomètre Pz5, en amont de la roubine et à l'ouest du champ captant, est peu impacté par ces prélèvements. On notera qu'il n'est apparu aucune variation de niveau dans ce piézomètre lors de l'arrêt de pompage ponctuel du 20 juin 2016.

en Pz3 et Pz1 :

L'évolution du niveau piézométrique de ces deux piézomètres en cours de pompage d'essai de nappe est similaire à celle issue des puits en pompage d'essai avec phénomène de réalimentation.

Sur l'ensemble des puits et piézomètre :

On constate, après arrêt du pompage de longue durée, une rapide remontée du niveau dynamique durant les premières minutes (aquifère captif) sur l'ensemble des ouvrages suivi d'une remontée plus lente. Le niveau statique initial n'a pas été retrouvé après plus de 6 heures d'arrêt de pompage (rabattement résiduel de -0,90 m).

Les travaux de modélisation mathématique des écoulements effectués par le bureau d'études AnteaGROUP émettent l'hypothèse d'une capacité de pompage en simultané sur les 4 ouvrages de captages pour un débit total maximal de 995 m³/h (simulation de pompage durant 20 heures par jour durant 30 jours avec P1=225 m³/h, P2=230 m³/h, P3=230 m³/h et P4=310 m³/h). Les modélisations du pompage en continu (24h/24) sur une durée de 10 ans confirment ces premières hypothèses de débit exploitable potentiel (avec P1=188 m³/h, P2=192 m³/h, P3=192 m³/h et P4=258 m³/h soit un total de 830 m³/h). Ces deux simulations corroborent la capacité effective des pompes simultanées actuellement opérés et reportés par l'exploitant (débit d'exploitation cumulé des 4 puits de 1062 m³/h).

Ces différentes observations nous permettent d'estimer que, dans le cadre d'une exploitation en simultané, les quatre ouvrages de captage pourraient potentiellement produire (en tenant compte des interférences hydrauliques entre captage et sous réserve de l'absence de venues de sables), les débits de pointe maximaux ci-après :

- le puits n°P1, un débit d'exploitation maintenu à une valeur inférieure à 250 m³/h,
- le Puits n°P2, un débit de pointe inférieur à 260 m³/h ,
- le Puits n°P3, un débit de pointe inférieur à 300 m³/h,
- le Puits n°P4, un débit de pointe inférieur à 350 m³/h.

Soit un **débit de pointe maximal cumulé** pour les quatre puits existant de **1 110 m³/h**.

Le maintien de périodes journalières de recharge de l'aquifère devra être respecté afin d'assurer la réalimentation de l'aquifère captée et en permettre une exploitation pérenne. On recommandera le maintien de période de recharge journalière sans pompage de 10 heures par jour.

Le **débit journalier total** recommandé pour les puits P1, P2, P3 et P4 sera de **15 540 m³/jour**.

Ces débits de pointe devront être validés en phase d'exploitation dans la mesure où il existe une incertitude quant à l'origine des eaux participant aux phénomènes de limite de réalimentation constatés lors des essais de nappe réalisés en juin 2013 et quant à l'incidence des futurs travaux d'aménagements envisagés (abandon du puits n°P1, mise en place d'un réservoir provisoire puis d'un réservoir définitif avec fondation sur pieux profonds et création d'un nouveau puits) ne sont pas connus à ce jour.

La capacité exploitable du futur nouvel ouvrage de captage et son influence sur les puits voisins exploités devra être évaluée avec précision (les rejets des eaux d'exhaure des futurs essais par pompage devront impérativement être effectués hors zone d'alimentation potentielle des captages en régime

influencé). Un avis sanitaire complémentaire de l'hydrogéologue agréé devra être établi au regard de ces résultats.

C. Concernant la qualité de l'eau et l'usage de cette eau

Les analyses effectuées sur les échantillons d'eau prélevés dans le puits n°P4 lors des pompages d'essai de juin 2013 montrent que la qualité des eaux pour l'ensemble des paramètres recherchés respecte les exigences de limites de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine. (Arrêté ministériel du 11 janvier 2007 pris en considération du Code de la Santé Publique) exception faite de défauts ponctuels.

La stabilité de cette qualité a été appréciée au regard de l'historique des analyses effectuées entre 1996 et 2015.

Les pratiques culturales dans l'environnement du champ captant de Labadier devront toutefois faire l'objet d'une surveillance et d'un contrôle approfondie afin de réduire les risques de pollution de l'aquifère capté par les captages de ce champ captant.

XI. DÉFINITION ET JUSTIFICATION DU PÉRIMÈTRE DE PROTECTION IMMÉDIATE

A. Aménagement des têtes des puits

La zone d'implantation de ces ouvrages de captage étant en zone inondable, les têtes de puits devront garantir l'absence de risque d'introduction d'eaux parasites dans les ouvrages en périodes de crues.

Si le puits n°P1 est conservé, il conviendra d'assurer la réfection de sa margelle périphérique de protection. Un remblaiement de la zone effondrée par des matériaux sableux avant restauration de la margelle sera à prévoir afin d'assurer une parfaite isolation vis à vis des eaux de ruissellement de surface.

Nous validons les recommandations du rapport de travaux SONDALP destinée à limiter les venues de sables et la gestion des pompages, à savoir :

- centrer les pompes au milieu de chaque puits,
- mettre sur chaque pompe un variateur de fréquence permettant d'éviter les à-coups de pression et de débit au démarrage des pompages,
- mettre des sondes d'arrêt en cas de manque d'eau.

B. Définition du Périmètre de Protection Immédiate

Le Périmètre de Protection Immédiate existant dont l'enceinte est actuellement clôturée pourra être conservé dans le cadre de l'usage des quatre puits actuellement existant (P1, P2, P3 et P4). Le Périmètre de Protection Immédiate englobera la totalité de la superficie de la parcelle n° 14 de la section BX de la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON.

Ce Périmètre de Protection Immédiate ne prend pas en compte le projet de création d'un nouveau puits envisagé sur la parcelle voisine de l'actuel périmètre de protection. Dans le cas où la réalisation de ce nouveau puits serait effective, il conviendra d'envisager l'acquisition de la portion de parcelle sur lequel il sera implanté selon un carré de 30 mètres de coté centré sur le captage afin d'être en mesure d'en assurer la protection immédiate.

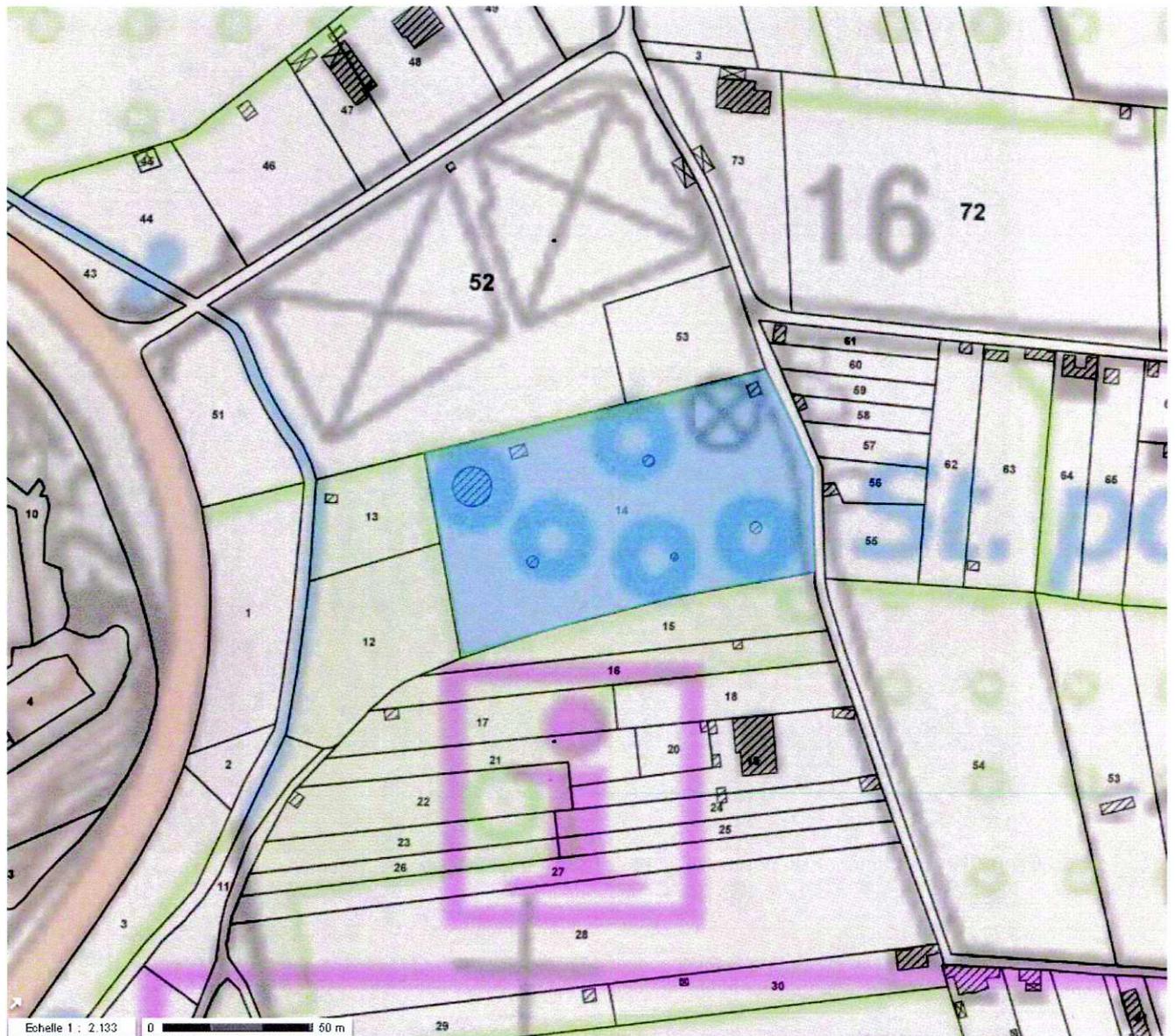


Figure 9 : Délimitation du Périmètre de Protection Immédiate sur extrait cadastral (en bleu)

Champ captant de LABADIER (ou du Fort SAINT-ANDRE) – Puits P1, P2, P3 et P4 – implanté sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (GARD) - Communauté d'agglomération du Grand AVIGNON (COGA) - Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère de la Santé



Figure 10 : Délimitation du Périmètre de Protection Immédiate sur vue aérienne avec superposition cadastrale (en bleu)

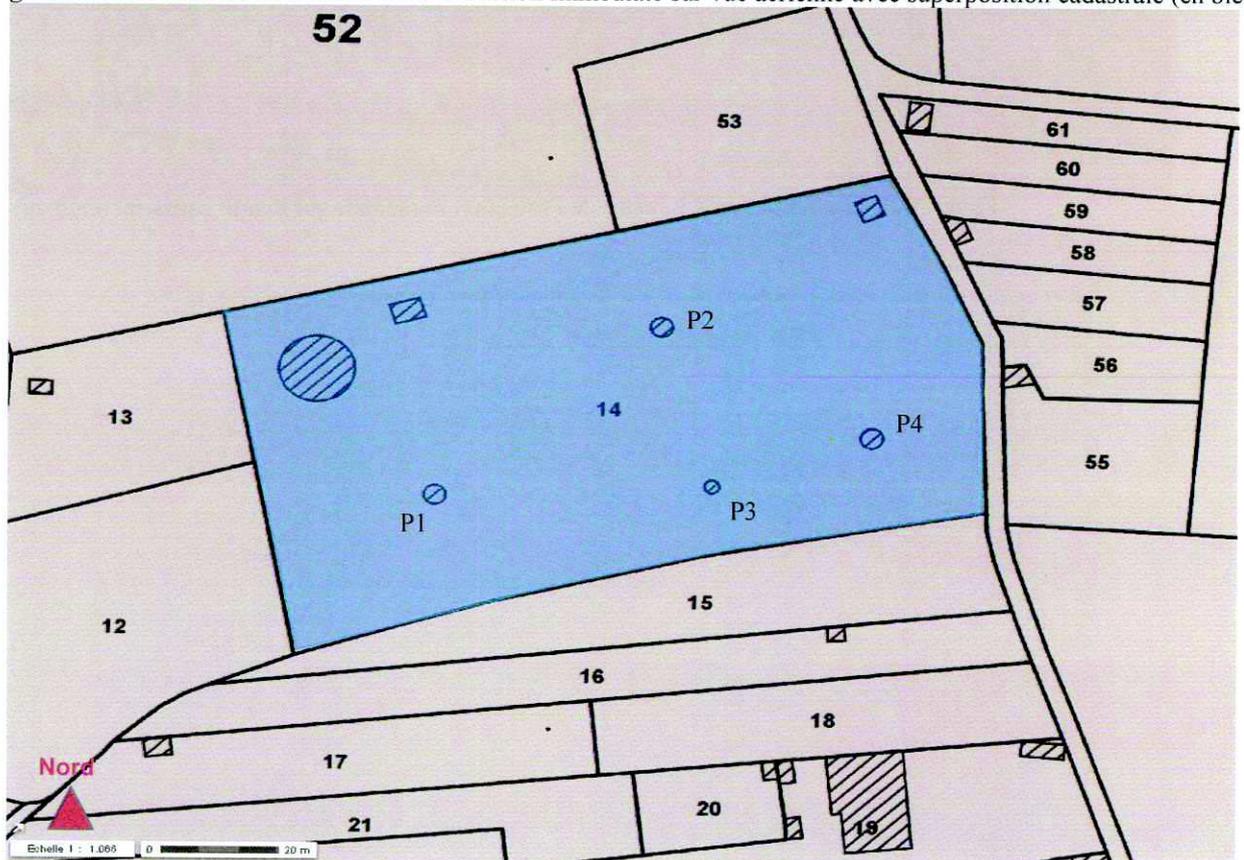


Figure 11 : Délimitation du Périmètre de Protection Immédiate sur extrait cadastral (en bleu)

XII. DÉFINITION ET JUSTIFICATION DU PÉRIMÈTRE DE PROTECTION RAPPROCHÉE

Le Code de la Santé Publique (article L1321-2) impose la délimitation d'un Périmètre de Protection Rapprochée à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagements ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux.

Les différents résultats des études portées à notre connaissance témoignent de la qualité de l'aquifère capté (transmissivité, perméabilité et coefficient d'emménagement élevés, débit exploitable élevé, nature graveleuse de l'aquifère). L'absence de couverture totalement imperméable au toit de l'aquifère maintient, malgré son caractère captif à semi-captif (toit limoneux à limono-sableux de faible perméabilité), une certaine vulnérabilité intrinsèque pour l'aquifère capté.

L'implantation du Champ captant de Labadier en zone de plaine agricole localement exploitée (céréales, serres) bordée par un massif calcaire urbanisé avec lequel des relations hydrauliques sont suspectées et la présence d'un canal non étanchéifié de drainage (Roubine de la Chartreuse) contribue à la sensibilité environnementale de la zone d'implantation de ce champ captant et de l'aquifère capté.

Les vitesses de transfert mesurées sont relativement rapides et impliquent que toutes précautions soient prises afin de réduire au maximum les risques de pollutions susceptibles d'atteindre l'aquifère capté.

La nature sablo-graveleuse de l'aquifère permet d'assurer une relativement bonne auto-épuration des pollutions bactériologiques éventuelles dans la mesure où ce type de pollution microbiologique intervient à une distance suffisamment conséquente du champ captant.

La définition du Périmètre de Protection Rapprochée du Champ captant de Labadier en l'état actuel des captages exploités (puits P1, P2, P3 et P4) prendra en compte ces sensibilités ainsi que les relations hydrauliques susceptibles d'exister entre les calcaires urgoniens à l'ouest de la Plaine alluviale de l'Abbaye et l'aquifère à porosité de matrice des alluvions capté. Elle considère aussi la direction d'écoulement estimée des eaux souterraines captées par le champ captant de Labadier.

Nous considérerons la limite de l'isochrone à 50 jours comme limite du Périmètre de Protection Rapprochée étendue à la zone d'affleurement non imperméabilisée et non urbanisée de la butte du Fort Saint-André à l'ouest de la Route Départementale R.D. 980 et du Champ captant de Labadier.

Ce Périmètre de Protection Rapprochée sera exclusivement situé sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON.

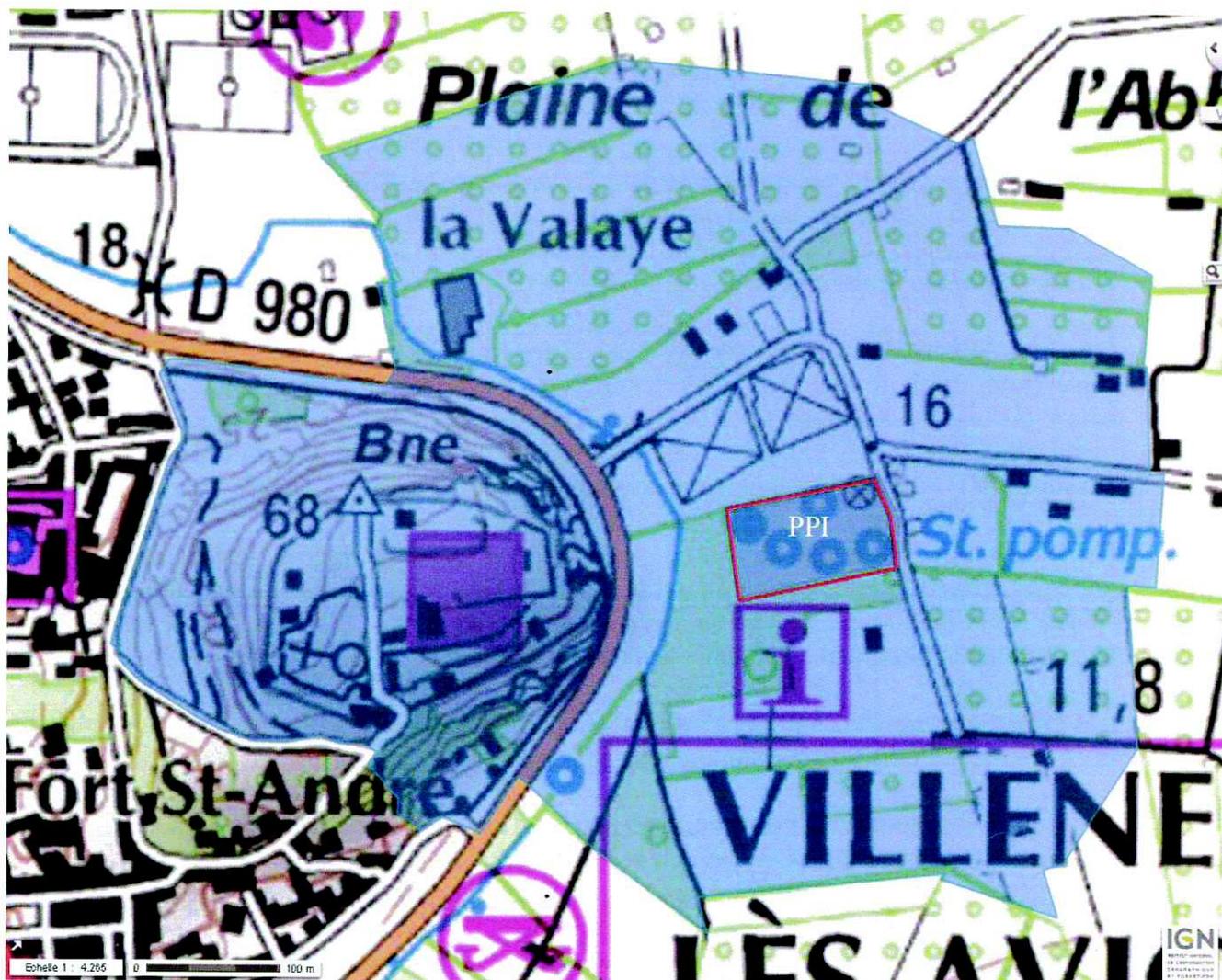


Figure 12 : Limites du Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) et du Périmètre de Protection Immédiate (PPI) sur extrait de carte IGN

-  Limite du PPR
-  Limite du PPI

Champ captant de LABADIER (ou du Fort SAINT-ANDRE) – Puits P1, P2, P3 et P4 – implanté sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (GARD) - Communauté d'agglomération du Grand AVIGNON (COGA) - Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère de la Santé

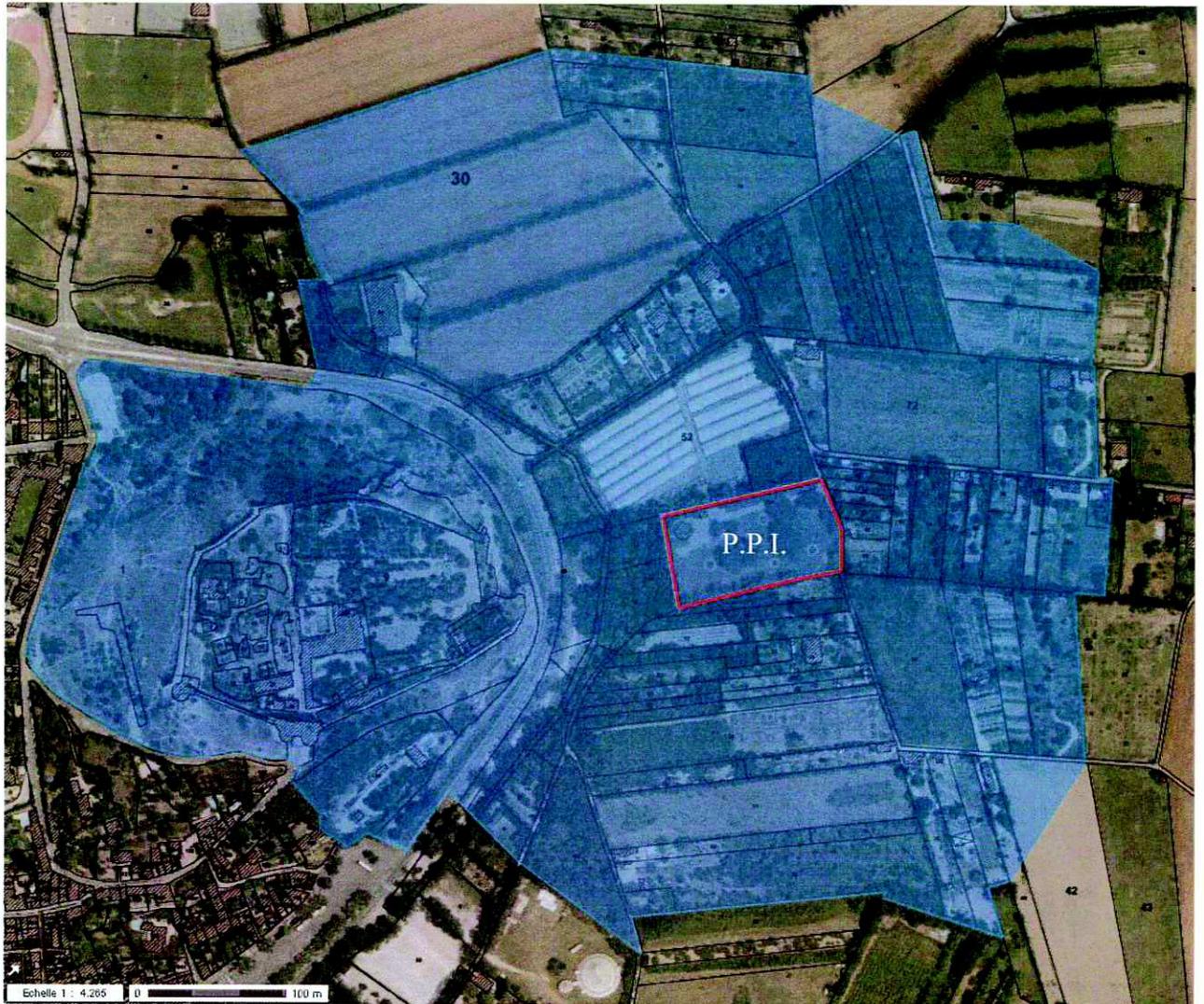


Figure 13 : Limite du Périmètre de Protection Rapprochée sur vue aérienne avec superposition cadastrale

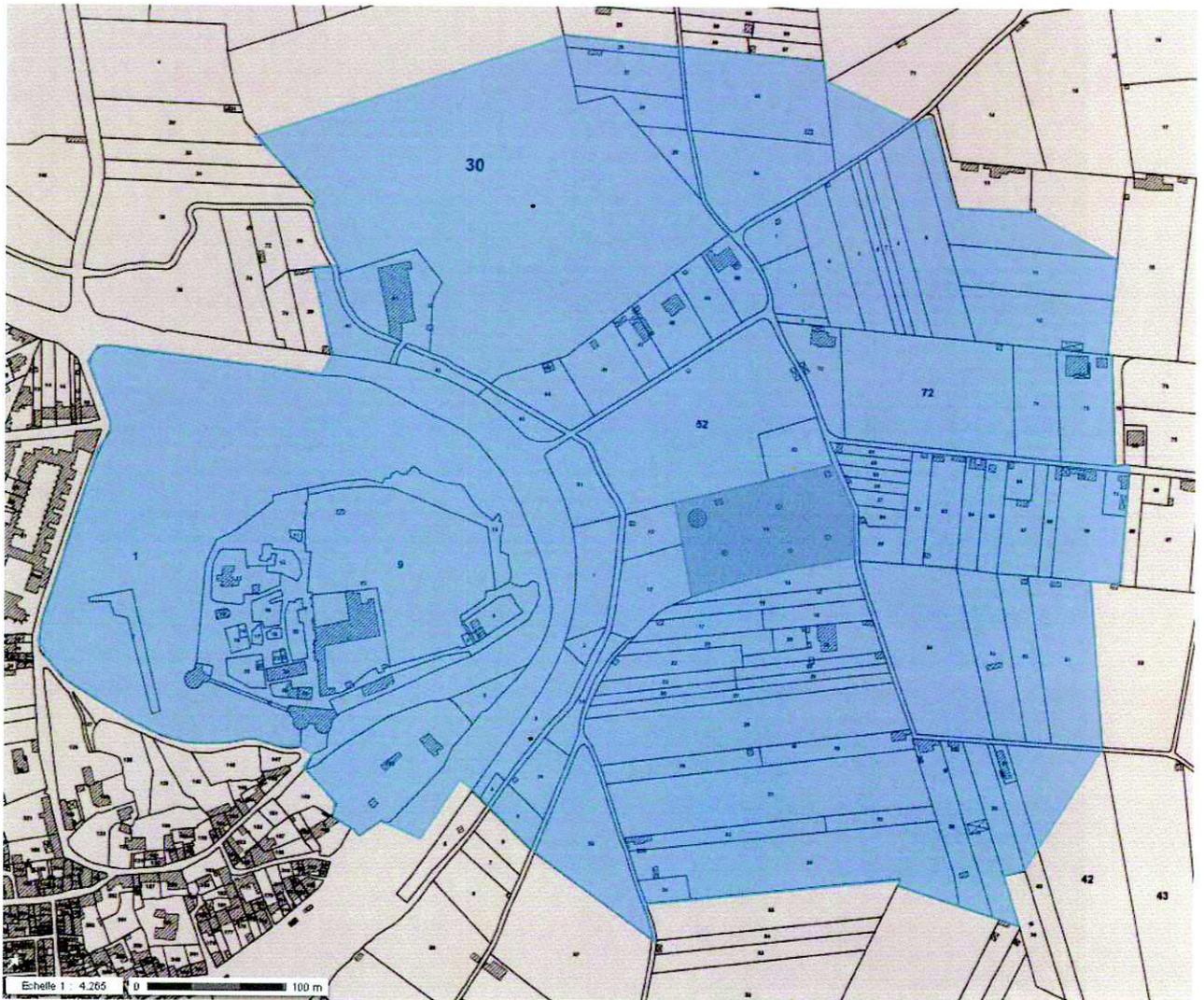


Figure 14 : Limite du Périmètre de Protection Rapprochée sur fond cadastral

XIII. DÉFINITION ET JUSTIFICATION DU PÉRIMÈTRE DE PROTECTION ÉLOIGNÉE

Le Code de la Santé Publique(article L1321-2) propose, si nécessaire, la délimitation d'un Périmètre de Protection Éloignée à l'intérieur duquel peuvent être réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagements ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux.

Afin d'assurer une protection optimale et une zone de vigilance accrue des zones potentielles d'alimentation du champ captant, on fixera un Périmètre de Protection Éloignée englobant l'intégralité de la zone d'alimentation estimée du champ captant y compris les apports estimée en provenance des calcaires urgoniens et ceux susceptibles de provenir du cône de déjection de l'aval de la Ravine des Chèvres.

Champ captant de LABADIER (ou du Fort SAINT-ANDRE) – Puits P1, P2, P3 et P4 – implanté sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (GARD) - Communauté d'agglomération du Grand AVIGNON (COGA) - Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère de la Santé

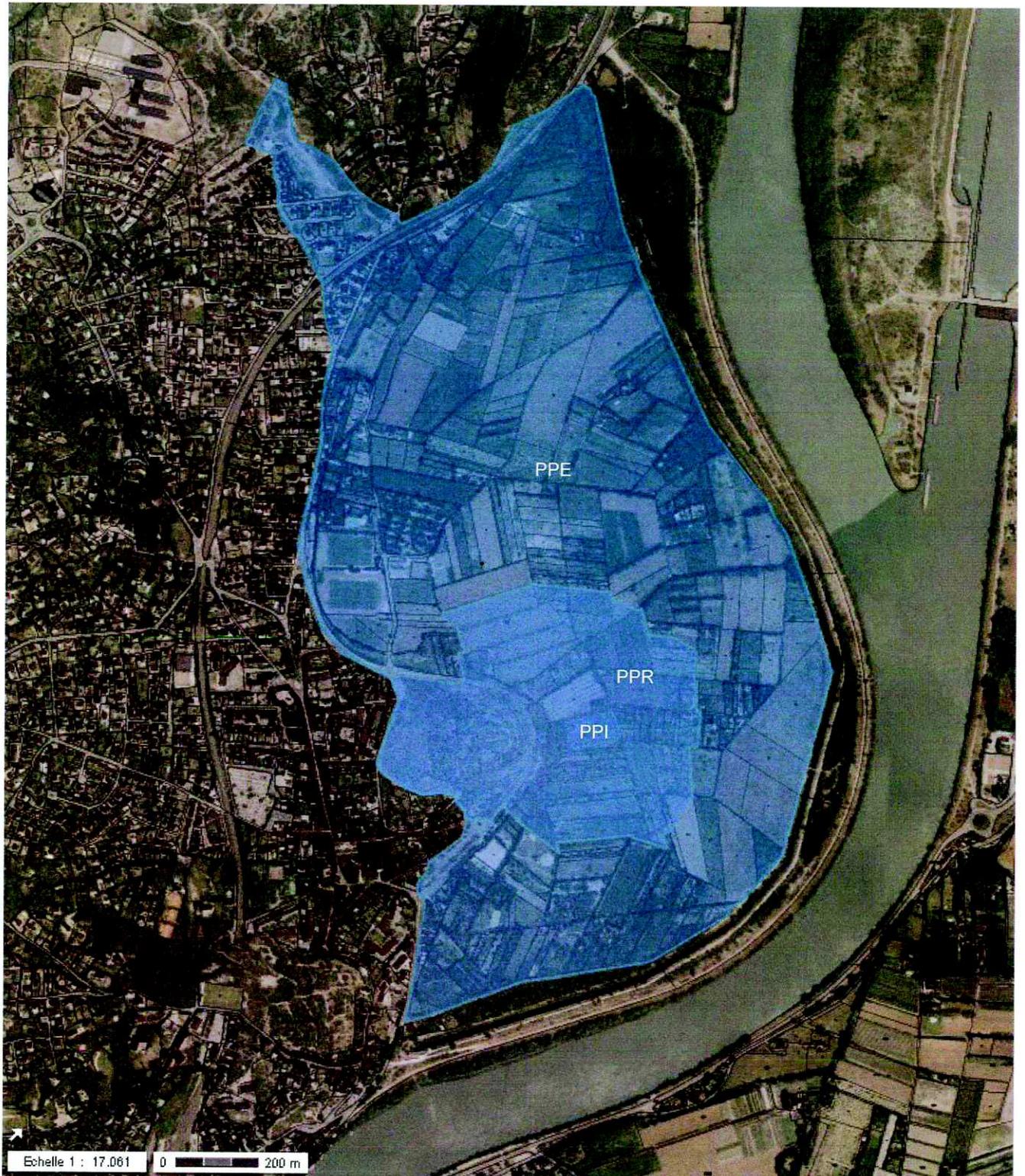


Figure 15 : Localisation du Périmètre de Protection Éloignée sur vue aérienne avec superposition cadastrale

Champ captant de LABADIER (ou du Fort SAINT-ANDRE) – Puits P1, P2, P3 et P4 – implanté sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON (GARD) - Communauté d'agglomération du Grand AVIGNON (COGA) - Avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère de la Santé

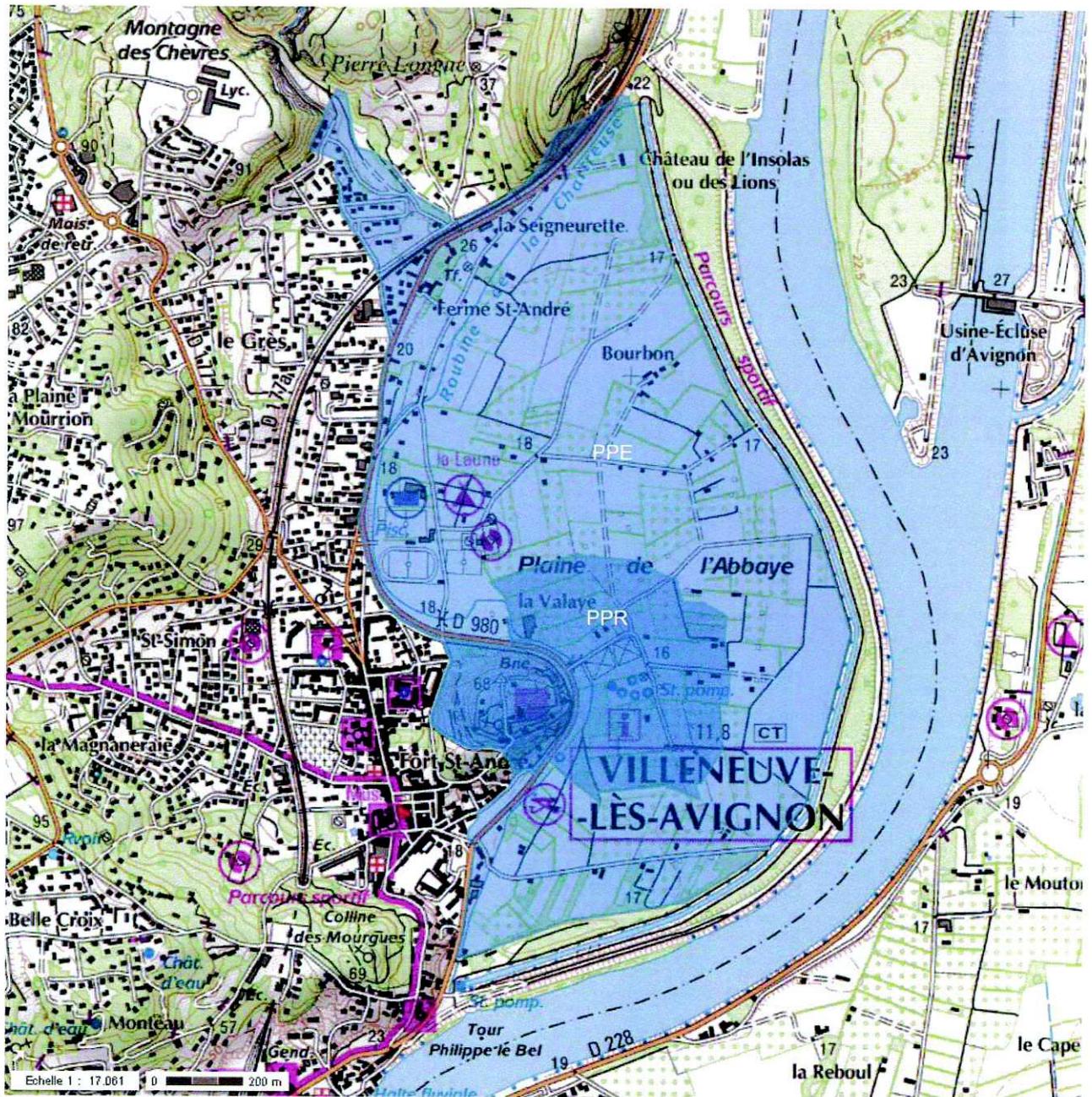


Figure 16 : Localisation du Périmètre de Protection Éloignée sur extrait de carte IGN

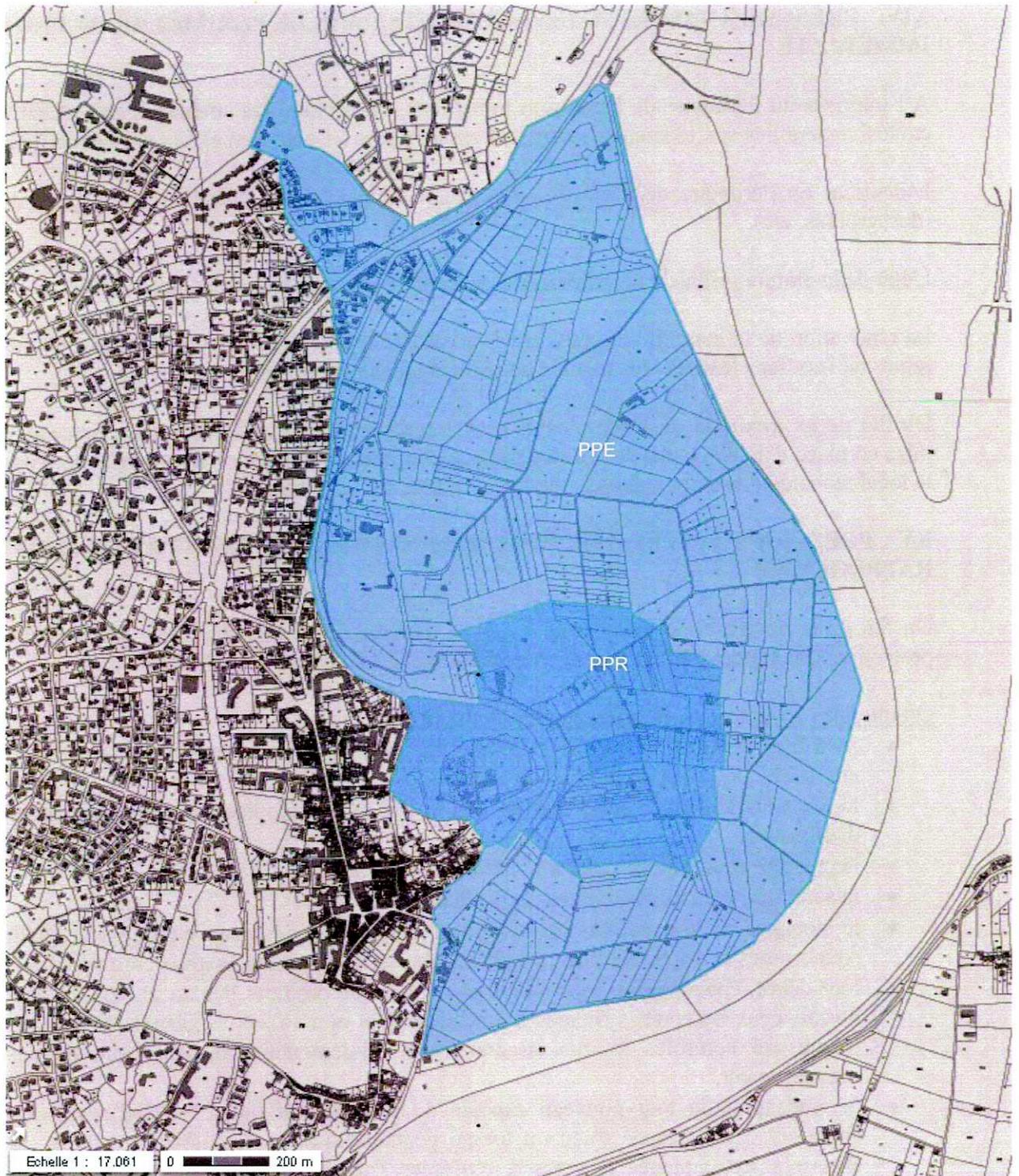


Figure 17 : Localisation du Périimètre de Protection Éloignée sur extrait cadastral

XIV. PRESCRIPTIONS ET AMÉNAGEMENTS DANS LE PÉRIMÈTRE DE PROTECTION IMMÉDIATE

A l'intérieur du Périmètre de Protection Immédiate, on limitera les aménagements et activités à ceux exclusivement liés aux réaménagements, à l'exploitation, à l'entretien et à la protection de l'ouvrage.

L'intérieur du Périmètre de Protection Immédiate sera maintenu entretenu sans usage de pesticides (desherbants, etc).

L'état de la clôture grillagée périphérique sera à contrôler et réparer si besoin.

La rénovation de la margelle du puits n°P1 devra être réalisé si ce dernier n'est pas rebouché dans les règles de l'art dans le cadre des travaux de réaménagements prévus.

Du fait de la proximité du Champ captant de Labadier avec la zone urbanisée, on recommandera la mise en place d'un dispositif de télésurveillance permettant de détecter toute intrusion indésirable dans le local technique du futur réservoir ou dans les différents captages.

XV. PRESCRIPTIONS ET AMÉNAGEMENTS DANS LE PÉRIMÈTRE DE PROTECTION RAPPROCHÉE

Du fait de la vulnérabilité intrinsèque et environnementale de l'aquifère, des mesures spécifiques de protection seront prises à l'intérieur de ce Périmètre de Protection Rapprochée.

On interdira ainsi dans ce Périmètre de Protection Rapprochée :

- les nouvelles constructions susceptibles de générer des eaux usées dont la collecte ne pourrait être faites par le réseau public d'assainissement,
- la construction ou la modification des voies de communication, ainsi que leurs conditions d'utilisation,
- la création de bassin de rétention même imperméabilisé,
- le surcreusement de la Roubine de la Chartreuse,
- le stockage de tout produit phytosanitaire susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines et des milieux aquatiques (désherbant, fongicide, engrais chimique) ,
- tout dépôt, épandage ou rejets d'eaux usées ou de produits liés au traitement des eaux usées hormis ceux issus des systèmes d'assainissement non collectif existants dans la mesure où ils auront été contrôlés et mis en conformité réglementaire et leurs entretiens sera réalisé régulièrement,
- la réalisation de tout nouveau captage de prélèvement ou de rejet d'eau à partir ou vers l'aquifère capté (forage d'eau ou forage géothermique avec prélèvement d'eau). Seuls seront autorisés les captages destinés à renforcer l'approvisionnement en eau de la collectivité publique,
- toute Installation Classée pour la Protection de l'Environnement ;
- tout épandage de matières de vidange de systèmes d'assainissement non collectif et de boues résiduelles de stations d'épuration quelle que soit la nature des effluents, et de surplus agricole ;
- tout dépôt d'ordures ménagères, centre de transit, de traitement, de broyage ou de tri de déchets, dépôt de matériaux inertes, de déblais, de gravats de démolition, d'encombrant, de métaux, et de carcasses de véhicules ;
- l'installation ou l'extension de cimetière ;
- les enfouissements de cadavres d'animaux ;

- tout dépôt ou dispositif de traitement, de stockage non domestique ou de transport (canalisations) de produits nuisibles à la qualité de l'eau ;
- toutes installations de stockage et/ou retraitement de déchets industriels, encombrants, métaux, et véhicules ainsi que les stations de lavages ;
- d'une manière générale, toutes activités ou tous faits susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux souterraines.

On recommandera :

- de proscrire l'usage de produits phytosanitaires (pesticides) pour l'entretien des accotements de chaussée et voies de communication ;
- de limiter de façon stricte l'usage de produit phytosanitaire (pesticides) en zone agricole et sur les terrains sportifs. Leur interdiction d'usage sera prescrite en cas de dépassement de la limite de qualité en vigueur « au robinet du consommateur » de façon récurrente ;
- de limiter de façon stricte l'usage de produit phytosanitaire (pesticides) sur l'ensemble de la zone d'affleurement des calcaires de la butte du Fort Saint-André. Leur interdiction d'usage sera prescrite en cas de dépassement de la limite de qualité en vigueur « au robinet du consommateur » de façon récurrente ;
- de faire en sorte que les écoulements issus de La Roubine de la Chartreuse ne puissent pas atteindre les fossés périphériques bordant au nord et au sud la périphérie du Périmètre de Protection Immédiate ;
- de favoriser le développement des pratiques d'agriculture biologique respectueuses des sols et de la ressource en eau souterraine sur l'ensemble du territoire occupé par le Périmètre de Protection Rapprochée et en particulier sur les parcelles limitrophes au Périmètre de Protection Immédiate (serres, jardins familiaux) ;
- que durant la période de déroulement des travaux de réaménagements envisagés dans l'enceinte du Périmètre de Protection Immédiate, les prélèvements sur le Puits n°P1 soient arrêtés. Une surveillance accrue de la qualité des eaux des puits n°P2, P3 et P4 sera entreprise durant cette période de travaux ;
- que les systèmes d'assainissement non collectifs existants dans l'enceinte du Périmètre de Protection Rapprochée fassent l'objet d'un contrôle de conformité par les services du SPANC de la collectivité (ou de l'organisme délégué). Les remises en conformité nécessaires devront être réalisées dans les plus brefs délais ;
- que la réalisation d'une campagne d'investigation géophysique permettant de disposer d'une meilleure connaissance du réservoir aquifère au droit du Champ captant de Labadier et de son environnement proche soit réalisée.

XVI. PRESCRIPTIONS ET AMÉNAGEMENTS DANS LE PÉRIMÈTRE DE PROTECTION ÉLOIGNÉE

A l'intérieur des limites proposées pour ce périmètre de protection, la réglementation nationale en vigueur devra être suivie scrupuleusement et des dispositions devront être prises avant de créer toute activité analogue à celles interdites dans le Périmètre de Protection Rapprochée.

L'usage de tout produit phytosanitaire (pesticide) devra y être réduit au maximum. En particulier ceux utilisés dans le cadre de l'entretien des espaces sportifs de la Collectivité pour lesquels on interdira tout épandage à moins de 15 mètres de la Roubine de la Chartreuse. Il conviendra de sélectionner des produits n'ayant aucune incidence potentielle sur les milieux aquatiques et la qualité de la ressource en eau souterraine (le desherbant phytosanitaire chimique actuellement utilisé une fois par an « BHS Green » pour l'entretien du stade d'honneur devra être l'objet d'un contrôle visant à vérifier son innocuité

vis à vis des milieux aquatiques (avis AFSSA et ANSES), ainsi que d'une vérification concernant la possibilité d'en réduire la périodicité d'usage).

Un programme d'action visant à limiter les intrants (produits phytosanitaires, engrais et herbicides notamment) devrait être mis en place en collaboration avec les exploitants agricoles, serristes et viticulteurs exploitants concernés par les parcelles incluses dans ce périmètre.

La Route Départementale n°980 est susceptible de générer des pollutions accidentelles ; ce risque étant accru par un drainage rapide vers le Périmètre de Protection Immédiate par le biais de la Roubine de la Chartreuse. Il en est de même de la voie ferrée traversant la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON.

Pour maîtriser ces risques, des plans d'alerte et d'intervention devront être établis par la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon et la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON en relation avec, notamment, les responsables des voiries concernées, le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard, le Service Départemental d'Incendie et de Secours et l'Agence Régionale de Santé (Délégation Départementale du Gard). Ces plans d'alerte et d'intervention comprendront le confinement et l'évacuation rapide des matières polluantes. En cas de pollution accidentelle du Champ captant de Labadier, l'usage de l'eau à des fins de consommation humaine sera interrompu et l'Agence Régionale de Santé en sera avertie.

Ce Champ captant ne pourra être remis en service pour cet usage qu'au vu d'une ou de plusieurs analyse(s) réalisée(s) par le laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, attestant de la bonne qualité de l'eau produite.

XVII. CONCLUSION

Sous réserve du respect des diverses prescriptions spécifiées dans le présent rapport, un **avis sanitaire favorable** est donné à la réalisation des travaux de réaménagements, ainsi qu'à l'utilisation des eaux souterraines exploitées par les quatre puits n° P1, P2, P3 et P4 constituant le Champ captant de Labadier sur la commune de VILLENEUVE LES AVIGNON.

Il sera autorisé pour l'ensemble des 4 puits P1, P2, P3 et P4 :

un débit cumulé en pointe de 1 110 m³/h,
un débit journalier de 15 540 m³/jour.

Ces débits maximaux ont été établis indépendamment des contraintes du Code de l'Environnement qui visent à limiter les conséquences des prélèvements sur le Milieu Naturel.

Nous émettrons un nouvel avis sanitaire définitif relatif à ce champ captant, en tant qu'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère de la Santé, au terme des travaux de réaménagements envisagés (création d'un nouveau puits, abandon et rebouchage dans les règles de l'art du puits n°P1, création des réservoirs fondés).

Jean-François DADOUN
Hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique
pour le département du Gard
le 19 février 2016

