

REVISION DU PLAN LOCAL D'URBANISME

6.2.2 - Rapports hydrogéologiques

Procédure	Prescription	Arrêt	Approbation
Révision n°1 du PLU	27/01/2021	30/09/2025	

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
nimes@urbanis.fr

Mairie de Manduel
Hôtel de Ville
Place de la Mairie
30 129 MANDUEL
Tel : 04 66 20 21 33

Philippe CROCHET
Ingénieur ISIM
Docteur ingénieur en hydrogéologie
USTL - Montpellier

**MISSION D'HYDROGÉOLOGUE AGRÉÉ
DÉPARTEMENT DU GARD**

Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole

**Détermination des périmètres de protection
du puits ancien des Canabières F1**

Commune de MANDUEL

Rapport définitif

Dossier PhC 2006/01-30

Version n° 2 du 23 mai 2011

Sommaire

1. Préambule	4
2. Documents consultés	5
3. Situation du puits ancien des Canabières F1	6
4. Informations générales sur l'alimentation en eau de la commune de MANDUEL.....	6
5. Description du puits ancien des Canabières F1.....	7
6. Contexte géologique	9
6.1. Contexte géologique de la Vistrenque.....	9
6.2. Contexte géologique local	9
7. Contexte hydrogéologique	10
7.1. Contexte hydrogéologique général.....	10
7.2. Contexte hydrogéologique local.....	11
7.3. Pompages d'essai	12
7.4. Calcul de l'isochrone à 50 jours et définition de l'Aire d'Alimentation	13
8. Qualité de l'eau	14
9. Environnement et vulnérabilité aux pollutions	17
9.1. Vulnérabilité de la ressource	17
9.2. Risques de pollution de la ressource	18
9.3. Activités sur le Bassin d'Alimentation du Captage.....	20
9.4. Conclusions sur la vulnérabilité	20
10. Périmètres de protection du puits ancien des Canabières F1	21
10.1. Besoins futurs en eau de la commune	21
10.2. Débit d'exploitation des ouvrages.....	22
10.3. Aménagement du puits	23
10.4. Périmètre de Protection Immédiate du puits ancien des Canabières F1.....	23
10.5. Périmètre de Protection Rapprochée du puits ancien des Canabières F1.....	24
10.6. Périmètre de Protection Eloignée	25
11. Conclusions	26

Figures

- Figure 1 - Localisation du puits ancien des Canabières F1 et du captage des Vieilles Fontaines F2
- Figure 2 - Situation du captage du puits ancien des Canabières F1 sur plan cadastral
- Figure 3 - Environnement immédiat du puits ancien des Canabières F1
- Figure 4 - Schéma de production et de distribution d'eau potable de la commune de MANDUEL
- Figure 5 - Coupe technique du puits ancien des Canabières F1
- Figure 6 - Schéma structural de la Plaine de la Vistrenque
- Figure 7 - Contexte géologique de la commune de MANDUEL
- Figure 8 - Contexte hydrogéologique de la commune de MANDUEL
- Figure 9 - Evolution des niveaux de la nappe sur le piézomètre de RODILHAN
- Figure 10 - Ouvrages inventoriés sur le secteur d'étude
- Figure 11 - Piézométrie de la nappe de la Vistrenque en amont hydraulique du captage
- Figure 12 - Suivi des niveaux piézométriques lors du pompage de longue durée sur le puits ancien des Canabières F1
- Figure 13 - Courbe caractéristique du puits ancien des Canabières F1
- Figure 14 - Interprétation du pompage de longue durée sur le puits ancien des Canabières F1
- Figure 15 - Isochrones calculées par la méthode de Wyssling pour un débit de 40 m³/h
- Figure 16 - Bassin d'alimentation du captage des Vieilles Fontaines F2
- Figure 17 - Résultats des campagnes d'analyses en nitrates dans le secteur de MANDUEL
- Figure 18 - Résultats des campagnes d'analyses en pesticides dans le secteur de MANDUEL
- Figure 19 - Inventaire des nuisances sur la zone d'étude
- Figure 20 - Occupation des sols dans la zone d'étude
- Figure 21 - Périmètre de Protection Immédiate du puits ancien des Canabières F1
- Figure 22 - Périmètre de Protection Rapprochée du puits ancien des Canabières F1
- Figure 23 - Périmètres de Protection Rapprochée et Eloignée du puits ancien des Canabières F1

Annexe **Bordereau des analyses chimiques**

(Prélèvements du 11/08/2008)

1. Préambule

Ce rapport constitue l'avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère de la Santé concernant le puits ancien des Canabières F1 destiné à l'alimentation en eau potable de la commune de MANDUEL, en complément d'autres ressources.

Cette mission a été effectuée à la demande de la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole¹ auprès de la DDASS² du Gard, sur proposition de M. Jean-Louis REILLE, coordonnateur départemental des hydrogéologues agréés.

Le puits ancien des Canabières F1 a fait l'objet en 1968 d'une enquête hydrogéologique réglementaire (*Jean AVIAS*) qui avait abouti à la définition de périmètres de protection. Ceux-ci avaient été approuvés par le Conseil Départemental d'Hygiène du 23 novembre 1973, mais ils n'avaient pas été entérinés par une Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Le présent avis rentre donc dans le cadre d'une nouvelle procédure.

Une visite préliminaire a été effectuée sur le site du captage le 7 mars 2006 en présence des participants suivants :

- Mme LAINE et M. POUBLANC de la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole,
- Mme CLEMENT et M. VEAUTE de la DDASS du Gard,
- Mme RESSOUCHÉ du Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières,
- M. FERDIER de BRL Exploitation,
- M. BRENNER de SOGREAH.

Le dossier préparatoire à l'avis de l'hydrogéologue agréé, réalisé par le bureau d'études GINGER, a été remis en mars 2009.

Il faut noter que la régularisation de la DUP a été engagée sur la plupart des captages alimentant la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole (BOUILLARGUES, CABRIERES, CAISSARGUES, GENERAC, LA CALMETTE, LEDENON, MANDUEL, MARGUERITTES, MILHAUD, NIMES, POULX, REDESSAN, RODILHAN ET SAINT GILLES).

Les études menées sur le captage de Vieilles Fontaines F2³, situé également sur la commune de MANDUEL, ont été en partie reprises dans le présent avis pour caractériser les pollutions diffuses du puits ancien des Canabières F1 compte tenu de la proximité des deux ouvrages.

¹ La Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole (CANM), créée le 31 décembre 2001, a la compétence « Eau » sur les 27 communes qui la composent.

² La DDASS est devenue l'Agence Régionale de la Santé (ARS) en avril 2010.

³ Le captage de Vieilles Fontaines F2 fait partie de ceux identifiés comme prioritaires dans le cadre de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement du 3 août 2009. L'objectif est de dresser un état de la pollution diffuse des eaux et en rechercher les causes (origine et mécanismes) afin d'engager des actions concrètes qui permettront de reconquérir la qualité de l'eau.

2. Documents consultés

Les documents consultés dans le cadre de ces avis sont récapitulés ci-après :

- Carte topographique I.G.N. 1/25 000° : 2942 NIMES ouest
- Carte géologique B.R.G.M. 1/50 000° : NIMES (n°965)
- Rapport géologique sur les possibilités d'aménagement d'un forage ancien en station de pompage pour l'alimentation de la commune de MANDUEL (*Jean AVIAS, 1968*)
- Avis sur le périmètre de protection du forage complémentaire de MANDUEL (*Rapport BRGM 70 LRO 37 NT, LEMAIRE, 1970*)
- Implantation d'un puits complémentaire pour l'alimentation en eau potable de MANDUEL (30) (*Rapport BRGM 71 LRO 056 PR, Claude SAUVEL, 1971*)
- Compte rendu des travaux et mise en production du puits communal N° 2 de MANDUEL (30) (*Rapport BRGM 72 LRO 065 PR, J. de MAUTORD - Claude SAUVEL, 1972*)
- Forage de MANDUEL au lieu-dit "La Fontaine" (*Rapport BRGM 72 LRO 08 NT, Claude SAUVEL, 1972*)
- Enquête géologique réglementaire relative à la protection des eaux du puits de la commune de MANDUEL (Gard) (*Rapport BRGM ER 04 LRO 75, Claude SAUVEL, 28 Février 1975*)
- Direction des Affaires Sanitaires et Sociales du Gard - Service du Génie Sanitaire - Commune de MANDUEL - Périmètre de protection du nouveau captage d'eau potable (*Conseil Départemental d'Hygiène, Réunion du 25 Août 1978*)
- Département du Gard - Le Vistre - Rapport hydrogéologique préliminaire - Etude des relations entre la nappe de la Vistrenque et le fleuve Vistre (*Rapport BERGA SUD n° 30/VIS D 99090, 30 août 1999*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Direction de l'eau et de l'assainissement - Missions hydrogéologiques dans le cadre de la redéfinition des périmètres de protection des captages - Commune de MANDUEL - Puits de Canabières - Rapport hydrogéologique (*SAFEGE, Rapport définitif du 15/01/09*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Commune de MANDUEL - Captage de Canabières - Etude préalable, synthèse hydrogéologique, Vulnérabilité (*GINGER Environnement, Dossier n°001 08 052/JLA, Mars 2009*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Commune de MANDUEL - Captage des Vieilles Fontaines - Etude préalable, synthèse hydrogéologique, Vulnérabilité (*GINGER Environnement, Dossier n°001 08 052/JLA, Mars 2009*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Etude agro-environnementale pour les captages prioritaires du Grenelle de l'Environnement - Rapport provisoire - Etat d'avancement (*ASCONIT, Mars 2010*)

3. Situation du puits ancien des Canabières F1

La commune de MANDUEL se situe une dizaine de kilomètres à l'est de la ville de NIMES.

Le puits ancien des Canabières F1 se situe à environ 400 m au sud-est du centre de MANDUEL (cf. figure 1). Il est implanté sur la parcelle 146 section AK (cf. figure 2). Ses coordonnées topographiques sont les suivantes (coordonnées Lambert II étendu)⁴:

X =	772,438
Y =	1 870,534
Z =	56,35 m
N° BSS	09656X0118

Un plan de localisation de l'ouvrage avec son environnement immédiat est reporté à la figure 3.

Il existe sur la commune de MANDUEL un Plan Local d'Urbanisme (PLU) qui a été élaboré en 1977 et révisé en 2007. Le captage est situé dans une zone classée Na (zone naturelle à protéger en raison de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt).

4. Informations générales sur l'alimentation en eau de la commune de MANDUEL

La Communauté d'Agglomération NIMES Métropole assure actuellement la maîtrise d'ouvrage des installations d'alimentation en eau potable de la commune de MANDUEL. Cette alimentation s'effectue à partir de plusieurs ressources :

- le puits ancien des Canabières F1,
- le captage de Vieilles Fontaines F2, lequel sera complété ou remplacé par un nouveau forage réalisé à proximité immédiate,
- un piquage réalisé en août 2002 sur la canalisation qui amène l'eau du champ captant de COMPS NIMES à la ville de NIMES BOUILLARGUES. Ce piquage peut fournir 5 m³/h (alimentation actuellement en secours),
- la station de traitement BRL de BOUILLARGUES (eaux en provenance du Rhône prélevées dans le canal de Campagne) d'une capacité de traitement de 200 m³/h et 4000 m³/jour,
- le puits des canaux à BOUILLARGUES dont la production maximale autorisée à ce jour est de 1200 m³/jour.

L'exploitation, le traitement et la distribution de l'eau sont gérées par la SDEI, filiale de la Lyonnaise des Eaux, dont le contrat d'affermage arrivera à échéance le 31 décembre 2011. La station de traitement de BOUILLARGUES est exploitée par BRL Exploitation.

⁴ Coordonnées issues du dossier préparatoire

Le puits ancien des Canabières F1 est actuellement équipé de deux pompes de 40 et 33 m³/h qui ne peuvent pas fonctionner en simultané. Leur sommet est respectivement à 50,0 et 50,2 mNGF et leur pied vers 48,6 mNGF. Leurs colonnes d'exhaure, de 76 mm de diamètre extérieur, se rejoignent au niveau d'un Y dans la tête de puits pour ne plus former qu'une canalisation unique (\varnothing 150 mm) qui passe en souterrain et débouche dans le local technique. Ce local abrite :

- l'armoire électrique et de commande des pompes,
- le système de télétransmission et de gestion des données.

Le traitement s'effectue par injection directe de chlore gazeux dans l'ouvrage par un tube en Polyéthylène Haute Densité (PEHD) qui descend jusqu'à 2,20 m sous le sommet du tubage acier (la base est hors eau et le mélange se fait donc dans le puits avant le pompage de l'eau).

Les eaux d'exhaure sont ensuite dirigées par une conduite de refoulement vers le château d'eau du centre du village de MANDUEL (réservoir R1) dont la capacité totale est de 270 m³ avec un volume utile de seulement 176 m³ en raison d'une réserve incendie de 120 m³ (cf. schéma de production d'eau potable de la figure 4). Ce réservoir alimente gravitairement le village de MANDUEL. Il est équipé d'une surverse dont l'exutoire est bouché. Le réservoir sur tour R2 complète la desserte de la commune. Seule la pompe n°2 est asservie à deux poires de contrôle de niveau : une dans le réservoir pour les niveaux haut et une dans le puits pour le niveau bas⁵.

L'eau distribuée est un mélange des eaux du puits ancien des Canabières F1 et du captage des Vieilles Fontaines F2 auxquelles sont rajoutées, au niveau du réservoir sur tour R2, les eaux de l'usine BRL de BOUILLARGUES. Cet apport complémentaire permet une dilution vis-à-vis du captage des Vieilles Fontaines F2 dont les eaux ne sont pas toujours de bonne qualité en ce qui concerne les nitrates. Grâce à ce procédé, l'eau distribuée a respecté les normes de potabilité sur les années 2005 à 2007.

5. Description du puits ancien des Canabières F1

Le puits ancien des Canabières F1 a été réalisé vers 1950. Il a appartenu pendant 18 ans à un particulier avant que la commune de MANDUEL en fasse l'acquisition comme captage communal. Sa profondeur initiale était de 9 mètres (AVIAS, 1968). Lors de l'inspection vidéo effectuée en mars 2008 par le bureau d'études IDEES EAUX, le fond n'était plus qu'à 7,75 m par rapport au sommet du cuvelage. La coupe technique du puits est reportée à la figure 5.

L'ouvrage est fermé par un capot Foug (qui s'est brisé pendant le pompage d'essai par paliers de débit) ainsi que par une plaque, tous deux en fonte et cadenassés. L'accès s'effectue par une échelle en acier scellée dans le béton. Le béton de la tête de puits présente de nombreuses fissures.

⁵ La pompe n°1 n'est actuellement pas asservie au niveau dans le réservoir à cause d'une défaillance dans la liaison entre la station de pompage et le château d'eau R1.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

La tête du puits est protégée par un cuvelage en béton de forme rectangulaire dont les dimensions sont les suivantes :

- longueur : 2,55 m,
- largeur : 2,10 m,
- hauteur : 1,10 m par rapport au terrain naturel,
- profondeur du radier en béton du cuvelage : 0,80 m par rapport au terrain naturel.

Le puits lui-même comprend un premier tubage en acier de 810 mm de diamètre extérieur, à l'intérieur duquel se situe un second tubage de 670 mm de diamètre intérieur. L'espace annulaire entre les deux tubages n'est pas cimenté. L'ouverture du tubage est fermée par une plaque circulaire amovible en plexiglas.

La zone captante est constituée par des crépines à fentes oblongues à partir de 7,65 m de profondeur par rapport à la tête du puits. Compte tenu de l'ensablement de l'ouvrage, les crépines n'étaient visibles initialement que sur 10 cm (jusqu'à 7,75 m).

L'inspection vidéo effectuée en mars 2008 par IDEES EAUX a permis de faire le diagnostic suivant :

- le sommet du tubage se trouve au niveau du radier en béton de la tête de puits, ce qui peut favoriser l'intrusion d'eau superficielle ;
- le pré-tubage de plus gros diamètre en acier est corrodé ;
- l'espace entre le tubage et le pré-tubage n'est pas cimenté, si bien que de l'eau de surface qui rentrerait dans le cuvelage rejoindrait directement la nappe ;
- l'eau vient uniquement par les 85 centimètres de crépine présents à la base du tubage au fond du puits ;
- la base du tuyau en Polyéthylène Haute Densité utilisé pour l'injection de chlore gazeux dans le puits se situe hors d'eau, ce qui diminue l'efficacité du traitement ;
- l'ouvrage est très ensablé malgré la dernière intervention de mai 2008 qui a permis de dégager environ 75 cm de sable. Il resterait 1,60 m de sable en fond d'ouvrage. Le fond a été mesuré à la fin de la dernière opération à 6,60 m/radier (8,50 m/sommet de la tête de puits), soit à une cote de 47,85 m NGF.

Il apparaît donc que le captage est actuellement fortement dégradé.

Les principaux repères altimétriques de l'ouvrage sont récapitulés ci-après :

- cote du terrain naturel : 55,20 m NGF,
- sommet de la tête de puits (dalle de béton) : 56,35 m NGF,
- cote du fond de l'ouvrage le 03 mars 2008 : 48,60 m NGF,
- cote du fond de l'ouvrage le 27 mai 2008 : 47,85 m NGF,
- niveau piézométrique le 08 août 2008 : 50,53 m NGF.

6. Contexte géologique

6.1. Contexte géologique de la Vistrenque

La commune de MANDUEL est située dans la plaine de la Vistrenque correspondant à la zone affaissée comprise entre les Garrigues au nord (marnes et calcaires du Crétacé) et le domaine des Costières au Sud (flexure de VAUVERT affectant le Pliocène et le Villafranchien) (cf. schéma structural de la figure 6). Cette plaine est constituée par des cailloutis d'âge villafranchien (rattaché à l'ère quaternaire). Il s'agit d'un vaste épanchement de matériaux alpins déposés par un ancien fleuve (appelé *ancien Rhône*) après le retrait de la mer. Ces dépôts alluvionnaires comprennent une forte proportion de galets hétérométriques (1 à 40 cm), emballés dans une matrice composée de sables, limons et argiles, contenant en moyenne 20 % de calcaire. Les galets, très arrondis, sont formés de quartzites. La stratification, peu nette en général, est de type fluviatile (galets inclinés, lentilles de sable).

Les cailloutis sont recouverts localement par des dépôts de limons lessiques. Leur substratum est constitué soit par une couche peu épaisse de sables à faciès astien, soit par l'épaisse série des argiles plaisirciennes. Il s'approfondit du nord-est vers le sud-ouest, avec des altitudes comprises entre +60 mNGF dans le secteur de MEYNES à -25 mNGF près de SAINT LAURENT D'AIGOUZE.

6.2. Contexte géologique local

Le contexte géologique local est illustré par l'extrait de la carte géologique au 1/50000^{ème} de NIMES (n°965) reporté à la figure 7. Les terrains affleurant sur la commune de MANDUEL sont constitués par les limons lessiques des Costières (C_E) et les cailloutis du Villafranchien (F_{Vb}).

Il n'a pas été effectué de levé géologique lors de la réalisation du puits ancien des Canabières F1. Le puits des Vieilles Fontaines F2, situé 350 m au sud-est, a recoupé les terrains suivants :

0 à 1,90 m :	vase marron ou bleutée plastique	Quaternaire
1,90 à 2,50 m :	galets et graviers emballés dans une argile plastique sableuse	Quaternaire / Villafranchien
2,50 à 3,70 m :	galets siliceux dans un sable argileux gris	
3,70 à 7,20 m :	galets siliceux emballés dans une matrice jaunâtre	Villafranchien
7,20 à 7,60 m :	lit de gros galets	
7,60 à 10,00 m :	argile jaunâtre plastique	
10,00 à 10,30 m :	argile jaune indurée	
10,30 à 13,00 m :	sable fin argileux	Astien
13,00 à 19,00 m :	argile plastique jaune	

Le substratum, constitué par les sables argileux jaunes de l'Astien, a été recoupé à la même profondeur que sur le puits des Vieilles Fontaines F2.

7. Contexte hydrogéologique

7.1. Contexte hydrogéologique général

Le puits ancien des Canabières F1 exploite la nappe contenue dans les cailloutis d'âge villafranchien qui constituent un aquifère monocouche à perméabilité d'interstice. La recharge de la nappe s'effectue par différents apports provenant :

- de l'aquifère karstique de l'Hauterivien supérieur (constituant les Garrigues au nord),
- des précipitations sur la zone d'impluvium non recouverte par les limons,
- de l'aquifère poreux des Costières (principalement entre GARONS et BEAUCAIRE).

L'aire d'alimentation est donc relativement vaste et s'étend au-delà des simples limites de la zone d'affleurement du Villafranchien.

Une étude effectuée par le bureau d'études BERGA SUD a montré une certaine indépendance hydraulique entre la nappe et le Vistre en raison de la présence de la couche de limons imperméables qui est insuffisamment incisée pour permettre une communication à grande échelle. Seule la partie la plus amont serait susceptible d'alimenter la nappe car elle est dénuée de limons, mais les échanges resteraient peu significatifs en raison d'un faible débit du Vistre dans ce secteur. Des échanges peu importants sont également possibles au niveau des communes de VESTRIC et CANDIAC ainsi que des gravières de VERGEZE.

Au delà de l'irrigation de la plaine qu'il permet d'assurer, le canal de BRL, alimenté à partir du Rhône, peut également contribuer à la recharge de l'aquifère au niveau de fuites éventuelles le long de son linéaire.

Concernant les apports souterrains provenant des Costières, la piézométrie montre que les flux souterrains sont peu importants au niveau de la flexure de VAUVERT (resserrement des isopièzes) tandis que dans le secteur amont de la nappe (entre GARONS et BEAUCAIRE), le raccordement entre les deux entités hydrogéologiques se fait sans rupture de pente, ce qui témoigne d'une meilleure continuité hydraulique. En période de hautes eaux, le flux provenant de l'aquifère karstique des Garrigues dépasse la capacité d'absorption de l'aquifère alluvial de la Vistrenque en raison de sa perméabilité plus faible et de sa saturation. Ce phénomène génère des écoulements au niveau des nombreuses sources temporaires de bordure et participe aux inondations comme cela a déjà été observé à NIMES et dans ses environs.

Les écoulements de la nappe de la Vistrenque s'effectuent globalement du nord-est vers le sud-ouest suivant l'axe de la plaine et le cours du Vistre. Ils alimentent *in fine* les étangs littoraux à hauteur de SAINT-LAURENT D'AIGOUZE. Compte tenu de l'exploitation parfois intensive dont cet aquifère fait l'objet (captages publics et privés pour l'eau potable, l'eau industrielle et l'irrigation), les déficits pluviométriques se traduisent par une baisse importante de la piézométrie de la nappe.

En termes de propriétés hydrodynamiques, les valeurs de transmissivité extraites des données bibliographiques et celles issues d'essais par pompage varient sur l'ensemble de l'aquifère

entre 10^{-3} et $8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. La transmissivité est donc relativement élevée avec toutefois localement des secteurs moins favorables (sud de BOUILLARGUES et plateau de GARONS) en raison de la plus faible épaisseur des alluvions et des phénomènes d'altération quaternaire qui diminuent leur perméabilité originelle. Le coefficient d'emmagasinement varie entre 2.10^{-5} et $1,5.10^{-1}$ selon que la nappe est captive (valeurs faibles) ou libre (valeurs élevées).

La réserve contenue dans l'aquifère de la Vistrenque est estimée à près de 50 à 100 millions de mètres cubes avec une recharge saisonnière moyenne d'environ 10 %, avec toutefois des variations selon le secteur géographique,. Cet aquifère fournit en général des eaux de bonne qualité tant bactériologique que chimique. Toutefois, les teneurs en nitrates peuvent dépasser les normes de potabilité. La présence de pesticides est également constatée dans les zones de cultures maraîchères où les cailloutis affleurent.

7.2. Contexte hydrogéologique local

Sur le secteur de MANDUEL, l'aquifère des cailloutis villafranchien présente une épaisseur d'environ 6 mètres. La nappe est captive à semi-captive sous une couverture limoneuse d'environ 2 mètres d'épaisseur. Les écoulements se font du point haut des Costières vers la dépression de la Vistrenque, c'est-à-dire globalement du sud-est vers le nord-ouest. D'après la carte hydrogéologique de la Vistrenque, la transmissivité dans le secteur de MANDUEL est comprise entre 5.10^{-3} et $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (cf. figure 8).

Les fluctuations de la nappe sont suivies par le Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières sur un piézomètre situé à RODILHAN, à environ quatre kilomètres au nord-ouest de MANDUEL. Sur la période 1996-2008, le marnage interannuel observé, hors crues courtes et ponctuelles, a été de l'ordre de 0,80 m à 1 m (cf. figure 9). Les hautes eaux se produisent en automne et au printemps lorsque les précipitations permettent la recharge de l'aquifère, puis les niveaux baissent régulièrement jusqu'à l'étiage (fin d'été).

Une campagne piézométrique synchrone été réalisée le 6 août 2008 sur les onze ouvrages suivants situés sur territoire de la commune de MANDUEL (cf. localisation figure 10) :

- les puits des stations de pompage des Canabières et des Vieilles Fontaines,
- le piézomètre de la station des Vieilles Fontaines (MA19),
- huit ouvrages (MA2, MA3, MA4, MA10, MA11, MA14, MA15, MA18) sur 20 recensés.

La carte piézométrique résultante montre (cf. figure 11) :

- un axe d'écoulement de direction globale SSE-NNW,
- une influence marquée de la station de pompage de Vieilles Fontaines sur la piézométrie⁶,
- un gradient hydraulique de 0,25% en amont de MANDUEL (il atteint 1,7 % vers le captage *a priori* en raison du cône de rabattement créé par le pompage).

La ligne de crête piézométrique est située environ 2 km au sud.

⁶ Il n'est pas possible d'apprécier l'incidence sur la piézométrie du pompage sur le puits ancien des Canabières F1 compte tenu de l'absence de piézomètres à proximité.

7.3. Pompages d'essai

Les essais de pompages sur le puits ancien des Canabières F1 ont été effectués par le bureau d'études SAFEGE entre le 08 et le 13 août 2008. Cette période correspondait à une situation de basses eaux (la piézométrie a été estimée environ 0,50 m au dessus des plus basses eaux estivales). Les eaux d'exhaure ont été rejetées dans le réseau d'adduction communale par l'intermédiaire du château d'eau R1 du centre du village de MANDUEL.

Il a été effectué pendant les pompages des mesures des niveaux de la nappe sur neuf ouvrages environnants (MA2, MA3, MA4, MA10, MA14, MA15, MA18, MA19 et le puits ancien P1 des Vieilles Fontaines). Les fluctuations piézométriques enregistrées sur les différents ouvrages suivis sont reportées à la figure 12 (cf. localisation sur le plan de la figure 10).

Le pompage par paliers de débits a été réalisé le 8 août 2008. Le niveau statique en début de pompage était à 3,87 m de profondeur par rapport au sommet de la tête du puits. Seuls deux paliers à 14,6 et 22,6 m³/h ont pu être réalisés sur les quatre prévus initialement. L'ouvrage s'est en effet dénoyé après 36 minutes de pompage à 28,4 m³/h. Les résultats de l'essai par paliers sont récapitulés dans le tableau ci-dessous (cf. figure 13).

	Durée	Débit	Rabattement
1 ^{er} palier	60 mn	14,6 m ³ /h	0,49 m
2 ^{ème} palier	60 mn	22,6 m ³ /h	0,84 m
3 ^{ème} palier	36 mn	28,4 m ³ /h	Dénoyage

Le débit spécifique n'a pas été calculé car le niveau dynamique n'était pas stabilisé.

L'équation caractéristique du puits est la suivante (cf. figure 13) :

$$s = 0,03 Q + 5,3 \cdot 10^{-4} Q^2 \text{ (avec le débit } Q \text{ exprimé en m}^3/\text{h et le rabattement } s \text{ en mètres).}$$

Il apparaît que les pertes de charges quadratiques représentent environ 25% des pertes de charges totales au débit de 14 m³/h.

Le pompage de longue durée a été réalisé à partir du 11 août 2008 à un débit de 16,5 m³/h avec la pompe en place de 33 m³/h. Après 18 heures de pompage, le fonctionnement de la pompe a été interrompu automatiquement en raison d'un niveau trop bas atteint. Il est donc apparu que le débit envisagé était trop important par rapport aux capacités du puits en période d'étiage. Le pompage a été repris à un débit moyen de 14 m³/h⁷.

Le rabattement maximal observé sur le puits ancien des Canabières F1 est de 0,85 m (ce qui correspond à un débit spécifique de 4,6 10⁻³ m³/s/m). Les autres ouvrages n'ont pas été influencés par le pompage. La remontée n'a pas pu être observée en raison de la remise en exploitation en mode automatique de la station de pompage nécessaire pour l'alimentation de la commune.

⁷ Cette valeur a été estimée à partir des relevés du compteur volumétrique.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

L'interprétation de l'essai a été effectuée par le bureau d'études SAFEGER en utilisant la méthode de Jacob sur les rabattements observés durant la descente sur le puits (cf. figure 14). La transmissivité obtenue est comprise entre $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. On retiendra une valeur sécuritaire de $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, soit une perméabilité d'environ $7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (sur la base d'une épaisseur de la nappe de 4,30 m). Cette transmissivité est cohérente avec celle obtenue sur le captage des Vieilles Fontaines F2.

7.4. Calcul de l'isochrone à 50 jours et définition de l'Aire d'Alimentation

A partir des données acquises sur l'aquifère, il a été effectué un calcul du front de la zone d'appel et des isochrones de transfert à l'aide de la formule de Wyssling.

Les paramètres retenus sont les suivants :

- transmissivité : $T = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- épaisseur de la nappe: $b = 4 \text{ m}$
- perméabilité : $K = 10^{-3} \text{ m/s}$
- gradient : $i = 0,5 \%$
- porosité efficace : $\omega = 10 \%$

Ce calcul a été effectué avec une approche sécuritaire en prenant les valeurs les plus élevées de transmissivité, gradient et débit (ce qui a comme conséquence d'augmenter la vitesse). Les valeurs obtenues sont récapitulées dans le tableau ci-dessous pour le débit d'exploitation correspondant au pompage d'essai ($15 \text{ m}^3/\text{h}$).

Vitesse effective en écoulement naturel	4 m/jour
Rayon d'appel	33 m
Largeur de la zone d'appel - à hauteur du captage - en amont	50 m 100 m
Distances des isochrones à 50 jours - amont - aval	250 m 50 m

Les isochrones calculées par SAFEGER pour un débit de $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ⁸ sont reportées sur la carte de la figure 15.

L'aire d'Alimentation du Captage (AAC) des Vieilles Fontaines a été délimitée par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de la démarche engagée pour le "Grenelle" de l'Environnement sur cet ouvrage. Un traitement a été effectué à l'aide d'un SIG (Système d'Information Géographique) en utilisant les différentes cartes piézométriques disponibles à l'échelle de la Plaine de la Vistrenque (1975, 1978, 2006) et les données des campagnes plus récentes (2008 et 2010). La carte obtenue, reportée à la figure 16, est en partie transposable au puits ancien des Canabières F1 compte tenu de la proximité des deux ouvrages et de la direction générale des écoulements.

⁸ Valeur de débit initialement envisagée par la collectivité pour l'exploitation du captage.

8. Qualité de l'eau

Un prélèvement pour analyses physico-chimiques et bactériologiques dites de "Première Adduction" a été réalisé par laboratoire IPL Santé Environnement Durables de NIMES le 11 août 2008 sur le puits ancien des Canabières F1 lors du pompage de longue durée, après arrêt de la chloration (*dossier n°03000716-080811-13690, échantillon n° N20080811-28718*).

Les résultats des analyses vis-à-vis des limites et références de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine (fixées par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007) sont détaillés dans le tableau de la page suivante.

Les principales caractéristiques de l'eau sont récapitulées ci-après :

- absence de contamination bactériologique,
- conductivité traduisant une minéralisation importante ($699 \mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C),
- concentrations en nitrates (39 mg/l) élevée mais ne dépassant pas le seuil de potabilité,
- concentrations de l'ensemble des pesticides analysés inférieures aux limites de quantification,
- pas de contamination par les éléments suivants : oligo-éléments, micropolluants minéraux et organiques composés organohalogénés volatils et semi-volatils, Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques,
- radioactivité conforme aux normes.

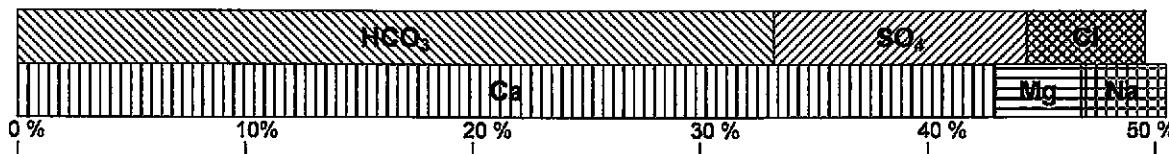
L'analyse a révélé que, pour les paramètres analysés, l'eau brute répond aux critères exigibles pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Deux autres analyses complètes ont été réalisées sur le puits ancien des Canabières F1 le 30 mai 2002 et le 12 octobre 2004. Les teneurs en nitrates étaient respectivement de $25,0 \text{ mg/l}$ et $22,0 \text{ mg/l}$.

Les concentrations en ions majeurs sont récapitulées dans le tableau et le schéma ci-dessous :

Anions	Concentrations	
	mg/l	mé/l
HCO ₃	330,0	5,41
CO ₃		
Cl	30,0	0,85
SO ₄	87,0	1,81
Total		8,07

Cations	Concentrations	
	mg/l	mé/l
Ca	140,0	7,00
Mg	7,3	0,61
Na	14,0	0,61
K		
Total		8,22



Report des activités classées des anions et des cations exprimées en pourcentages

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

I. Limites de qualité

Elément	Unité	Résultats	Seuil
Paramètres microbiologiques			
Escherichia coli	/ 100 ml	0	0
Entérocoques	/ 100 ml	0	0
Paramètres chimiques			
Antimoine	µg/l	<1	5
Arsenic	µg/l	<1	10
Baryum	mg/l	0,02	0,7
Benzène	µg/l	<1	1
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,01	0,01
Bore	mg/l	<0,025	1
Cadmium	µg/l	<0,5	5
Chrome	µg/l	<10	50
Cuivre	mg/l	<0,02	2
Cyanures totaux	µg/l	<10	50
Dichloroéthane (1,2)	µg/l	<3	3
Fluorures	mg/l	<0,2	1,5
H.A.P. (6 substances)	µg/l	<0,1	0,1
Mercure total	µg/l	<0,3	1
Nickel	µg/l	<5	20
Nitrates	mg/l	39,0	50
Nitrites	mg/l	<0,05	0,5
Pesticides (par élément)	µg/l	<0,1	0,1
Pesticides (total)	µg/l	<0,5	0,5
Pesticides (Aldrine et dieldrine)	µg/l	<0,02	0,03
Plomb	µg/l	<1	10
Sélénium	µg/l	2,2	10
Tétrachloroéthylène (1,1,2,2)	µg/l	<0,05	10
Trichloroéthylène	µg/l	<0,2	10
Turbidité	NFU	0,31	1

II. Références de qualité

Elément	Unité	Résultats	Seuil
Paramètres microbiologiques			
Bactéries coliformes	/ 100 ml	0	0
Bactéries sulfito-réductrices	/ 100 ml	0	0
Paramètres chimiques			
Aluminium total	µg/l	<10	200
Ammonium	mg/l	<0,05	0,1
Chlorures	mg/l	30	250
Conductivité (à 25°C)	µS/cm	699	180 à 1000
COT	mg/l	0,5	2
Cuivre	mg/l	<0,02	1
Fer	µg/l	<20	200
Manganèse	µg/l	<5	50
pH	µg/l	6,9	6,5 à 9
Sodium	mg/l	14	200
Sulfates	mg/l	87	250
Température	°C	15	25
Turbidité	NFU	0,31	2
Indicateurs de radioactivité			
Radioactivité alpha	Bq/l	<0,04	0,1
Radioactivité bêta	Bq/l	<0,4	1,0
Tritium	Bq/l	<10	100
Dose totale indicative	mSv/an	<0,1	0,1

L'ensemble de ces valeurs sont issues de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.
N'ont pas été mentionnés les éléments spécifiques aux résidus de traitement de l'eau pour les limites de qualité : acrylamide, bromates, chlorure de vinyle, épichlorhydrine,

Analyses du 11 août 2008 sur le puits des Canabières F1 (laboratoire IPL - Dossier n°03000716-080811-13690)

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

Les deux tableaux ci-dessous récapitulent les analyses en nitrates réalisées par la DDASS sur la station des Canabières.

Dates	Teneurs en NO ₃
10/06/2002	25 mg/l
26/12/2002	31 mg/l
24/02/2003	28 mg/l
13/08/2003	26 mg/l
11/09/2003	30 mg/l
03/11/2004	31 mg/l
16/06/2005	22 mg/l
22/12/2005	19 mg/l
20/06/2006	26 mg/l
21/12/2006	50 mg/l
19/06/2007	20 mg/l
17/12/2007	23 mg/l
16/06/2008	17 mg/l
16/12/2008	18 mg/l
15/06/2009	20 mg/l
14/12/2009	20 mg/l
05/03/2010	27 mg/l
24/09/2010	35 mg/l
08/04/2011	34 mg/l

Jusqu'en 2007, les teneurs ont globalement oscillé entre 20 et 30 mg/l avec un pic en 2006 (50 mg/l). Elles ont ensuite baissé jusqu'en 2009 avant de remonter depuis.

Par ailleurs, deux campagnes de prélèvements et analyses des teneurs en nitrates ont été effectuées en octobre 2009 et février 2010 sur le secteur de MANDUEL par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de l'étude agro-environnementale pour les captages prioritaires du "Grenelle" de l'Environnement. Les résultats sont reportés à la figure 17. La teneur moyenne sur l'ensemble des seize ouvrages est de 59 mg/l, ce qui traduit une qualité médiocre des eaux souterraines (d'après le SEQ Eau). Les teneurs les plus importantes (> 100 mg/l) sont observées à 1 km au sud-est du captage, en amont hydraulique de celui-ci (MA_7 et MA_10).

Le puits ancien des Canabières F1 présente une bonne qualité vis-à-vis des pesticides, malgré l'altération constatée en amont hydraulique du captage (cf. figure 18). On note en effet :

- la présence de dérivés du terbutylazine et du terbuméton sur les points MA_21 et MA_23 ;
- des teneurs en terbutylazine déséthyl et déséthyl terbuméton supérieures à 0,1 µg/l sur le point MA_22, situé à environ 1,5 km au sud-ouest du captage.

En conclusion, il apparaît donc que le puits ancien des Canabières F1 est moins impacté que le captage des Vieilles Fontaines F2. Ce dernier, situé légèrement en amont hydraulique, intercepterait donc le flux "contaminé" provenant du sud, et les apports en nitrates / pesticides seraient moins importants à proximité du puits ancien des Canabières F1.

9. Environnement et vulnérabilité aux pollutions

9.1. Vulnérabilité de la ressource

La vulnérabilité d'un aquifère dépend principalement de deux critères régissant le transfert vertical d'un polluant vers la nappe :

- l'épaisseur et la perméabilité des formations de recouvrement susceptibles de constituer une barrière protectrice,
- l'épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère (pouvant retarder et étaler l'arrivée du polluant à la nappe).

Sur le secteur des deux captages (puits ancien des Canabières F1 et captage des Vieilles Fontaines F2), les cailloutis du Villafranchien constituant l'aquifère sont recouverts d'un horizon argilo-limoneux quaternaire d'environ deux mètres d'épaisseur. Cette couche superficielle disparaît rapidement vers le sud en amont hydraulique de ces captages.

Le niveau statique de la nappe étant à une profondeur inférieure à 2 mètres même en période d'étiage, la zone non saturée est localement inexistante sous les limons et son épaisseur est très faible lorsque la couverture est absente.

La ressource peut donc être considérée localement comme **vulnérable aux pollutions**.

Le calcul effectué par le bureau d'études ASCONIT avec la méthode *Drastic*⁹ a classé tout le bassin d'alimentation du captage des Vieilles Fontaines F2 en zone à vulnérabilité forte.

⁹ *DRASTIC* est une méthode de cartographie à index développée en 1987 par 'The U.S. Environmental Protection Agency (US EPA)' et le 'National Water Well Association (NWWA)', comme moyen pour évaluer la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution à partir d'une analyse spatiale. Le principe est basé sur le choix de critères caractérisant la vulnérabilité du milieu, eux-mêmes divisés en une gamme d'index.

La vulnérabilité peut ainsi être appréciée par croisement de critères cartographiques simples (morphologiques, pédologiques, géologiques, structuraux et hydrogéologiques). L'objectif est d'identifier les zones où des pollutions ont potentiellement les temps de transferts les plus courts vers le captage à travers la zone d'infiltration et la zone noyée.

La méthode DRASTIC utilise sept paramètres hydrogéologiques :

- la profondeur de la nappe souterraine [D],
- la recharge nette [R],
- la nature lithologique de l'aquifère [A],
- la texture du sol [S],
- la topographie du terrain [T],
- l'impact de la zone non saturée [I]
- la perméabilité de l'aquifère [C].

Dans le SIG, chaque paramètre est noté sur une couche à laquelle est affecté un coefficient qui est fonction de son influence sur la vulnérabilité de la nappe. Un indice (DRASTIC Pollution Index) est ensuite calculé en tout point par superposition des couches.

9.2. Risques de pollution de la ressource

Le puits ancien des Canabières F1 est localisé en limite immédiate du village de MANDUEL entre une zone résidentielle (lotissements) et une zone agricole. Il est bordé par :

- des habitations à l'ouest (les premières sont distantes de 100 mètres),
- un pacage de chevaux au nord-est,
- des vignes au nord,
- des terrains agricoles à l'est.

Un recensement des nuisances potentielles a été effectué par le bureau d'études SAFEGE sur une zone d'étude préalablement définie par nos soins. Celle-ci s'étend au delà de l'isochrone à 50 jours (cf. figure 19). Les principales observations sont synthétisées ci-après :

- Compte tenu du contexte périurbain du site, les terres agricoles sont essentiellement en friche. Les seules parcelles cultivées correspondent à une oliveraie et des vignes (cf. plan d'occupation des sols de la figure 20).
- La plus grande partie des habitations de la commune de MANDUEL est desservie par un réseau d'assainissement collectif (seules les maisons isolées et éloignées de la zone agglomérée ne sont pas raccordées). D'après le zonage d'assainissement réalisé par la société EPUR en 2003, toutes les habitations présentes sur la zone d'étude sont en zone d'assainissement collectif.
- Les eaux usées collectées sont traitées dans la station d'épuration située au nord-ouest de MANDUEL. L'exutoire des effluents traités est le Buffalon. Le réseau d'eaux usées et la station sont exploités par la société SDEI. Aucun réseau d'assainissement n'est présent sur la zone d'étude.
- Les infrastructures linéaires sont constituées par des rues qui desservent des habitations et deux voies communales (chemin du pont de Ciaux et chemin de la Vieille Fontaine) au trafic *a priori* limité.
- Le principal cours d'eau du secteur est le ruisseau du Buffalon (affluent du Vistre) qui est situé au nord du village de MANDUEL. Il ne concerne pas la zone d'étude. Un cours d'eau sans nom, assimilable à un fossé, est présent en limite nord-ouest de la zone d'étude. Par ailleurs, un fossé pluvial est susceptible d'apporter des eaux de ruissellement de la RD3 vers le puits ancien des Canabières F1.
- Le Périmètre de Protection Immédiate est ceinturé au nord et à l'est par un fossé de collecte drainant les eaux de ruissellement en provenance des champs avoisinants. Ce fossé, non imperméabilisé, se rejette dans un autre fossé à environ 30 m au sud du site. Il a été observé que les eaux de ruissellement s'écoulent difficilement et ont tendance à stagner.
- Le captage se situe en zone d'aléa modéré vis-à-vis des inondations pour laquelle tous les équipements doivent se trouver à plus de 0,80 m au dessus du terrain naturel.
- Les deux forages privés recensés sur la zone d'étude (n° 6 et 7 sur la figure 19) n'ont pas pu être visités.

Le tableau de synthèse de la page suivante récapitule les risques identifiés.

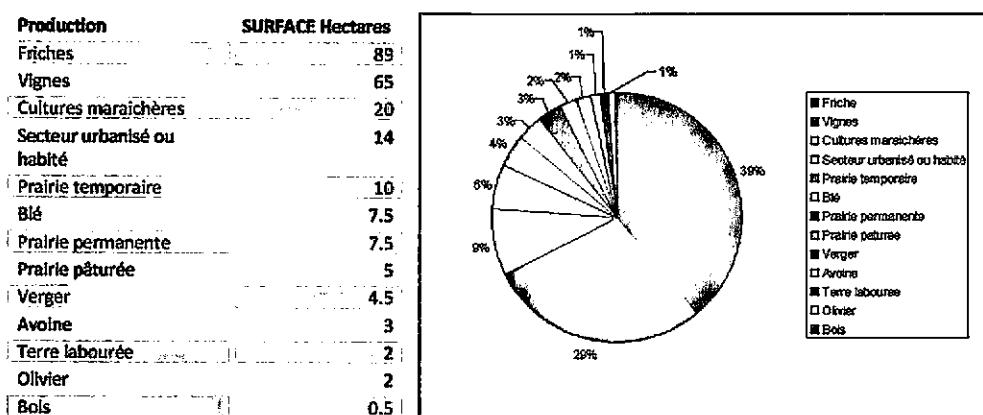
Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

Activités	Eléments recherchés	Observations	Risque
Activités domestiques	Habitations	Quelques habitations	Faible
	Assainissement individuel	Toutes les habitations sont raccordées au réseau de collecte	Nul
	Assainissement collectif	Pas d'assainissement individuel ni de canalisation d'eaux usées	Nul
Transports	Infrastructures routières	Uniquement rues et chemins vicinaux à faible trafic	Faible
	Infrastructures ferroviaires	Néant	Nul
Activités Industrielles	Gestion des eaux pluviales	Fossés drainant les eaux de ruissellement	Moyen
	ICPE	Néant	Nul
	Stockage de produits polluants	Néant	Nul
Activités agricoles	Occupation des sols	Agricole (cultures et vignes)	Faible
	Bâtiments agricoles	Néant	Nul
	Stockage de produits ou d'effluents	Station dépuration et rejet des effluents hors zone d'alimentation du captage	Nul
	Epannage d'effluents organiques	Néant	Nul
	Activités forestières	Néant	Nul
	Décharges de toute nature	Néant	Nul
Activités susceptibles de polluer la ressource	Cimetièère	Hors zone	Nul
	Carrières / mines	Néant	Nul
	Forages privés, industriels, agricoles	Deux forages privés recensés en amont hydraulique du captage	Moyen
Eaux de surface	Cours d'eau, canaux	Hors zone	Nul
	Risques d'inondation	Captage situé en zone inondable résiduelle	Moyen

Synthèse de l'inventaire des nuisances dans la zone d'étude du puits ancien des Canabières F1 à MANDUEL.

9.3. Activités sur le Bassin d'Alimentation du Captage

Le bureau d'études ASCONIT a répertorié les pratiques agricoles sur le Bassin d'Alimentation du Captage des Vieilles Fontaines pour l'année 2010 (cette étude peut être exploitée pour le puits ancien des Canabières F1 compte tenu de sa proximité).



L'occupation du sol est largement dominée par les friches et les vignes. La surface agricole utile (surface en production agricole hors friche) représente 55 % du territoire. Elle est suivie de près par les friches qui occupent à elles seules 89 hectares soit près de 40 % de la surface totale de l'aire d'alimentation. Les productions agricoles sont largement dominées par les surfaces en vignes qui, malgré l'arrachage, représentent encore près de 30 % en surface de l'aire d'alimentation. Les cultures maraîchères arrivent en seconde position. Ces deux cultures (vignes et maraîchage) sont celles présentant le plus de risques vis-à-vis des nitrates et des pesticides.

9.4. Conclusions sur la vulnérabilité

Le tableau ci-dessous récapitule la vulnérabilité aux pollutions de la ressource captée :

Critères		Contexte	Risque
Formations de recouvrement	Epaisseur	0 à 2 m	important
	Nature	limons	
Zone non saturée	Epaisseur	nulle	important
Caractéristiques de l'aquifère	Type d'aquifère	poreux (alluvions)	moyen
	Vitesse d'écoulement	1 m/jour	
Activités potentiellement polluantes		cf. tableau	nul à moyen

La vulnérabilité de la ressource peut être globalement considérée comme **moyenne**.

Les principaux risques à retenir sont :

- les fossés drainant les eaux de ruissellement autour du Périmètre de Protection Immédiate,
- les forages privés,
- le risque d'inondation pour les ouvrages.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien des Canabières F1

10. Périmètres de protection du puits ancien des Canabières F1

10.1. Besoins futurs en eau de la commune

L'évolution de la population permanente de la commune de MANDUEL est synthétisée dans le tableau ci-dessous :

Année	1975	1982	1990	1999	2007
Population permanente	2 389	3 554	5 579	5 748	6 360

L'évolution démographique a été de 170 % sur les trente dernières années. Le taux de variation annuel a toutefois baissé depuis la fin des années 1980 et il n'était plus que de 1,3 % dans les années 2000. La population future a été estimée par le bureau d'études SOGREAH à partir du SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale) et de rencontres avec la commune.

Année	2007	2015	2030
Population	6 360	6 900	8 807

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes prélevés et consommés de 2004 à 2007.

Années	Volume distribué (m ³ /an)	Part du puits ancien Canabières F1 (m ³ /an)	Volume consommé facturé (m ³ /an)	Volume consommé non facturé (m ³ /an)	Volume non comptabilisé de service (m ³ /an)	Rendement net
2004	818 806	207 032	296 603	14 720	20 280	40,5 %
2005	741 298	263 206	263 206	25 568	9 432	40,2 %
2006	709 675	257 893	257 893	0	35 000	41,3 %
2007	635 862	241 933	241 933	0	35 000	43,6 %

Le volume moyen journalier consommé durant le mois de pointe de référence (août 2007) est de 1 715 m³/jour.

La contribution des différentes ressources se répartissait de la façon suivante en 2007 :

- puits ancien des Canabières F1 : 340 m³/jour,
- captage des Vieilles Fontaines F2 : 1 488 m³/jour,
- apport de l'usine BRL de BOUILLARGUES¹⁰ : 1 320 m³/jour (55 m³/h),
- appoint du champ captant de NIMES - COMPS : 120 m³/jour (5 m³/h).

Le débit total possible est de 3 268 m³/jour. Les besoins représentent donc 52,5 % des apports potentiels sur les mois de pointe.

¹⁰ Cet apport provient du Rhône et du puits des Canaux à BOUILLARGUES (mélange d'eaux souterraines et superficielles traitées dans la station BRL de BOUILLARGUES).

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

En l'état actuel, le puits ancien des Canabières F1 et le captage de Vieilles Fontaines F2 peuvent théoriquement couvrir les besoins de la commune de MANDUEL mais cela suppose qu'ils soient exploités à plein régime, si bien que la marge de sécurité est réduite. En revanche, les importations ne sont pas suffisantes, ce qui justifie que la commune de MANDUEL ait des captages sur son territoire.

Les besoins futurs ont été calculés en adoptant les hypothèses suivantes :

- coefficient de pointe de 1,5,
- pas de nouvelles activités sur la commune,
- augmentation de la consommation pour les besoins communaux (bâtiment municipaux, arrosage des espaces verts, lavage des voiries) au *prorata* de la population,
- amélioration du rendement du réseau de 43,6 % à 75 %.

Les volumes de production journalière de pointe obtenus sur cette base sont les suivants :

- projection année 2015 : 1 887 m³/jour,
- projection année 2030 : 2 335 m³/jour.

La Communauté d'Agglomération NIMES Métropole a sollicité les débits maximaux de prélèvement suivants dans le cadre de la procédure de Déclaration d'Utilité Publique du puits ancien des Canabières F1 :

- débit d'exploitation instantané : 40 m³/h,
- débit d'exploitation moyen journalier sur 20 h : 800 m³/jour,
- débit d'exploitation maximum journalier sur 24 h : 960 m³/jour,

10.2. Débit d'exploitation des ouvrages

Les pompages d'essai réalisés dans le cadre de l'avis préliminaire ont clairement montré qu'en situation de basses eaux, le puits ancien des Canabières F1 ne pouvait fournir en continu un débit supérieur à 14 m³/h, en raison principalement de son ensablement. Il peut donc contribuer aux besoins en eau potable de la commune, mais pas à la hauteur du débit d'exploitation souhaité par la communauté d'agglomération.

Une réhabilitation de l'ouvrage s'avère indispensable, aussi bien pour augmenter sa productivité que pour garantir sa pérennité et la protection de la nappe.

Seul un nouveau pompage d'essai réalisé après les travaux de remise en état permettra de déterminer le débit auquel il peut être exploité. En attendant, le débit de 15 m³/h est retenu comme limite supérieure de débit instantané.

Il est rappelé que les débits indiqués ont été établis indépendamment des contraintes du Code de l'Environnement qui visent à limiter les incidences des prélèvements sur le Milieu Naturel

10.3. Aménagement du puits

Il conviendra dans un premier temps de réaliser un nouveau désensablage efficace de l'ouvrage suivi d'une inspection de contrôle par caméra, laquelle permettra, d'une part, d'évaluer l'efficacité des travaux et, d'autre part, de vérifier l'absence de cassure ou de corrosion sur la zone captante découverte.

S'il est décidé de conserver l'exploitation du puits ancien des Canabières F1, il sera par ailleurs nécessaire :

- d'assurer l'étanchéité de la tête de l'ouvrage, par rehaussement du tubage acier et mise en place d'un raccord étanche au niveau du contact entre le tubage acier et la dalle en béton,
- de supprimer l'injection de chlore dans le puits, celle-ci étant alors assurée au niveau de la canalisation de refoulement.

La dalle de protection du puits est située à 1,10 m au dessus du terrain naturel. Elle respecte donc la hauteur minimale de 0,80 m demandée par l'Unité de Prévention des Risques de la DDTM (ex DDE). Toutefois, l'étanchéité de la tête de ce puits n'est pas garantie car le béton présente de nombreuses fissures. Il faudra donc reprendre celle-ci.

10.4. Périmètre de Protection Immédiate du puits ancien des Canabières F1

Le Périmètre de Protection Immédiate est délimité sur le plan de la figure 21¹¹. Il correspond au Périmètre de Protection Immédiate actuel, entièrement clos, situé sur la parcelle 146 section AK de la commune de MANDUEL. Cette parcelle devra être ou rester propriété de la collectivité (commune de MANDUEL ou, de préférence, communauté d'agglomération).

Ce Périmètre de Protection Immédiate comprend :

- le puits ancien des Canabières F1 ;
- une clôture grillagée à maille en losanges en bon état, longue de 180 m environ et haute de 1,50 m environ, close par un portail fermé à clef de même hauteur ;
- un local technique, fermé à clef, qui comprend le dispositif de commande des pompes (son accès se fait par l'intérieur du site) ;
- l'armoire de chloration, attenante au local technique, fermée à clef ;
- un local tampon, enterré sur 1,10 m de profondeur, situé entre la tête de puits et le local technique. Il contient le compteur volumétrique et un robinet de prélèvement.

L'ensemble était en bon état et bien entretenu lors de la visite du 7 mars 2006.

Le sol est majoritairement recouvert d'herbes fauchées régulièrement.

¹¹ Il s'agit d'une délimitation approximative. Il conviendra de faire réaliser un plan masse de ce périmètre par un géomètre.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

L'accès à ce périmètre sera réservé aux agents chargés de la maintenance du captage et à ceux procédant aux mesures de contrôle et aux prélèvements d'eau. Les terrains correspondant à l'emprise du périmètre seront maintenus propres. Le sol sera conservé en l'état, sans creux où l'eau puisse stagner. L'herbe sera régulièrement fauchée et maintenue rase par un entretien régulier avec des moyens mécaniques. L'usage de désherbants chimiques sera proscrit.

Tous stockages ou installations autres que ceux strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du captage seront interdits à l'intérieur de ce périmètre. Il n'y sera planté aucun nouvel arbre ni arbuste.

Le fossé situé en bordure nord-est du Périmètre de Protection Immédiate sera étendu à l'ensemble du PPI et devra être nettoyé régulièrement afin d'éviter les accumulations d'eau.

10.5. Périmètre de Protection Rapprochée du puits ancien des Canabières F1

Le Périmètre de Protection Rapprochée est reporté sur l'extrait de plan cadastral de la figure 22 et sur la carte au 1/25000^{ème} de la figure 23. Il ne concerne que la seule commune de MANDUEL.

Il a été défini en se basant sur :

- l'isochrone à 50 jours obtenue par la méthode de Wyssling pour un débit d'exploitation en continu de 15 m³/h,
- la courbe isochrone à 50 jours calculée par le bureau d'études SAFEGE pour le débit d'exploitation initialement envisagé par la collectivité de 40 m³/h¹²,
- les limites précises du découpage parcellaire (l'objectif étant dans la mesure du possible de ne pas scinder les parcelles).

Sur ce Périmètre de Protection Rapprochée, seront interdits :

- le rejet direct des réseaux d'eau pluviale,
- tout creusement, remblai d'excavation ou construction souterraine à une profondeur supérieure à 0,50 m, ce qui exclut la réalisation de nouvelles habitations,
- l'épandage ou l'infiltration d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle,
- tout nouvel ouvrage de transport d'eaux usées d'origine domestique qu'elles soient brutes ou épurées,
- toutes canalisations, ainsi que tous nouveaux réservoirs ou dépôts d'hydrocarbures liquides et autres produits chimiques,
- les installations ou dispositifs épuratoires,
- les dépôts d'ordures ménagères, centres de transit, de traitement, de broyage ou de tri de déchets, déposantes, dépôts de matériaux inertes, de déblais, de gravats de démolition, d'encombrants, de métaux et de carcasses de voitures,

¹² Les isochrone à 50 jours ne présentent pas de différence très marquée entre les deux de 15 et 40 m³/h.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

- les installations de traitement et de stockage d'ordures ménagères et résidus urbains,
- les installations de traitement (récupération, démontage, recyclage) et de stockage de déchets industriels, d'encombrants, de métaux et de véhicules,
- les stockages, dépôts, épandages ou rejets de tout produit et matière susceptibles d'altérer la qualité de l'eau (notamment les produits phytosanitaires),
- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE),
- les exploitations de carrière ou gravière,
- tout enclos d'élevage, fumières, abreuvoirs ou abris destinés au bétail ainsi que le pacage et la stabulation des animaux,
- les cimetières, les aires de campings et caravanings ainsi que les aires d'accueil des gens du voyage,
- l'exécution de tous nouveaux forages autres que ceux nécessaires pour le renforcement de l'alimentation en eau potable de la commune de MANDUEL, et ce après autorisation préfectorale.

Par ailleurs, des actions ponctuelles devront être prises vis-à-vis des risques identifiés sur le Périmètre de Protection Rapprochée :

- le détournement hors du Périmètre de Protection Rapprochée des eaux du fossé pluvial susceptible d'apporter des eaux de ruissellement de la RD3 vers le puits ancien des Canabières F1,
- l'entretien régulier du fossé de collecte qui ceinture au nord et à l'est le Périmètre de Protection Immédiate afin d'éviter que l'eau ne stagne,
- les deux captages privés recensés situés à l'intérieur de ce périmètre (n° 6 et 7 appartenant à MM. MALOCHE et SANTA CRUZ) devront être visités et si nécessaire mis en sécurité avec une cimentation de leur tête et une rehausse du tubage de 0,80 m minimum au dessus du sol. Au cas où ils ne seraient plus utilisés, ils seront rebouchés dans les règles de l'art.

10.6. Périmètre de Protection Eloignée

Le Périmètre de Protection Eloignée est délimité sur la carte de la figure 23. Il a été défini à partir de l'Aire d'Alimentation du Captage des Vieilles Fontaines F2 définie par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de l'étude sur les captages prioritaires du "Grenelle" de l'Environnement, les deux ouvrages ayant sensiblement le même bassin d'alimentation compte tenu de leur proximité et de la direction des écoulements.

L'établissement de ce périmètre aura également pour objectif d'accroître la maîtrise réglementaire des installations, activités ou travaux susceptibles, de par leur nature, d'altérer indirectement la qualité de l'eau au niveau du captage.

11. Conclusions

Un avis sanitaire favorable est donné à l'utilisation des eaux souterraines exploitées par le puits ancien des Canabières F1 sous réserve du respect de l'ensemble des prescriptions des paragraphes des paragraphes 10.3 (aménagement du puits), 10.4 (Périmètre de Protection Immédiate), 10.5 (Périmètre de Protection Rapprochée) et 10.6 (Périmètre de Protection Eloignée). Il apparaît que cet ouvrage est moins sensible que le captage des Vieilles Fontaines F2 aux apports en intrants agricoles sur le bassin d'alimentation. En revanche, son état actuel ne permet pas d'envisager d'exploiter l'ouvrage en continu à un débit supérieur à 14 m³/h en étiage.

Les périmètres de protection ont été déterminés de la façon suivante :

- le Périmètre de Protection Immédiate (PPI) correspond à sa configuration actuelle ;
- le Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) a été délimité à partir de l'isochrone à 50 jours calculée par le bureau d'études SAFEUGE pour un débit d'exploitation de 40 m³/h en s'adaptant à la géométrie des parcelles afin d'obtenir une zone cohérente. Il sera ainsi possible ultérieurement d'augmenter le débit exploité sans avoir à reprendre le PPR ;
- le Périmètre de Protection Eloignée a été délimité à partir à l'Aire d'Alimentation du Captage de Vieilles Fontaines F2 définie par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de l'étude sur les captages prioritaires du "Grenelle" de l'Environnement.

Sur la base du pompage d'essai de longue durée réalisé en août 2008 par le bureau d'études SAFEUGE, le débit de pompage instantané maximum retenu sur le puits est de 15 m³/h, avec un volume prélevé ne devant pas dépasser 300 m³/jour (ce qui correspond à un débit moyen de 12,5 m³/h sur la base de 20 heures de pompage par jour).

Si ce captage est conservé, les travaux de réhabilitation présenteront l'opportunité de supprimer la chloration "à la crête". Au cas où la collectivité déciderait de l'abandonner, il conviendra de le sécuriser en rehaussant le tubage en acier (avec mise en place d'un raccord étanche au niveau du contact avec la dalle béton) et en reprenant le cuvelage béton qui présente des fissures.

Le complément de ressource vis-à-vis des besoins de la commune de MANDUEL continuera à se faire à partir de l'usine BRL de BOUILLARGUES et si nécessaire du piquage sur la canalisation du champ de NIMES - COMPS vers la ville de NIMES.



Philippe CROCHET

Ingénieur ISIM
Docteur ingénieur en hydrogéologie - USTL Montpellier
Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
pour le département du Gard

Figures

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

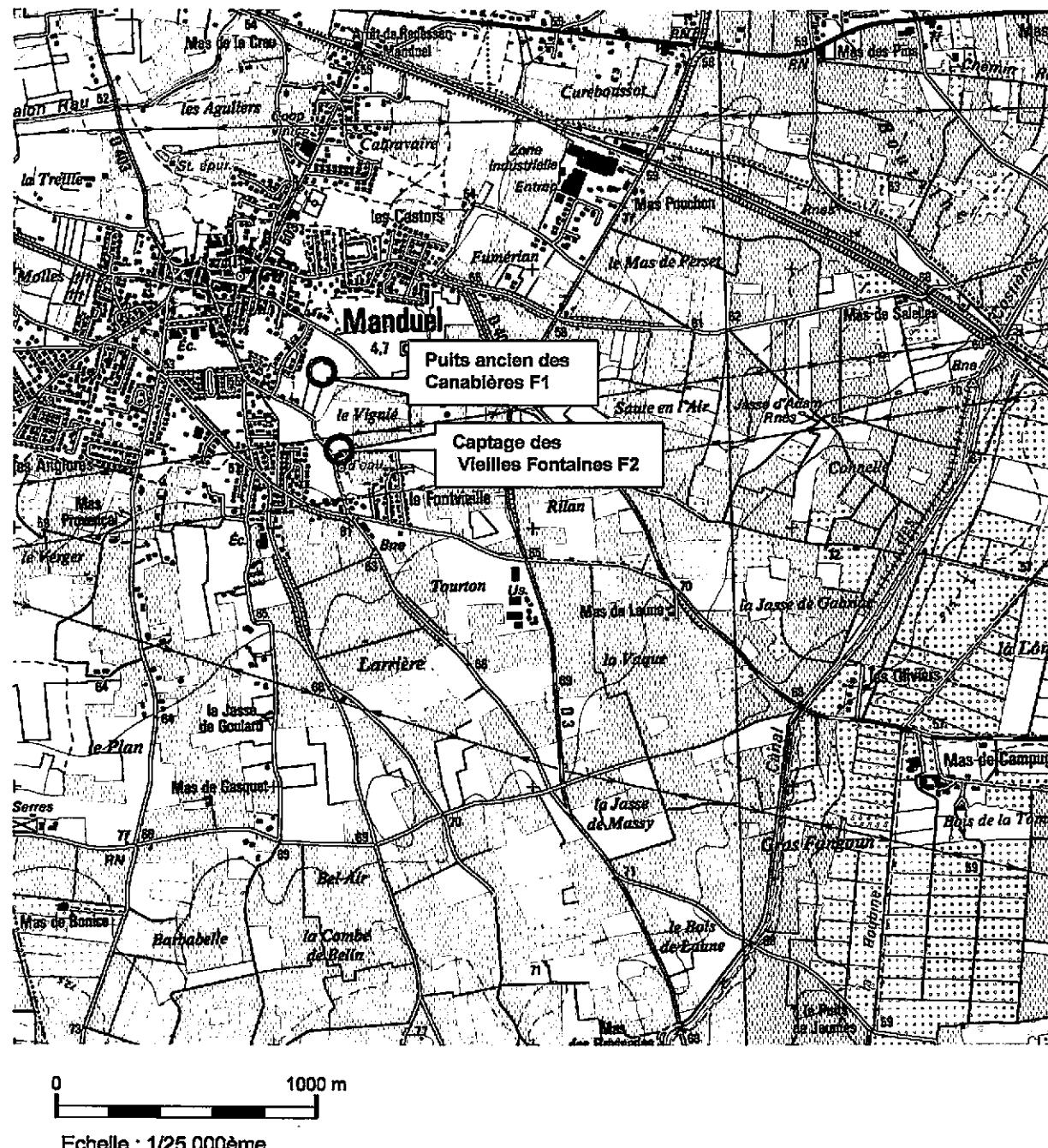


Figure 1 - Localisation du puits ancien des Canabières F1 et du captage des Vieilles Fontaine F2

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

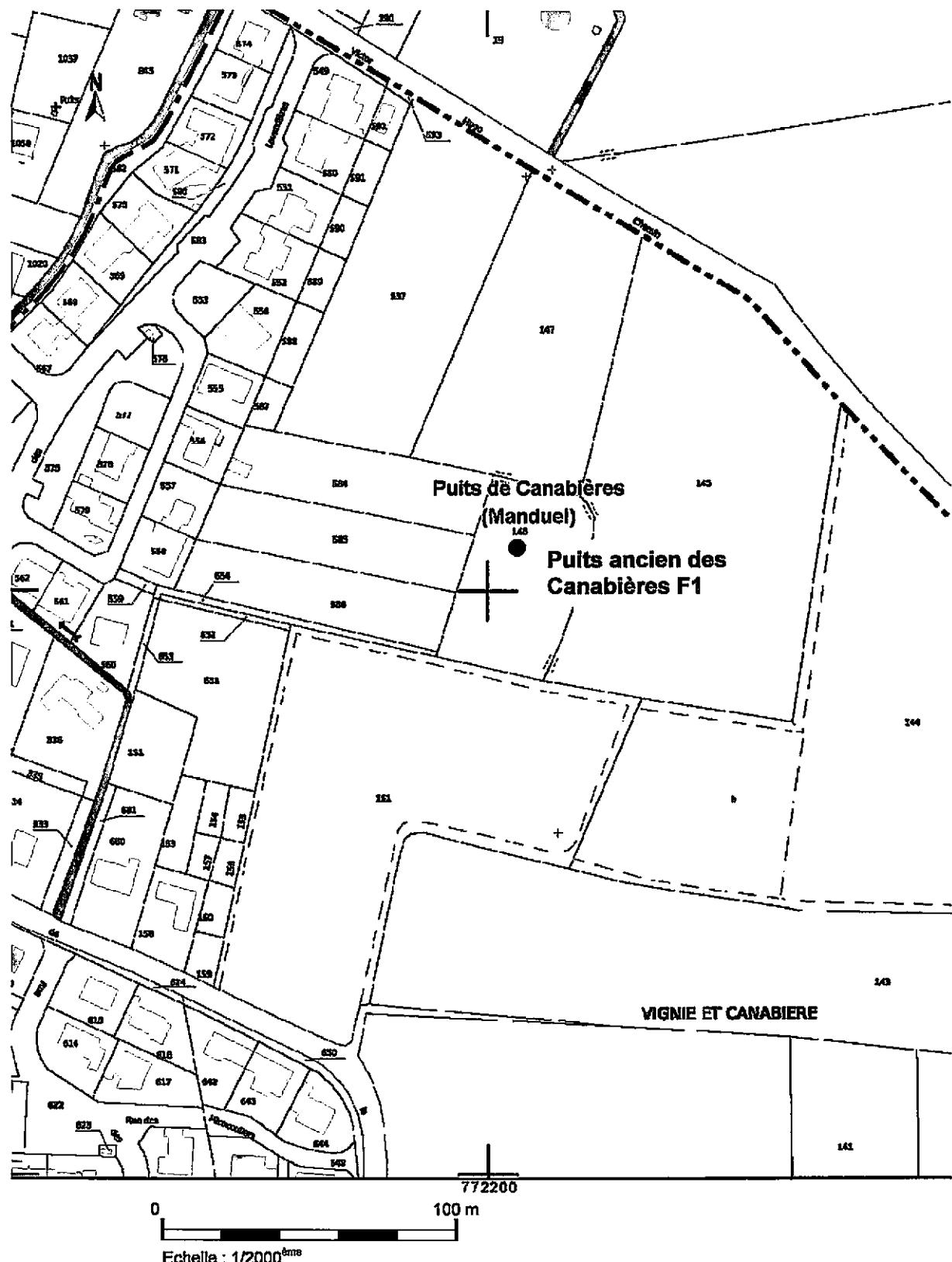


Figure 2 - Situation du captage du puits ancien des Canabières F1 sur plan cadastral

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

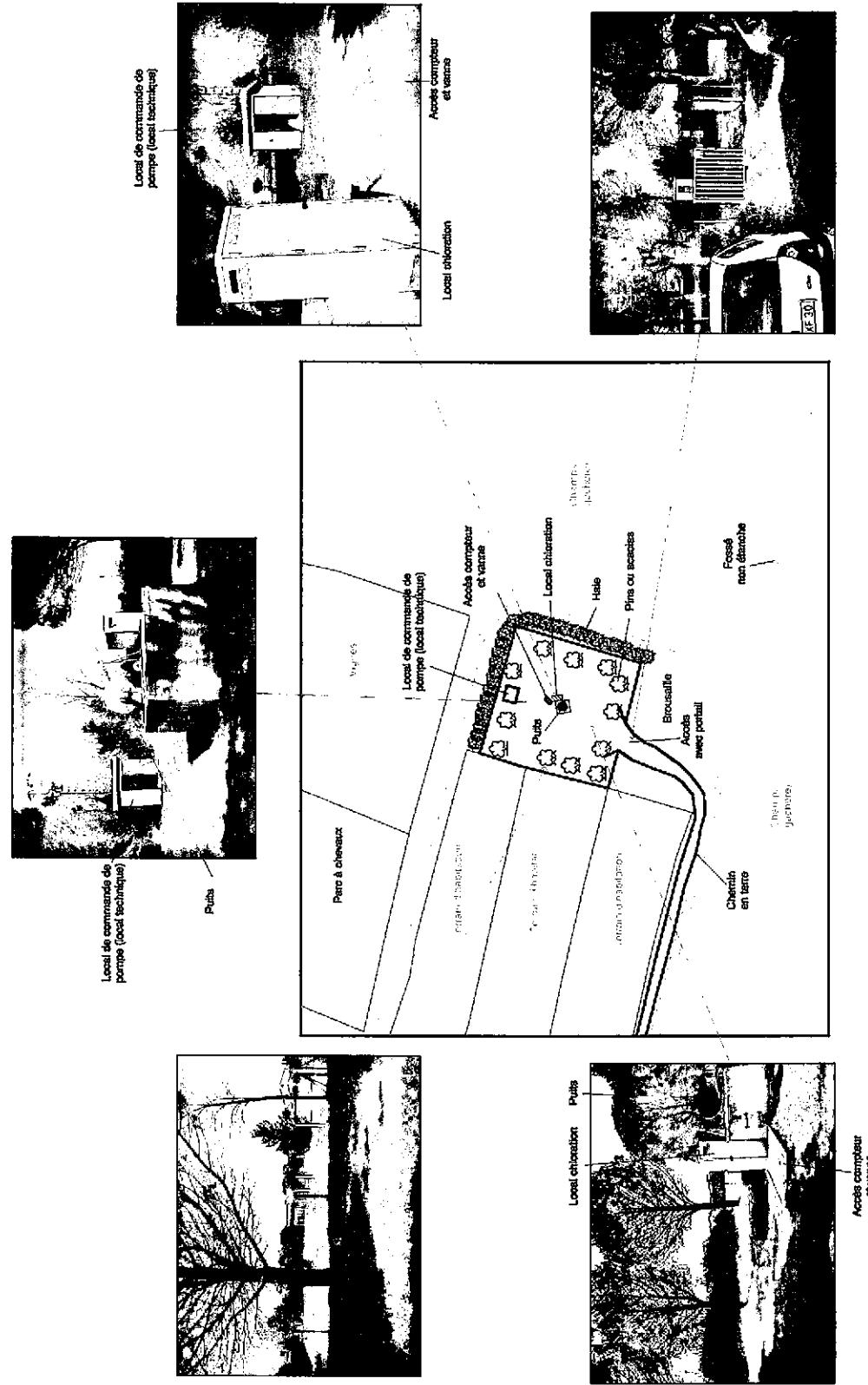


Figure 3 – Environnement immédiat du puits ancien des Canabières F1

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

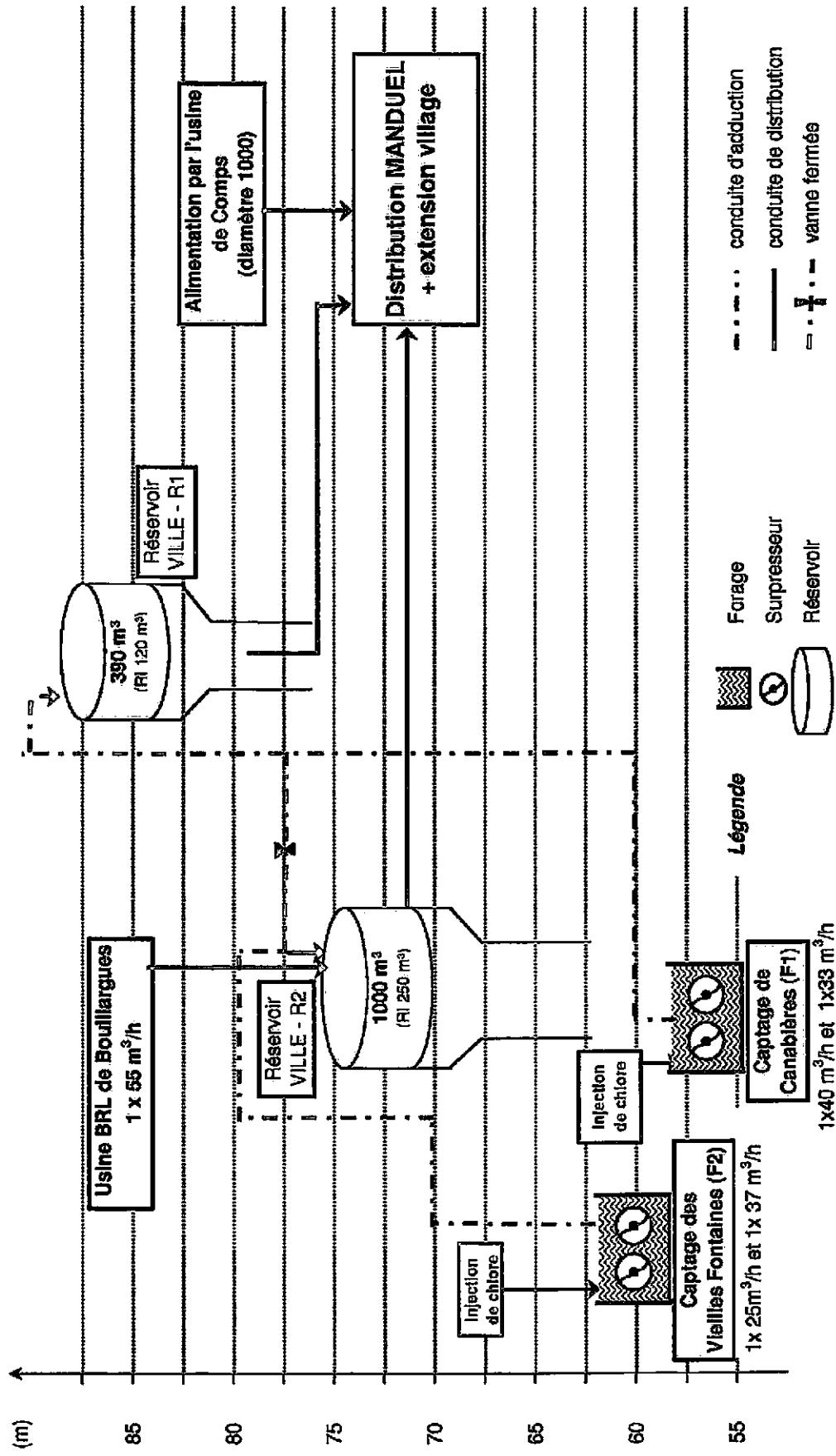


Figure 4 - Schéma de production et de distribution d'eau potable de la commune de MANDUEL

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

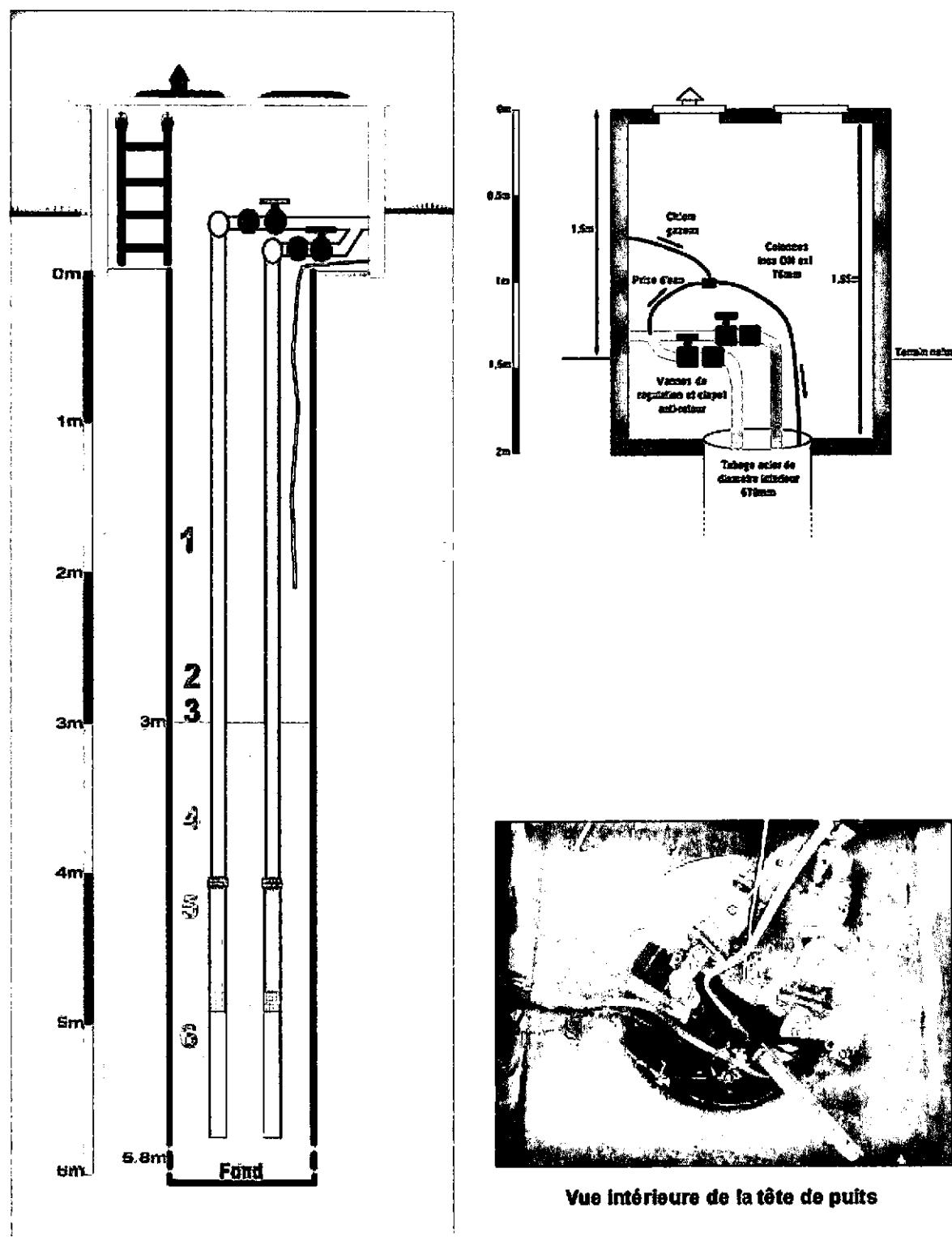
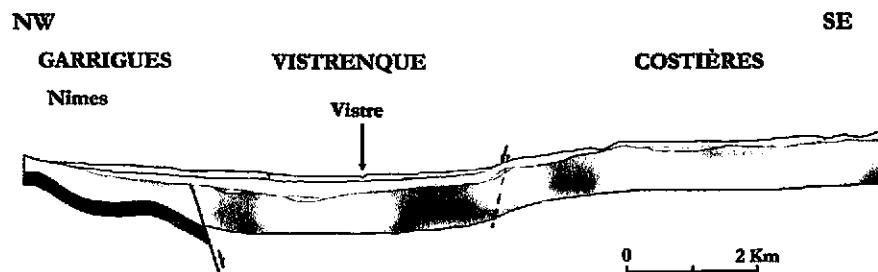
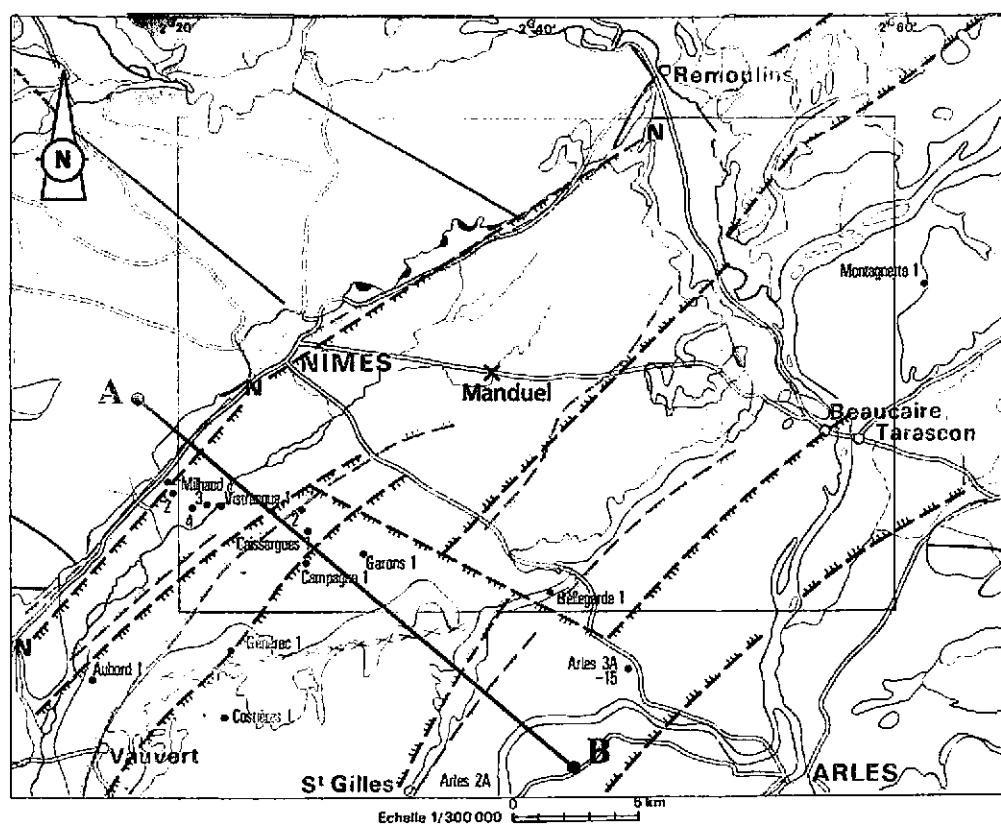


Figure 5 - Coupe technique du puits ancien des Canabières F1

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



COUPE GÉOLOGIQUE SIMPLIFIÉE SUR LE TRANSECT AB

LÉGENDE STRUCTURALE

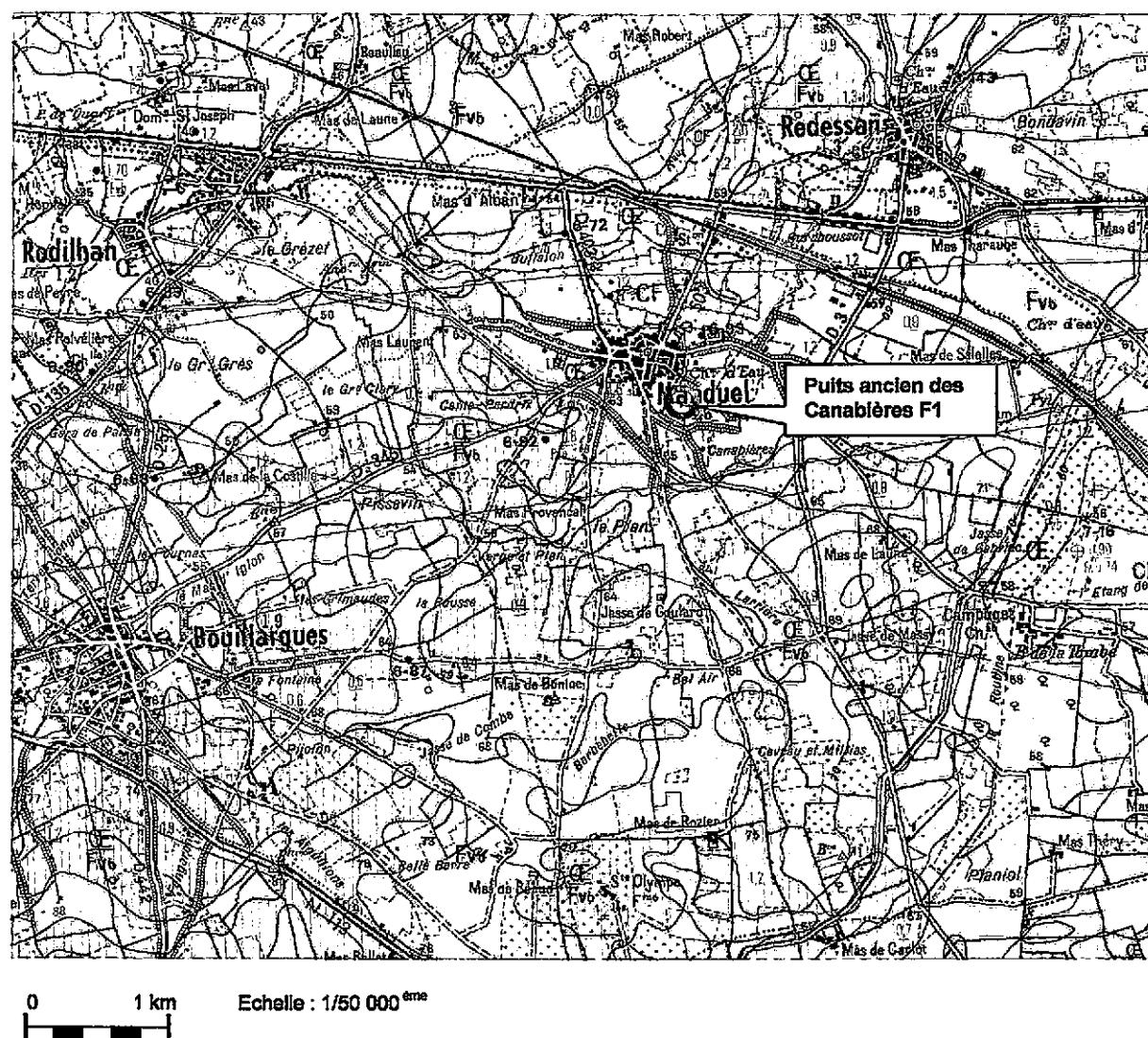
- Faille "postvillafranchienne"
(les barbelures indiquent le compartiment abaissé)
- Flexure "postvillafranchienne".
- Failles observables en surface
- Failles importantes du substratum antépliocène
des Costières et de la vallée du Rhône
- <> Axe anticinal "postvillafranchien"
- Garons 1 Forage pétrolier

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

- | | |
|--|--|
| | Alluvions quaternaire récentes |
| | Alluvions quaternaire anciennes
(cailloutis villafranchien) |
| | Sables astiens |
| | Argiles plaisirniennes |
| | Calcaires hautesviennes |
| | Marnes hautesviennes |

Figure 6 - Schéma structural de la Plaine de la Vistrenque

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



FORMATIONS SUPERFICIELLES – QUATERNAIER

Complexes des formations du piedmont de la Garrigue
 étroite imbrication de limons et de débris
 de calcaires crétacés disposés en lentilles
 1 - Limons dominants
 2 - Débris calcaires dominants

1 **Ac** 2
 Limons loessiques des Costières
 1 - Couverture épaisse et continue en bordure
 des dépressions (CF), sur substrat non observé
 2 - Couverture mince et discontinue, sur Fvb

CF
 Remplissage des dépressions des Costières
 et de la Vistrenque :
 limons gris, calcaires

Alluvions anciennes d'âge controversé

F
 Alluvions du Puech Cabrier
 et du château d'eau de Vallabregues

Fvb
 Formations détritiques des Costières
 ("Cailloutis villafranchien") :
 galets, graviers, sables altérés sur plusieurs mètres :
 ("paleosols": Gress à gellan, Gress cavares)

Fva
 Formation détritique fluviatile d'Estezargues
 galets, graviers, sables altérés sur plusieurs mètres

Figure 7- Contexte géologique de la commune de Manduel

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

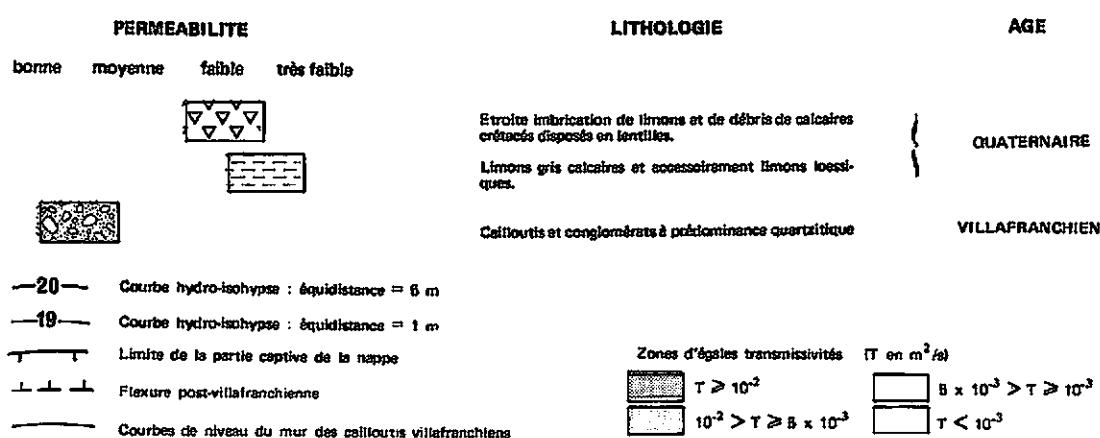
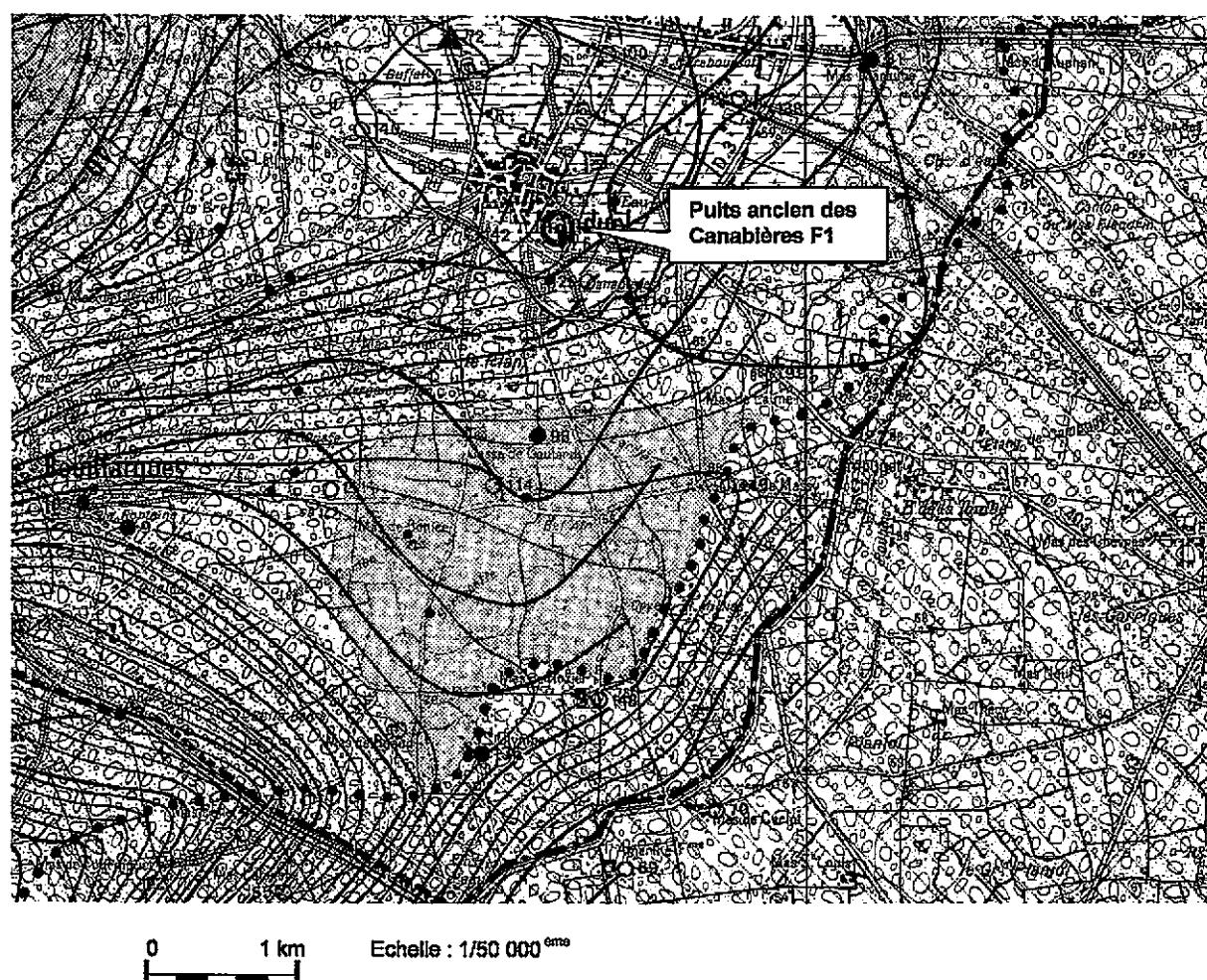


Figure 8 - Contexte hydrogéologique de la commune de MANDUEL.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

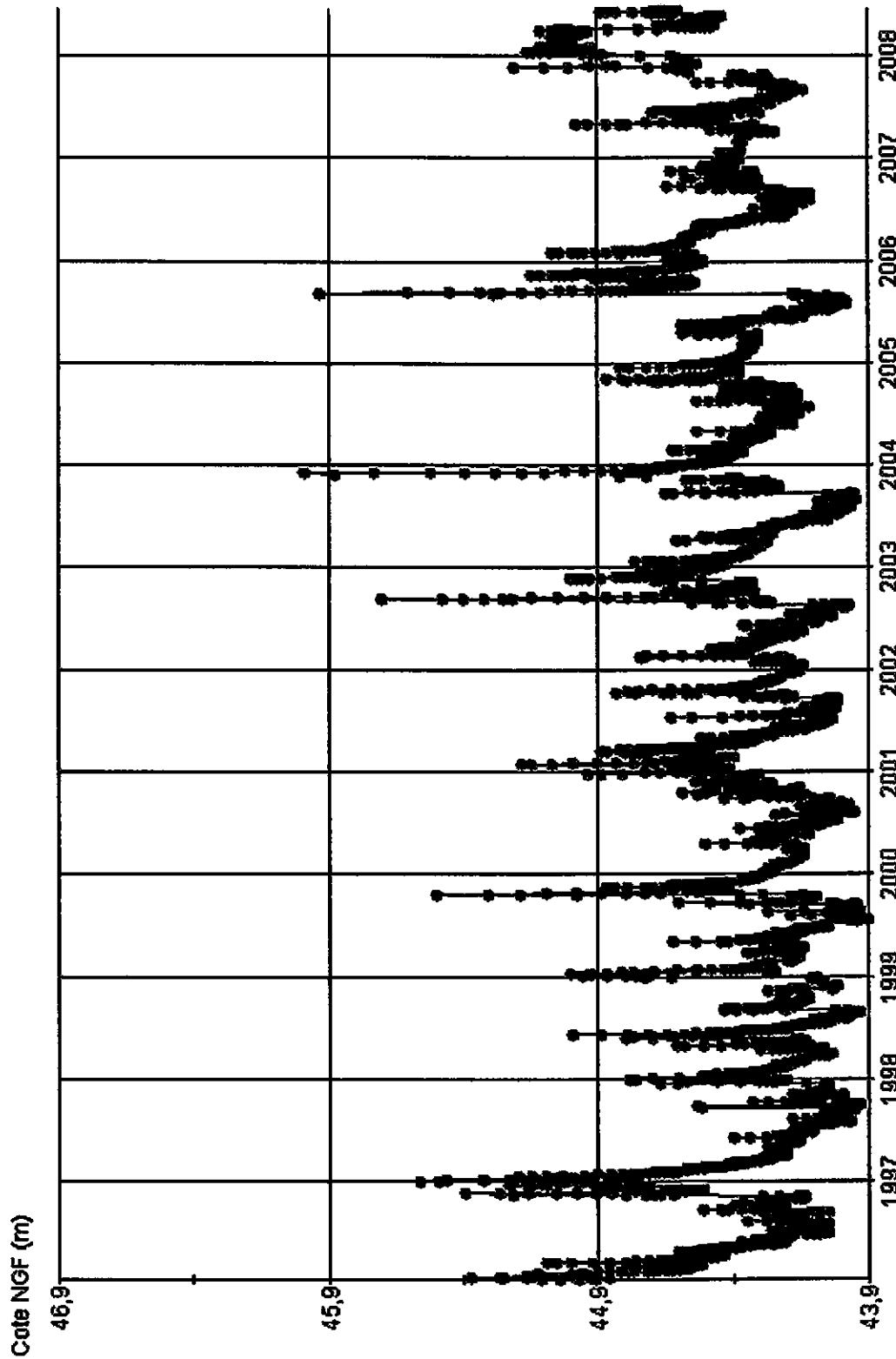


Figure 9 - Evolution des niveaux de la nappe sur le piézomètre de RODILHAN

Commune de MANDUEL. (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1
Commune de MANDUEL (Gard)

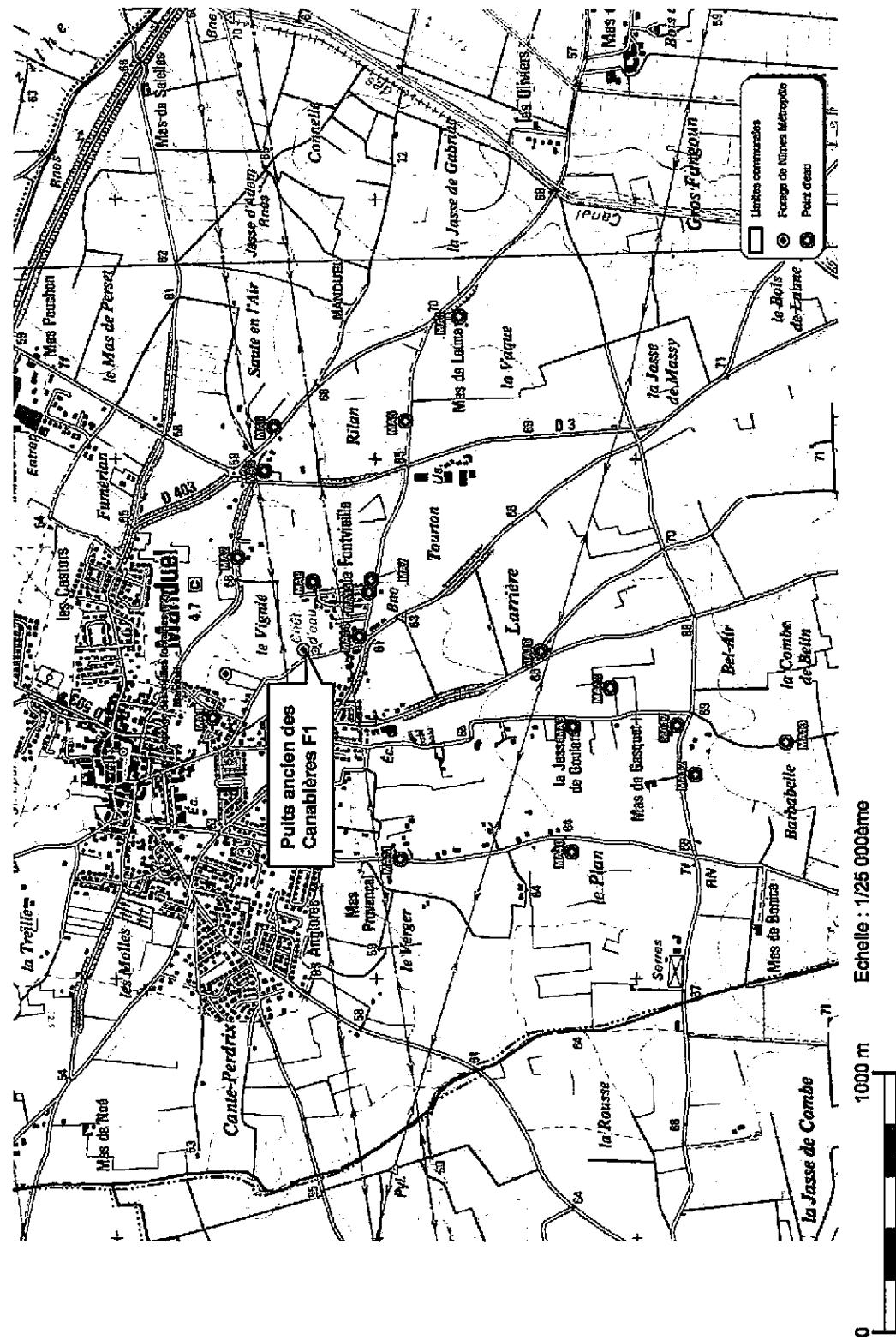
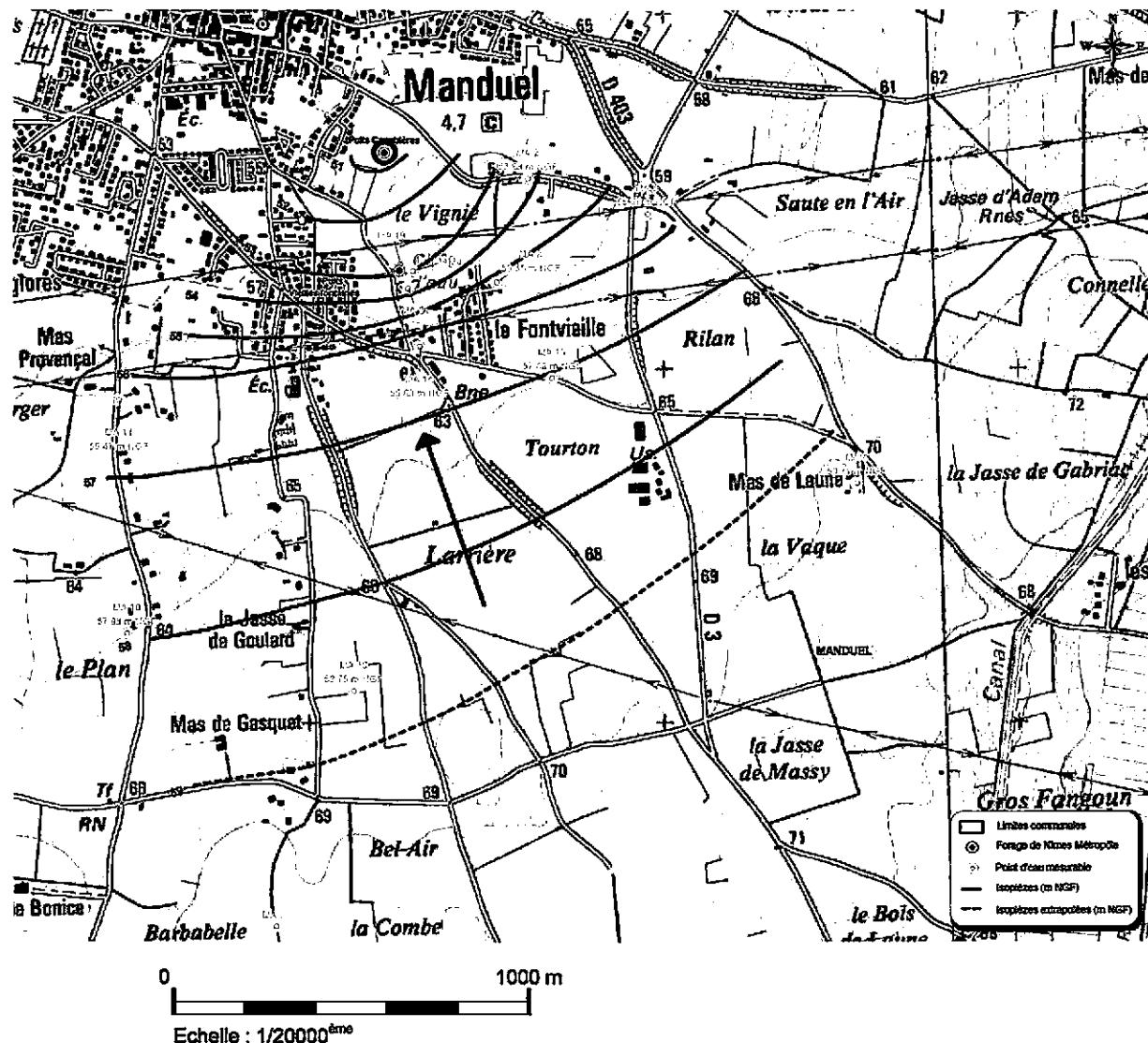


Figure 10 - Ouvrages inventoriés sur le secteur d'étude

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

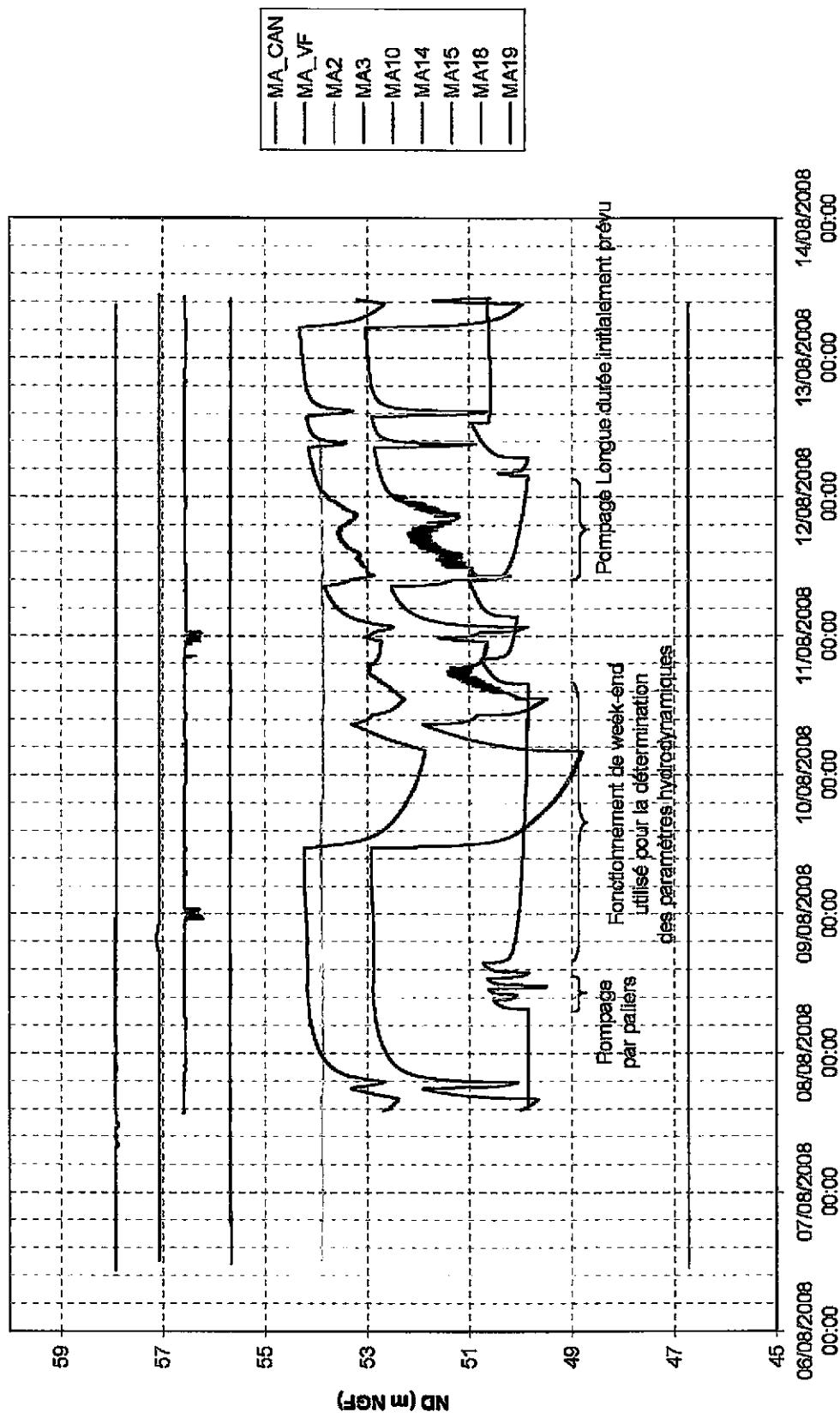
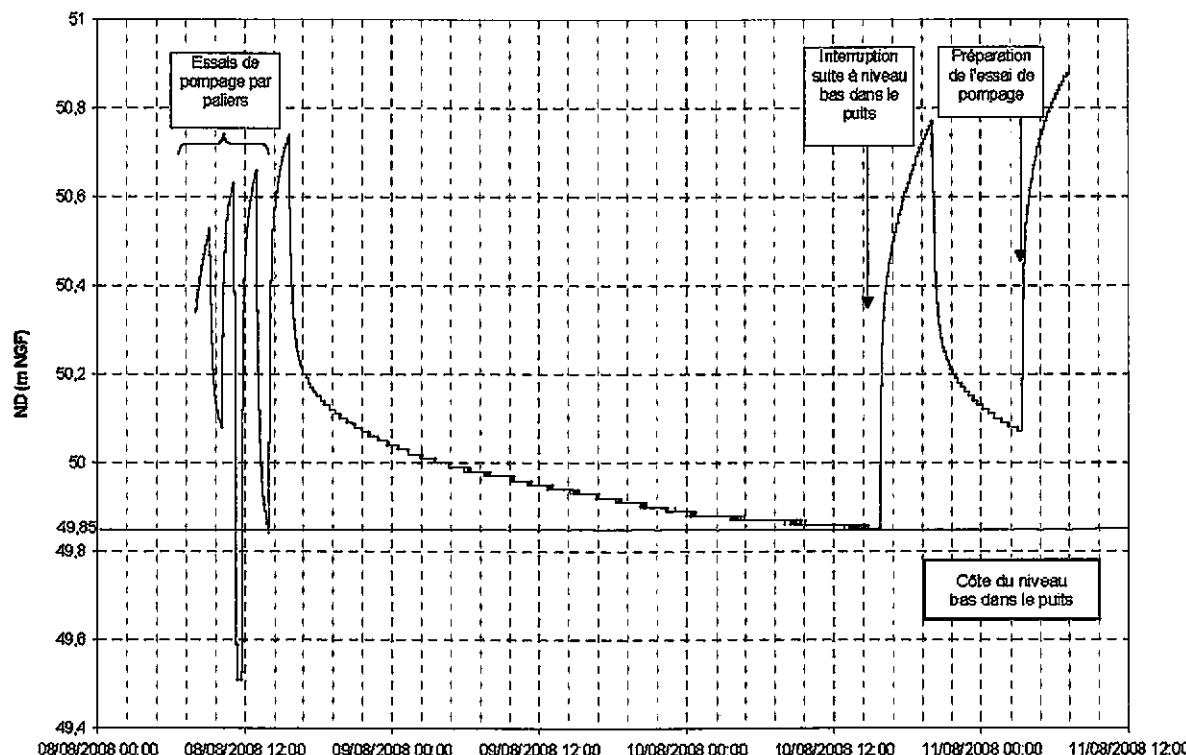


Figure 12 - Suivi des niveaux piézométriques lors du pompage de longue durée sur le puits ancien des Canabières F1

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



Pompage par paliers	Palier 1	Palier 2
Débit (m ³ /h)	14.6	22.6
Temps de pompage (min)	60	60
Temps de remontée (min)	0	0
Rabattement observé (m)	0.49	0.84

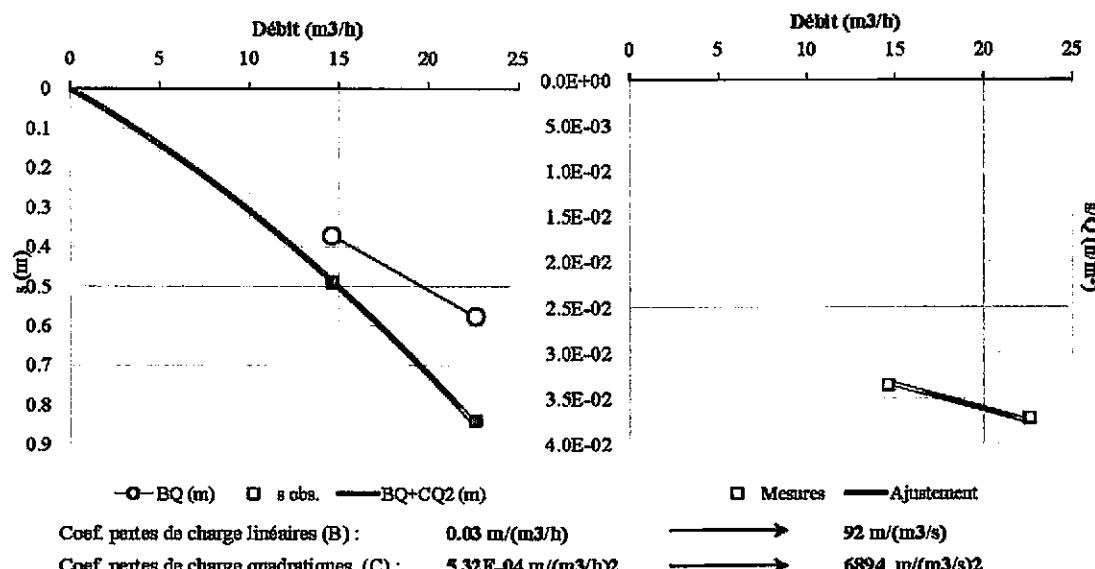


Figure 13 - Courbe caractéristique du puits ancien des Canabières F1

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

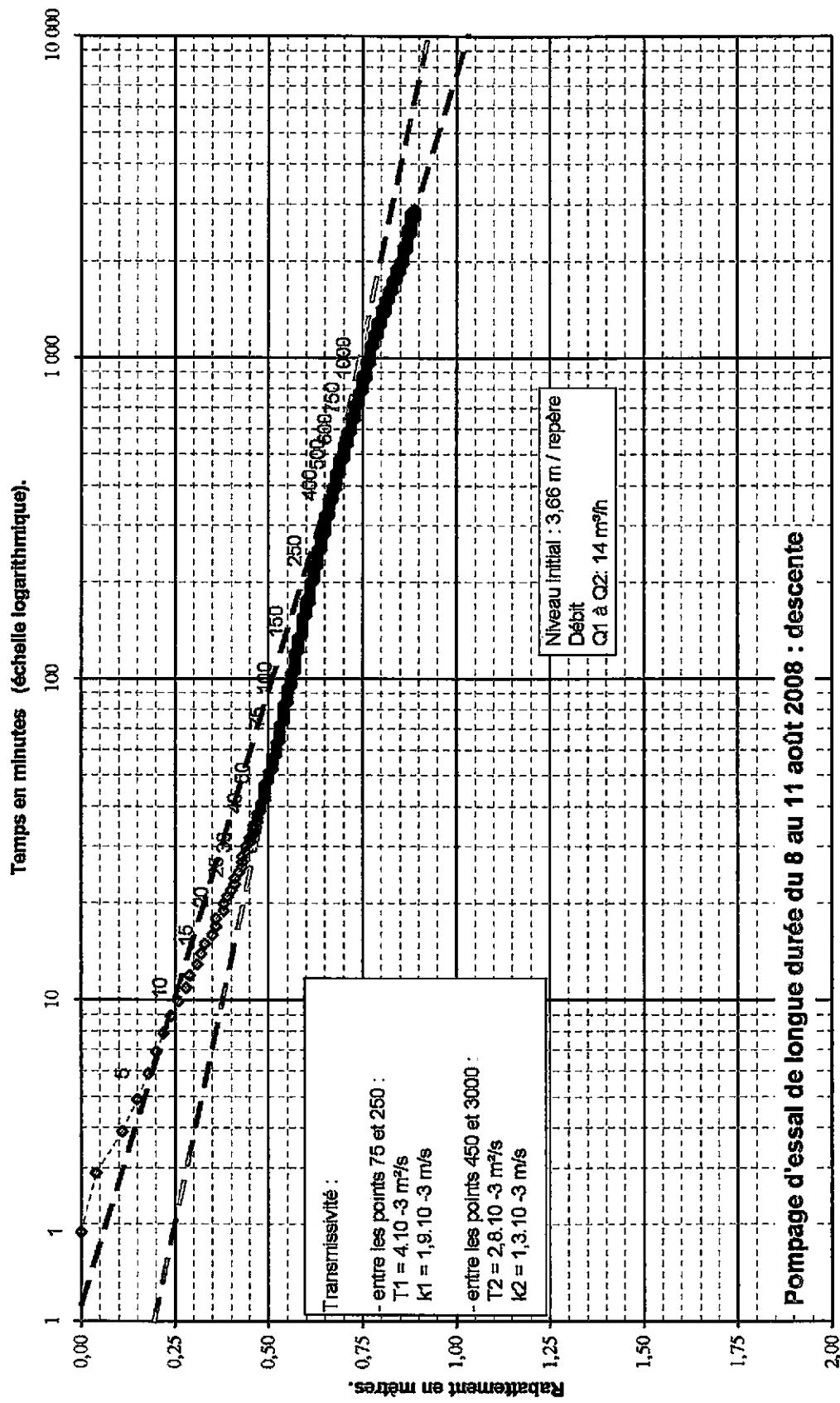
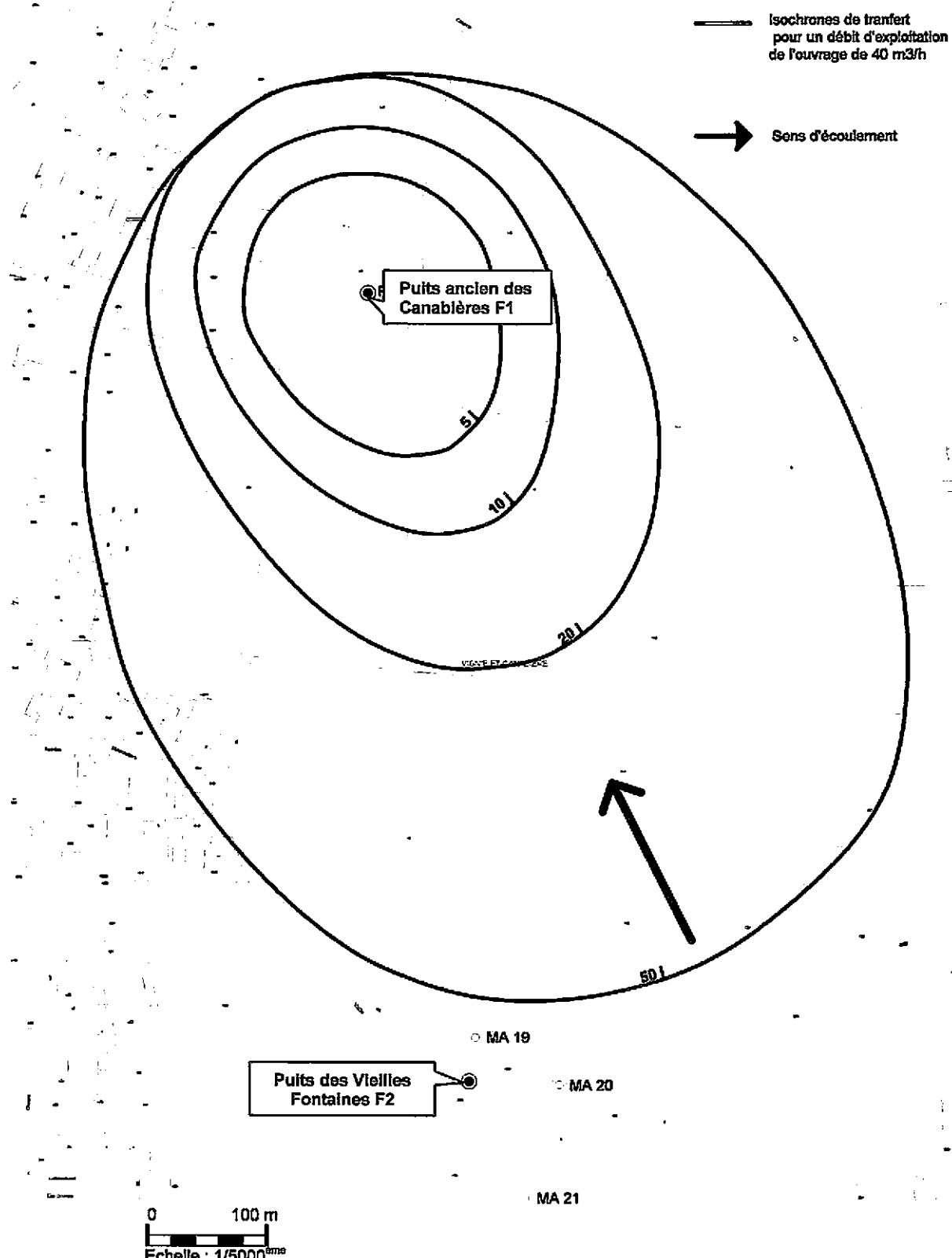


Figure 14 - Interprétation du pompage de longue durée sur le puits ancien des Canabières F1

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



**Figure 15 - Isochrones calculées par la méthode de Wyssling
pour un débit de $40 \text{ m}^3/\text{h}$**

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

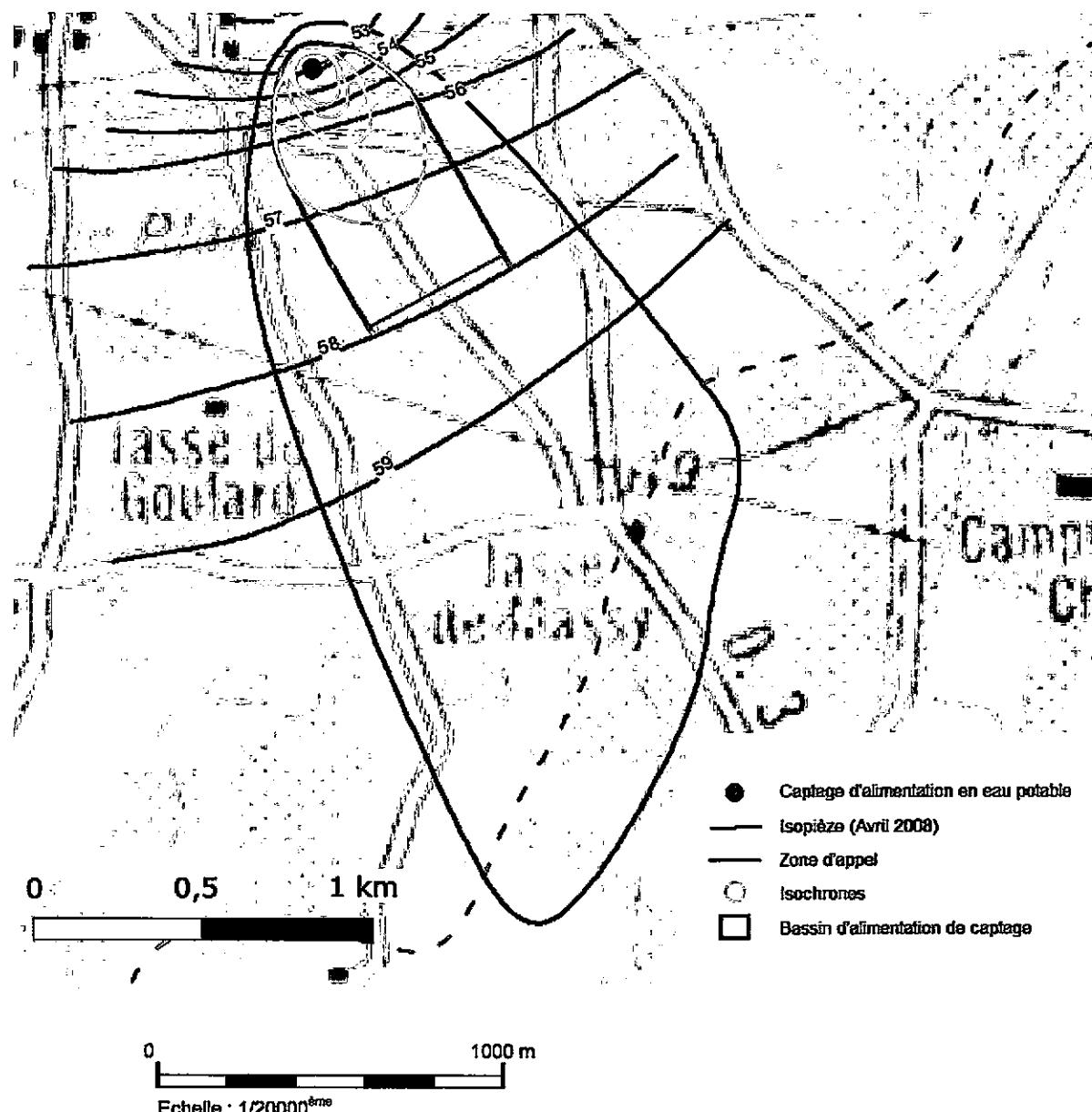


Figure 16 - Bassin d'Alimentation du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

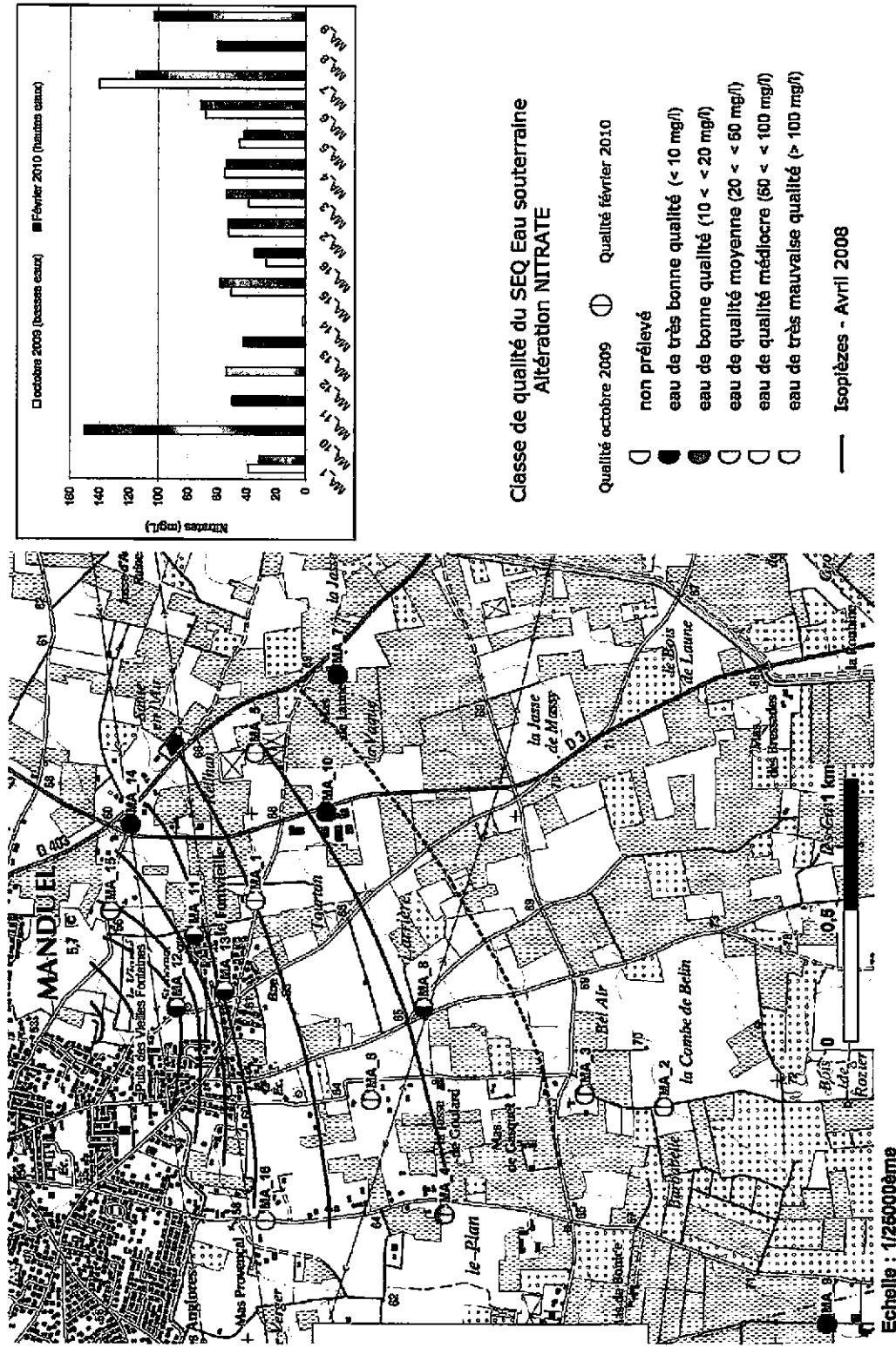


Figure 17 - Résultats des campagnes d'analyses en nitrates sur le secteur de MANDUEL

Commune de MANDUEL (Gard)

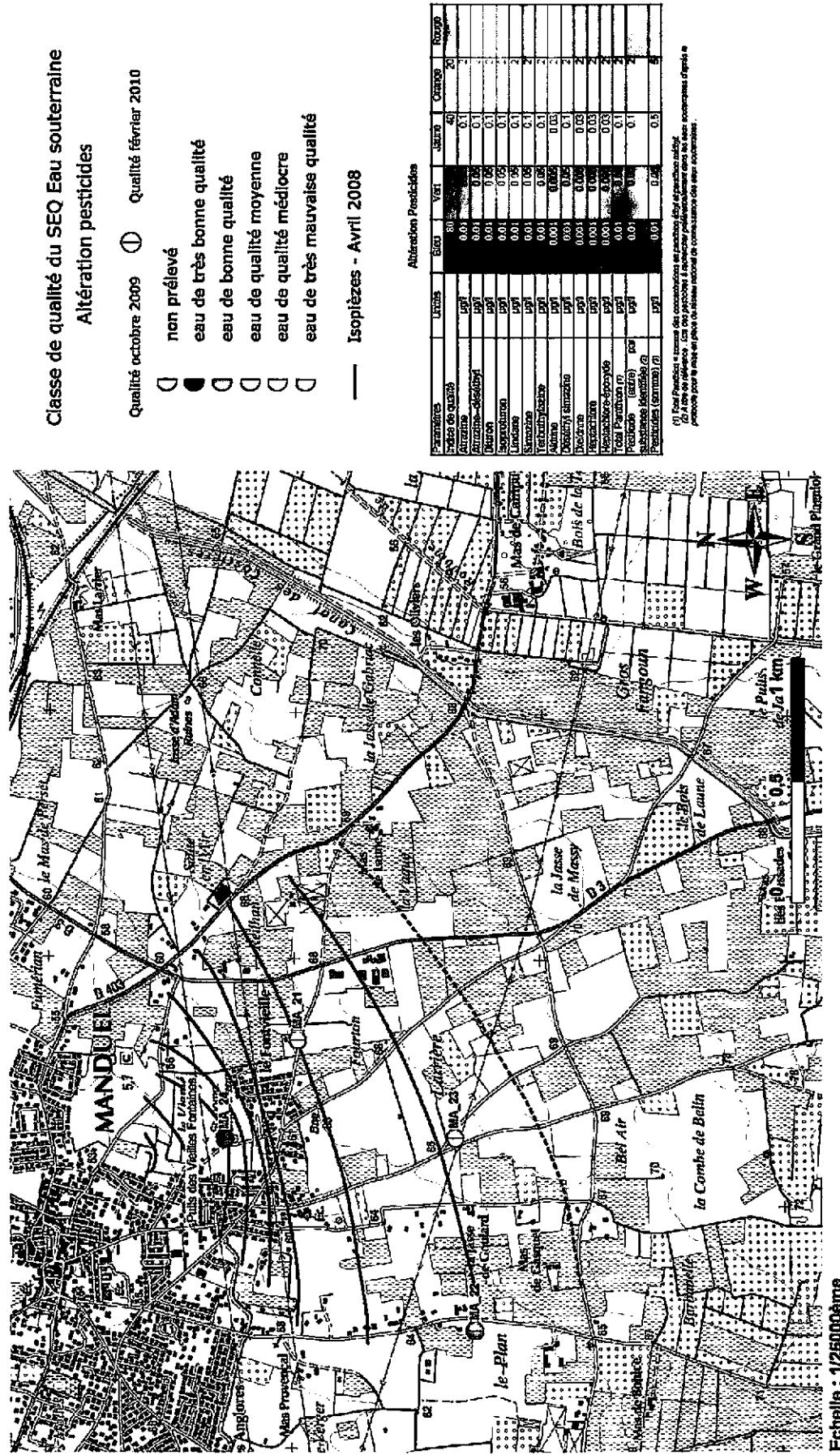


Figure 18 - Résultats des campagnes d'analyses en pesticides sur le secteur de MANDUEL

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

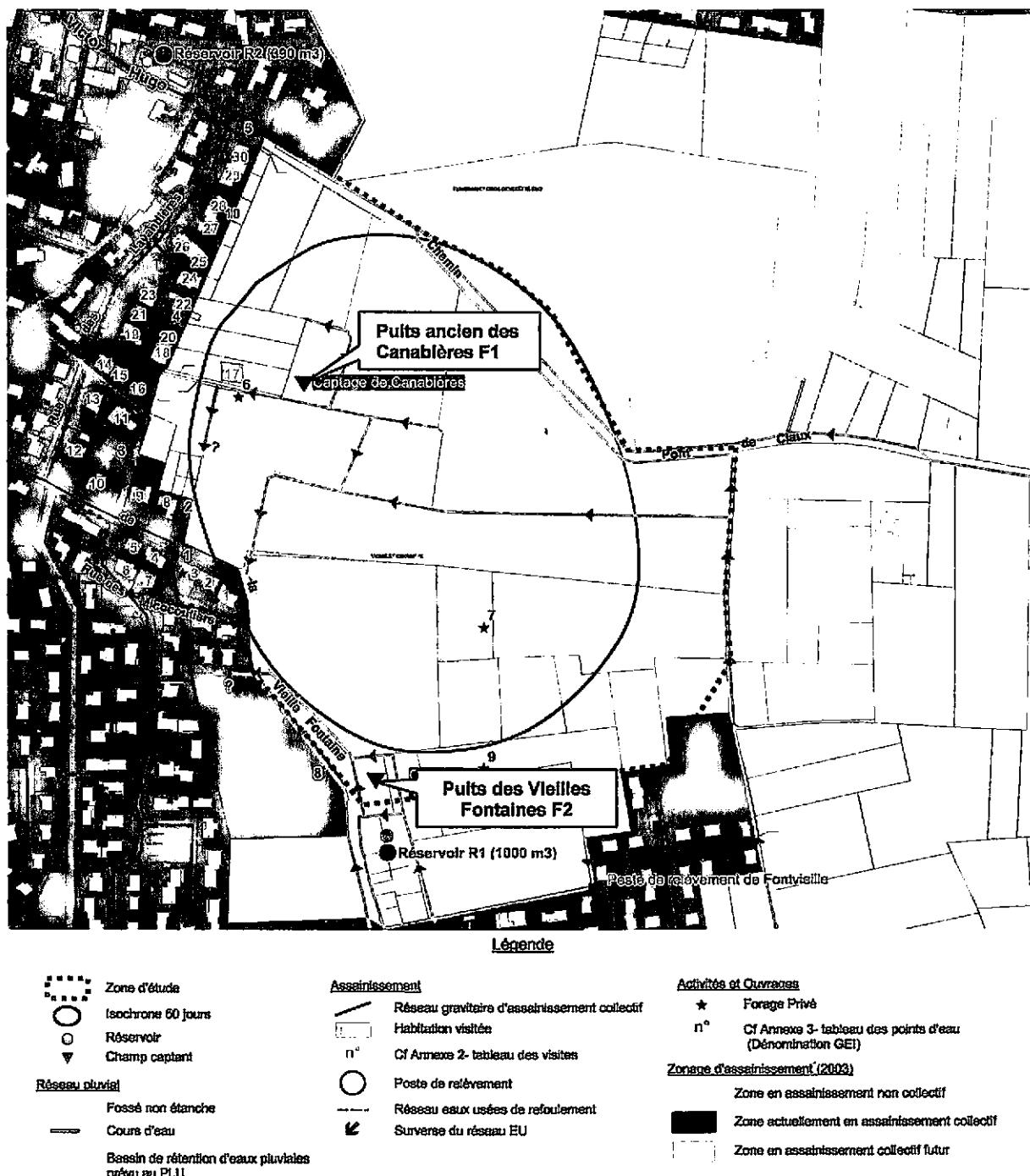
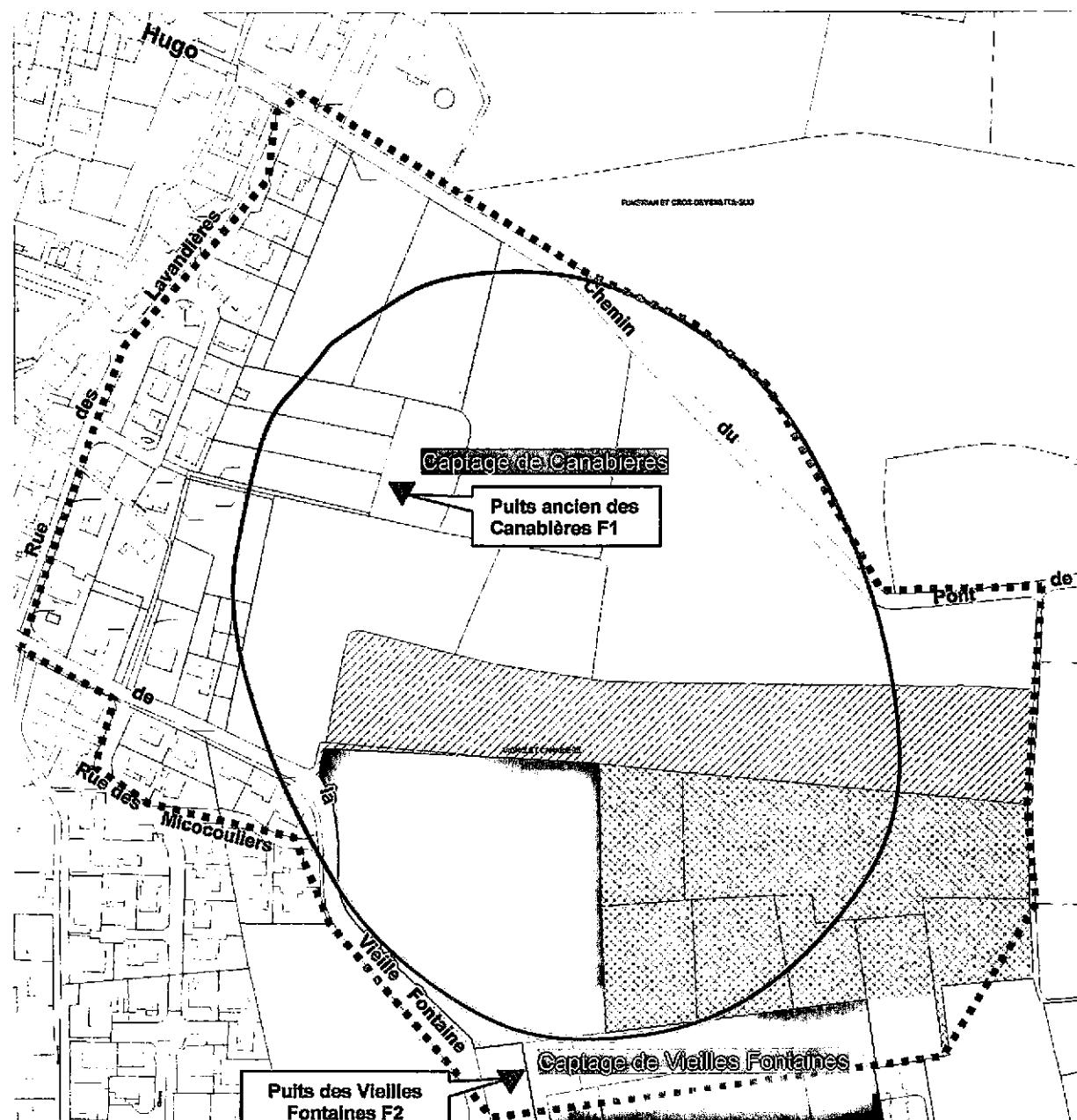


Figure 19 - Inventaire des nuisances dans la zone d'étude

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

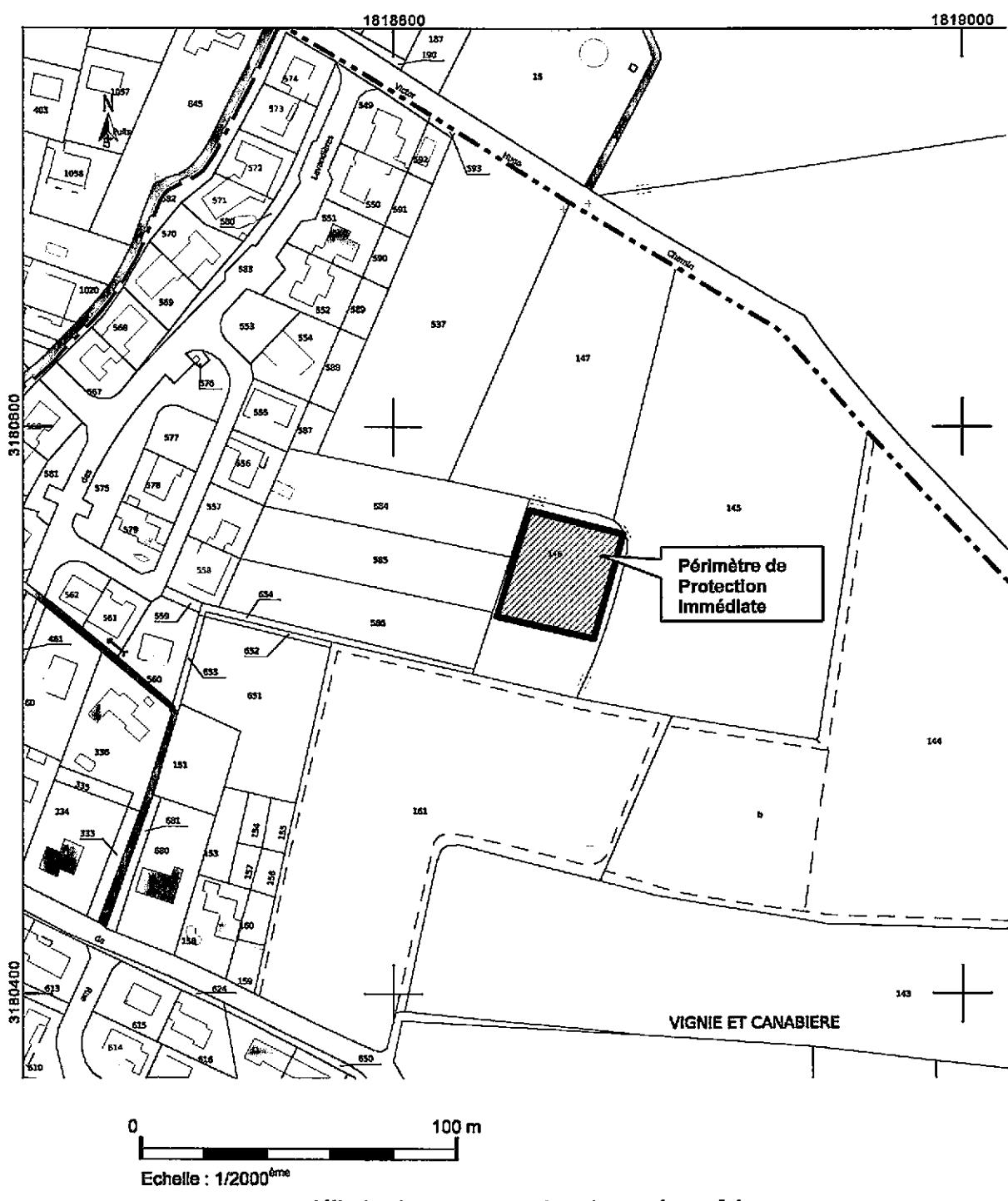


Légende:

[White square]	Fiches et prairies
[Diagonal lines square]	Labours
[Cross-hatch square]	Vignes
[Cross-hatch square]	Activités industrielles et commerciales
[Dots square]	Parc
[Dots square]	Oliverale
[White square]	Maisons individuelles
[Dashed square]	Zone d'étude
[Oval with dot]	Isochrone 50 jours
[Downward triangle]	Captage

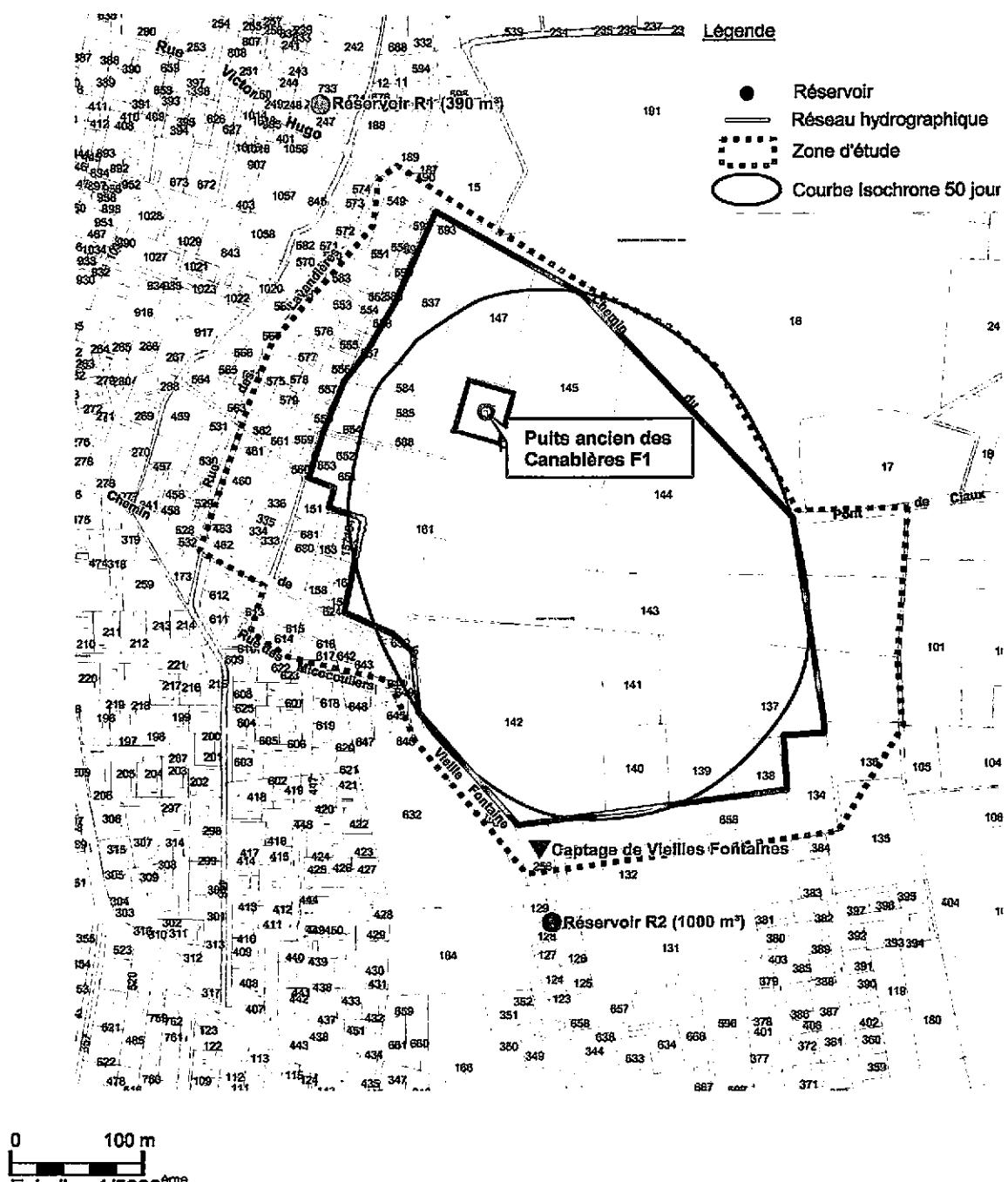
Figure 20 - Occupation des sols sur la zone d'étude

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



**Figure 21 - Périmètre de Protection Immédiate
du puits ancien des Canabières F1**

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1



Périmètre de Protection Immédiate



Périmètre de Protection Rapprochée

**Figure 22 - Périmètre de Protection Rapprochée
du puits ancien des Canabières F1 (plan cadastral)**

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du puits ancien de Canabières F1

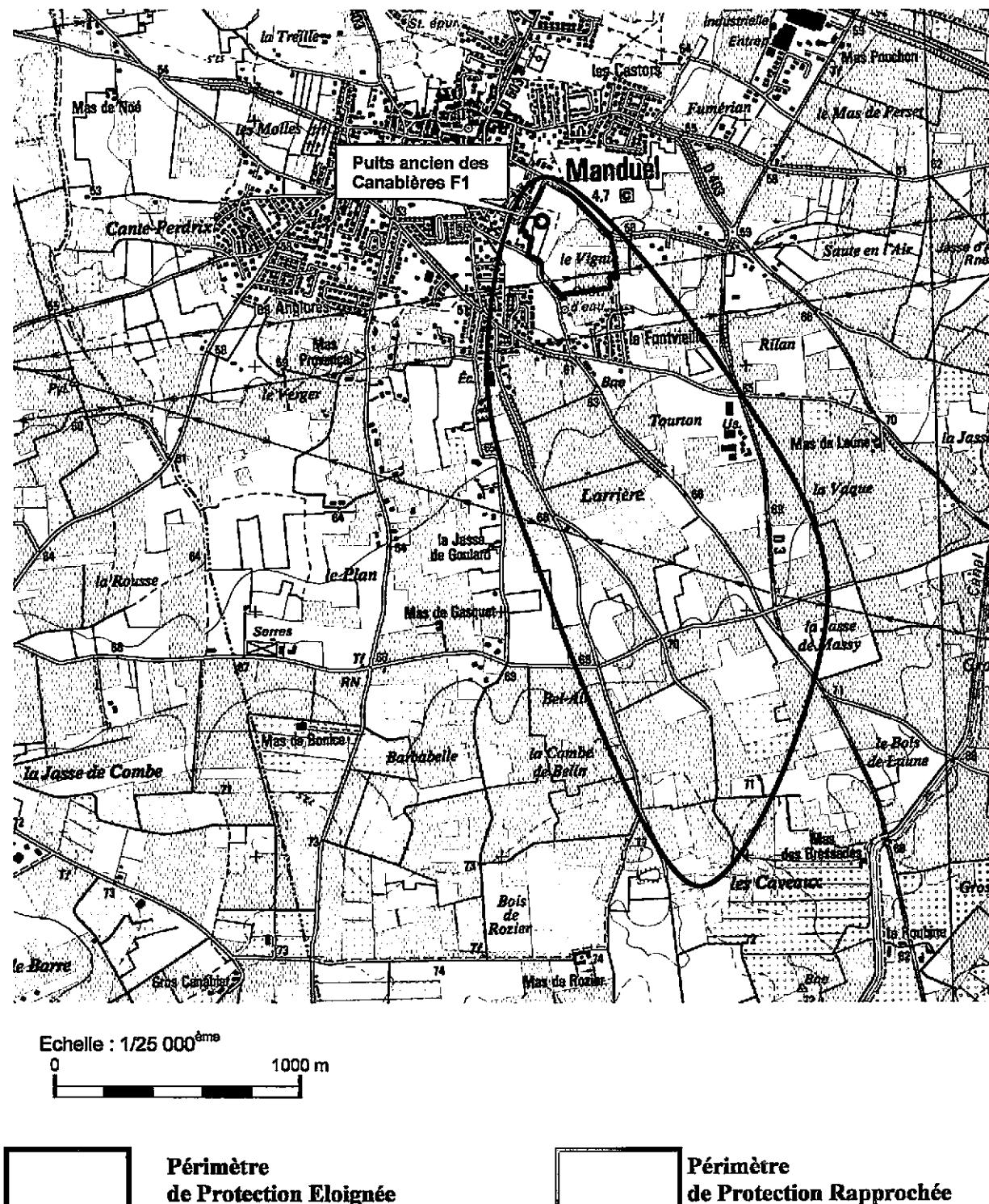


Figure 23 - Périmètres de Protection Rapprochée et Eloignée du puits ancien des Canabières F1 (1/25 000^{ème})

Annexe

Bordereau des analyses chimiques (prélèvement du 11 août 2008)



RAPPORT D'ANALYSE

EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

Dossier n° :	03000716-080811-13690	COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION NIMES ME	
Echantillon n° :	N20080811-28718	Le Colisée	
Produit :	EAUX BRUTES		3 rue du Colisée
Exploitant :	NIMES METROPOLE		30947 NIMES CEDEX 09
Rapport N°	080900522	Page : 1 sur 2	Fax : 04 66 02 55 90

Date de réception	11/08/2008	N° analyse DDASS	00052323
Date de prélèvement	11/08/2008	N° prélèvement DDASS	00052435
Heure de prélèvement	16h00	Conditions de Prél.	
Prélevé par	IUT	Motif de l'analyse	Autres
Installation	CAP ANCIEN PUITS (CANABIERES) F1	Type d'analyse	PAS02
Lieu de prélèvement	MANDUEL 0300000254 ANCIEN PUITS (CANABIERES)	Maître d'ouvrage	COMMUNAUTE D'AGGLO NI
Localisation exacte	ANcien puits - sortie puits		

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
MESURES SUR PLACE (PRELEVEUR)							
TEMPERATURE DE L'EAU	15.0	°C			25.0		Méth. Int. M2
PH TERRAIN	6.90	unites pH					NF T 90-008
ODEUR (R.A.S. = 0 SINON = 1 CF COMM)	0						Organoleptique
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES							
BACT AER REVIVIFIABLES 36°C-44h	10	UFC/ml					NF EN ISO 6222
BACT. AER. REVIVIFIABLES A 22 ° - 68 H	240	UFC/ml					NF EN ISO 6222
COLIFORMES TOTAUX / 100 ml (MS)	0	UFC/100 m					NF EN ISO 9308-1
ESCHERICHIA COLI / 100 ml	0	UFC/100ml		20000			NF EN ISO 9308-1
ENTEROCOQUES / 100 ml (MS)	0	UFC/100 m		10000			NF EN ISO 7899-2
SPORES DE BACT SULFITO-REDUCTRICES	0	UFC/100ml					NF EN 26461-2
CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES (M)							
COLORATION	<5	mg/l Pt			200		NF EN ISO 7887
Turbidité néphéломétrique NFU	0.31	NFU					NF EN ISO 7027
EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE (M)							
TITRE ALCALIMETRIQUE	<1	°F					NF EN ISO 9963-1
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET	27.0	°F					NF EN ISO 9963-1

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522
Page :	2 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
TITRE HYDROTIMETRIQUE	37.9	°F					Calculé
HYDROGENOCARBONATES	330	mg/l					NF EN ISO 9963-1
CARBONATES	<12	mg/l CO3					NF EN ISO 9963-1
pH d'équilibre à la température de mesure	7.10	unité pH					Legrand-Poirier
CO2 LIBRE CALCULE	73.00	mg/l					Legrand-Poirier
Température de mesure du pH et CDTlabo	22.2	°C					
Equilibre calcocarbonique 0/1/2/3/4	2 à 1 équilibre	qualit.					Legrand-Poirier
MINERALISATION (M)							
CONDUCTIVITE à 20 ° C	699	µS/cm					NF EN 27888
CONDUCTIVITE à 25°C	780	µS/cm					NF EN 27888
MAGNESIUM	7.3	mg/l					NF EN ISO 14911
POTASSIUM	<1	mg/l					NF EN ISO 14911
SODIUM	14.0	mg/l		200.0			NF EN ISO 14911
CALCIUM	140.0	mg/l					NF EN ISO 14911
CHLORURES	30	mg/l		200			NF EN ISO 10304-1
SULFATES	87	mg/l		250			NF EN ISO 10304-1
FER ET MANGANESE (M)							
FER TOTAL	<20	µg/l					NF EN ISO11885
MANGANESE TOTAL	<5	µg/l					NF EN ISO11885
PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES (M)							
AMMONIUM (EN NH4)	<0.05	mg/l		4.00			SELON NF 11732

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522 Page : 3 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
NITRITES (EN NO2)	<0.05	mg/l					NF 13395
NITRATES (EN NO3)	39.0	mg/l			100.0		NF 13395
OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES (M)							
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	0.50	mg C/l			10.00		NF EN 1484
OLIGO-ELEMENTS ET MICROPOLL. MINER. (M)							
FLUORURES	<0.200	mg/l					NF EN ISO 10304-1
Aluminium total µg/l	<10	µg/l					NF EN ISO11885
ARSENIC	<1	µg/l			100.0		ISO 17294-2
BARYUM	0.020	mg/l			1.000		NF EN ISO11885
CADMIUM	<0.5	µg/l			5.0		ISO 17294-2
CHROME TOTAL	<10	µg/l			50		NF EN ISO11885
CUIVRE	<0.02	mg/l					NF EN ISO11885
CYANURES TOTAUX	<10	µg/l CN			50		NF EN ISO 14403 (i)
MERCURE	<0.3	µg/l			1.00		NF EN 13506
NICKEL	<5	µg/l					ISO 17294-2
PLOMB	<1	µg/l			50.0		ISO 17294-2
SELENIUM	2.2	µg/l			10.0		ISO 17294-2
ZINC	<0.02	mg/l			5.00		NF EN ISO11885
ANTIMOINE	<1	µg/l					ISO 17294-2
BORE	<0.025	mg/l					NF EN ISO11885
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE (N)							

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522
Page :	4 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
Indice de radioactivité Alpha en équivalent 239Pu	<0.04	Bq/l					NF M 60-801
Incertitude liée à la mesure d'activité Alpha (k=2)	.	Bq/l					
Date d'évaporation (activité alpha)	12/08/08						
Date de mesure (activité alpha)	26/08/08						
Indice de radioactivité Beta globale en équivalent 90Sr/Y	<0.4	Bq/l					NF M 60-800
Incertitude liée à la mesure d'activité Beta (k=2)	.	Bq/l					
Date d'évaporation (activité bêta)	12/08/08						
Date de mesure (activité beta)	19/08/08						
TRITIUM (activité due au)	<10.0	Bq/l					NF M 60-802-1
Incertitude liée à la mesure d'activité Tritium (k=2)	.	Bq/l					
Date de mesure (activité tritium)	22/08/08						
Mode opératoire activité tritium	MOP 040902						
Validation des éléments de radioactivité par:	A.Bretécher						
Paramètres calculés de la radioactivité							
Dose Totale Indicative (obtenue par calcul)	<0.1	mSv / an					
COMP. ORG. VOLATILS ET SEMI-VOLATILS (N)							
BENZENE	<1	µg/l					NF ISO 11423-1
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (N)							
1,1,2,2-TETRACHLOROETHYLENE	<0.05	µg/l					NF EN ISO 10301-3
1,2-DICHLOROETHANE	<3	µg/l					NF ISO 11423-1
TRICHLOROETHYLENE	<0.2	µg/l					NF EN ISO 10301-3

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522

Page : 5 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CHLORURE DE VINYLE MONOMERE	<0.5	µg/l					NF EN ISO 10301-3
Somme du Trichloréthylène et Tétrachloréthylène	<10	µg/l					
HYDROCARB. POLYCYCLIQUES AROMATIQUES (N)							
HYDROCARB. POLYCYCL. AROM. (6 SUBST.)	<0.1	µg/l			1.000		
BENZO (1,12) PERYLENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (11,12) FLUORANTHENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (3,4) FLUORANTHENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (a) PYRENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
FLUORANTHENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
INDENO (1,2,3-CD) PYRENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
PESTICIDES ARYLOXYACIDES (N)							
2,4-D (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DICHLORPROP (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DICHLORPROP-P (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MECOPROP (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
2,4-MCPA (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MECOPROP-P (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TRICLOPYR (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CARBAMATES (N)							
3-HYDROXYCARBOFURAN	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CARBOFURAN	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522
Page :	6 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CARBENDAZIME	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
IPIROVALICARB	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES ORGANOCHLORES (N)							
ALDRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIELDRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN ALPHA	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN BETA	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HCH GAMMA (LINDANE)	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEPTACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEPTACHLORE EPOXIDE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEXACHLOROBENZENE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN TOTAL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIMETACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN SULFATE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES ORGANOPHOSPHORES (N)							
DIAZINON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DICHLORVOS	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
FENITROTHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
MALATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
METHYLPARATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PARATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522 Page : 7 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CHLORPYRIPHOS ETHYL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
OXYDEMETON METHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TEMEPHOS	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CHLORFENVINPHOS	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
METHIDATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PHOXIME	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES TRIAZINES (N)							
SIMAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PROPAZINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUTHYLAZINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
AMETHRYNE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUMETON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUTHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ATRAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CYANAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
HEXAZINONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METABOLITES DES TRIAZINES (N)							
ATRAZINE DESETHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SIMAZINE HYDROXY	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ATRAZINE DEISOPROPYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TERBUTHYLAZINE DESETHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522
	Page : 8 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
TERBUTHYLAZINE HYDROXY	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES AMIDES (N)							
METOLACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ALACHLORE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ACETOCHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CYMOXANIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METAZACHLORE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
NAPROPAMIDE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
S-METOLACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TEBUTAM	<0.020	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES UREES SUBSTITUEES (N)							
CHLORTOLURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée (DCPMU)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DEMETHYL ISOPROTURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ISOPROTURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
LINURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MONOLINURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METOBROMURON	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METABENZTHIAZURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METOXURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522
	Page : 9 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
PESTICIDES SULFONYLUREES (N)							
FLAZASULFURON	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METSULFURON METHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SULFOSULFURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES PYRETHRINOIDES (N)							
CYPERMETHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DELTAMETHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PIPERONIL BUTOXIDE	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES TRICETONES (N)							
SULCOTRIONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES NITROPHENOLS ET ALCOOLS (N)							
BROMOXYNIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
IOXYNIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES TRIAZOLES (N)							
TEBUCONAZOLE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
AMINOTRIAZOLE	<0.05	µg/l			2.00		DERIV. LC FLUO
HEXA CONAZOLE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES DIVERS (N)							
OXADIAZON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
Total des Pesticides Analysés	<0.5	µg/l			5.00		
2,6 DICHLOROBENZAMIDE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
AMPA	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522
	Page : 10 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
AZOXYSTROBINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
BROMACIL	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
BENTAZONE	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CAPTANE	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CARFENTRAZONE ETHYL.	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CHLOROMEQUAT CHLORURE	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIQUAT	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIMETOMORPHE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DINOCAP	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
FAMOXADONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
FENAMIDONE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
FOLPEL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
FENPROPIDINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
GLUFOSINATE	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F
GLYPHOSATE	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F
IMIDACLOPRIDE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
KRESOXIM METHYL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
MEPIQUAT	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METALAXYLE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
NORFLURAZON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DESMETHYLNORFLURAZON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Dossier n° :	03000716-080811-13690
Echantillon n° :	N20080811-28718
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	080900522 Page : 11 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
OXADIXYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PROCHLORAZE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PENDIMETHALINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PARAQUAT	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SPIROXAMINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TRIFLURALINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES (M)							
Phénols (indice phénol C6H6OH) mg/l	<0.010	mg/l			0.100		NF EN ISO 14402
Agents de surface (bleu méth) mg/l	<0.10	mg/l LS			0.50		NF EN 903
DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES (N)							
HYDROCARBURES DISSOUS OU EMULSIONNES	<0.1	mg/l			1.00		NF EN ISO 9377-2 (

Commentaire : Les éléments recherchés sur cet échantillon respectent les exigences des limites de qualité des eaux brutes d'alimentation (Code de la Santé Publique).

Destinataires : DDASS30
NIMES METROPOLE

Signature administrative le :02/09/2008
Par PIERRE LAZUTTES
Le responsable du service Chimie Minérale

Date d'émission du rapport : 02/12/2008

Dernière page

- Le laboratoire tient à votre disposition les incertitudes de mesure associées à vos résultats.
 - Les commentaires émis sont hors accréditation.
 - Ce rapport d'analyses ne concerne que les objets soumis à analyses.
 - La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale sauf autorisation de Bouisson Bertrand Laboratoires SA.
 - L'accréditation de la Section Essais du COFRAC atteste de la compétence des Laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.
 - Les analyses microbiologiques des échantillons dont le numéro est précédé de N sont réalisées au Laboratoire de Nîmes.
 - Pour l'analyse physico-chimique et radiologique le site de réalisation est identifié par (M) site de Montpellier ou (N) site de Nîmes, accolé au titre du paragraphe.
- Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Philippe CROCHET
Ingénieur ISIM
Docteur ingénieur en hydrogéologie
USTL - Montpellier

**MISSION D'HYDROGÉOLOGUE AGRÉÉ
DÉPARTEMENT DU GARD**

Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole

**Détermination des périmètres de protection
du captage des Vieilles Fontaines F2**

Commune de Manduel

Rapport définitif

Dossier PhC 2006/02-30

Version n° 2 du 23 mai 2011

Sommaire

1. Préambule	4
2. Documents consultés	6
3. Situation du captage.....	7
4. Informations générales sur l'alimentation en eau	7
5. Description des ouvrages	8
5.1. Ancien puits P1 des Vieilles Fontaines	8
5.2. Forage de Vieilles Fontaines F2	9
5.3. Puits de réinjection	10
6. Contexte géologique	10
6.1. Contexte géologique de la Vistrenque.....	10
6.2. Contexte géologique local	11
7. Contexte hydrogéologique	12
7.1. Contexte hydrogéologique général.....	12
7.2. Contexte hydrogéologique local.....	13
7.3. Pompages d'essai sur les ouvrages du captage des Vieilles Fontaines.....	14
7.4. Calcul de l'isochrone à 50 jours et définition de l'aire d'alimentation.....	17
7.5. Réalisation d'un traçage pour l'évaluation de la réinjection.....	18
8. Qualité de l'eau.....	18
9. Environnement et vulnérabilité aux pollutions	24
9.1. Vulnérabilité de la ressource	24
9.2. Risques de pollution de la ressource	25
9.3. Activités sur le bassin d'alimentation du captage	27
9.4. Conclusions sur la vulnérabilité	27
10. Périmètres de protection du captage des Vieilles Fontaines F2	28
10.1. Besoins futurs en eau de la commune	28
10.2. Débit d'exploitation des ouvrages.....	30
10.3. Aménagement des ouvrages	30
10.4. Périmètre de Protection Immédiate	31
10.5. Périmètre de Protection Rapprochée	32
10.6. Périmètre de Protection Eloignée	33
11. Conclusions	34

Figures

- Figure 1 - Localisation du captage des Vieilles Fontaines F2 et du puits ancien des Canabières F1
Figure 2 - Situation du captage des Vieilles Fontaines F2 sur plan cadastral
Figure 3 - Environnement immédiat du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 4 - Schéma de production et de distribution d'eau potable de la commune de MANDUEL
Figure 5 - Coupe technique de l'ancien puits P1 du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 6 - Coupe géologique et technique du forage du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 7 - Schéma structural de la Plaine de la Vistrenque
Figure 8 - Contexte géologique de la commune de MANDUEL
Figure 9 - Contexte hydrogéologique de la commune de MANDUEL
Figure 10 - Evolution des niveaux de la nappe sur le piézomètre de RODILHAN
Figure 11 - Points d'eau inventoriés sur le secteur d'étude
Figure 12 - Piézométrie de la nappe de la Vistrenque en amont hydraulique du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 13 - Courbe caractéristique du puits ancien P1 du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 14 - Interprétation des pompages longue durée sur le puits ancien P1 du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 15 - Courbe caractéristique du forage du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 16 - Pompage de longue durée sur le forage du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 17 - Isochrones calculées par la méthode de Wyssling pour un pompage à un débit de 65 m³/h sur le captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 18 - Bassin d'alimentation du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 19 - Courbe de restitution de la fluorescéine sur le puits ancien captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 20 - Résultats des campagnes d'analyses en nitrates sur le secteur de MANDUEL
Figure 21 - Résultats des campagnes d'analyses en pesticides sur le secteur de MANDUEL
Figure 22 - Inventaire des nuisances sur la zone d'étude
Figure 23 - Occupation des sols sur la zone d'étude
Figure 24 - Périmètre de Protection Immédiate du captage des Vieilles Fontaines F2
Figure 25 - Périmètre de Protection Rapprochée du captage des Vieilles Fontaines F2 (plan cadastral)
Figure 26 - Périmètres de protection rapprochée et éloignée du captage des Vieilles Fontaines F2 (1/25 000^{ème})

Annexe

Bordereaux des analyses chimiques

Prélèvements du 22 octobre 2008 sur l'ancien puits P1

Prélèvements du 6 février 2009 sur le forage F2

1. Préambule

Ce rapport constitue l'avis sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère de la Santé concernant le captage des Vieilles Fontaines destiné à l'alimentation en eau potable de la commune de MANDUEL, en complément d'autres ressources.

Cette mission a été effectuée à la demande de la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole¹ auprès de la DDASS² du Gard, sur proposition de M. Jean-Louis REILLE, coordonnateur départemental des hydrogéologues agréés.

Deux captages publics d'eau destinés à la consommation humaine sont exploités sur le territoire de la commune de Manduel. Ils ont été désignés dans la base SIS-Eaux de l'Agence Régionale de la Santé sous les appellations suivantes :

- puits ancien des Canabières F1,
- puits des Vieilles Fontaines F2.

Le captage des Vieilles Fontaines F2 avait fait l'objet en 1975 d'une enquête hydrogéologique réglementaire (*Claude SAUVEL, 28 février 1975*) qui avait abouti à la définition de périmètres de protection. Ceux-ci avaient été approuvés par le Conseil Départemental d'Hygiène du 25 août 1978 mais ils n'avaient pas été entérinés par une Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Le présent avis rentre donc dans le cadre d'une nouvelle procédure.

Une visite préliminaire a été effectuée sur le site du captage le 7 mars 2006 en présence des participants suivants :

- Mme LAINE et M. POUBLANC de la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole,
- Mme CLEMENT et M. VEAUTE de la DDASS du Gard,
- Mme RESSOCHE du Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières,
- M. FERDIER de BRL Exploitation,
- M. BRENNER de SOGREAH.

En 2008, le bureau d'études IDEES EAUX a réalisé une inspection vidéo du puits de Vieilles Fontaines. Ce diagnostic a mis en évidence que l'ouvrage présentait les désordres suivants :

- rupture du tubage acier sur toute sa périphérie sur une hauteur d'environ 20 cm à 6,20 m de profondeur en limite des crêpines ;
- comblement du fond d'au moins 3 mètres (les pompes ne se trouvent plus qu'à 30 cm du fond).

¹ La Communauté d'Agglomération de Nîmes Métropole (CANM), créée le 31 décembre 2001, a la compétence « Eau » sur les 27 communes qui la composent.

² La DDASS est devenue l'ARS (Agence Régionale de la Santé) le 1^{er} avril 2010

Par ailleurs, son plusieurs non-conformités ont été identifiées :

- sommet du cuvelage à seulement 10 cm au-dessus du sol,
- grille d'aération facilitant l'intrusion directe des eaux superficielles,
- sommet du tube acier à 10 cm au dessus du radier béton, à 1,50 m sous le sol.

Compte tenu du risque de rupture de tubage qui entraînerait une mise hors service de l'ouvrage, la Communauté d'Agglomération NIMES Métropole a décidé de réaliser un autre forage en remplacement du puits existant. Ce nouvel ouvrage, a été implanté à 8 m de l'ancien ouvrage dans le Périmètre de Protection Immédiate, existant également. Il a été réalisé par l'entreprise RESURGENCE en janvier 2009.

Le présent avis hydrogéologique porte sur le site de captage des Vieilles Fontaines F2 comprenant l'ancien puits P1 et le nouveau forage réalisé portant le nom de Forage des Vieilles Fontaines F2.

Le dossier préparatoire à l'avis de l'hydrogéologue agréé, réalisé par le bureau d'études GINGER, a été remis en mars 2009.

Il faut noter que la régularisation de la DUP a été engagée sur plusieurs autres ouvrages placés sous la responsabilité de la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole (BOUILLARGUES, CABRIERES, CAISSARGUES, GENERAC, LA CALMETTE, LEDENON, MANDUEL, MARGUERITTES, MILHAUD, NIMES, POULX, REDESSAN, RODILHAN ET SAINT GILLES).

Par ailleurs, le captage des Vieilles Fontaines F2 fait partie de ceux identifiés comme prioritaires dans le cadre de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle³ de l'Environnement du 3 août 2009 qui a comme objectifs :

- dresser un état de la pollution diffuse des eaux et en rechercher les causes (origine et mécanismes),
- proposer une stratégie d'intervention,
- engager des actions concrètes afin de reconquérir la qualité de l'eau.

Quatre autres communes de la Communauté d'Agglomération de NIMES Métropole sont également concernées par cette démarche : BOUILLARGUES (puits de Canaux), CAISSARGUES (champ captant de la Carreirasse), REDESSAN (forage du Mas de Clerc) et SAINT-GILLES (forage de Mas Cambon).

Ces différentes opérations menées parallèlement se sont accompagnées de plusieurs réunions de concertation.

³ La finalité est d'assurer au niveau national d'ici 2012 la protection de l'aire d'alimentation des 507 captages les plus menacés par des pollutions diffuses d'origine agricole (nitrates et pesticides). Ces captages ont été identifiés suivant un processus de concertation locale, sur la base de trois critères : l'état de la ressource vis-à-vis des pollutions par les nitrates ou les pesticides, le caractère stratégique de la ressource en regard de la population desservie, enfin la volonté de reconquérir certains captages abandonnés. Le dispositif de protection qui sera appliqué sur ces captages est principalement celui des « zones soumises aux contraintes environnementales » (ZSCE), issu de l'article 21 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006.

2. Documents consultés

Les documents consultés dans le cadre de ces avis sont récapitulés ci-après :

- Carte topographique I.G.N. 1/25 000° : 2942 NIMES ouest
- Carte géologique B.R.G.M. 1/50 000° : NIMES (n°965)
- Rapport géologique sur les possibilités d'aménagement d'un forage ancien en station de pompage pour l'alimentation de la commune de MANDUEL (*Jean AVIAS, 1968*)
- Avis sur le périmètre de protection du forage complémentaire de MANDUEL (*Rapport BRGM 70 LRO 37 NT, LEMAIRE, 1970*)
- Implantation d'un puits complémentaire pour l'alimentation en eau potable de MANDUEL (30) (*Rapport BRGM 71 LRO 056 PR, Claude SAUVEL, 1971*)
- Compte rendu des travaux et mise en production du puits communal N° 2 de MANDUEL (30) (*Rapport BRGM 72 LRO 065 PR, J. de MAUTORD - Claude SAUVEL, 1972*)
- Forage de MANDUEL au lieu-dit "La Fontaine" (*Rapport BRGM 72 LRO 08 NT, Claude SAUVEL, 1972*)
- Enquête géologique réglementaire relative à la protection des eaux du puits de la commune de MANDUEL (Gard) (*Rapport BRGM ER 04 LRO 75, Claude SAUVEL, 28 Février 1975*)
- Direction des Affaires Sanitaires et Sociales du Gard - Service du Génie Sanitaire - Commune de MANDUEL - Périmètre de protection du nouveau captage d'eau potable (*Conseil Départemental d'Hygiène, Réunion du 25 Août 1978*)
- Département du Gard - Le Vistre - Rapport hydrogéologique préliminaire - Etude des relations entre la nappe de la Vistrenque et le fleuve Vistre (*Rapport BERGA SUD n° 30/VIS D 99090, 30 août 1999*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Etude agro-environnementale pour les captages prioritaires du Grenelle de l'Environnement - Rapport provisoire - Etat d'avancement (*ASCONIT, Mars 2010*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Direction de l'eau et de l'assainissement - Missions hydrogéologiques dans le cadre de la redéfinition des périmètres de protection des captages - Commune de MANDUEL - Puits de Vieilles Fontaines - Rapport hydrogéologique (*SAFEGE, Rapport définitif du 15/03/09*)
- Communauté d'Agglomération NIMES Métropole - Commune de MANDUEL - Captage des Vieilles Fontaines - Etude préalable, synthèse hydrogéologique, Vulnérabilité (*GINGER Environnement, Dossier n°001 08 052/JLA, Mars 2009*)

3. Situation du captage

La commune de MANDUEL se situe une dizaine de kilomètres à l'est de la ville de NIMES.

Le captage des Vieilles Fontaines F2 se situe à environ 750 m au SSE du centre de MANDUEL (cf. figure 1) au pied du réservoir sur tour qui alimente la commune. Les deux ouvrages le constituant (ancien puits P1 et nouveau forage), sont implantés sur la parcelle 256 section AK (cf. figure 2). Leurs coordonnées topographiques sont les suivantes (coordonnées Lambert II étendu)⁴:

	Forage P1	Forage
X =	772,480	772,475
Y =	1 870,200	1 870,191
Z =	54,7 m	
N° BSS	09656X0137/FONTAI	

Un plan de localisation des deux ouvrages avec leur environnement immédiat est reporté à la figure 3. Le nouveau forage a été implanté à 8 m du puits P1.

Il existe sur la commune de MANDUEL un Plan Local d'Urbanisme (PLU) qui a été élaboré en 1977 et révisé en 2007. Le captage est dans une zone classée Na (zone naturelle à protéger).

4. Informations générales sur l'alimentation en eau

La Communauté d'Agglomération NIMES Métropole assure actuellement la maîtrise d'ouvrage des installations d'alimentation en eau potable de la commune de MANDUEL. Cette alimentation s'effectue à partir de plusieurs ressources :

- le puits ancien des Canabières F1,
- le captage des Vieilles Fontaines F2,
- un piquage réalisé en août 2002 sur la canalisation qui amène l'eau du champ captant de COMPS NIMES à la ville de NIMES BOUILLARGUES. Ce piquage peut fournir 5 m³/h (alimentation actuellement en secours),
- la station de traitement BRL de BOUILLARGUES (eaux en provenance du Rhône prélevées dans le canal de Campagne) d'une capacité de traitement de 200 m³/h et 4000 m³/jour,
- le puits des canaux à BOUILLARGUES dont la production maximale autorisée à ce jour est de 1200 m³/jour.

L'exploitation, le traitement et la distribution de l'eau sont gérées par la SDEI, filiale de la Lyonnaise des Eaux, dont le contrat d'affermage arrivera à échéance le 31 décembre 2011. La station de traitement de BOUILLARGUES est exploitée par BRL Exploitation.

⁴ Coordonnées issues du dossier préparatoire.

Le nouveau forage des Vieilles Fontaines (F2) n'est pas encore raccordé, si bien que l'ancien puits P1 est toujours exploité. Il est actuellement équipé de deux pompes fournissant respectivement un débit de 30 et 46 m³/h. En fonctionnement simultané, le débit total fourni par les deux pompes est de 62 m³/h.

Les deux pompes sont équipées d'un clapet anti-retour, d'un tamis à crépines permettant d'éliminer les éléments de diamètre supérieur à 2 mm et d'une vanne à volant. Leurs colonnes d'exhaure passent en souterrain et débouchent dans le local technique. Celui-ci abrite :

- l'armoire électrique et de commande des pompes,
- le système de télétransmission et de gestion des données.

Les eaux sont ensuite dirigées par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement vers le château d'eau sur tour de Vieilles Fontaine (réservoir R2 de 1000 m³) qui alimente gravitairement MANDUEL et l'extension du village (cf. schéma de production d'eau potable de la figure 4). Ce réservoir est équipé d'une surverse dont l'exutoire débouche en bas du château d'eau dans le fossé longeant le chemin d'accès. Un jeu de vannes, situé à l'intérieur du local technique, permet, si nécessaire, d'alimenter le réservoir R1 du centre ville (d'une capacité de 390 m³) par une seconde canalisation d'adduction. Le fonctionnement des pompes est asservi à des niveaux bas et hauts dans le réservoir des Vieilles Fontaines.

Le traitement s'effectue par injection directe de chlore gazeux dans un tube en Polyéthylène Haute Densité (PEHD) de 32 mm de diamètre qui descend jusqu'au niveau des crépines, à 7,10 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

L'eau distribuée est un mélange des eaux de l'ancien puits des Canabières F1 et du captage des Vieilles Fontaines F2 auxquelles sont rajoutées au niveau du réservoir sur tour R2 les eaux de l'usine BRL de Bouillargues. Cet apport complémentaire permet une dilution vis-à-vis du captage des Vieilles Fontaines F2 dont les eaux ne sont pas toujours de bonne qualité vis-à-vis des nitrates. Grâce à ce procédé, l'eau distribuée a respecté les normes de potabilité sur les années 2005 à 2007.

5. Description des ouvrages

5.1. Ancien puits P1 des Vieilles Fontaines

Le puits P1 de Vieilles Fontaines, profond de 19 m, a été réalisé en avril 1972. Il a été foncé à la sondeuse Benoto en 1250 mm de diamètre.

D'après le rapport de fin de travaux (Claude SAUVEL, 1972), l'ouvrage a été équipé avec une colonne de captage en acier de diamètre 640 x 650 mm comprenant (cf. figure 5) :

- de 0 à 3,70 m : un tube plein,
- de 3,70 m à 7,20 m : un tube lanterné (fentes de 5x15 mm, coefficient d'ouverture 25%),
- de 7,20 m à 13,20 m : un tube plein.

De 13 à 19 m de profondeur, le puits a été rempli avec du gravier siliceux roulé de granulométrie comprise entre 8 et 12 mm.

L'inspection vidéo effectuée en 2008 par le bureau d'études IDEES EAUX a permis de faire le diagnostic suivant de l'équipement :

- de 0 à 2,80 m/sommet tubage acier : tube plein corrodé ;
- de 2,80 m à 6,20 m/sommet tubage acier : crépines à fentes oblongues encroûtées ;
- de 6,20 m à 6,40 m/sommet tubage acier : cassure ;
- de 6,40 m à 8,30 m/sommet tubage acier : tube plein encroûté.

Il apparaît que la profondeur de l'ouvrage n'est plus que de 8,30 m (au lieu de 13 m initialement). La zone captante se situe entre 2,80 m et 6,20 m par rapport au sommet du tubage, soit entre 4,20 m et 7,60 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

La tête de puits est protégée par un cuvelage en béton, de forme circulaire et de diamètre intérieur 1500 mm, ancré à une profondeur de 1,50 m. Le puits est fermé par deux plaques métalliques en fonte. Le sommet du cuvelage n'est pas horizontal et dépasse au maximum d'environ 10 cm par rapport au sol.

Les principaux repères altimétriques de l'ouvrage sont récapitulés ci-après :

- terrain naturel : 54,70 m NGF,
- sommet du cuvelage (dalle de béton) : 54,80 m NGF,
- sommet du tubage acier de diamètre 640 mm : 53,29 m NGF,
- radier : 53,20 m NGF,
- fond de l'ouvrage : 44,99 m NGF.

Une grille d'aération se trouve au ras du sol (du côté de la station de pompage), ce qui peut permettre l'infiltration d'eaux de ruissellement.

5.2. Forage de Vieilles Fontaines F2

Le forage a été réalisé en janvier 2009 par l'entreprise RESURGENCE. Il a été foncé à la benne preneuse en 42"1/2 (\varnothing 1080 mm) de 0 à 3,80 m, puis en 34"5/8 (\varnothing 880 mm) jusqu'à la profondeur de 10,20 m.

Son équipement est le suivant (cf. coupe technique de la figure 6) :

- 0 à 4,2 m : tube plein en acier inox $\varnothing_{\text{intérieur}}$ 600 mm ;
- 4,2 à 7,6 m : crépines à fentes oblongues en acier inox $\varnothing_{\text{intérieur}}$ 600 mm ;
- 7,6 à 10,2 m : tube décanteur 600 mm.

Un massif filtrant constitué graviers du Rhône a été mis en place entre 10,20 m et 2,00 m de profondeur. Il a été recouvert par un bouchon de 10 cm de sobranite⁵. L'extrados de l'ouvrage a ensuite été cimenté de la surface jusqu'à 1,90 m de profondeur.

5.3. Puits de réinjection

En 1992, il a été réalisé à proximité du captage des Vieilles Fontaines F2 (à l'est et au sud du Périmètre de Protection Immédiate) deux puits de réalimentation de la nappe dans lesquels est injectée en période d'étiage de l'eau brute issue du réseau superficiel de BRL (à partir d'une prise d'eau située au nord d'ARLES sur la commune de FOURQUES).

L'objectif initial était de palier un déficit d'eau de la nappe à certaines périodes. Ensuite, cette réinjection a permis de faire baisser la teneur en nitrates par dilution. Les volumes réinjectés sont récapitulés ci-dessous (pour un débit d'injection d'environ 10 m³/h) :

	2004	2005	2006	2007
Volume total réinjecté	25 797 m ³	31 212 m ³	23 000 m ³	0

Le dispositif devait être arrêté en septembre 2007 après une tentative de décolmatage infructueuse mais le bureau d'études SAFEGE a constaté qu'il fonctionnait encore en août 2008 à un débit de 5 m³/h.

6. Contexte géologique

6.1. Contexte géologique de la Vistrenque

La commune de MANDUEL est située sur la plaine de la Vistrenque correspondant à la zone affaissée comprise entre les Garrigues au nord (marnes et calcaires du Crétacé) et le domaine des Costières au Sud (flexure de VAUVERT affectant le Pliocène et le Villafranchien) (cf. schéma structural de la figure 7). Cette plaine est constituée par des cailloutis d'âge villafranchien (rattaché à l'ère quaternaire). Il s'agit d'un vaste épanchement de matériaux alpins déposés par un ancien fleuve (appelé *ancien Rhône*) après le retrait de la mer.

Ces dépôts alluvionnaires comprennent une forte proportion de galets hétérométriques (1 à 40 cm), emballés dans une matrice composée de sables, limons et argiles, contenant en moyenne 20 % de calcaire. Les galets, très arrondis, sont formés de quartzites. La stratification, peu nette en général, est de type fluviatile (galets inclinés, lentilles de sable).

⁵ La sobranite est une argile très sensible à l'humidité utilisée pour assurer l'étanchéité de la zone supérieure des massifs de gravier filtrant des forages avant la cimentation. Elle est conditionnée sous forme de billes de 6 à 12 mm de diamètre.

Les cailloutis sont recouverts localement par des dépôts de limons löessiques. Leur substratum est constitué soit par une couche peu épaisse de sables à faciès astien, soit par l'épaisse série des argiles plaisanciennes. Il s'approfondit du nord-est vers le sud-ouest, avec des altitudes comprises entre +60 mNGF dans le secteur de MEYNES à -25 mNGF près de SAINT LAURENT D'AIGOUZE.

6.2. Contexte géologique local

Le contexte géologique local est illustré par l'extrait de la carte géologique au 1/50000^{ème} de NIMES (n°965) reporté à la figure 8. Les terrains affleurant sur la commune de MANDUEL sont constitués par les limons löessiques des Costières (OE) et les cailloutis du Villafranchien (FVB).

Le puits ancien du captage des Vieilles Fontaines F2 a recoupé les terrains suivants (cf. figure 5) :

0 à 1,90 m :	vase marron ou bleutée plastique	Quaternaire
1,90 à 2,50 m :	galets et graviers emballés dans une argile plastique sableuse	Quaternaire / Villafranchien
2,50 à 3,70 m :	galets siliceux dans un sable argileux gris	Villafranchien
3,70 à 7,20 m :	galets siliceux emballés dans une matrice jaunâtre	
7,20 à 7,60 m :	lit de gros galets	
7,60 à 10,00 m :	argile jaunâtre plastique	
10,00 à 10,30 m :	argile jaune indurée	
10,30 à 13,00 m :	sable fin argileux	Astien
13,00 à 19,00 m :	argile plastique jaune	

La coupe géologique au droit du nouveau forage F2 est la suivante (cf. figure 6) :

0 à 1,90 m :	terre végétale	
1,90 à 2,50 m :	limon argileux	Quaternaire
2,50 à 3,50 m :	sables fins gris avec gros galets et graviers	Villafranchien
3,50 à 7,60 m :	sables fins jaunes avec graviers et galets	
7,60 à 10,20 m :	argile et sable jaune	Astien

Le substratum, constitué par les sables argileux jaunes de l'Astien, a été recoupé à la même profondeur sur le puits ancien du captage des Vieilles Fontaines F2 et sur le puits ancien des Canabières F1.

7. Contexte hydrogéologique

7.1. Contexte hydrogéologique général

Le captage des Vieilles Fontaines F2 exploite la nappe contenue dans les cailloutis d'âge villafranchien qui constituent un aquifère monocouche à perméabilité d'interstice. La recharge de l'aquifère s'effectue par différents apports provenant :

- de l'aquifère karstique de l'Hauterivien supérieur (constituant les Garrigues au nord),
- des précipitations sur la zone d'impluvium non recouverte par les limons,
- de l'aquifère poreux des Costières (principalement entre GARONS et BEAUCAIRE).

La zone d'alimentation est donc relativement vaste et s'étend au-delà des simples limites de la zone d'affleurement du Villafranchien.

Une étude effectuée par le bureau d'études BERGA SUD a montré une certaine indépendance hydraulique entre l'aquifère et le Vistre en raison de la présence de la couche de limons imperméables qui est insuffisamment incisée pour permettre une communication à grande échelle. Seule la partie la plus amont serait susceptible d'alimenter la nappe car elle est dénuée de limons mais les échanges restent peu significatifs en raison d'un faible débit du Vistre sur ce secteur. Des échanges peu importants sont également possibles au niveau des communes de VESTRIC ET CANDIAC et des gravières de VERGEZE.

Au delà de l'irrigation de la plaine qu'il permet d'assurer, le canal de BRL, alimenté à partir du Rhône, peut également contribuer à la recharge de l'aquifère au niveau de fuites éventuelles le long de son linéaire.

Concernant les apports provenant de l'aquifère des Costières, la piézométrie montrerait que les flux souterrains sont peu importants au niveau de la flexure de VAUVERT (resserrement des isopièzes) tandis que dans le secteur amont de la nappe (entre GARONS et BEAUCAIRE), le raccordement entre les deux entités hydrogéologiques se fait sans rupture de pente, ce qui témoigne d'une meilleure continuité hydraulique. En période de hautes eaux, le flux provenant de l'aquifère karstique des Garrigues dépasse la capacité d'absorption de l'aquifère alluvial de la Vistrenque en raison de sa perméabilité plus faible et de sa saturation. Ce phénomène génère des écoulements au niveau des nombreuses sources temporaires de bordure et participe aux inondations comme cela a déjà été observé à NIMES et dans ses environs.

Les écoulements de la nappe de la Vistrenque s'effectuent globalement du nord-est vers le sud-ouest suivant l'axe de la plaine et le cours du Vistre. Ils alimentent *in fine* les étangs littoraux à hauteur de SAINT-LAURENT D'AIGOUZE.

Compte tenu de l'exploitation parfois intensive dont cet aquifère fait l'objet (captages publics et privés pour l'eau potable, eau industrielle et irrigation), les déficits pluviométriques se traduisent par une baisse importante de la piézométrie de la nappe.

En termes de propriétés hydrodynamiques, les valeurs de transmissivité extraites des données bibliographiques et celles issues d'essais par pompage varient sur l'ensemble de l'aquifère entre 10^{-3} et $8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. La transmissivité est donc relativement élevée avec toutefois localement des secteurs moins favorables (sud de BOUILLARGUES et plateau de GARONS) en raison de la plus faible épaisseur des alluvions et des phénomènes d'altération quaternaire qui diminuent leur perméabilité originelle. Les valeurs du coefficient d'emmagasinement varient entre 2.10^{-5} et $1,5.10^{-1}$ selon que la nappe est captive (valeurs faibles) ou libre (valeurs élevées).

La réserve contenue dans l'aquifère de la Vistrenque est estimée à près de 50 à 100 millions de mètres cubes avec une recharge saisonnière moyenne d'environ 10 %, avec toutefois des variations selon le secteur géographique,. Cet aquifère fournit en général des eaux de bonne qualité tant bactériologique que chimique. Toutefois, les teneurs en nitrates peuvent dépasser les normes de potabilité. La présence de pesticides est également constatée dans les zones de cultures maraîchères où les cailloutis affleurent.

7.2. Contexte hydrogéologique local

Sur le secteur de MANDUEL, l'aquifère des cailloutis villafranchien présente une épaisseur d'environ 6 mètres. La nappe est captive à semi-captive sous une couverture limoneuse d'environ 2 mètres d'épaisseur. Les écoulements se font du point haut des Costières vers la dépression de la Vistrenque, c'est-à-dire globalement du sud-est vers le nord-ouest. D'après la carte hydrogéologique de la Vistrenque, la transmissivité sur le secteur de MANDUEL est comprise entre 5.10^{-3} et $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (cf. figure 9).

Les fluctuations de la nappe sont suivies par le Syndicat Mixte des nappes Vistrenque et Costières sur un piézomètre situé à RODILHAN (code BSS : 09656X0175/RODIL) à environ quatre kilomètres au nord-ouest de MANDUEL. Sur la période 1996-2008, le marnage interannuel observé, hors crues courtes et ponctuelles, est de l'ordre de 0,80 à 1 mètre (cf. figure 10). Les hautes eaux se produisent en automne et au printemps lorsque les précipitations permettent la recharge de l'aquifère, puis les niveaux baissent régulièrement jusqu'à l'étiage (fin d'été).

Une campagne piézométrique synchrone été réalisée le 6 août 2008 sur les onze ouvrages suivants situés sur territoire de la commune de MANDUEL (cf. localisation figure 11) :

- les puits des stations de pompage des Canabières et des Vieilles Fontaines,
- le piézomètre de la station des Vieilles Fontaines (MA19),
- huit ouvrages (MA2, MA3, MA4, MA10, MA11, MA14, MA15, MA18) sur les 20 préalablement recensés en mars 2008⁶.

⁶ Certains forages domestiques ne permettant pas la mesure du niveau de la nappe

La carte piézométrique résultante montre (cf. figure 12) :

- un axe d'écoulement de direction globale SSE-NNW,
- une influence marquée localement de la station de pompage de Vieilles Fontaines sur la piézométrie locale,
- un gradient hydraulique de 0,25% en amont de Manduel qui atteint 1,7 % vers le captage (*a priori* en raison du cône de rabattement créé par le pompage).

La ligne de crête piézométrique est située environ 2 km au sud.

7.3. Pompages d'essai sur les ouvrages du captage des Vieilles Fontaines

7.3.1. Puits ancien P1

Des paliers de pompage ont été effectués sur le puits F1 en phase d'exploitation durant le mois d'août 2008. Les paliers 1 et 2 correspondent au fonctionnement simultané des deux pompes à un débit total de 62 m³/h alors que les paliers 3 et 4 correspondent au fonctionnement d'une seule pompe à 37 m³/h.

Le tableau ci-dessous récapitule les rabattements observés.

Date	Paliers	Débit	Rabattement	Débit spécifique
09/08/08	1 ^{er} palier	62 m ³ /h	2,32 m	7,4 10 ⁻³ m ³ /s/m
13/08/08	2 ^{ème} palier	62 m ³ /h	2,36 m	7,3 10 ⁻³ m ³ /s/m
14/08/08	3 ^{ème} palier	37 m ³ /h	1,16 m	8,9 10 ⁻³ m ³ /s/m
19/08/08	4 ^{ème} palier	37 m ³ /h	1,14 m	9,0 10 ⁻³ m ³ /s/m

L'équation caractéristique du puits est la suivante (cf. figure 13) :

$$s = 0,021 Q + 2,4 \cdot 10^{-4} Q^2 \text{ (avec le débit } Q \text{ exprimé en m}^3/\text{h et le rabattement } s \text{ en mètres).}$$

Les pertes de charges quadratiques représentent respectivement 30% et 42% du rabattement total aux débits de 37 et 62 m³/h, ce qui est important pour un ouvrage de gros diamètre.

Deux pompages de longue durée ont été réalisés sur le puits ancien du captage des Vieilles Fontaines par le bureau d'études SAFEGER en août et octobre 2008. Il a été effectué pendant ceux-ci des mesures des niveaux de la nappe sur les huit piézomètres environnants suivants : MA3, MA4, MA10, MA14, MA15, MA18, MA19 et le puits des Canabières (cf. localisation sur le plan de la figure 11).

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Les principales observations sont synthétisées ci-après.

Début	Durée	Débit	N.S. initial	Résultats
09/08/08 à 11h21	16h47mn	62 m ³ /h	2,87 m (/repère)	- rabattement maximal sur le puits : 4,24 m - rabattement de 2,43 m sur MA19 - absence d'influence sur MA14 situé à 220 m - aucune influence sur les autres piézomètres suivis
21/10/08 à 10h48	75h40mn	37 m ³ /h	2,39 m (/repère)	- rabattement maximal sur le puits : 1,84 m - rabattement de 1,31 m sur MA19 - absence d'influence sur MA14 situé à 220 m - aucune influence sur les autres piézomètres suivis

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats de l'interprétation qui a été effectuée sur les rabattements observés sur le piézomètre MA19 distant de 20 du puits ancien (cf. figure 14).

Essai	Débit	Transmissivité	Perméabilité	Emmagasinement
19/08/08	62 m ³ /h	2,5 10 ⁻³ m ³ /s/m	4,0 10 ⁻⁴ m ³ /s/m	1,0.10 ⁻²
21/10/08	37 m ³ /h	3,6 10 ⁻³ m ³ /s/m	6,0 10 ⁻⁴ m ³ /s/m	8,3.10 ⁻³

La différence entre les deux essais peut s'expliquer par une hauteur plus importante de la nappe en octobre 2008 (50 cm environ).

7.3.2. Forage F2

Un pompage d'essai a été réalisé sur le nouveau forage du captage des Vieilles Fontaines F2 par le bureau d'études RESURGENCE du 29 janvier au 4 février 2009. Il a compris un essai par paliers et un pompage de longue durée. Le niveau statique en début de pompage était à 1,64 m de profondeur par rapport au sol. Les résultats de l'essai par paliers sont récapitulés dans le tableau ci-dessous (cf. figure 15).

	Durée	Débit	Rabattement	Débit spécifique
1 ^{er} palier	60 mn	17 m ³ /h	1,32 m	3,6 10 ⁻³ m ³ /s/m
2 ^{ème} palier	60 mn	26 m ³ /h	1,93 m	3,7 10 ⁻³ m ³ /s/m
3 ^{ème} palier	60 mn	35 m ³ /h	2,77 m	3,5 10 ⁻³ m ³ /s/m
4 ^{ème} palier	60 mn	42 m ³ /h	3,85 m	3,0 10 ⁻³ m ³ /s/m

L'équation caractéristique⁷ du puits est la suivante (cf. figure 15) :

$$s = 0,06 Q + 8,6 \cdot 10^{-4} Q^2 \quad (\text{avec le débit } Q \text{ exprimé en m}^3/\text{h et le rabattement } s \text{ en mètres}).$$

⁷ Cette courbe caractéristique n'est qu'indicative car les niveaux n'étaient pas stabilisés après une heure de pompage.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Il apparaît que les pertes de charges quadratiques représentent environ un tiers des pertes de charges totales au débit de 35 m³/h.

Lors des trois premiers paliers, la teneur en sable est restée inférieure à 0,1 ml/l. Au lancement du quatrième palier, des venues de sables (0,1-0,2 ml/l) ont été observées temporairement.

D'après la courbe caractéristique et compte tenu des venues de sables, le débit critique⁸ de l'ouvrage serait atteint pour un débit de 35 m³/h.

Un pompage de longue durée (72 heures) a été effectué du 4 février 2009 à 15 h jusqu'au 7 février à 15 h. Le débit initial était de 35 m³/h. Des venues de sable ont été constatées au bout de 22 heures de pompage (1,2 ml/l de sable mesurés au cône d'Imhof), avec une augmentation synchrone du rabattement. Le débit a alors été réduit à 32 m³/h.

Le tableau ci-dessous récapitule l'évolution des niveaux de la nappe sur les différents ouvrages.

Ouvrage	Hauteur du repère (/ TN)	Distance au forage F2	Niveau statique (/ repère)	Niveau dynamique (/ repère)	Rabattement
Forage F2	1,22 m		2,18 m	6,88 m	4,70 m
Puits P1	TN	8,0 m	1,01 m	4,77 m	3,76 m
Pz2	1,00 m	7,7 m	1,88 m	6,37 m	4,49 m
Pz3	0,99 m	14,5 m	1,48 m	3,84 m	2,36 m

La transmissivité déduite de l'interprétation de l'essai par le bureau d'étude SAFEGERE est comprise entre $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ (sur le nouveau forage) et $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ (sur le puits ancien).

Ces résultats sont significativement différents de ceux obtenus antérieurement sur le puits P1 :

- lors du pompage par paliers réalisé en août 2008 sur le puits ancien P1 (suivi par le bureau d'études SAFEGERE), le rabattement était de 2,32 m pour un pompage d'une heure à un débit de 62 m³/h donné par le compteur de la station (soit un débit spécifique de $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s/m}$) ;
- lors du pompage par paliers de février 2009 sur le forage F2 (suivi par le bureau d'études RESURGENCE), le rabattement a été de 3,76 m pour un pompage d'une heure au débit de 35 m³/h donné par le débitmètre de chantier (soit un débit spécifique de $7,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s/m}$). Par ailleurs, le rabattement induit sur F1 était de 2,77 m.

⁸ Débit à partir duquel les pertes de charge quadratiques deviennent prépondérantes dans l'ouvrage. Il constitue en principe une limite à ne pas dépasser pour l'exploitation d'un ouvrage.

L'écart significatif de débit spécifique (rapport d'environ 3) se traduit directement en termes de productivité de l'ouvrage. Deux hypothèses sont envisageables :

- 1) transmissivité moins élevée sur le secteur du forage F2, ce qui paraît peu probable compte tenu de la faible distance séparant les deux ouvrages (8 m). Par ailleurs, le pompage sur le forage à $35 \text{ m}^3/\text{h}$ ne peut pas entraîner un rabattement supérieur sur l'ancien puits P1 ;
- 2) erreur sur l'une des mesures de débit (débitmètre de l'entreprise RESURGENC lors de l'essai de pompage ou compteur de la station qui surestime les débits).

Une vérification du couple débit/rabattement sur le nouvel ouvrage devra être effectuée dès la mise en service du forage F2 pour lever cette incertitude.

La transmissivité locale de l'aquifère serait donc comprise entre $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Le coefficient d'emmagasinement retenu est de 10^{-3} , ce qui correspond à un comportement semi-captif de la nappe.

7.4. Calcul de l'isochrone à 50 jours et définition de l'Aire d'Alimentation

A partir des données acquises sur l'aquifère, il a été effectué un calcul du front de la zone d'appel et des isochrones de transfert à l'aide de la formule de Wyssling.

Les paramètres retenus sont les suivants :

- Transmissivité : $T = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- Epaisseur de la nappe: $b = 6 \text{ m}$
- Permeabilité : $K = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
- Gradient : $i = 1,7\%$
- Porosité efficace : $\omega = 10 \%$
- Débit d'exploitation : $Q = 80 \text{ m}^3/\text{h}$

Ce calcul a été effectué avec une approche sécuritaire en prenant les valeurs les plus élevées de transmissivité, gradient et débit (ce qui a comme conséquence d'augmenter la vitesse). Les résultats obtenus sont récapitulés ci-dessous :

- largeur de la zone d'appel : 220 m au droit du puits et à 440 m en amont,
- limite de la zone d'appel en aval : 70 m,
- distance de l'isochrone 50 jours : 480 m en amont hydraulique.

Les isochrones calculés (5, 10, 20 et 50 jours) sont reportées sur la carte de la figure 17.

L'Aire d'Alimentation du Captage (AAC) des Vieilles Fontaines F2 a été délimitée par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de la démarche engagée pour le Grenelle de l'Environnement sur cet ouvrage. Un traitement a été effectué à l'aide d'un SIG (Système d'Information Géographique) en utilisant les différentes cartes piézométriques disponibles à l'échelle de la Plaine de la Vistrenque (1975, 1978, 2006) et les données des campagnes plus récentes (2008 et 2010). La carte obtenue est reportée à la figure 18.

7.5. Réalisation d'un traçage pour l'évaluation de la réinjection

Une expérience de traçage a été effectuée à partir des deux puits de réinjection gérés par BRL le 22 octobre 2008 pour apprécier le fonctionnement du dispositif au travers des temps de transferts. Le tableau ci-dessous récapitule les traceurs injectés par ouvrage⁹.

Puits d'injection	Distance au captage	Traceur	Quantité injectée
Sud	36 m	Fluorescéine	50 g
Est	50 m	Naphtionate de sodium	50 g

Le naphtionate de sodium n'a pas été détecté dans le puits.

La courbe de restitution de la fluorescéine au puits ancien P1 est reportée à la figure 19. Le traceur est apparu 23,7 heures après l'injection (ce qui représente une vitesse de 1,5 m/jour). La masse restituée était toutefois négligeable par rapport à la masse injectée (150 mg, soit 0,3 %) et la courbe de restitution n'est pas interprétable (absence de pic marqué).

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- les traceurs sont restés piégés dans les ouvrages (effet de chasse insuffisant),
- l'aquifère présente une fraction argileuse notable qui a fixé les traceurs.

Il n'est donc pas possible de tirer de cet essai des conclusions sur la porosité cinématique de l'aquifère et la relation existant entre les ouvrages d'injection et le puits de pompage.

8. Qualité de l'eau

Deux prélèvements pour analyses physico-chimiques et bactériologiques dites de "Première Adduction" ont été réalisés par laboratoire IPL Santé Environnement Durables de NIMES :

- le 22 octobre 2008 sur le puits ancien P1 de Vieilles Fontaines après 20 h de pompage et arrêt de la chloration (*dossier n°03000716-081022-18317, échantillon n° N20081022-06604*) ;
- le 6 février 2009 sur le forage Vieilles Fontaines F2 après 72 h de pompage (*dossier n°03000716-090206-1905, échantillon n° N20090206-03900*).

Les résultats des deux analyses vis-à-vis des limites et références de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine (fixées par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007) sont détaillés dans les deux tableaux des pages suivantes.

⁹ La fluorescéine et le naphtionate de sodium présentent l'avantage d'être non toxiques, peu adsorbés par le milieu et mesurables à très faible concentration en-deçà du seuil de visibilité

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Pérимètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

I. Limites de qualité

Elément	Unité	Résultats	Seuil
Paramètres microbiologiques			
Escherichia coli	/ 100 ml	0	0
Entérocoques	/ 100 ml	1	0
Paramètres chimiques			
Antimoine	µg/l	<1	5
Arsenic	µg/l	<1	10
Baryum	mg/l	0,03	0,7
Benzène	µg/l	<1	1
Benzo[al]pyrène	µg/l	<0,01	0,01
Bore	mg/l	<0,025	1
Cadmium	µg/l	<0,5	5
Chrome	µg/l	<10	50
Cuivre	mg/l	<0,02	2
Cyanures totaux	µg/l	<10	50
Dichloroéthane (1,2)	µg/l	<3	3
Fluorures	mg/l	<0,2	1,5
H.A.P. (6 substances)	µg/l	<0,1	0,1
Mercure total	µg/l	<0,3	1
Nickel	µg/l	<5	20
Nitrates	mg/l	51,0	50
Nitrites	mg/l	<0,05	0,5
Pesticides (par élément)	µg/l	<0,1	0,1
Pesticides (total)	µg/l	0,19	0,5
Pesticides (Aldrine et dieldrine)	µg/l	<0,02	0,03
Plomb	µg/l	<1	10
Sélénium	µg/l	<1	10
Tétrachloroéthylène (1,1,2,2)	µg/l	<0,05	10
Trichloroéthylène	µg/l	<0,2	10
Turbidité	NFU	<0,1	1

II. Références de qualité

Elément	Unité	Résultats	Seuil
Paramètres microbiologiques			
Bactéries coliformes	/ 100 ml	2	0
Bactéries sulfito-réductrices	/ 100 ml	0	0
Paramètres chimiques			
Aluminium total	µg/l	<10	200
Ammonium	mg/l	<0,05	0,1
Chlorures	mg/l	45	250
Conductivité (à 25°C)	µS/cm	750	180 à 1000
COT	mg/l	<0,5	2
Cuivre	mg/l	<0,02	1
Fer	µg/l	<20	200
Manganèse	µg/l	<5	50
pH	µg/l	7,2	6,5 à 9
Sodium	mg/l	12	200
Sulfates	mg/l	27	250
Température	°C	16	25
Turbidité	NFU	<0,1	2
Indicateurs de radioactivité			
Radioactivité alpha	Bq/l	<0,04	0,1
Radioactivité bêta	Bq/l	<0,4	1,0
Tritium	Bq/l	<10	100
Dose totale indicative	mSv/an	<0,1	0,1
L'ensemble de ces valeurs sont issues de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.			
N'ont pas été mentionnés les éléments spécifiques aux résidus de traitement de l'eau pour les limites de qualité : acrylamide, bromates, chlorure de vinyle, épichlorhydrine,			

**Analyses du 22/10/2008 du puits P1 du captage des Vieilles Fontaines F2
(laboratoire IPL - Dossier n°03000716-081022-18317, échantillon n°20081022-06604)**

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Pérимètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

I. Limites de qualité

Elément	Unité	Résultats	Seuil
Paramètres microbiologiques			
Escherichia coli	/ 100 ml	0	0
Entérocoques	/ 100 ml	0	0
Paramètres chimiques			
Antimoine	µg/l	<1	5
Arsenic	µg/l	<1	10
Baryum	mg/l	0,04	0,7
Benzène	µg/l	<1	1
Benzo[<i>a</i>]pyrène	µg/l	<0,01	0,01
Bore	mg/l	<0,025	1
Cadmium	µg/l	<0,5	5
Chrome	µg/l	<10	50
Cuivre	mg/l	<0,02	2
Cyanures totaux	µg/l	<10	50
Dichloroéthane (1,2)	µg/l	<1	3
Fluorures	mg/l	<0,2	1,5
H.A.P. (6 substances)	µg/l	<0,1	0,1
Mercure total	µg/l	<0,3	1
Nickel	µg/l	<5	20
Nitrites	mg/l	56,0	50
Nitrites	mg/l	<0,05	0,5
Pesticides (par élément)	µg/l	<0,1	0,1
Pesticides (total)	µg/l	0,04	0,5
Pesticides (Aldrine et dieldrine)	µg/l	<0,02	0,03
Plomb	µg/l	<1	10
Sélénium	µg/l	<1	10
Tétrachloroéthylène (1,1,2,2)	µg/l	<1	10
Trichloroéthylène	µg/l	<1	10
Turbidité	NFU	1,9	1

II. Références de qualité

Elément	Unité	Résultats	Seuil
Paramètres microbiologiques			
Bactéries coliformes	/ 100 ml	0	0
Bactéries sulfito-réductrices	/ 100 ml	0	0
Paramètres chimiques			
Aluminium total	µg/l	93	200
Ammonium	mg/l	<0,05	0,1
Chlorures	mg/l	39	250
Conductivité (à 25°C)	µS/cm	840	180 à 1000
COT	mg/l	<0,5	2
Cuivre	mg/l	<0,02	1
Fer	µg/l	100	200
Manganèse	µg/l	15	50
pH	µg/l	7,1	6,5 à 9
Sodium	mg/l	14	200
Sulfates	mg/l	100	250
Température	°C	13	25
Turbidité	NFU	1,9	2
Indicateurs de radioactivité			
Radioactivité alpha	Bq/l	<0,04	0,1
Radioactivité bêta	Bq/l	<0,4	1,0
Tritium	Bq/l	<10	100
Dose totale indicative	mSv/an	<0,1	0,1
L'ensemble de ces valeurs sont issues de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.			
N'ont pas été mentionnés les éléments spécifiques aux résidus de traitement de l'eau pour les limites de qualité : acrylamide, bromates, chlorure de vinyle, épichlorhydrine,			

Analyses du 06/02/2009 du nouveau forage du captage des Vieilles Fontaines F2
(laboratoire IPL - Dossier n°03000716-090602-190, échantillon n°20090206-03900)

Commune de MANUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Les principales caractéristiques de l'eau sont récapitulées ci-après :

- présence d'entérocoques sur le puits ancien P1 (*a priori* en raison des fortes précipitations survenues lors de la période de prélèvement),
- turbidité de 1,9 NFU sur le forage pouvant être due à un développement insuffisant de l'ouvrage (absence sur le puits ancien P1),
- conductivité traduisant une minéralisation importante (respectivement 750 µS/cm et 840 µS/cm à 25°C sur le puits et le forage),
- teneur en nitrates dépassant le seuil de potabilité sur le l'ancien puits P1 et le forage (respectivement 51 mg/l et 56 mg/l),
- présence de pesticides mais à des teneurs inférieures aux seuils de potabilité,
- pas de contamination par les éléments suivants : oligo-éléments, micropolluants minéraux et organiques composés organohalogénés volatils et semi-volatils, Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques,
- radioactivité conforme aux normes.

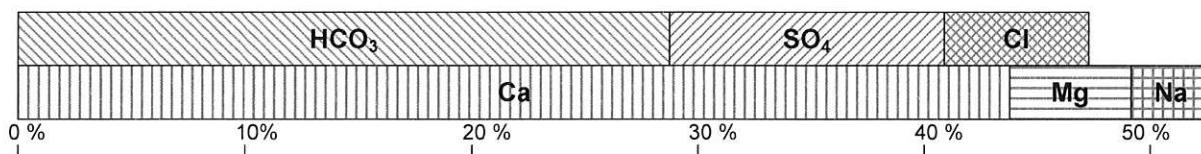
Les analyses révèlent deux non conformité par rapport aux critères exigibles pour les eaux destinées à la consommation humaine :

- la présence d'entérocoques sur le puits ancien,
- les teneurs en nitrates sur les deux ouvrages.

Les concentrations en ions majeurs du forage sont récapitulées dans le tableau et le schéma ci-dessous :

Anions	Concentrations	
	mg/l	mé/l
HCO ₃	300,0	4,92
CO ₃		
Cl	39,0	1,10
SO ₄	14,0	0,61
Total		8,10

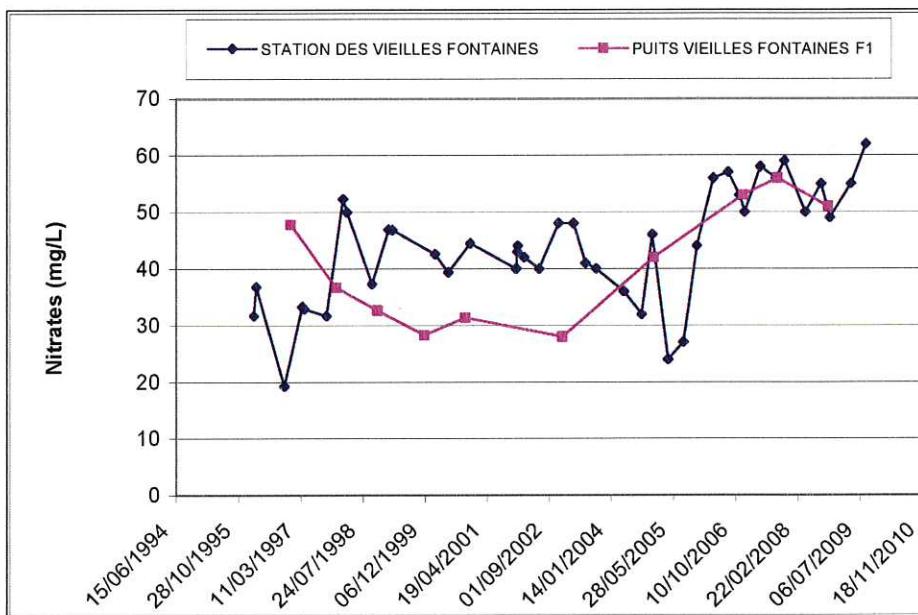
Cations	Concentrations	
	mg/l	mé/l
Ca	150,0	7,50
Mg	11,0	0,92
Na	14,0	0,61
K		
Total		9,03



Report des activités classées des anions et des cations exprimées en pourcentages

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs en nitrates sur le puits ancien P1 et la station des Vieilles Fontaines de 1996 à 2010. Les teneurs ont oscillé entre 40 et 50 mg/l de 1998 à 2005. Depuis 2006, elles ont dépassé la valeur seuil de 50 mg/l.



Par ailleurs, deux campagnes de prélèvements et d'analyses des teneurs en nitrates ont été effectuées en octobre 2009 et février 2010 sur le secteur de MANDUEL par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de l'étude agro-environnementale pour les captages prioritaires du Grenelle de l'Environnement.

Les résultats sont reportés à la figure 20. La teneur moyenne sur l'ensemble des seize ouvrages est de 59 mg/l, ce qui traduit une qualité médiocre des eaux souterraines (d'après le SEQ Eau). Sur le puits P1 des Vieilles Fontaines (MA_24), la teneur était légèrement supérieure à 50 mg/l en février 2010. Les teneurs les plus importantes (> 100 mg/l) sont observées à 1 km au sud-est du captage, en amont hydraulique de celui-ci (MA_7 et MA_10).

Concernant les pesticides, le tableau ci-dessous récapitule les résultats des analyses effectuées sur le puits ancien P1 des Vieilles Fontaines (MA_24) et trois autres ouvrages (cf. figure 21).

COMMUNES	ID_point	Date	Aldicarbe sulfoxyde	Atrazine déisopropyl	Bentazone	Déséthyl-terbuméton	Diuron	Hydroxyterbutylazine	Simazine	Terbuthylaziné désethyl
MANDUEL	MA_21	01/10/2009	0,035					0,031	0,068	
	MA_21	18/02/2010	0,033					0,025	0,059	
	MA_22	01/10/2009	0,034		0,122			0,029	0,101	
	MA_22	18/02/2010	0,033	0,114				0,024	0,087	
	MA_23	05/10/2009	0,034	0,021	0,077			0,038	0,062	
	MA_23	18/02/2010	0,037		0,074			0,034	0,055	
	MA_24	05/10/2009					0,022			
	MA_24	18/02/2010						0,023		

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Le puits ancien des Vieilles Fontaines présente une bonne qualité en ce qui concerne les pesticides. On note juste la présence de deux molécules (simazine et terbuthylazine déséthyl) à une concentration qui ne dépasse pas la limite de qualité pour ce paramètre.

La qualité de l'eau la nappe apparaît toutefois plus altérée en amont hydraulique du captage (présence de dérivés de la terbuthylazine et du terbuméton sur les points MA_21 et MA_23). Enfin, le point MA_22, situé à environ 1 km au sud-ouest du captage, présente des teneurs en terbuthylazine déséthyl et déséthyl terbuméton supérieures à 0,1 µg/l qui confèrent à l'eau souterraine une qualité médiocre.

L'historique des analyses de pesticides sur les différents points de suivi de la DDASS (devenue Agence Régionale de la Santé) sur la commune de MANDUEL confirme les résultats des campagnes de terrain (cf. tableau ci-dessous).

Nom	PLV - Date	Paramètres	Résultats	Unité
STATION DES VIEILLES FONTAINES	14/09/2004	AMPA	0,12	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	14/09/2004	Total pesticides	0,12	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	13/04/2006	Glyphosate	0,28	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	13/04/2006	Total pesticides	0,28	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	25/04/2007	Terbuthylazin déséthyl	0,07	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	27/08/2008	Atrazine-déisopropyl	0,04	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	27/08/2008	Total des pesticides analysés	0,11	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	27/08/2008	Terbuthylazin déséthyl	0,07	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	24/08/2009	Atrazine-déisopropyl	0,03	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	24/08/2009	Desmethylnorflurazon	0,03	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	24/08/2009	Total des pesticides analysés	0,11	µg/l
STATION DES VIEILLES FONTAINES	24/08/2009	Terbuthylazin déséthyl	0,05	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	20/12/2004	Total pesticides	0,13	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	20/12/2004	Simazine	0,06	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	20/12/2004	Terbuthylazin déséthyl	0,07	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	06/12/2006	Total pesticides	0,06	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	06/12/2006	Terbuthylazin déséthyl	0,06	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	11/09/2007	Atrazine-déisopropyl	0,03	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	11/09/2007	Desmethylnorflurazon	0,06	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	11/09/2007	Simazine	0,03	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	11/09/2007	Terbuthylazin déséthyl	0,06	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	22/10/2008	Atrazine-déisopropyl	0,04	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	22/10/2008	Desmethylnorflurazon	0,04	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	22/10/2008	Total des pesticides analysés	0,19	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	22/10/2008	Simazine	0,05	µg/l
PUITS VIEILLES FONTAINES F2	22/10/2008	Terbuthylazin déséthyl	0,06	µg/l
STATION DES CANABIERES	16/12/2008	Total des pesticides analysés	0,03	µg/l
STATION DES CANABIERES	16/12/2008	Hydroxyterbuthylazine	0,03	µg/l
VIEILLES FONTAINES P09	06/02/2009	Total des pesticides analysés	0,04	µg/l
VIEILLES FONTAINES P09	06/02/2009	Terbuthylazin déséthyl	0,04	µg/l

Les molécules souvent détectées au niveau du puits P1 et de la station des Vieilles Fontaines sont la simazine et la terbuthylazine déséthyl. Depuis 2007, leur teneur est cependant restée inférieure au seuil de qualité pour l'alimentation en eau potable (0,1 µg/l).

9. Environnement et vulnérabilité aux pollutions

9.1. Vulnérabilité de la ressource

La vulnérabilité d'un aquifère dépend principalement de deux critères régissant le transfert vertical d'un polluant vers la nappe :

- l'épaisseur et la perméabilité des formations de recouvrement susceptibles de constituer une barrière protectrice ;
- l'épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère (pouvant retarder et étaler l'arrivée du polluant à la nappe).

Au niveau du captage des Vieilles Fontaines F2, les cailloutis du Villafranchien constituant l'aquifère sont recouverts d'un horizon argilo-limoneux quaternaire d'environ deux mètres d'épaisseur. Cette couche superficielle disparaît rapidement vers le sud en amont hydraulique du captage.

Le niveau statique de la nappe étant à une profondeur inférieure à 2 mètres, même en période d'étiage, la zone non saturée est localement inexisteante sous les limons et son épaisseur est très faible lorsque la couverture est absente.

La ressource peut donc être considérée localement comme **vulnérable aux pollutions**.

Le calcul effectué par le bureau d'études ASCONIT avec la méthode *Drastic*¹⁰ a classé tout le bassin d'alimentation du captage en zone à vulnérabilité forte.

¹⁰ *DRASIC* est une méthode de cartographie à index développée en 1987 par 'The U.S. Environmental Protection Agency (US EPA)' et le 'National Water Well Association (NWWA)', comme moyen pour évaluer la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution à partir d'une analyse spatiale. Le principe est basé sur le choix de critères caractérisant la vulnérabilité du milieu, eux-mêmes divisés en une gamme d'index.

La vulnérabilité peut ainsi être appréciée par croisement de critères cartographiques simples (morphologiques, pédologiques, géologiques, structuraux et hydrogéologiques). L'objectif est d'identifier les zones où des pollutions ont potentiellement les temps de transferts les plus courts vers le captage à travers la zone d'infiltration et la zone noyée.

La méthode DRASTIC utilise sept paramètres hydrogéologiques :

- la profondeur de la nappe souterraine [D],
- la recharge nette [R],
- la nature lithologique de l'aquifère [A],
- la texture du sol [S],
- la topographie du terrain [T],
- l'impact de la zone non saturée [I]
- la perméabilité de l'aquifère [C].

Dans le SIG, chaque paramètre est noté sur une couche à laquelle est affecté un coefficient qui est fonction de son influence sur la vulnérabilité de la nappe. Un indice (DRASTIC Pollution Index) est ensuite calculé en tout point par superposition des couches.

9.2. Risques de pollution de la ressource

Un recensement des nuisances potentielles a été effectué par le bureau d'études SAFEGER sur une zone d'étude préalablement définie par nos soins, s'étendant au delà de l'isochrone à 50 jours (cf. figure 22). Les principales observations sont synthétisées ci-après :

- Le captage des Vieilles Fontaines F2 est localisé en limite immédiate du village de MANDUEL. La zone d'étude comprend des zones construites de type pavillonnaire. Les premières habitations sont distantes d'environ 160 mètres à l'ouest du captage.
- Compte tenu de ce contexte périurbain, les terres agricoles sont essentiellement en friche. Les seules parcelles en activité correspondent à une oliveraie, des cultures maraîchères et des vignes (cf. plan d'occupation des sols de la figure 23).
- La plus grande partie des habitations de la commune de MANDUEL est raccordée à un réseau d'assainissement collectif (seules les maisons isolées et éloignées de la zone agglomérée ne sont pas raccordées). D'après le zonage d'assainissement réalisé par la société EPUR en 2003, une habitation est située en dehors de la zone d'assainissement collectif (n°69).
- Les eaux usées collectées sont traitées dans la station d'épuration située au nord-ouest de MANDUEL. L'exutoire des effluents traités est le Buffalon. Le réseau d'eaux usées et la station sont exploités par la société SDEI. L'un des cinq postes de relevage est situé dans la zone d'étude au lieu-dit Fontvieilles. Ce poste est équipé d'un trop-plein permettant en cas d'arrêt des pompes la surverse des eaux usées. Celles-ci se déversent alors dans un fossé qui rejoint le fossé de ceinture du Périmètre de Protection Immédiate du captage, pouvant ainsi entraîner une contamination des eaux souterraines par infiltration.
- Les infrastructures linéaires sont constituées par des rues de lotissements (peu fréquentées car ne desservant que des habitations) et des voies communales (*a priori* à trafic limité).
- Le principal cours d'eau du secteur est le ruisseau du Buffalon (affluent du Vistre) qui est situé au nord du village de MANDUEL. Il ne concerne pas la zone d'étude.
- Le Périmètre de Protection Immédiate est ceinturé au nord et à l'est par un fossé de collecte drainant les eaux de ruissellement en provenance des champs avoisinants. Ce fossé n'est pas imperméabilisé. Il se décharge dans le fossé est du chemin des Vieilles Fontaines qui reçoit par ailleurs une partie des eaux du lotissement de Fontvieille.
- Le captage des Vieilles Fontaines F2 se situe en zone inondable "résiduelle" pour laquelle tous les équipements doivent se trouver à plus de 0,80 m au dessus du terrain naturel. Il faut toutefois noter que lors de la crue de 2005 (événement *a priori* supérieur à une crue théorique centennale), le Périmètre de Protection Immédiate n'a pas été inondé.
- Un site de dépôt a été recensé en limite sud de la zone d'étude avec un petit poulailler et un stockage de vieux bidons (notamment de pesticides).
- La zone d'étude comprend plusieurs forages privés qui ont été inventoriés et décrits par SAFEGER. Une des habitations en amont hydraulique immédiat du captage (n° 69) possède une cuve d'hydrocarbures qui n'est plus utilisée.

Le tableau de synthèse de la page suivante récapitule les risques identifiés.

Commune de MANDUEL (Gard)

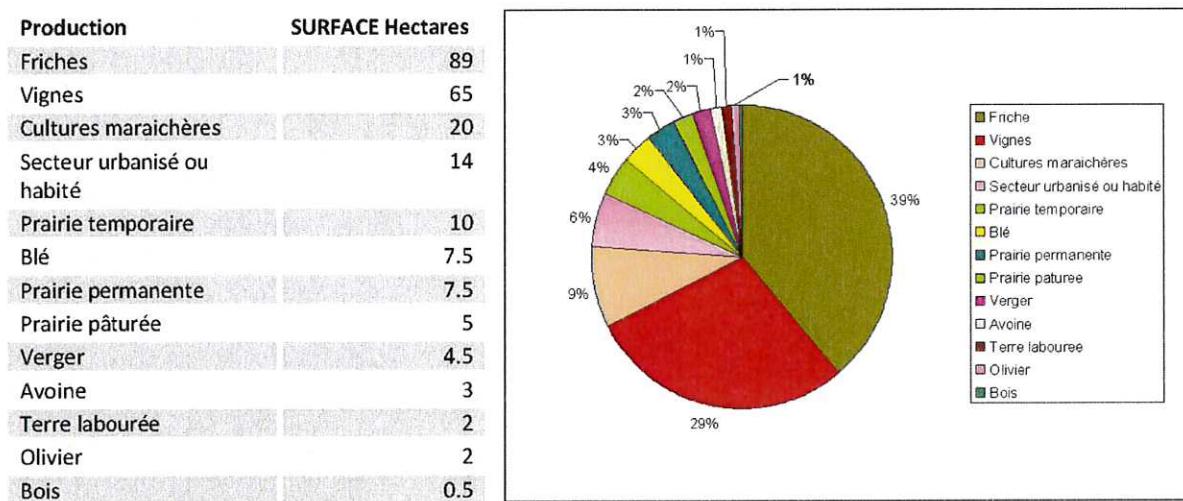
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Activités	Éléments recherchés	Observations	Risque
Activités domestiques	Habitations	Quelques habitations	Faible
	Assainissement individuel	Une habitation (n°69) en dehors de la zone d'assainissement collectif	Important
Transports	Assainissement collectif	Risque de surverse dans le fossé longeant le PPI au niveau d'un poste de relevage	Important
	Infrastructures routières	Uniquement rues et chemins vicinaux à faible trafic	Faible
Gestion des eaux pluviales	Infrastructures ferroviaires	Néant	Nul
	ICOPE	Fossés drainant les eaux de ruissellement autour du PPI	Moyen
Activités industrielles	Stockage de produits polluants	Néant	Nul
	Occupation des sols	Agricole (cultures et vignes)	Moyen
Activités agricoles	Bâtiments agricoles	Néant	Nul
	Stockage de produits ou d'effluents	Station dépuration et rejet des effluents hors zone d'alimentation du captage	Nul
Activités susceptibles de polluer la ressource	Epandage d'effluents organiques	Néant	Nul
	Activités forestières	Néant	Nul
Eaux de surface	Décharges de toute nature	Néant	Nul
	Cimetière	Hors zone	Nul
Points d'eau	Carrières / mines	Néant	Nul
	Forages et puits	Néant	Nul
	Cours d'eau, canaux	Hors zone	Nul
	Risques d'inondation	Captage situé en zone inondable résiduelle	Moyen
	Forages privés, industriels, agricoles	Plusieurs forages privés recensés en amont hydraulique du captage	Moyen

Synthèse de l'inventaire des nuisances dans la zone d'étude du captage des Vieilles Fontaines F2 à Manduel

9.3. Activités sur le bassin d'alimentation du captage

Le bureau d'études ASCONIT a répertorié les pratiques agricoles sur le Bassin d'Alimentation du Captage des Vieilles Fontaines F2 pour l'année 2010 (cf. tableau et schéma ci-dessous).



L'occupation du sol est largement dominée par les friches et les vignes. La surface agricole utile (surface en production agricole hors friche) représente 55 % du territoire. Elle est suivie de près par les friches qui occupent à elles seules 89 hectares soit près de 40 % de la surface totale de l'aire d'alimentation.

Les productions agricoles sont largement dominées par les surfaces en vignes qui, malgré l'arrachage, représentent encore près de 30 % en surface de l'aire d'alimentation. Les cultures maraîchères arrivent en seconde position. Ces deux cultures (vignes et maraîchage) sont celles présentant le plus de risques vis-à-vis des nitrates et des pesticides.

9.4. Conclusions sur la vulnérabilité

Le tableau ci-dessous récapitule la vulnérabilité aux pollutions de la ressource captée :

Critères	Contexte	Risque
Formations de recouvrement	Epaisseur	0 à 2 m
	Nature	limons
Zone non saturée	Epaisseur	nulle
Caractéristiques de l'aquifère	Type d'aquifère	poreux (alluvions)
	Vitesse d'écoulement	1 m/jour
Activités potentiellement polluantes	cf. tableau	nul à important

La vulnérabilité de la ressource peut être globalement considérée comme **importante**.

Les principaux risques à retenir sont :

- la surverse d'eaux usées au niveau d'un poste de relevage,
- les fossés drainant les eaux de ruissellement autour du Périmètre de Protection Immédiate,
- les forages privés,
- les activités agricoles (en particulier le maraîchage),
- le risque d'inondation pour les ouvrages.

10. Périmètres de protection du captage des Vieilles Fontaines F2

10.1. Besoins futurs en eau de la commune

L'évolution de la population permanente de la commune de MANDUEL est synthétisée dans le tableau ci-dessous :

Année	1975	1982	1990	1999	2007
Population permanente	2389	3554	5579	5748	6360

L'évolution démographique a été de 170 % sur les trente dernières années. Le taux de variation annuel a toutefois baissé depuis la fin des années 1980 et il n'était plus que de 1,3 % dans les années 2000.

La population future a été estimée par le bureau d'études SOGREAH à partir du SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale) et de rencontres avec la commune.

Année	2007	2015	2030
Population	6360	6900	8807

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes prélevés et consommés de 2004 à 2007.

Années	Volume distribué (m ³ /an)	Part du puits P1 des Vieilles Fontaines (m ³ /an)	Volume consommé facturé (m ³ /an)	Volume consommé non facturé (m ³ /an)	Volume non comptabilisé de service (m ³ /an)	Rendement net
2004	818 806	207 032	296 603	14 720	20 280	40,5 %
2005	741 298	263 206	263 206	25 568	9 432	40,2 %
2006	709 675	257 893	257 893	0	35 000	41,3 %
2007	635 862	241 933	241 933	0	35 000	43,6 %

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Le volume moyen journalier consommé durant le mois de pointe de référence (août 2007) est de 1715 m³/jour.

La contribution des différentes ressources se répartissait de la façon suivante en 2007 :

- puits ancien des Canabières F1 : 340 m³/jour,
- puits des Vieilles Fontaines F2 : 1 488 m³/jour,
- apport de l'usine BRL de BOUILLARGUES¹¹ : 1 320 m³/jour (55 m³/h),
- appoint du champ captant de NIMES - COMPS : 120 m³/jour (5 m³/h).

Le débit total possible est de 3 268 m³/jour, Les besoins représentent donc 52,5 % des apports potentiels sur les mois de pointe.

En l'état actuel, le puits ancien des Canabières F1 et le captage de Vieilles Fontaines F2 peuvent théoriquement couvrir les besoins de la commune de MANDUEL mais cela suppose qu'ils soient exploités à plein régime, si bien que la marge de sécurité est réduite. En revanche, les importations ne sont pas suffisantes, ce qui justifie que la commune de MANDUEL ait des captages sur son territoire.

Les besoins futurs ont été calculés en adoptant les hypothèses suivantes :

- coefficient de pointe de 1,5 ;
- pas de nouvelles activités sur la commune ;
- augmentation de la consommation pour les besoins communaux (bâtiment municipaux, arrosage des espaces verts, lavage des voiries) au *prorata* de la population,
- amélioration du rendement du réseau de 43,6 % à 75 %.

Les volumes de production journalière de pointe obtenus sur cette base sont les suivants :

- projection année **2015** : **1 887 m³/jour**,
- projection année **2030** : **2 335 m³/jour**.

La Communauté d'Agglomération NIMES Métropole a sollicité les débits maximaux de prélèvement suivants dans le cadre de la procédure de Déclaration d'Utilité Publique du puits ancien des Canabières F1 :

- débit d'exploitation instantané : 80 m³/h
- débit d'exploitation moyen journalier sur 20 h : 1 600 m³/jour
- débit d'exploitation maximum journalier sur 24 h : 1 920 m³/jour

¹¹ Cet apport provient du Rhône et du puits des Canaux à BOUILLARGUES (mélange d'eaux souterraines et superficielles traitées dans la station BRL de BOUILLARGUES).

10.2. Débit d'exploitation des ouvrages

Compte tenu de l'incertitude sur les valeurs de débits lors des pompages d'essai sur l'ancien puits P1 et le nouveau forage du captage des Vieilles Fontaines F2, la productivité réelle des deux ouvrages n'est actuellement pas connue précisément (cf. paragraphe 7.3.). Dans ce contexte, le débit d'exploitation du forage F2 a été défini en adoptant une approche sécuritaire basée sur l'hypothèse la plus pénalisante.

Sur la base des résultats du pompage d'essai réalisé sur le forage F2, **le débit d'exploitation retenu sur le forage F2 est de 35 m³/h comme limite supérieure de débit instantané**, valeur qui correspond par ailleurs au débit critique¹² de l'ouvrage.

Il est rappelé que les débits indiqués ont été établis indépendamment des contraintes du Code de l'Environnement qui visent à limiter les incidences des prélèvements sur le Milieu Naturel

10.3. Aménagement des ouvrages

La tête du forage du captage des Vieilles Fontaines F2 sera réalisée en respectant la réglementation en vigueur afin d'assurer une protection efficace contre les pollutions extérieures :

- construction d'un abri maçonné protégeant l'ouvrage,
- surélévation de la tête de forage à 0,80 m du sol (zone inondable résiduelle),
- réalisation d'une dalle en béton de 2 m de rayon autour du tube en acier avec une finition au mortier. Elle sera située à une cote supérieure à celle du sol et présentera une pente vers l'extérieur afin de permettre une évacuation efficace des eaux parasites.
- réalisation d'une occlusion hermétique du raccord entre cette dalle et le tubage.

L'ancien puits P1 du captage de Vieilles Fontaine F2 devra être mis en conformité avec :

- un rehaussement supérieur à 0,80 m avec un cuvelage étanche afin de placer l'ouvrage hors d'eau,
- un capot étanche avec cheminée d'aération en remplacement de la grille actuelle à ras du sol,

Il conviendra de vérifier que l'ouvrage est bien protégé des infiltrations par une dalle en béton située à une cote supérieure à celle du sol et présentera une pente vers l'extérieur.

S'il devait être conservé comme ouvrage d'exploitation, il sera nécessaire de purger le sable en fond de l'ouvrage et de mettre en place un tubage en acier Ø 450 mm.

¹² Débit à partir duquel les pertes de charge quadratiques deviennent prépondérantes dans l'ouvrage et constituant une limite à ne pas dépasser pour l'exploitation d'un ouvrage

Dans la mesure où le dispositif de réalimentation des eaux du canal doit être abandonné, les deux forages de réinjection devront être obturés en respectant les règles de l'art :

- remblaiement du fond de l'ouvrage par du gravier siliceux roulé jusqu'à une profondeur de 2 mètres,
- mise en place d'un bouchon d'une vingtaine de centimètres de bentonite (ou équivalent),
- cimentation du sommet de l'ouvrage avec un coulis de ciment,
- recouvrement de l'ouvrage par une petite dalle de 1 m de diamètre.

10.4. Périmètre de Protection Immédiate

Le Périmètre de Protection Immédiate est délimité sur le plan de la figure 24¹³. Il correspond au Périmètre de Protection Immédiate actuel, entièrement clos, situé sur la parcelle 256, section AK, de la commune de MANDUEL. Cette parcelle devra être ou rester propriété de la collectivité (commune de MANDUEL ou, de préférence, communauté d'agglomération NIMES Métropole).

Ce Périmètre de Protection Immédiate comprend :

- l'ancien puits P1 du captage des Vieilles Fontaines F2,
- le nouveau forage situé à 8 m du puits P1,
- une clôture grillagée à maille en losanges en bon état, longue de 125 m environ et haute de 1,50 m environ, close par un portail fermé à clef de même hauteur ;
- un local technique, fermé à clef, qui comprend le dispositif de commande des pompes (son accès se fait par l'intérieur du site) ;
- l'armoire de chloration, attenante au local technique, fermée à clef ;
- quatre piézomètres.

L'ensemble était en bon état et bien entretenu lors de la visite du 7 mars 2006.

Le sol est majoritairement recouvert d'herbes fauchées régulièrement. De grands pins occupent la partie sud du site. Les racines n'occasionnent pas de dégradations du puits P1 dans lequel l'inspection vidéo n'a montré aucune queue de renard.

L'accès à ce périmètre sera réservé aux agents chargés de la maintenance du captage et à ceux procédant aux mesures de contrôle et aux prélèvements d'eau. Les terrains correspondant à l'emprise du périmètre seront maintenus propres. Le sol sera conservé en l'état et sans creux où l'eau puisse stagner. L'herbe sera régulièrement fauchée et maintenue rase par un entretien régulier avec des moyens mécaniques. L'usage de désherbants chimiques sera proscrit.

Tous stockages ou installations autres que ceux strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du captage seront interdits à l'intérieur de ce périmètre. Il n'y sera planté aucun nouvel arbre ni arbuste.

¹³ Il s'agit d'une délimitation approximative. Il conviendra de faire réaliser un plan masse de ce périmètre par un

Les deux fossés situés en bordure du Périmètre de Protection Immédiate devront être nettoyés régulièrement afin d'éviter les accumulations d'eau. Ils seront étanches au droit de ce PPI.

10.5. Périmètre de Protection Rapprochée

Le Périmètre de Protection Rapprochée est reporté sur l'extrait de plan cadastral de la figure 25 et sur la carte au 1/25000^{ème} de la figure 26. Il ne concerne que la seule commune de MANDUEL. Il a été défini en se basant sur les limites de la courbe isochrone à 50 jours et en l'adaptant au découpage parcellaire.

Dans ce Périmètre de Protection Rapprochée, seront interdits :

- le rejet direct des réseaux d'eau pluviale,
- tout creusement, remblai d'excavation ou construction souterraine à une profondeur supérieure à 0,50 m, ce qui exclut la réalisation de nouvelles habitations,
- l'épandage ou l'infiltration d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle,
- tout nouvel ouvrage de transport d'eaux usées d'origine domestique qu'elles soient brutes ou épurées,
- toutes canalisations, ainsi que tous nouveaux réservoirs ou dépôts d'hydrocarbures liquides et autres produits chimiques,
- les installations ou dispositifs épuratoires,
- les dépôts d'ordures ménagères, centres de transit, de traitement, de broyage ou de tri de déchets, déposantes, dépôts de matériaux inertes, de déblais, de gravats de démolition, d'encombrants, de métaux et de carcasses de voitures,
- les installations de traitement et de stockage d'ordures ménagères et résidus urbains,
- les installations de traitement (récupération, démontage, recyclage) et de stockage de déchets industriels, d'encombrants, de métaux et de véhicules,
- les stockages, dépôts, épandages ou rejets de tout produit et matière susceptibles d'altérer la qualité de l'eau (notamment les produits phytosanitaires),
- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE),
- les exploitations de carrière ou gravière,
- tout enclos d'élevage, fumières, abreuvoirs ou abris destinés au bétail ainsi que le pacage et la stabulation des animaux,
- les cimetières, les aires de campings et caravanings ainsi que les aires d'accueil des gens du voyage,
- l'exécution de tous nouveaux forages autres que ceux nécessaires pour le renforcement de l'alimentation en eau potable de la commune de MANDUEL, et ce après autorisation préfectorale.

Par ailleurs, des actions ponctuelles devront être prises vis-à-vis des risques identifiés dans le Périmètre de Protection Rapprochée :

- les captages privés recensés situés à l'intérieur de ce périmètre devront être mis en sécurité avec cimentation de leur tête et une rehausse du tubage de 0,80 m minimum au dessus du sol. Au cas où ils ne seraient plus utilisés, ils seront rebouchés dans les règles de l'art ;
- la cuve d'hydrocarbure recensée à l'habitation n° 68 devra être neutralisée (cf. figure 22) ;
- un dispositif devra être mis en place sur le poste de relevage du réseau d'eaux usées pour éviter le déversement en cas d'arrêt des pompes ;
- il conviendra de vérifier si l'habitation n°69 possède un assainissement autonome (sachant qu'elle est située hors zone d'assainissement collectif), et dans l'affirmative, s'il est aux normes.

10.6. Périmètre de Protection Eloignée

Le Périmètre de Protection Eloignée est délimité sur la carte de la figure 26. Il correspond à l'Aire d'Alimentation du Captage définie par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de l'étude sur les captages prioritaires du "Grenelle" de l'Environnement.

L'établissement de ce périmètre aura également pour objectif d'accroître la maîtrise réglementaire des installations, activités ou travaux susceptibles, de par leur nature, d'altérer indirectement la qualité de l'eau au niveau du captage.

Il correspond également à la zone dans laquelle les pollutions diffuses (nitrates et pesticides) devront être maîtrisées.

11. Conclusions

Un avis sanitaire favorable est donné à l'utilisation des eaux souterraines exploitées par le captage des Vieilles Fontaines F2 comprenant l'ancien puits P1 et le nouveau forage sous réserve du respect de l'ensemble des prescriptions des paragraphes des paragraphes 10.3 (aménagement des ouvrages et obturation des puits d'injection), 10.4 (Périmètre de Protection Immédiate) et 10.5 (Périmètre de Protection Rapprochée).

Les périmètres de protection ont été déterminés de la façon suivante :

- le Périmètre de Protection Immédiate correspond à sa configuration actuelle ;
- Le Périmètre de Protection Rapprochée a été délimité à partir de l'isochrone 50 jours (calculé sur la base des paramètres hydrodynamiques par le bureau d'études SAFEGER) en s'adaptant à la géométrie des parcelles afin d'obtenir une zone cohérente ;
- le Périmètre de Protection Eloignée correspond à l'Aire d'Alimentation du Captage définie par le bureau d'études ASCONIT dans le cadre de l'étude sur les captages prioritaires du Grenelle de l'Environnement.

Les teneurs en nitrates dépassent actuellement le seuil de 50 mg/l correspondant à la norme exigible pour les eaux destinées à la consommation humaine. Ce captage ayant été identifié comme prioritaire dans le cadre de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, les actions qui seront engagées à ce titre devraient permettre de reconquérir la qualité de l'eau.

Sur la base du pompage d'essai réalisé début 2009 par le bureau d'études RESURGENCE, le débit de pompage instantané maximal retenu sur le forage du captage des Vieilles Fontaines F2 est de **36 m³/h**, avec un volume journalier prélevé ne devant pas dépasser **720 m³** (ce qui correspond à un débit moyen journalier de 30 m³/h sur la base de 20 heures de pompage par jour).

A moins d'être complètement obturé, l'ancien puits P1 du captage de Vieilles Fontaines F2 devra être mis en conformité (rehaussement supérieur à 0,80 m avec un cuvelage étanche ; capot étanche avec cheminée d'aération en remplacement de la grille actuelle à ras du sol). S'il devait être conservé comme ouvrage d'exploitation, il conviendra de purger le sable en fond de l'ouvrage et de mettre en place un tubage en acier de diamètre 450 mm. Compte tenu de l'état dégradé de cet ouvrage, son exploitation se fera selon le mode suivant :

- débit instantané maximal de **24 m³/h** et volume prélevé journalier de **480 m³/jour** lorsque le nouveau forage sera exploité,
- débit instantané maximal de **36 m³/h** et volume prélevé journalier de **720 m³/jour** lorsqu'il sera utilisé seul en secours.

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Ces débits correspondent à un volume maximal prélevé annuellement de :

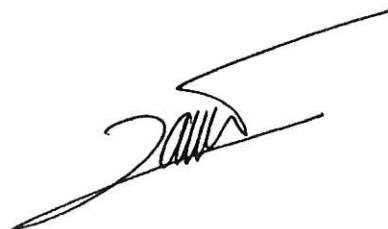
- 262 800 m³ pour le forage ;
- 262 800 m³ pour l'ancien puits P1 s'il est utilisé seul ou 175 200 m³ si le forage est exploité parallèlement.

Le volume total maximal pouvant être fourni par le captage des Vieilles Fontaines F2 est donc de 438 000 m³/an

Les travaux de réhabilitation des captages présenteront l'opportunité de supprimer la chloration "à la crépine".

Le complément de ressource vis-à-vis des besoins de la commune de Manduel continuera à se faire à partir de l'usine BRL de BOUILLARGUES et si nécessaire du piquage sur la canalisation du champ de NIMES - COMPS vers la ville de NIMES.

La réinjection d'eau brute superficielle de BRL présente un intérêt limité. Il est donc fortement conseiller de la supprimer en veillant à éviter tout risque de pollution résultant des travaux qui seront engagés à cette fin.



Philippe CROCHET

Ingénieur ISIM
Docteur ingénieur en hydrogéologie - USTL Montpellier
Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
pour le département du Gard

Figures

Commune de MANUEL (Gard)
 Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

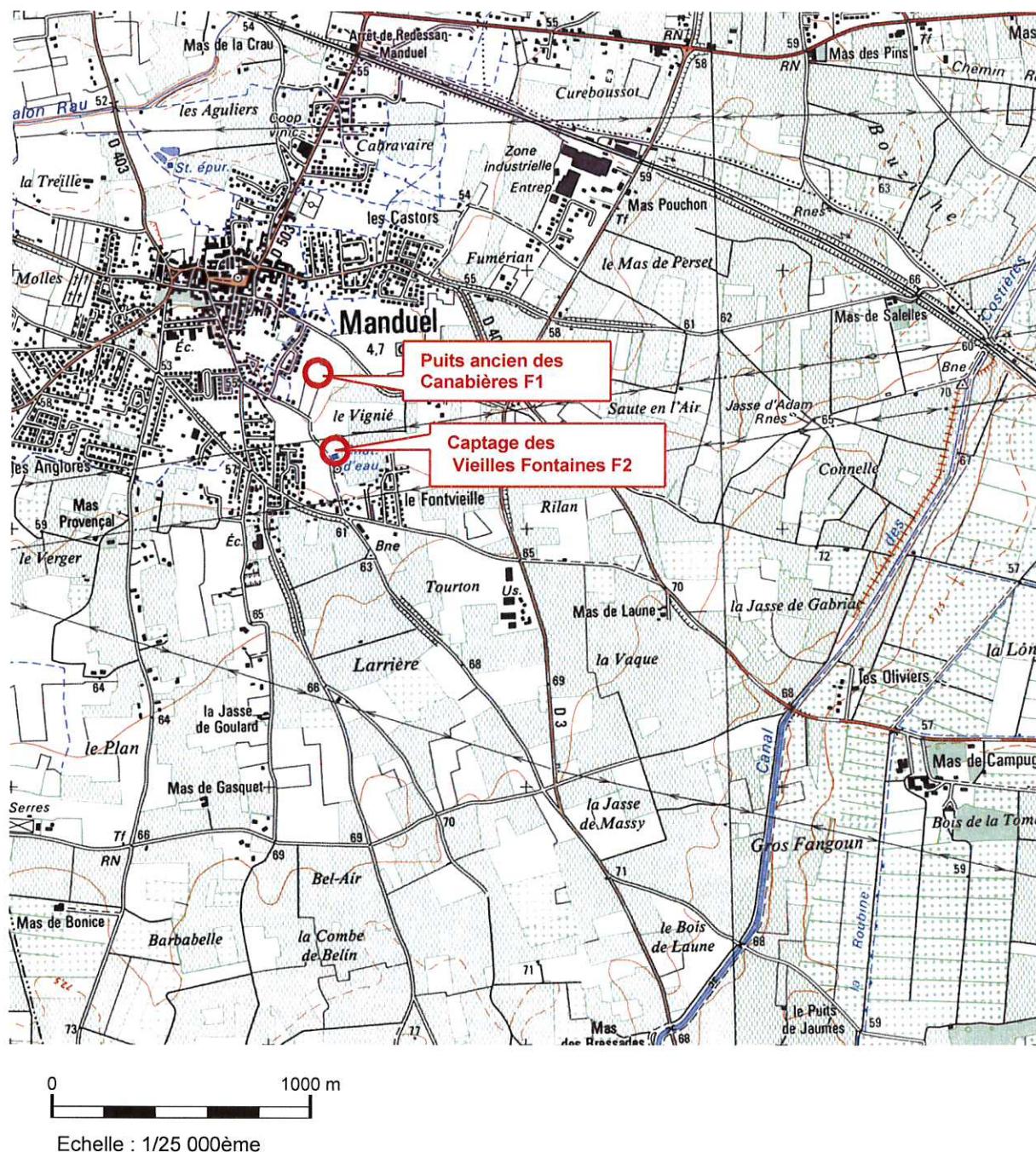


Figure 1 - Localisation du captage des Vieilles Fontaine F2 et du puits ancien des Canabières F1

Commune de MANUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

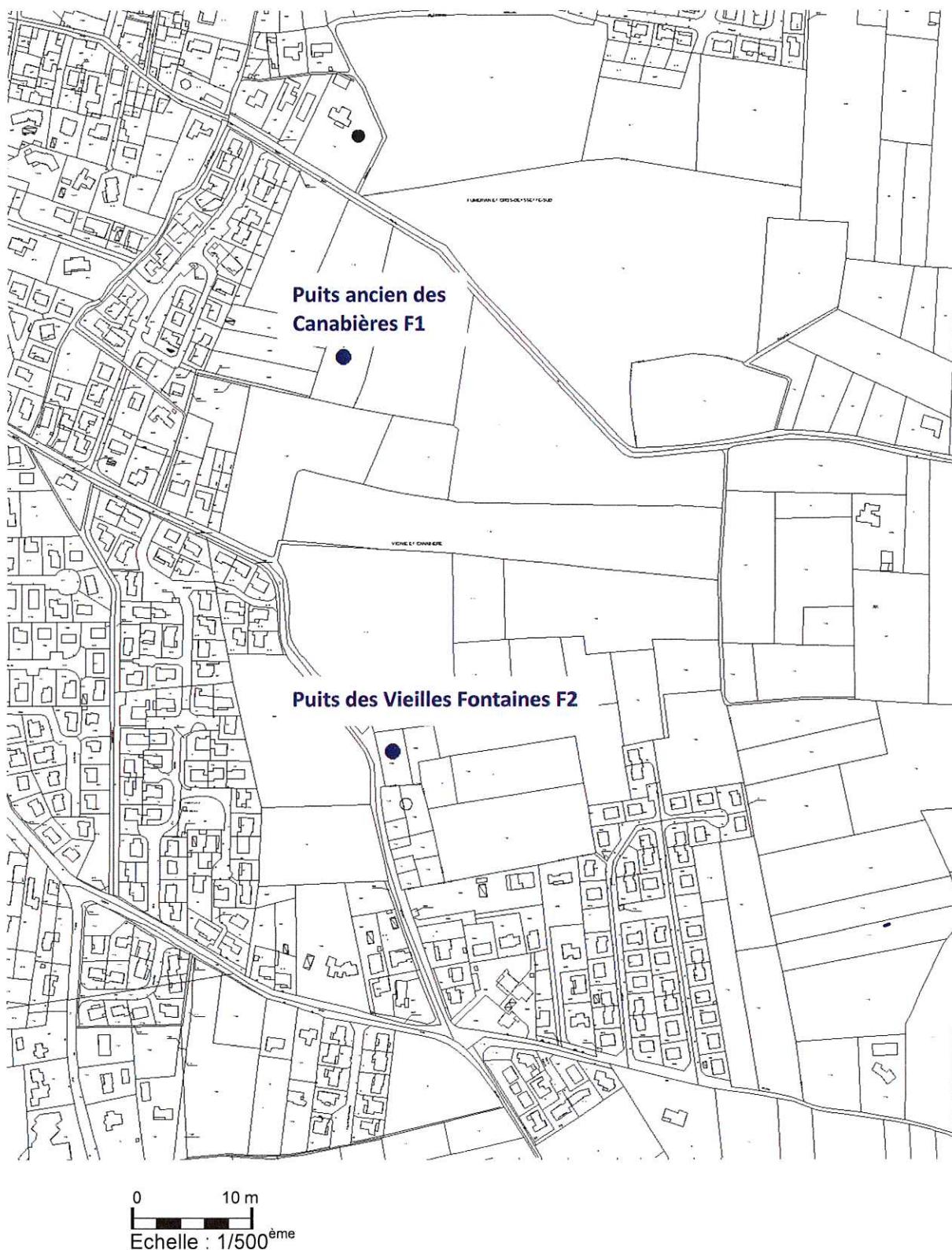


Figure 2 - Situation du captage des Vieilles Fontaines F2 sur plan cadastral

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

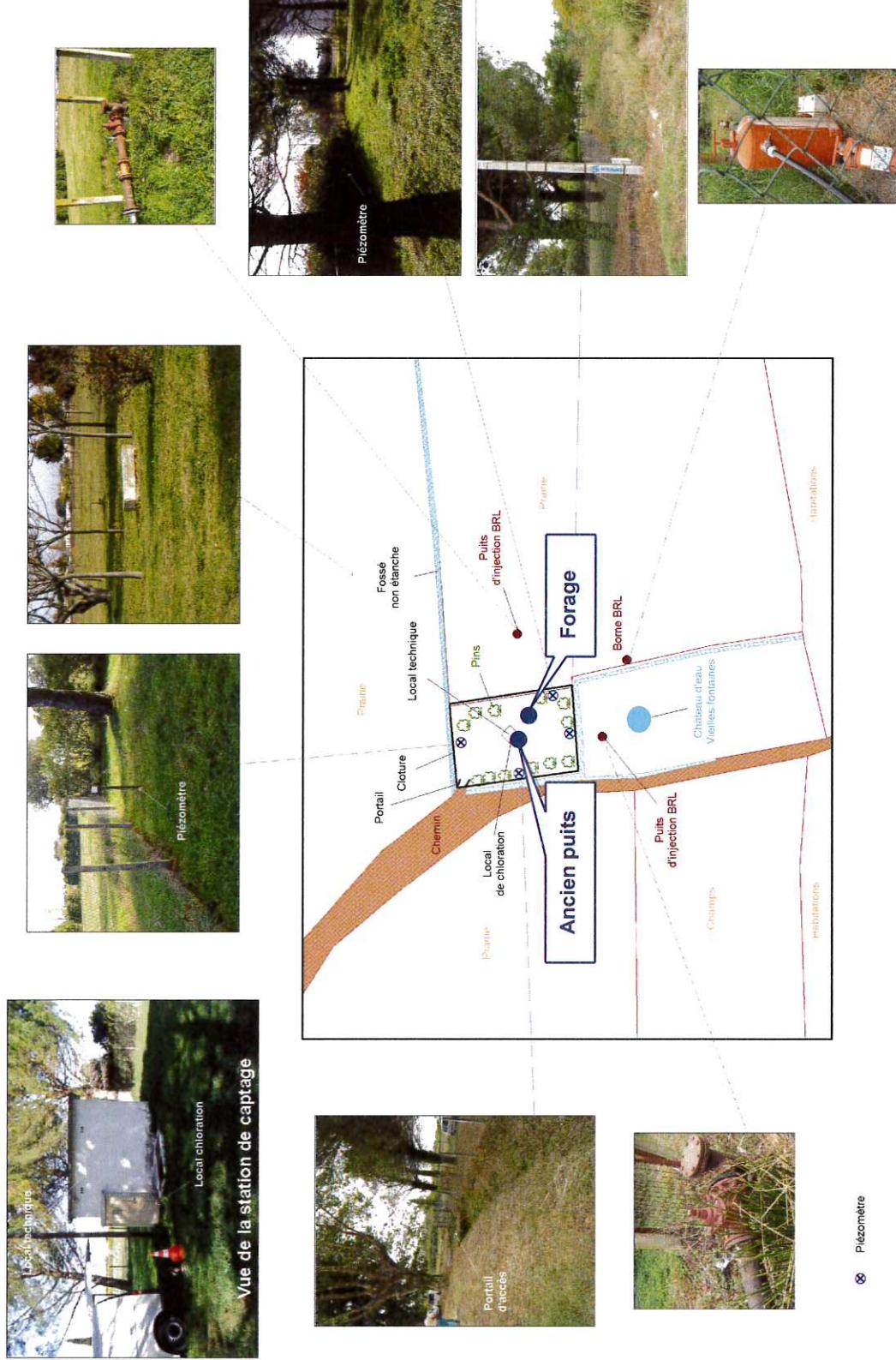


Figure 3 - Environnement immédiat du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

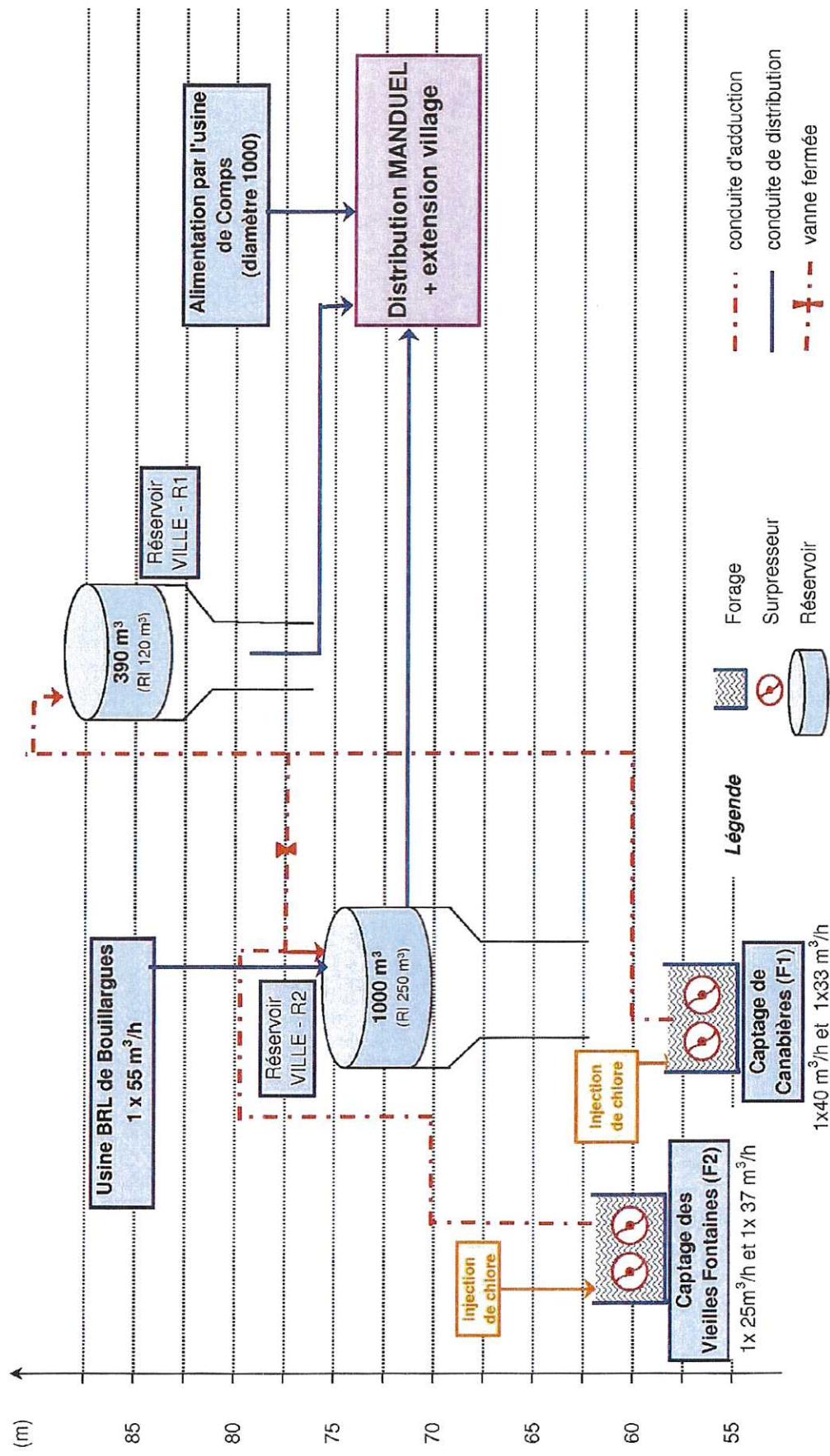


Figure 4 - Schéma de production et de distribution d'eau potable de la commune de MANDUEL

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

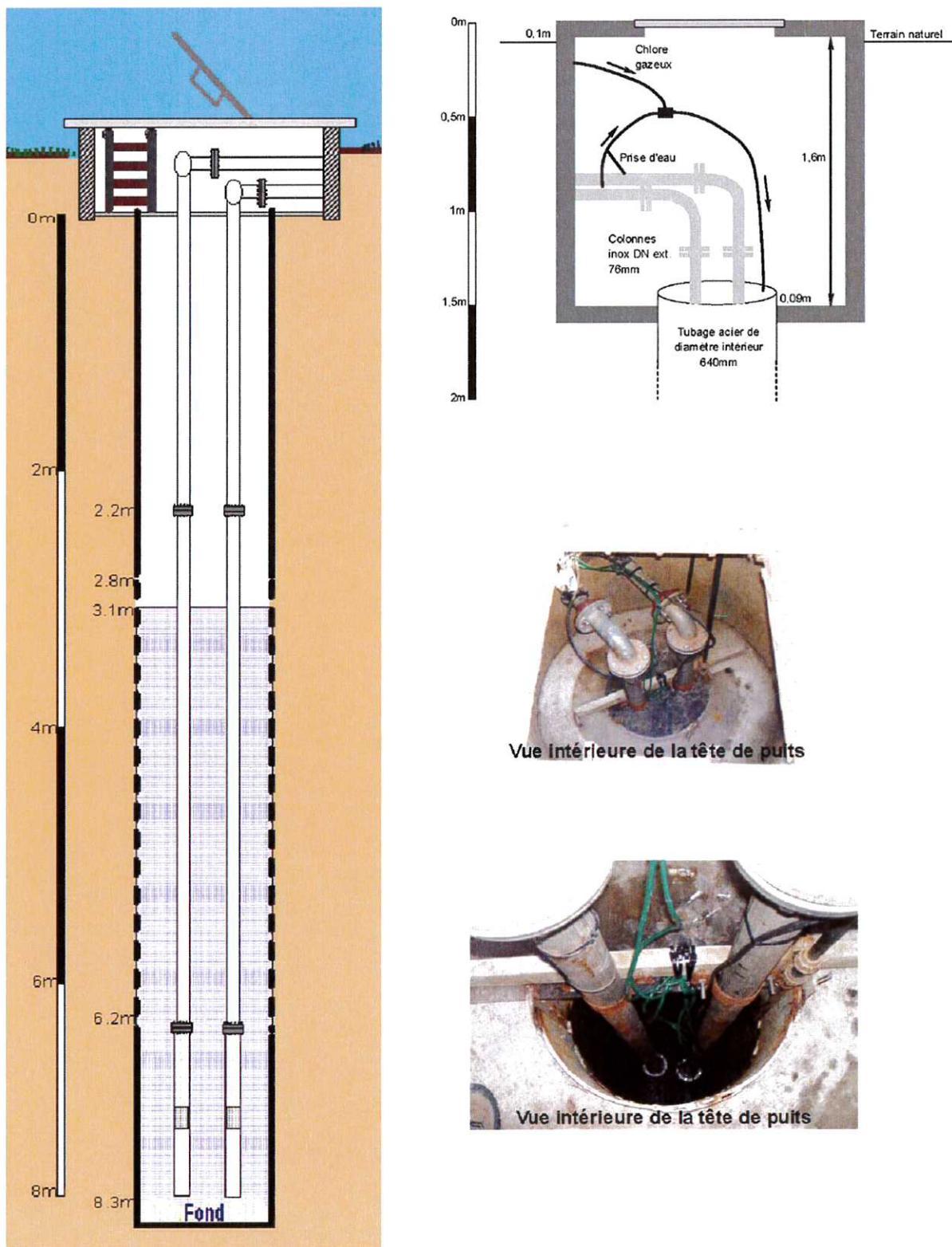
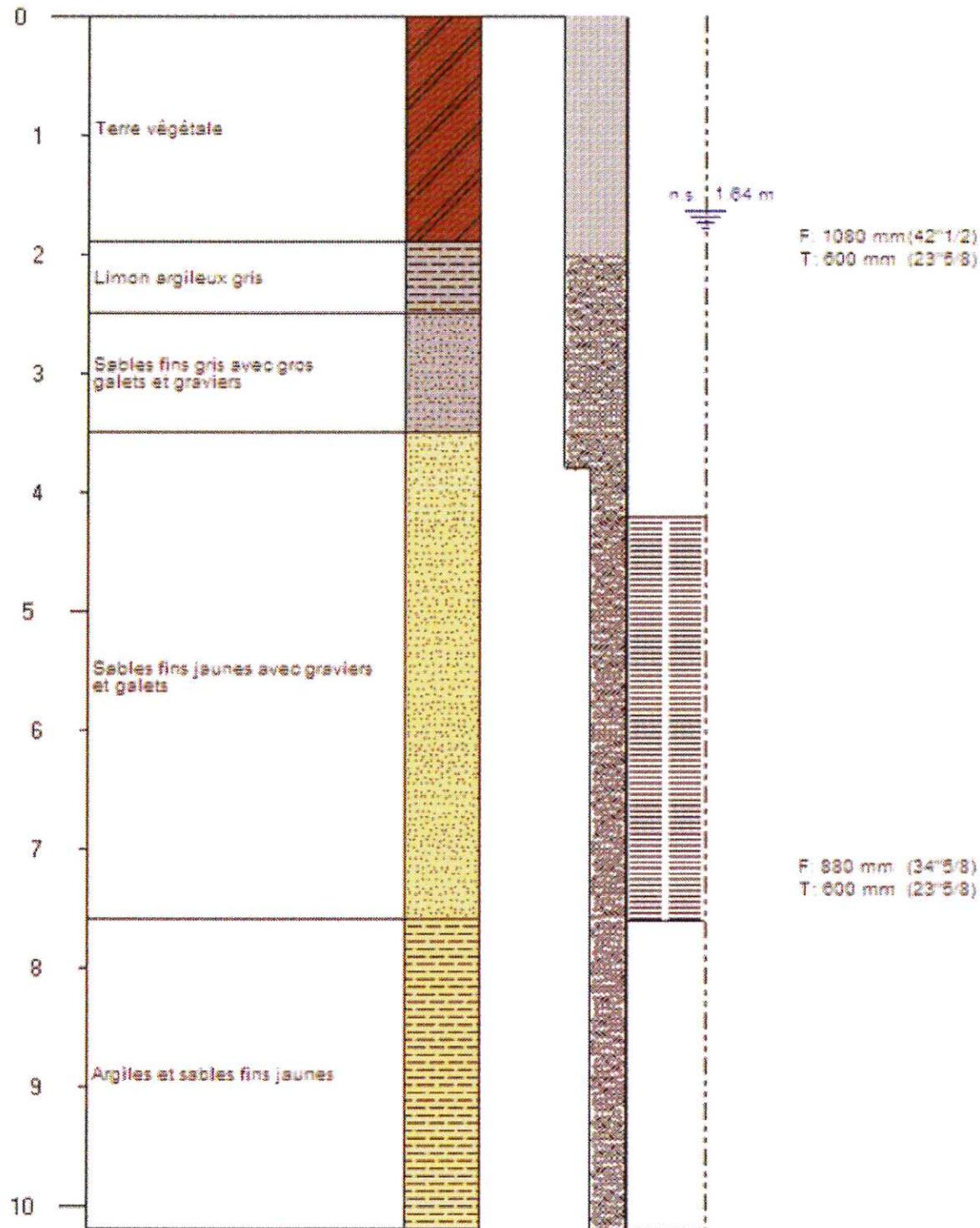


Figure 5 - Coupe technique de l'ancien puits du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



**Figure 6 - Coupe géologique et technique du forage
du captage des Vieilles Fontaines F2**

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

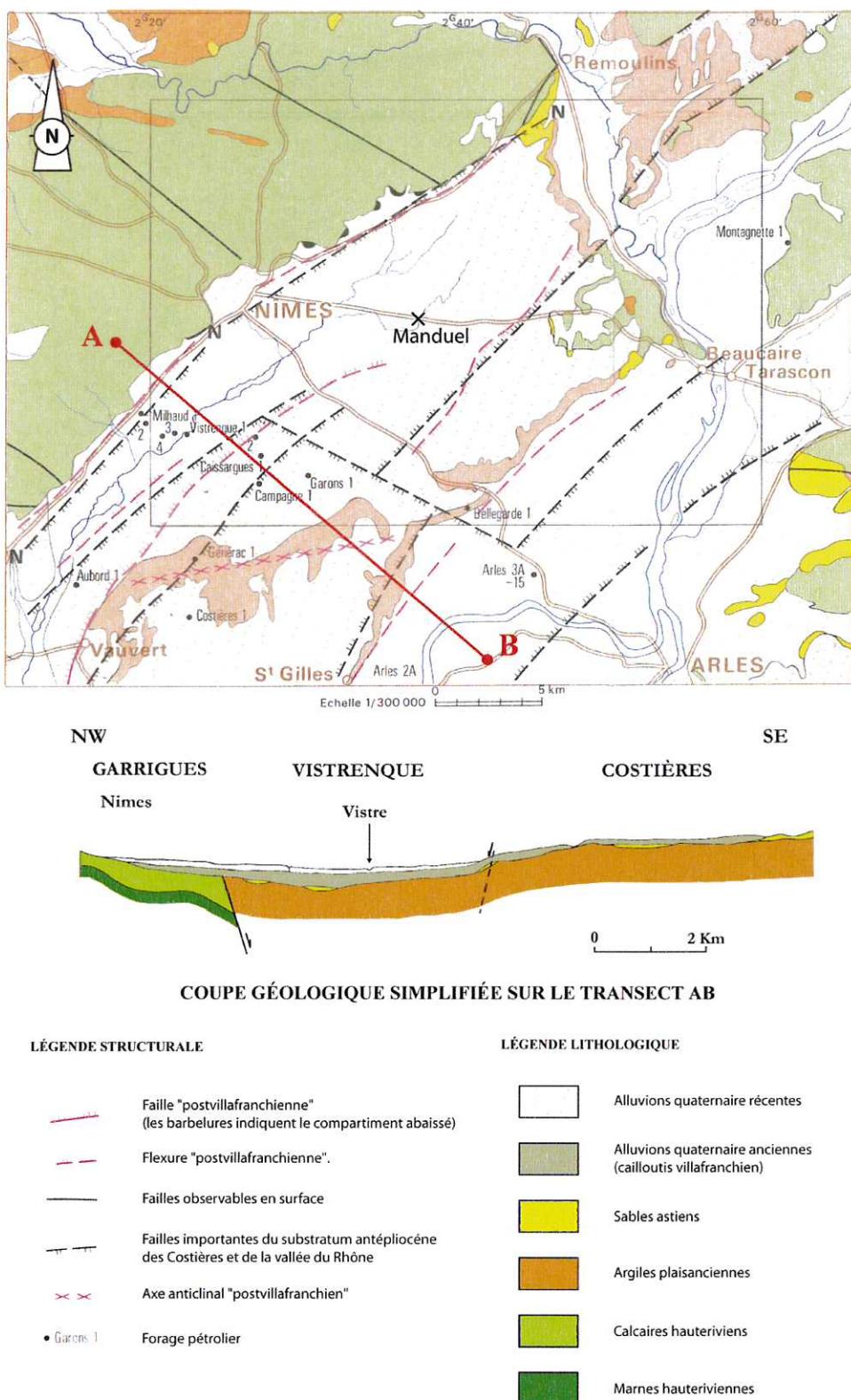
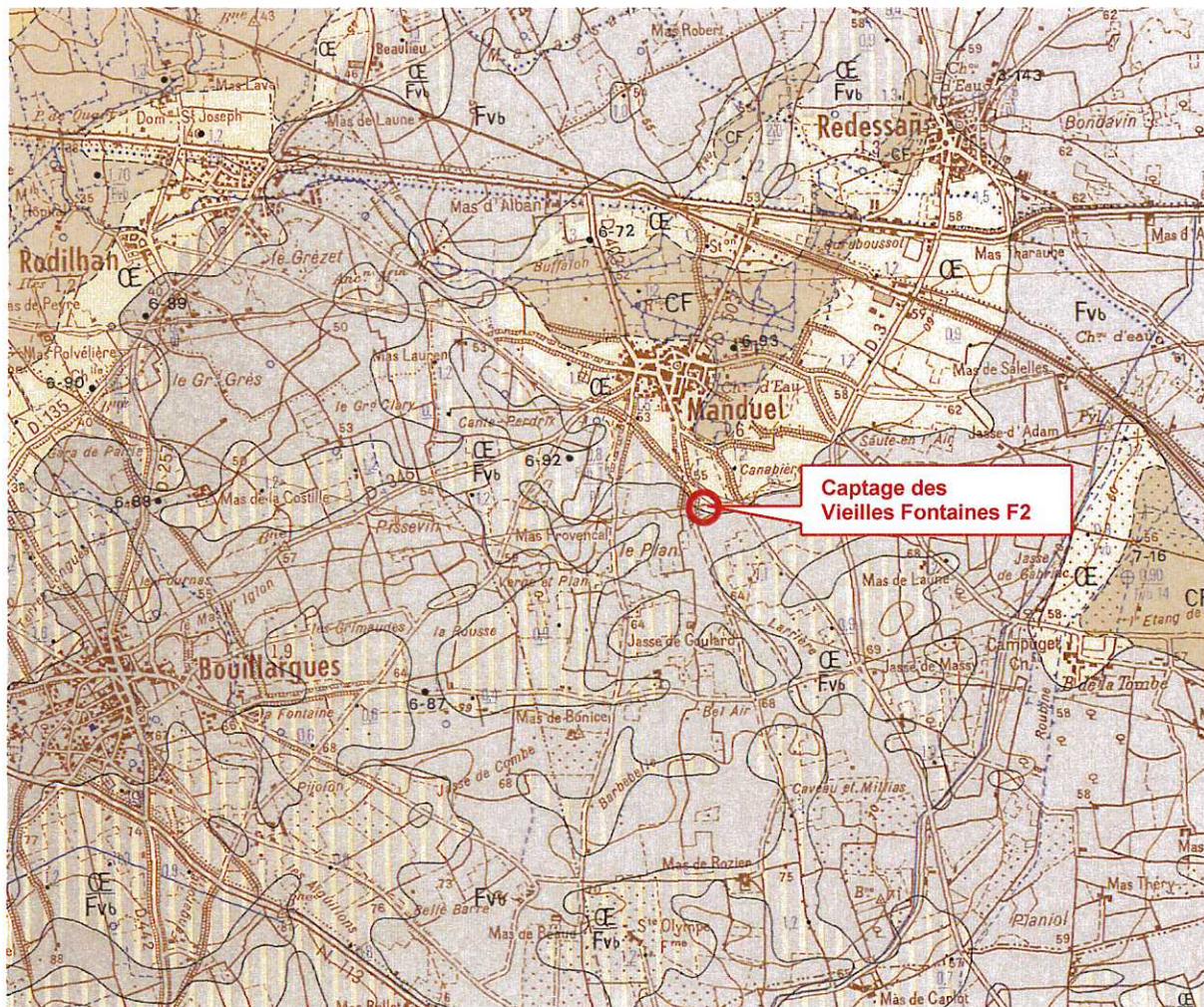


Figure 7 - Schéma structural de la Plaine de la Vistrenque

Commune de MANDUEL (Gard)
 Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



0

1 km

Echelle : 1/50 000^{eme}

FORMATIONS SUPERFICIELLES – QUATERNAIRE

Complexe des formations du piedmont de la Garrigue étroite imbrication de limons et de débris de calcaires crétaçés disposés en lentilles
 1 – Limons dominants
 2 – Débris calcaires dominants

1 **Ac** 2

Limons loessiques des Costières
 1 – Couverture épaisse et continue en bordure des dépressions (CF), sur substrat non observé
 2 – Couverture mince et discontinue, sur Fvb

1 **OE** 2

Remplissage des dépressions des Costières et de la Vistrenque :
 limons gris, calcaires

Alluvions anciennes d'âge controversé

F

Alluvions du Puech Cabrier et du château d'eau de Vallabrègues

Fvb

Formations détritiques des Costières ("Caillouts villafranchien") : galets, graviers, sables altérés sur plusieurs mètres : ("paléosols" : *Gress à gapan, Gress cavaran*)

Fva

Formation détritique fluviatile d'Estezargues
 galets, graviers, sables altérés sur plusieurs mètres

Figure 8 - Contexte géologique de la commune de MANDUEL

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

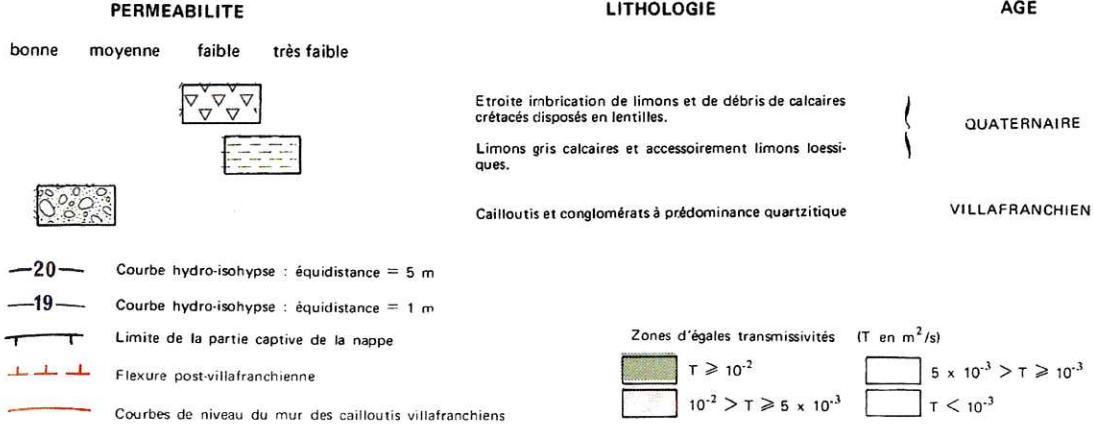
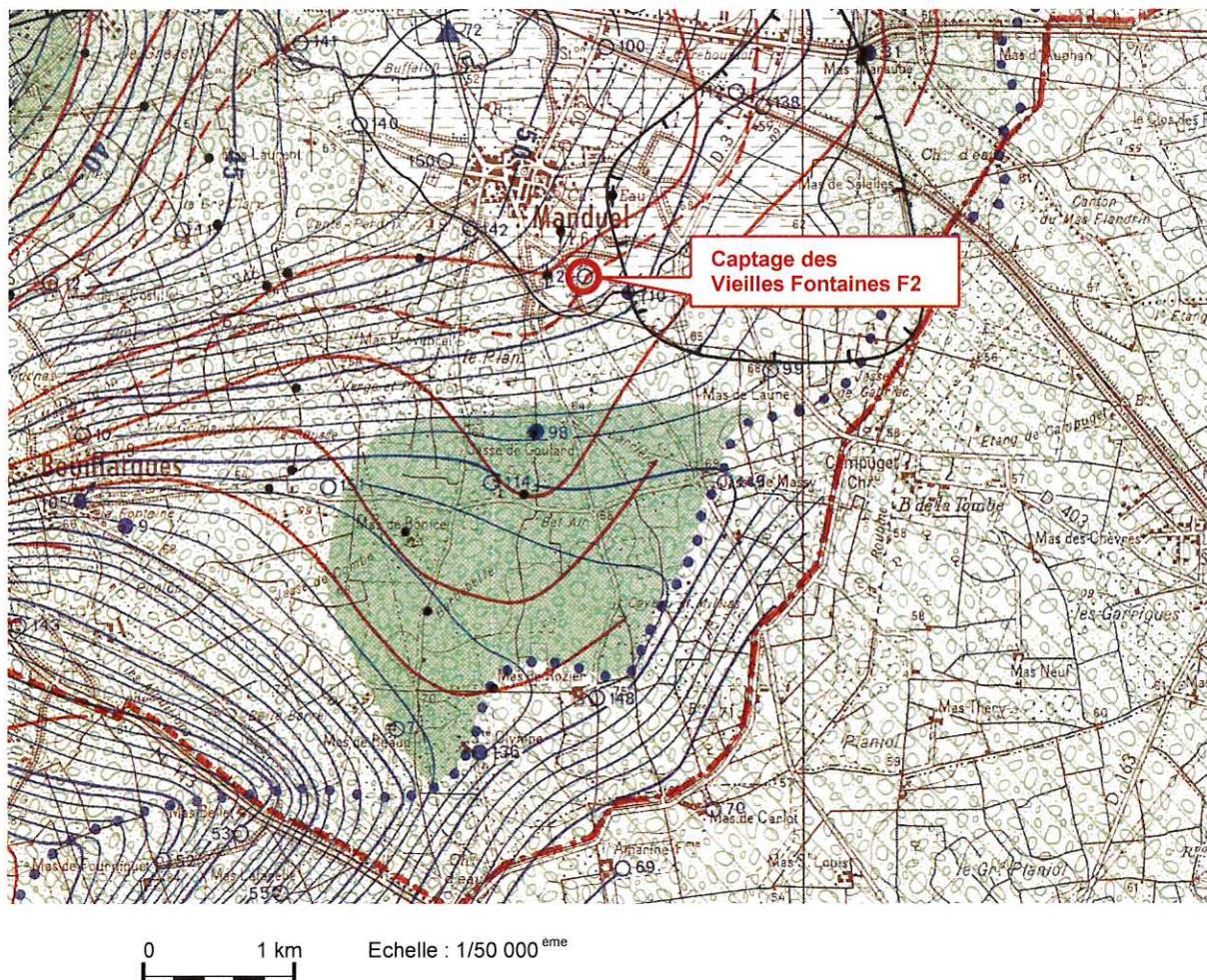


Figure 9 - Contexte hydrogéologique de la commune de MANDUEL

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

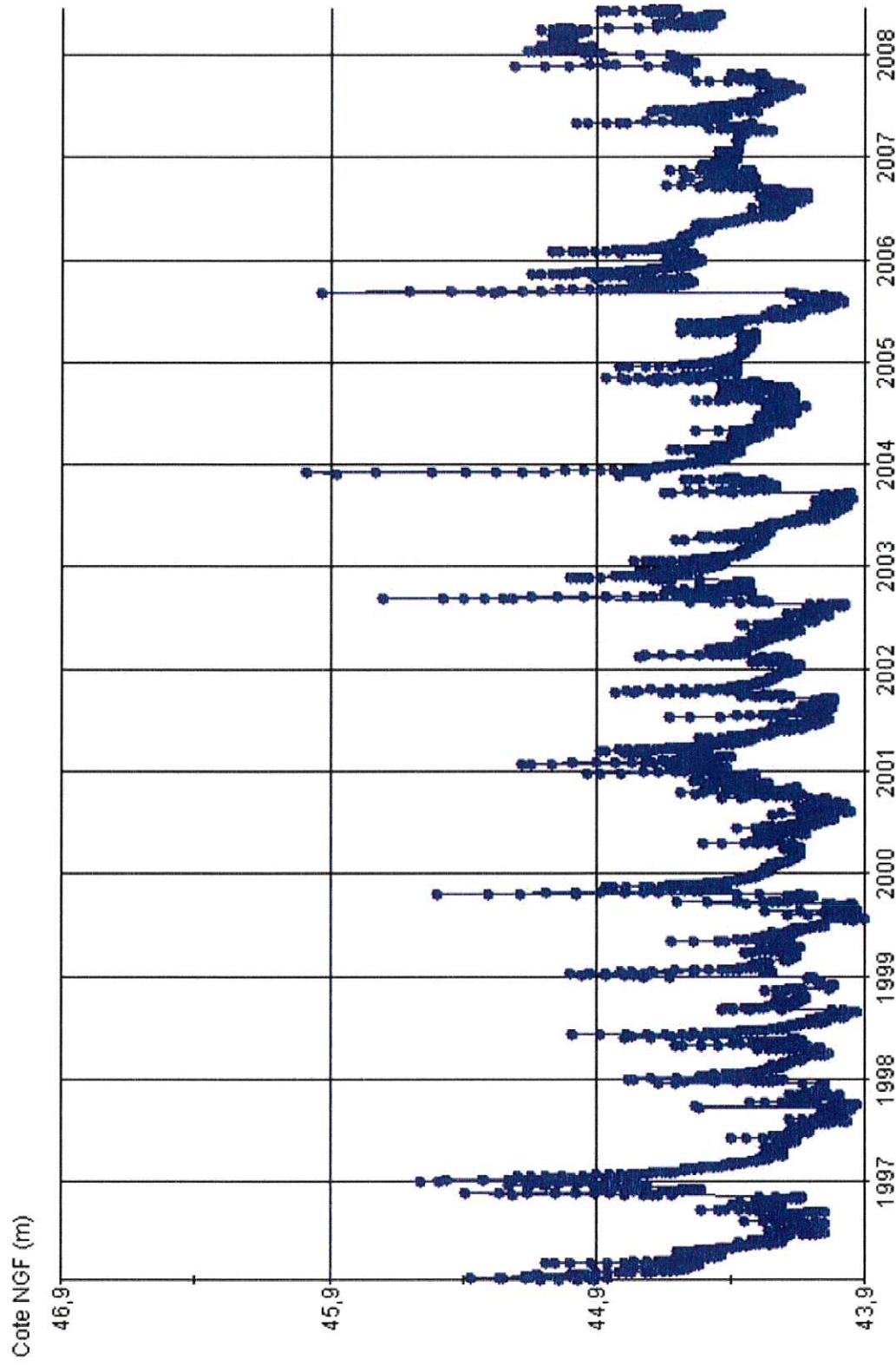


Figure 10 - Evolution des niveaux de la nappe sur le piézomètre de RODILHAN

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

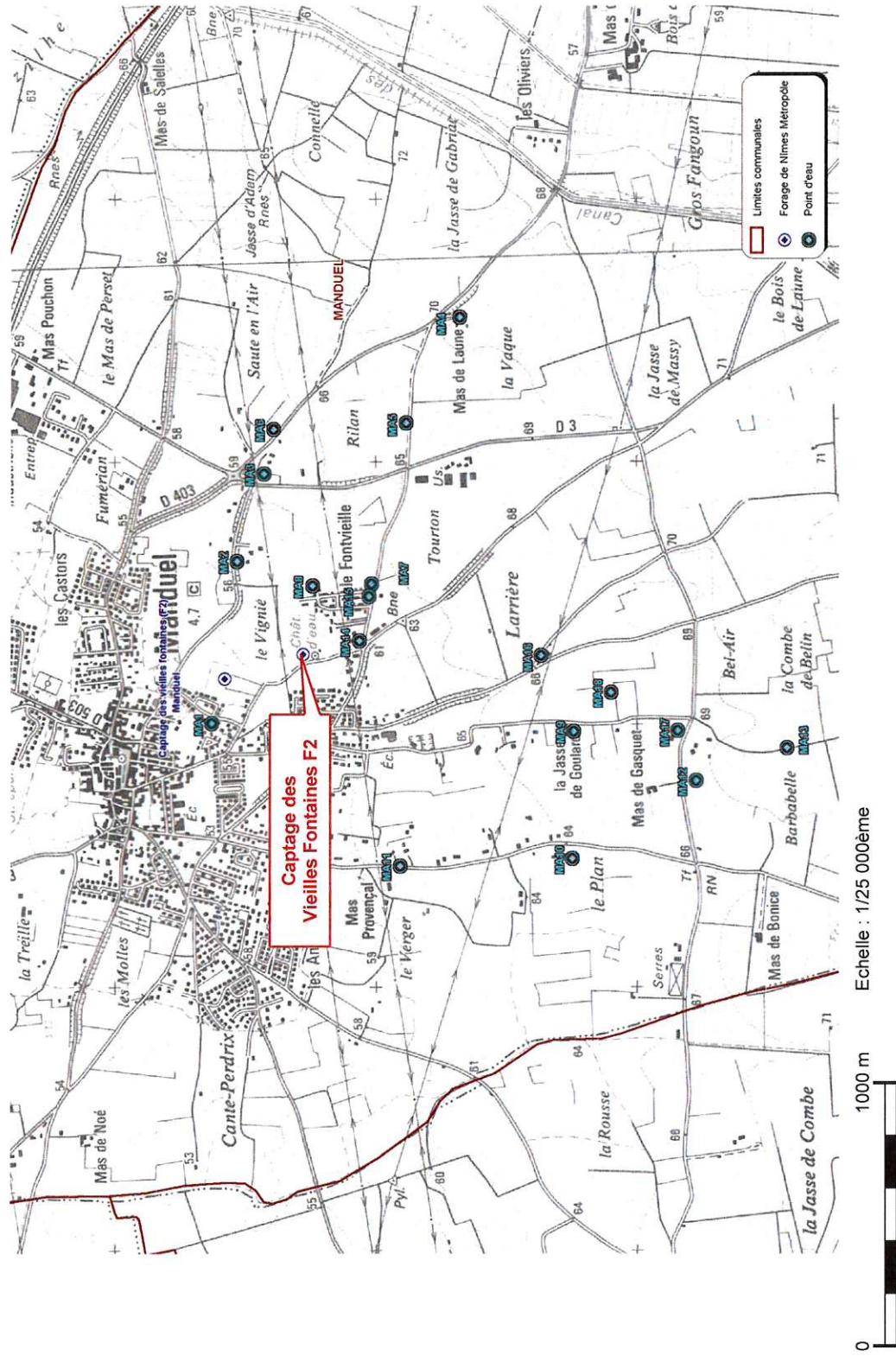
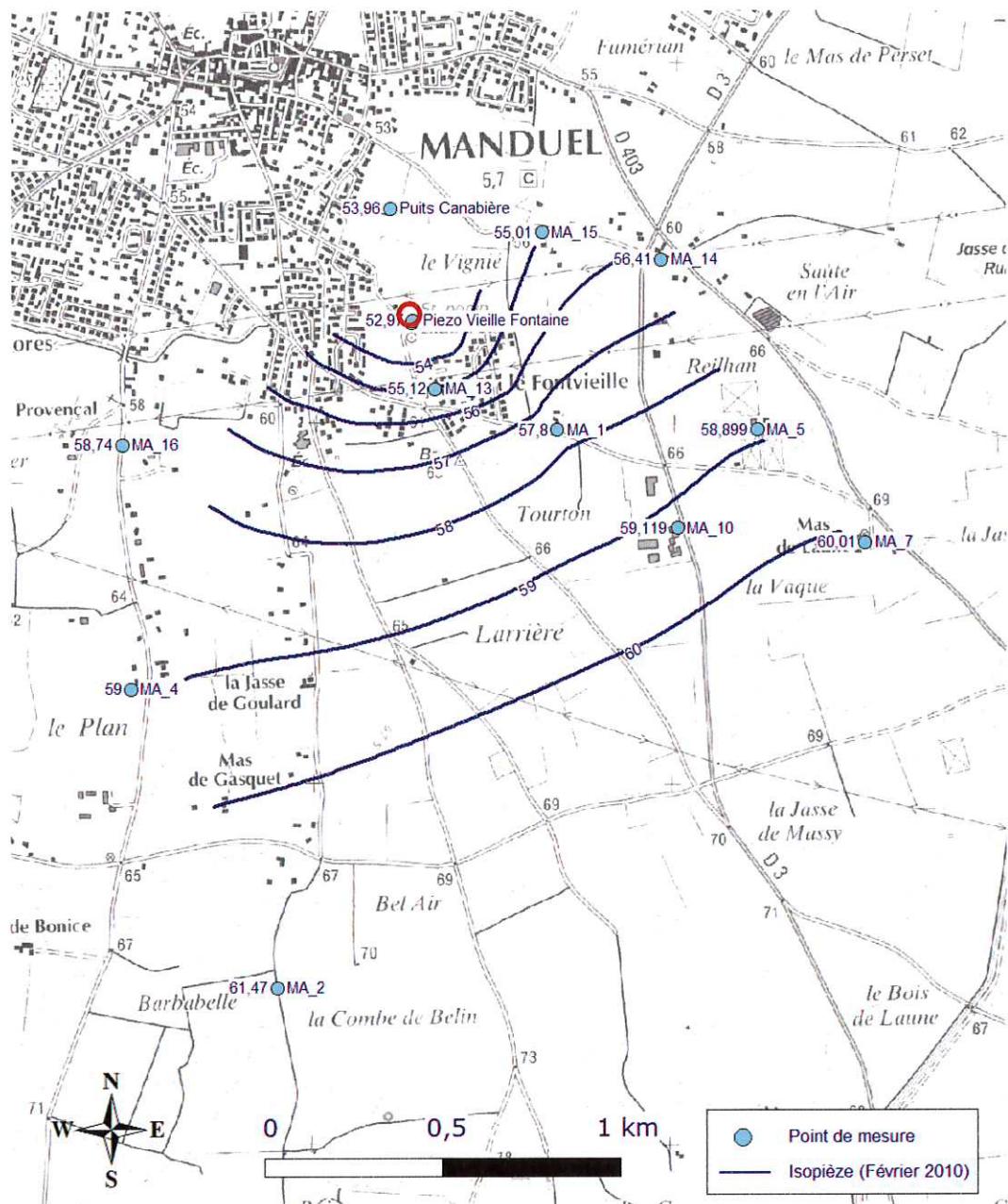


Figure 11 - Ouvrages inventoriés sur le secteur d'étude

Commune de MANDUEL (Gard)
 Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



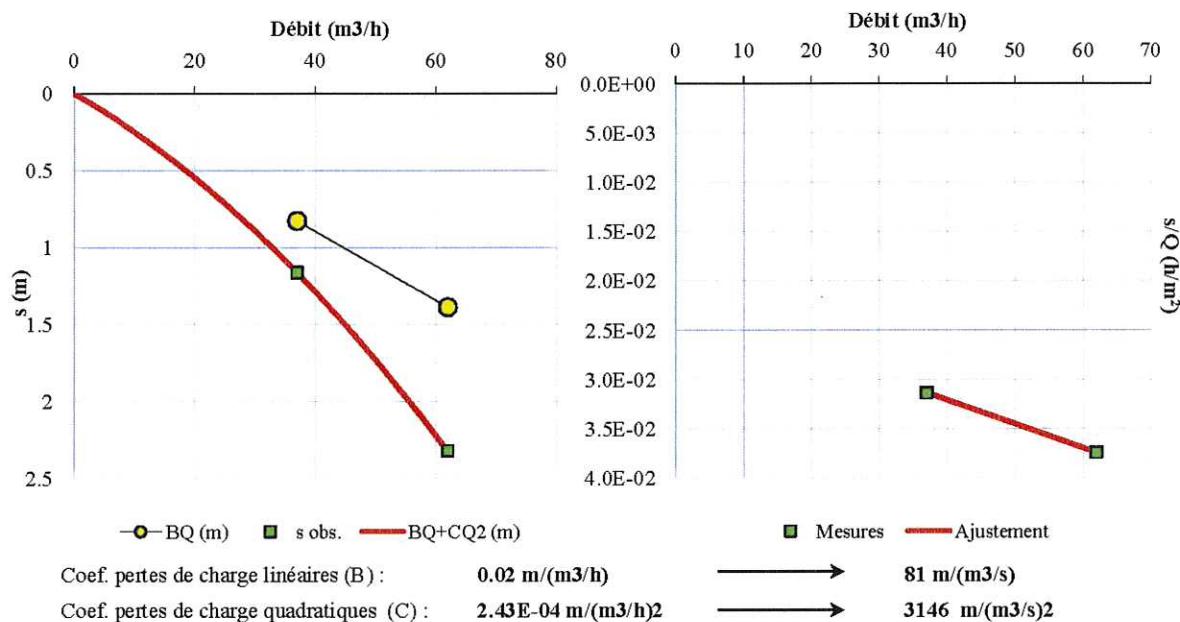
Echelle : 1/20000^{ème}

O Puits des Vieilles Fontaines F2

**Figure 12 - Piézométrie de la nappe de la Vistrenque
 en amont hydraulique du captage des Vieilles Fontaines F2**

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

Pompage par paliers	Palier 1	Palier 2
Débit (m ³ /h)	37	62
Rabattement observé (m)	1.16	2.32



**Figure 13 - Courbe caractéristique du puits ancien
du captage des Vieilles Fontaines F2**

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

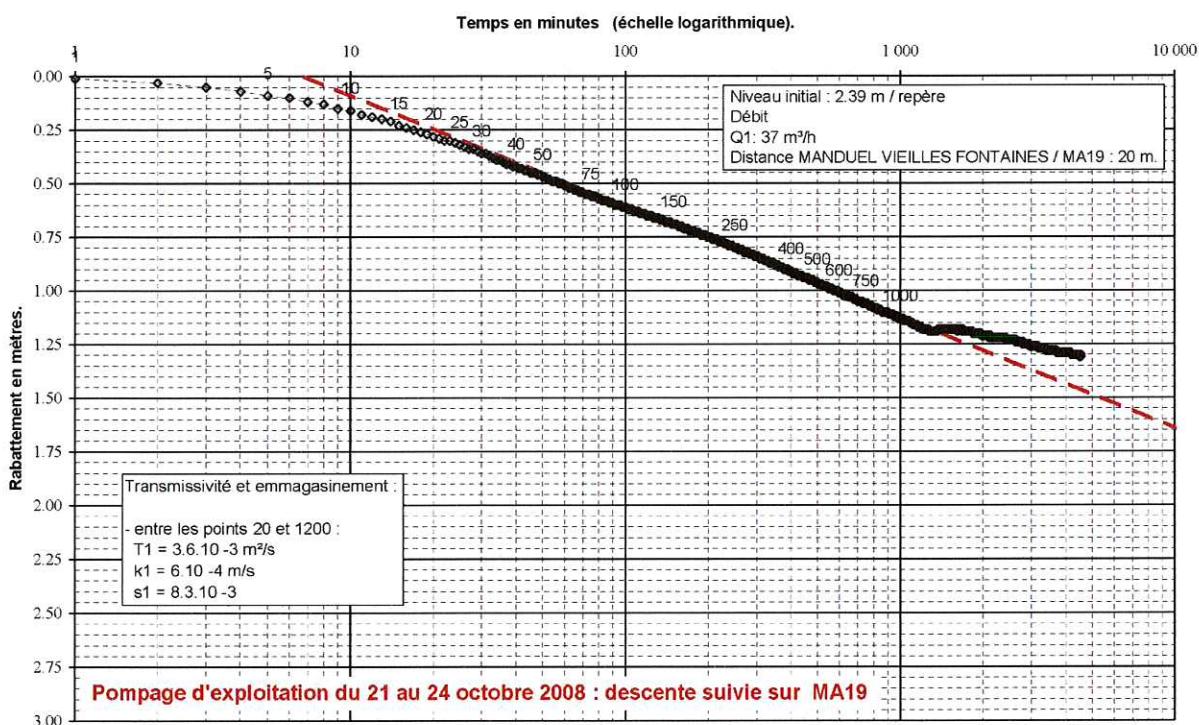
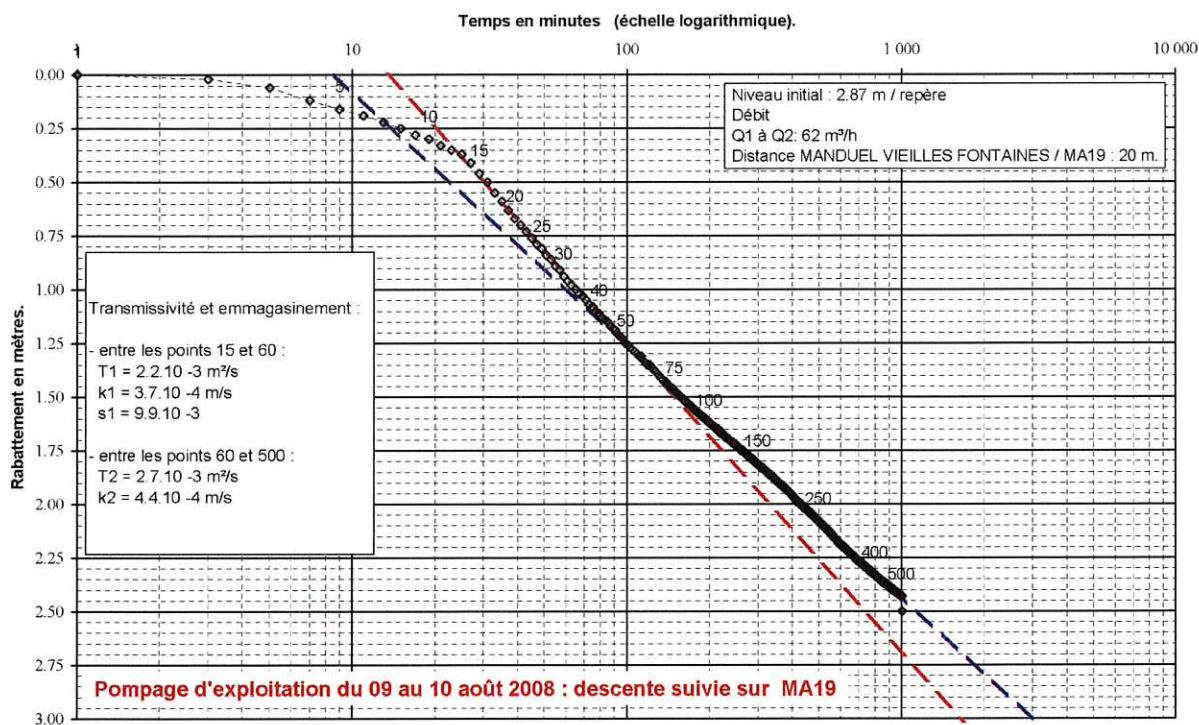
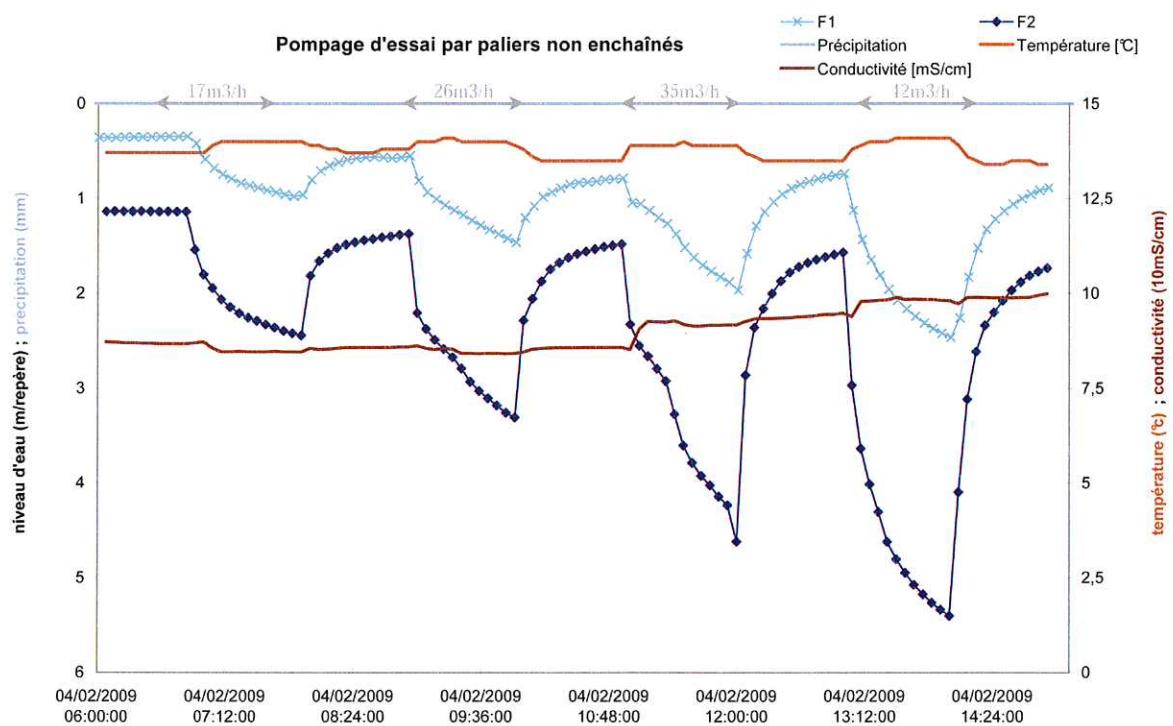


Figure 14 - Interprétation des pompages longue durée sur le puits ancien du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



Pompage par paliers	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4
Débit (m³/h)	17	26	35	42
Temps de pompage (min)	60	60	60	60
Rabattement observé (m)	1.32	1.93	2.77	3.85

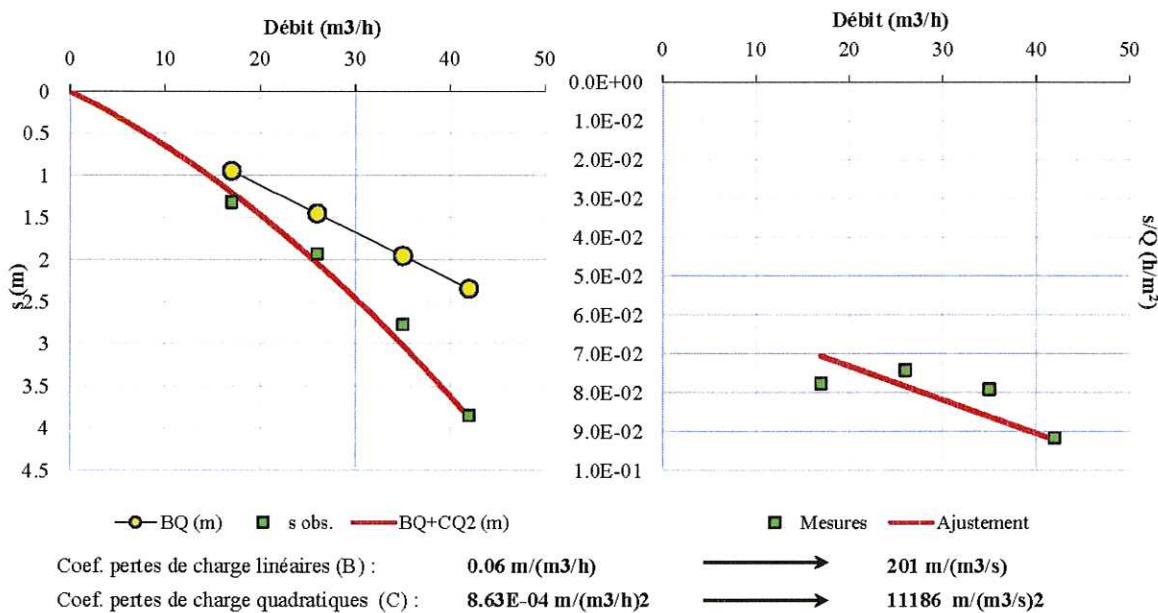


Figure 15 - Courbe caractéristique du forage du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

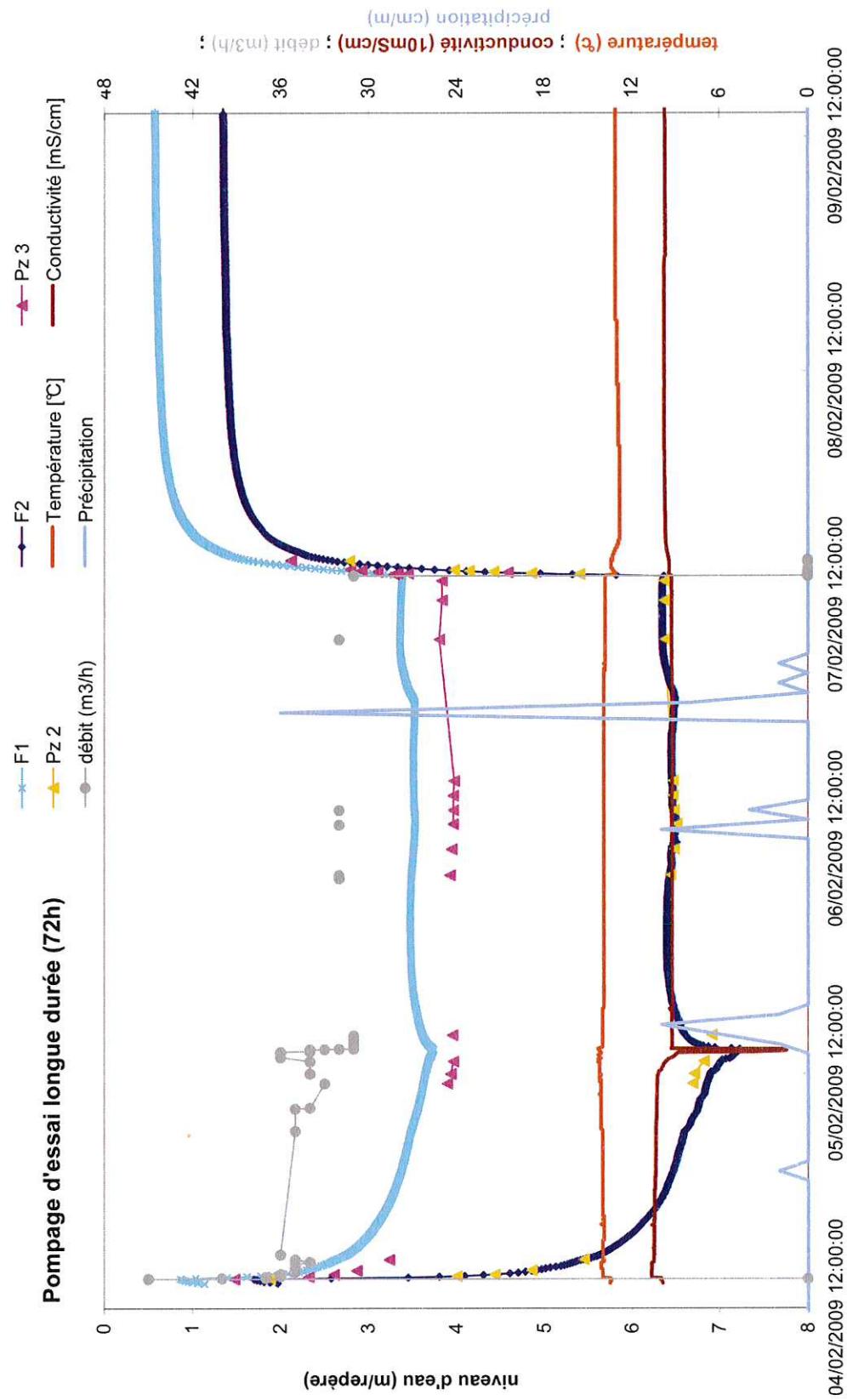


Figure 16 - Pompage de longue durée sur le forage du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

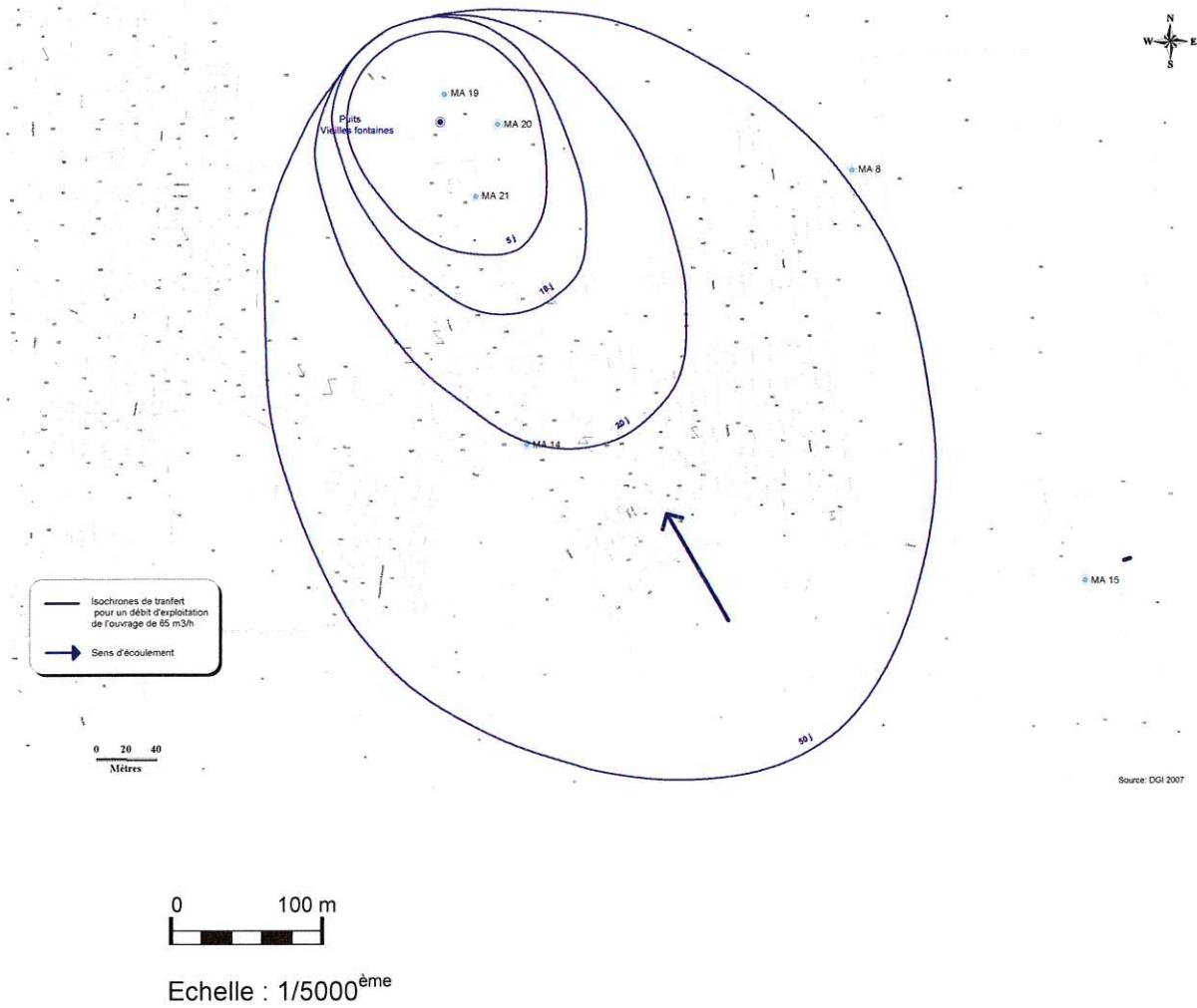


Figure 17 - Isochrones calculées par la méthode de Wyssling pour un pompage à un débit de $65 \text{ m}^3/\text{h}$ sur le captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

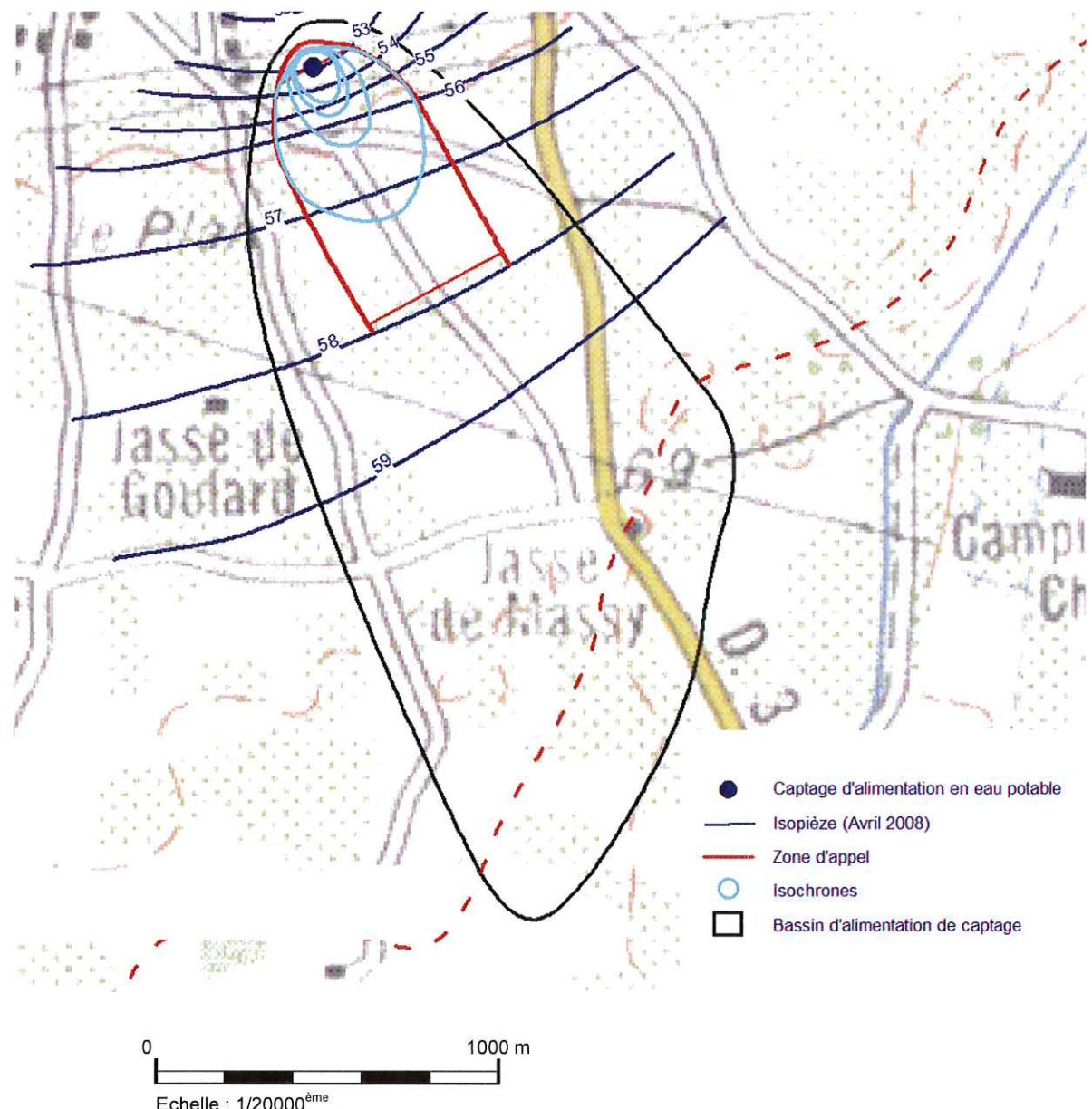


Figure 18 - Bassin d'alimentation du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

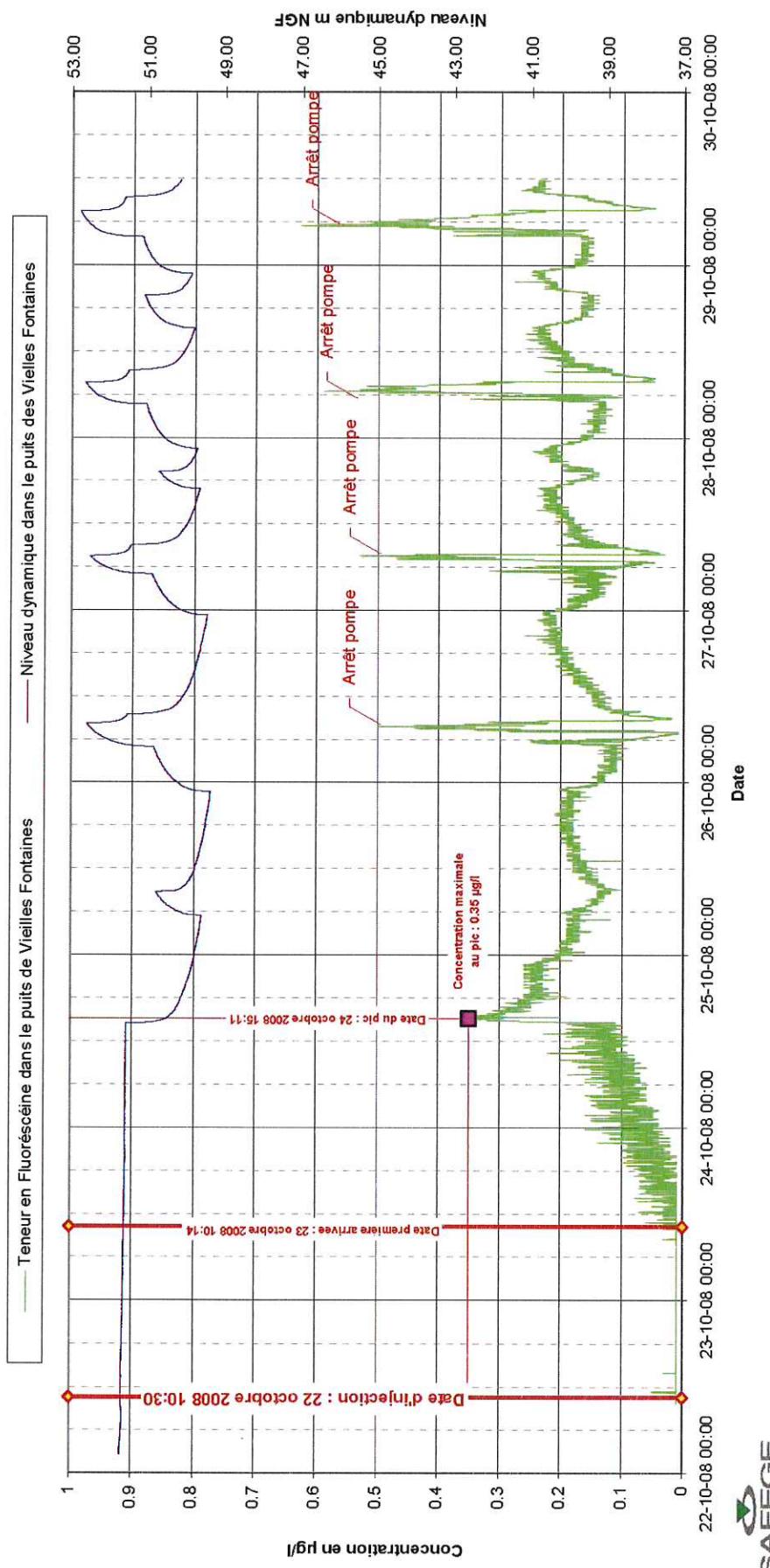
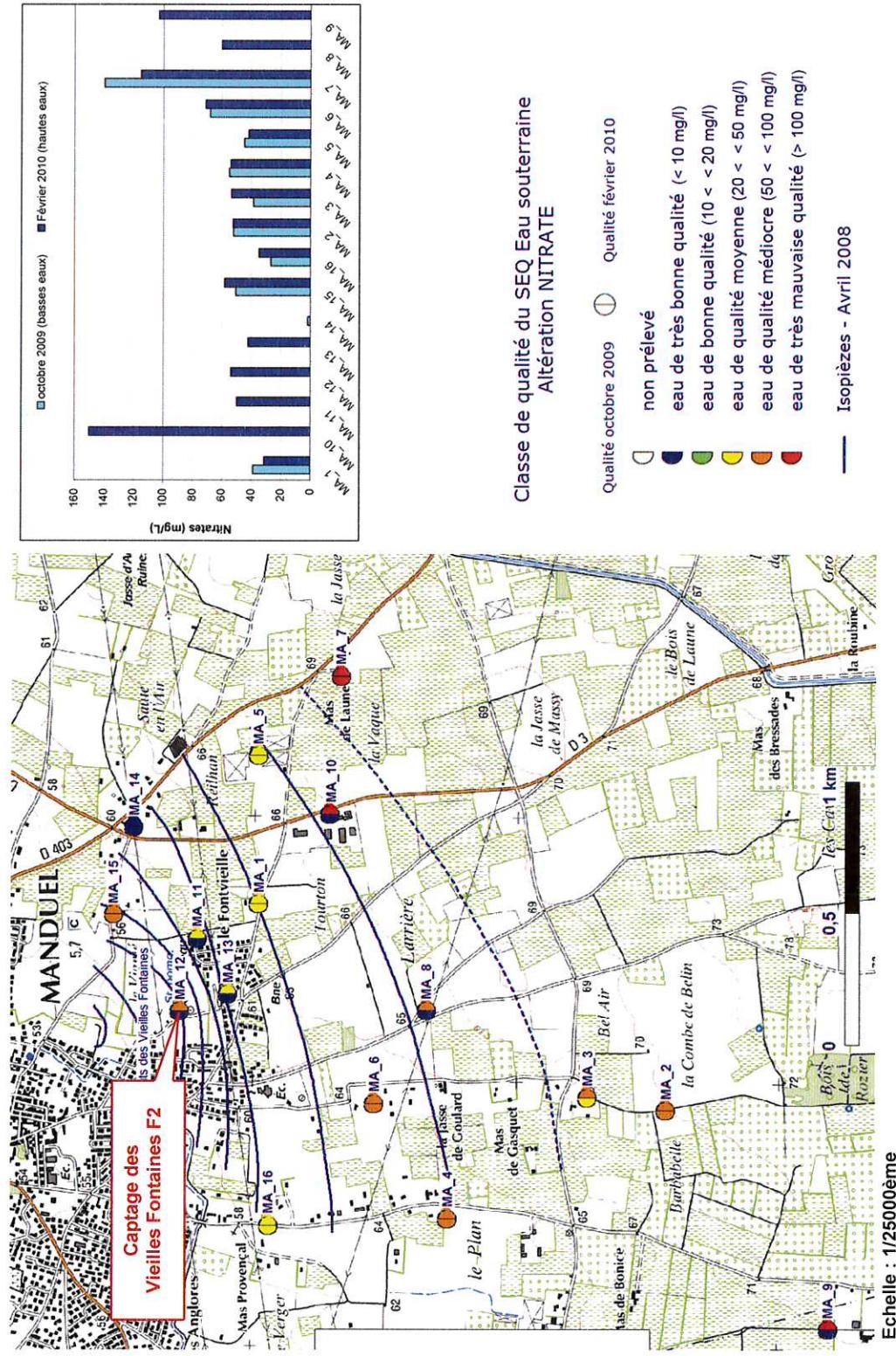


Figure 19 - Courbe de restitution de la fluorescéine sur le puits ancien du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANDUEL (Gard)

Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

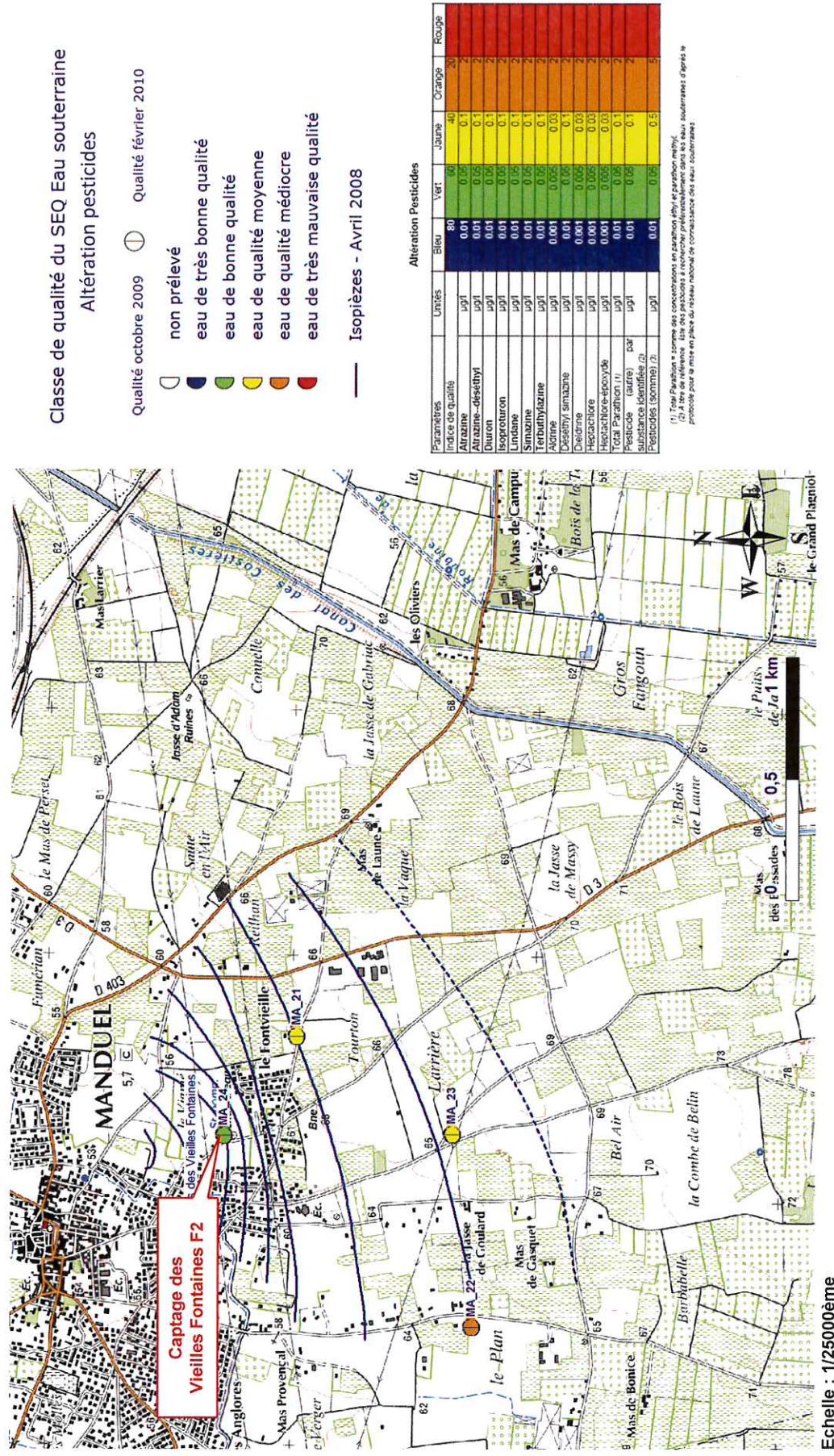


Figure 21 - Résultats des campagnes d'analyses en pesticides sur le secteur de MANDUEL

Philippe CROCHET
 Hydrogéologue agréé
 pour le département du Gard

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

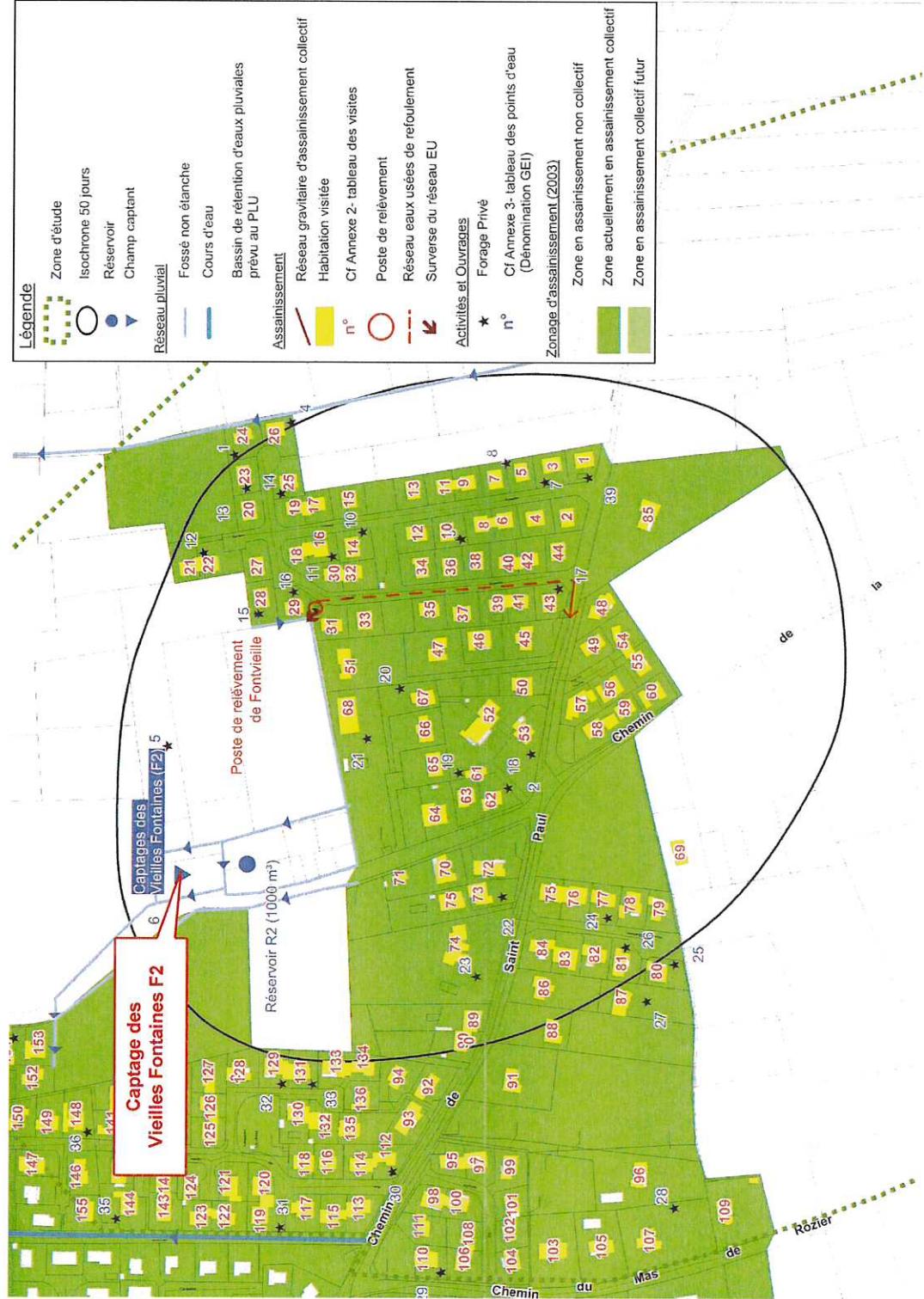


Figure 22 - Inventaire des nuisances sur la zone d'étude

Commune de MANDUEL (Gard)
 Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

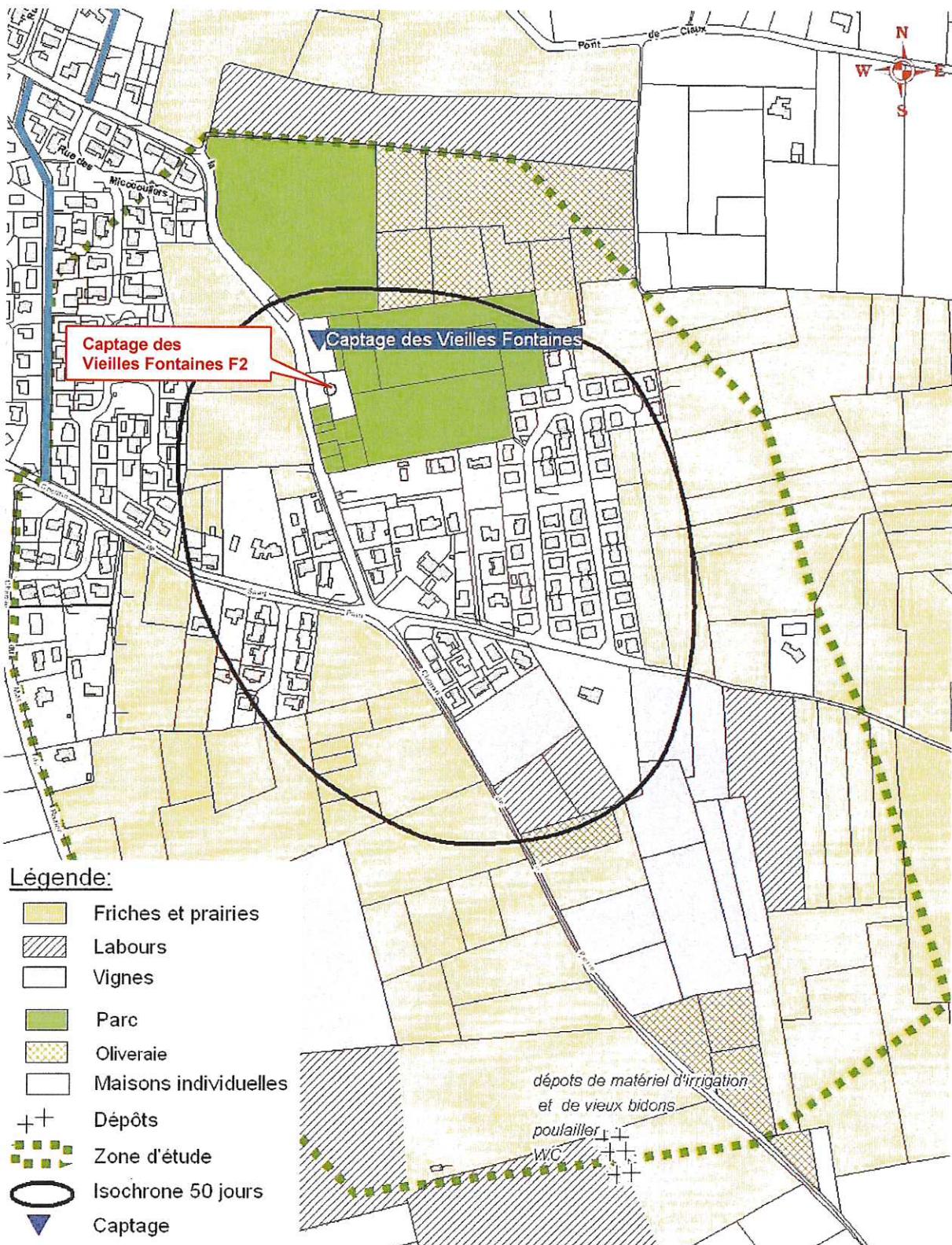


Figure 23 - Occupation des sols

Commune de MANDUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2

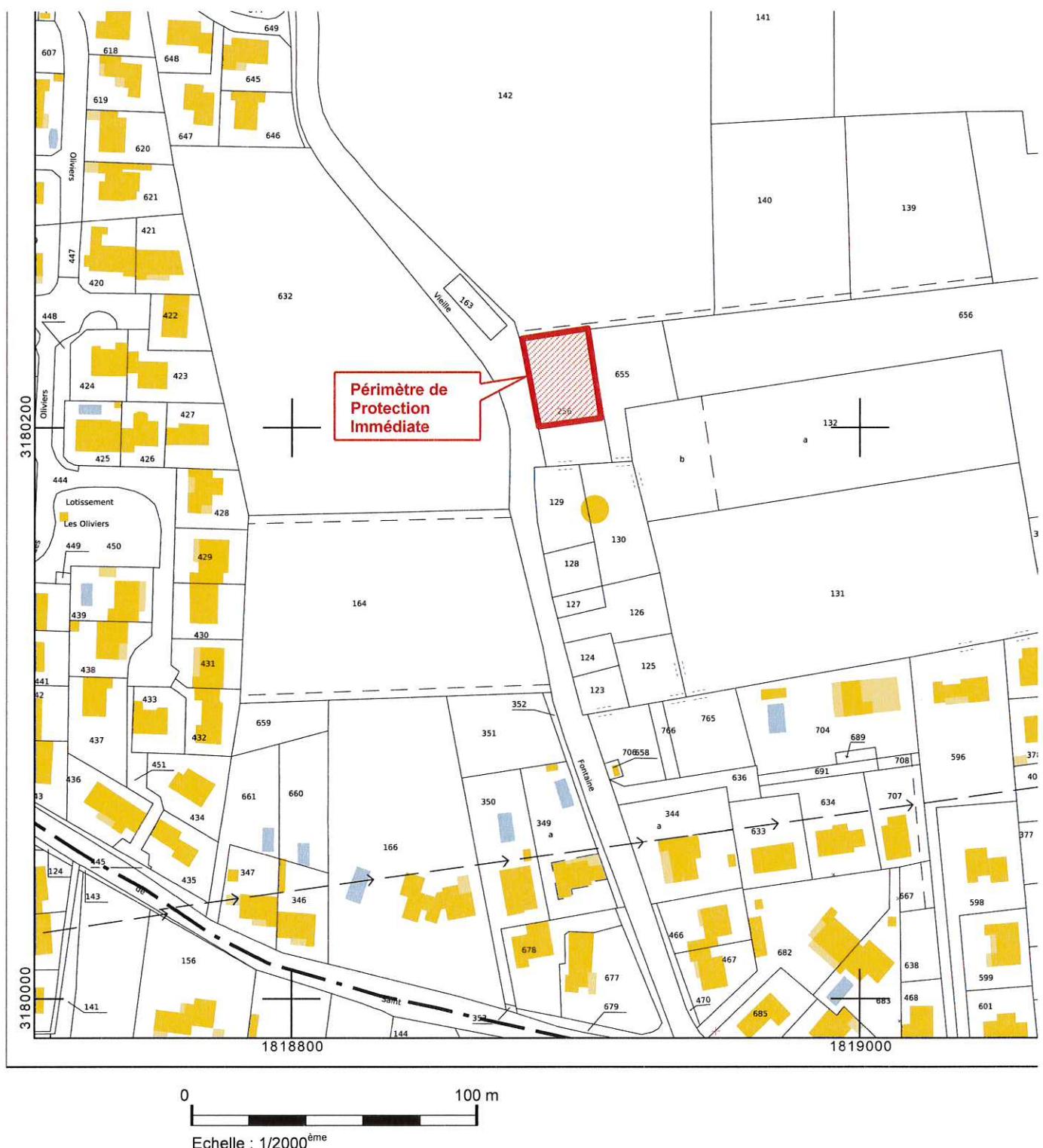
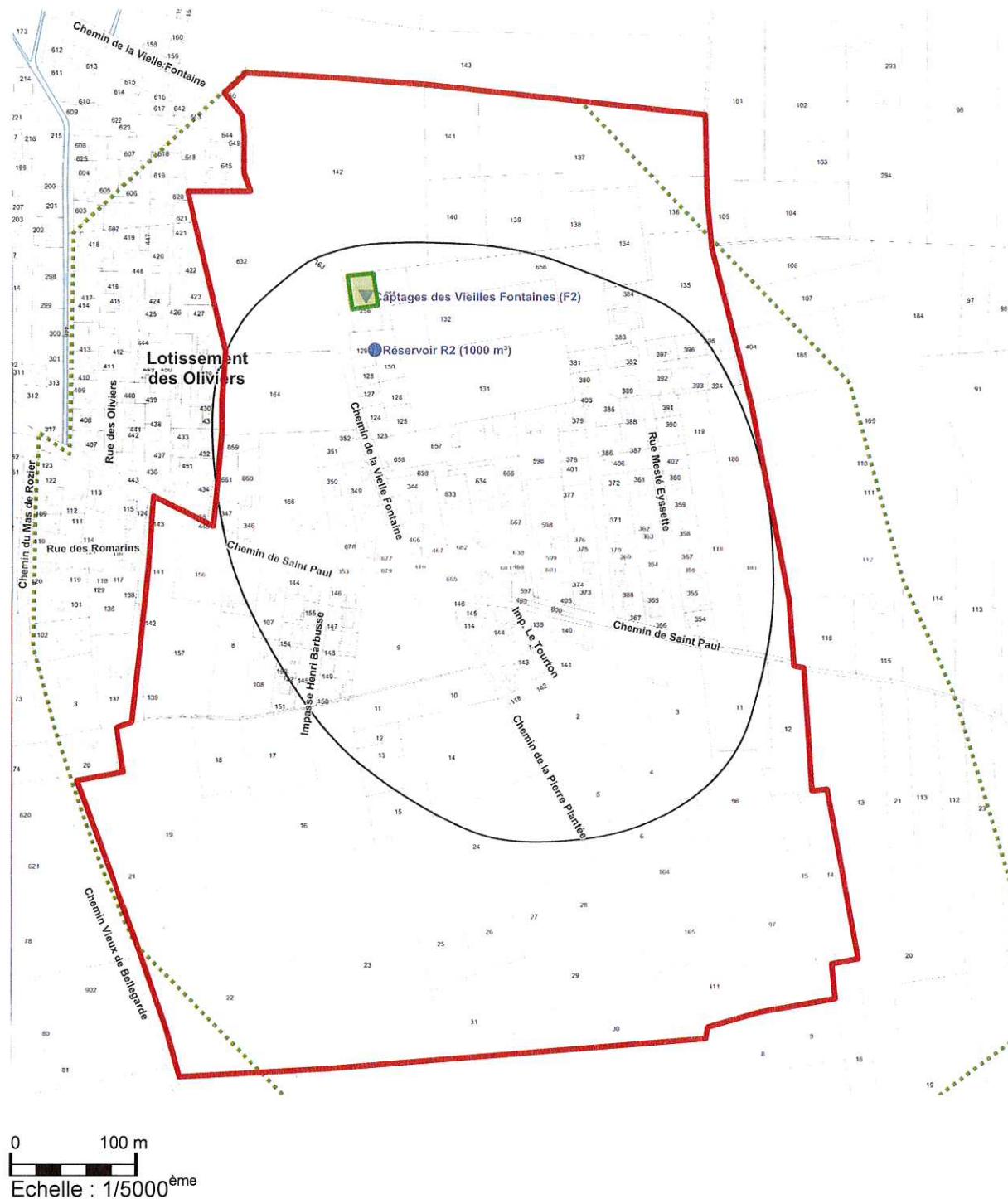


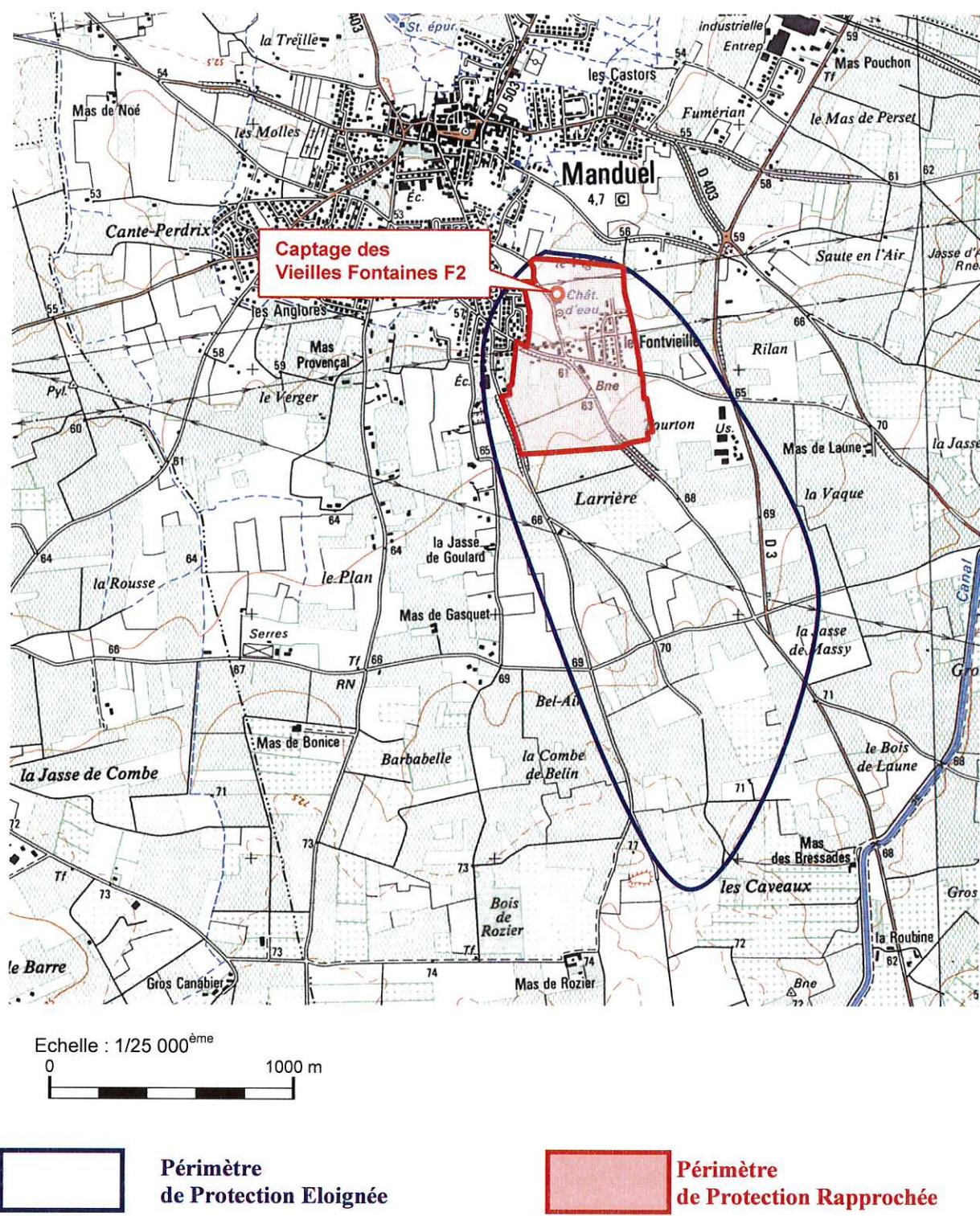
Figure 24 - Périmètre de Protection Immédiate du captage des Vieilles Fontaines F2

Commune de MANUEL (Gard)
Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



**Figure 25 - Périmètre de Protection Rapprochée
du captage de Vieilles Fontaines F2 (plan cadastral)**

Commune de MANDUEL (Gard)
 Détermination des Périmètres de Protection du captage des Vieilles Fontaines F2



**Figure 26 - Périmètres de protection rapprochée et éloignée
 du captage de Vieilles Fontaines F2 (1/25 000^{ème})**

Annexe

Bordereaux des analyses chimiques

Prélèvement du 22 octobre 2008 sur l'ancien puits P1

Prélèvement du 2 février 2009 sur le forage F2

Annexe

Bordereaux des analyses chimiques

Prélèvement du 22 octobre 2008 sur l'ancien puits P1

Prélèvement du 6 février 2009 sur le forage F2



**ipl santé
environnement
durables**

Méditerranée

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
 Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement - Se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet du ministère
 Laboratoire agréé par les ministères chargés de la santé et de l'environnement pour les mesures de radioactivité dans l'environnement - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

Dossier n° :	03000716-081022-18317	COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION NIMES ME		
Echantillon n° :	N20081022-06604	Le Colisée		
Produit :	EAUX BRUTES			3 rue du Colisée
Exploitant :	NIMES METROPOLE			30947 NIMES CEDEX 09
Rapport N°	081110764	Page :	1 sur 11	Fax : 04 66 02 55 90
Date de réception	22/10/2008	N° analyse DDASS	00055176	
Date de prélèvement	22/10/2008	N° prélèvement DDASS	00055284	
Heure de prélèvement	09h30	Conditions de Prél.		
Prélevé par	IBB30 MARQUIS STEPHANIE	Motif de l'analyse	Autres	
Installation	CAP PUIS VIEILLES FONTAINES F2	Type d'analyse	PAS02	
Lieu de prélèvement	MANDUEL 0300000255 PUIS DES VIEILLES FONTAINES			
Localisation exacte	Sortie pompage puits	Maître d'ouvrage	COMMUNAUTE D'AGGLO NI	

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
MESURES SUR PLACE (PRELEVEUR)							
TEMPERATURE DE L'EAU	16.0	°C			25.0		Méth. Int. M2
PH TERRAIN	7.20	unites pH					NF T 90-008
ODEUR (R.A.S. = 0 SINON = 1 CF COMM)	0						Organoleptique
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES							
BACT AER REVIVIFIABLES 36°C-44h	1	UFC/ml					NF EN ISO 6222
BACT. AER. REVIVIFIABLES A 22 ° - 68 H	2	UFC/ml					NF EN ISO 6222
COLIFORMES TOTAUX / 100 ml (MS)	2	UFC/100 m					NF EN ISO 9308-1
ESCHERICHIA COLI / 100 ml	0	UFC/100ml			20000		NF EN ISO 9308-1
ENTEROCOQUES / 100 ml (MS)	1	UFC/100 m			10000		NF EN ISO 7899-2
SPORES DE BACT SULFITO-REDUCTRICES	0	UFC/100ml					NF EN 26461-2
CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES (M)							
COLORATION	<5	mg/l Pt			200		NF EN ISO 7887
Turbidité néphéломétrique NFU	<0.10	NFU					NF EN ISO 7027
EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE (M)							
TITRE ALCALIMETRIQUE	<1	°F					NF EN ISO 9963-1

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Parc Euromédésine
778, rue de la Croix Verte
34196 Montpellier cedex 5

tél. : 04 67 84 74 09
fax : 04 67 04 17 67
e-mail : labmontpellier@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

Parc Georges Besse
145, allée Charles Babbage
30035 Nîmes

tél. : 04 66 38 89 45
fax : 04 66 38 89 49
e-mail : labnimes@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 2

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
	Page : 2 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET	22.0	°F					NF EN ISO 9963-1
TITRE HYDROTIMETRIQUE	27.7	°F					Calculé
HYDROGENOCARBONATES	270	mg/l					NF EN ISO 9963-1
CARBONATES	<12	mg/l CO3					NF EN ISO 9963-1
pH d'équilibre à la température de mesure	7.30	unite pH					Legrand-Poirier
CO2 LIBRE CALCULE	30.00	mg/l					Legrand-Poirier
Température de mesure du pH et CDTlabo	20.0	°C					
Equilibre calcocarbonique 0/1/2/3/4	2 à l'équilibre	qualit.					Legrand-Poirier
MINERALISATION (M)							
CONDUCTIVITE à 20 °C	672	µS/cm					NF EN 27888
CONDUCTIVITE à 25°C	750	µS/cm					NF EN 27888
MAGNESIUM	6.7	mg/l					NF EN ISO 14911
POTASSIUM	<1	mg/l					NF EN ISO 14911
SODIUM	12.0	mg/l		200.0			NF EN ISO 14911
CALCIUM	100.0	mg/l					NF EN ISO 14911
CHLORURES	45	mg/l		200			NF EN ISO 10304-1
SULFATES	27	mg/l		250			NF EN ISO 10304-1
FER ET MANGANESE (M)							
FER TOTAL	<20	µg/l					NF EN ISO11885
MANGANESE TOTAL	<5	µg/l					NF EN ISO11885
PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES (M)							

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Parc Euromédécine
778, rue de la Croix Verte
34196 Montpellier cedex 5

tél. : 04 67 84 74 00
fax : 04 67 04 17 67
e-mail : labmontpellier@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

Parc Georges Besse
145, allée Charles Babbage
30035 Nîmes

tél. : 04 66 38 89 45
fax : 04 66 38 89 49
e-mail : labnimes@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 3

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
Page :	3 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
AMMONIUM (EN NH4)	<0.05	mg/l			4.00		SELON NF 11732
NITRITES (en NO2)	<0.05	mg/l					NF EN ISO 10304-1
NITRATES (EN NO3)	51.0	mg/l			100.0		NF 13395
OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES (M)							
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	<0.5	mg C/l			10.00		NF EN 1484
OLIGO-ELEMENTS ET MICROPOLL. MINER. (M)							
FLUORURES	<0.200	mg/l					NF EN ISO 10304-1
Aluminium total µg/l	<10	µg/l					NF EN ISO11885
ARSENIC	<1	µg/l			100.0		ISO 17294-2
BARYUM	0.030	mg/l			1.000		NF EN ISO11885
CADMIUM	<0.5	µg/l			5.0		ISO 17294-2
CHROME TOTAL	<10	µg/l			50		NF EN ISO11885
CUIVRE	<0.02	mg/l					NF EN ISO11885
CYANURES TOTAUX	<10	µg/l CN			50		NF EN ISO 14403 (i)
MERCURE	<0.3	µg/l			1.00		NF EN 13506
NICKEL	<5	µg/l					ISO 17294-2
PLOMB	<1	µg/l			50.0		ISO 17294-2
SELENIUM	<1	µg/l			10.0		ISO 17294-2
ZINC	<0.02	mg/l			5.00		NF EN ISO11885
ANTIMOINE	<1	µg/l					ISO 17294-2
BORE	<0.025	mg/l					NF EN ISO11885

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Parc Euromédécine
778, rue de la Croix Verte
34196 Montpellier cedex 5

tél. : 04 67 84 74 00
fax : 04 67 04 17 67
e-mail : lab.montpellier@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

Parc Georges Besse
145, allée Charles Babbage
30035 Nîmes

tél. : 04 66 38 89 45
fax : 04 66 38 89 49
e-mail : lab.nimes@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 4

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
Page :	4 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE (N)							
Indice de radioactivité Alpha en équivalent 239Pu	<0.04	Bq/l					NF M 60-801
Incertitude liée à la mesure d'activité Alpha (k=2)		Bq/l					
Date d'évaporation (activité alpha)	24/10/08						
Date de mesure (activité alpha)	04/11/08						NF M 60-800
Indice de radioactivité Beta globale en équivalent 90Sr/Y	<0.4	Bq/l					
Incertitude liée à la mesure d'activité Beta (k=2)		Bq/l					
Date d'évaporation (activité bêta)	24/10/08						
Date de mesure (activité beta)	27/10/08						NF M 60-802-1
TRITIUM (activité due au)	<10.0	Bq/l					
Incertitude liée à la mesure d'activité Tritium (k=2)		Bq/l					
Date de mesure (activité tritium)	27/10/08						
Mode opératoire activité tritium	MOP 040902						
Validation des éléments de radioactivité par:	Le Boursicaud						
Paramètres calculés de la radioactivité							
Dose Totale Indicative (obtenue par calcul)	<0.1	mSv / an					
COMP. ORG. VOLATILS ET SEMI-VOLATILS (N)							
BENZENE	<1	µg/l					NF ISO 11423-1
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (N)							
1,1,2,2-TETRACHLOROETHYLENE	<0.05	µg/l					NF EN ISO 10301-3
1,2-DICHLOROETHANE	<3	µg/l					NF ISO 11423-1
TRICHLOROETHYLENE	<0.2	µg/l					NF EN ISO 10301-3

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 5

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
Page :	5 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CHLORURE DE VINYLE MONOMERE	<0.5	µg/l					NF EN ISO 10301-3
Somme du Trichloréthylène et Tétrachloréthylène	<10	µg/l					
HYDROCARB. POLYCYCLIQUES AROMATIQUES (N)							
HYDROCARB. POLYCYCL. AROM. (6 SUBST.)	<0.1	µg/l			1.000	 	SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (1,12) PERYLENE	<0.01	µg/l				 	SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (11,12) FLUORANTHENE	<0.01	µg/l				 	SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (3,4) FLUORANTHENE	<0.01	µg/l				 	SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (a) PYRENE	<0.01	µg/l				 	SPE HPLC-Fluo (int)
FLUORANTHENE	<0.01	µg/l				 	SPE HPLC-Fluo (int)
INDENO (1,2,3-CD) PYRENE	<0.01	µg/l				 	SPE HPLC-Fluo (int)
PESTICIDES ARYLOXYACIDES (N)							
2,4-D (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DICHLOORPROP (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DICHLOORPROP-P (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MECOPROP (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
2,4-MCPA (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MECOPROP-P (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TRICLOPYR (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CARBAMATES (N)							
3-HYDROXYCARBOFURAN	<0.1	µg/l			2.00	 	HPLC MS/MS
CARBOFURAN	<0.025	µg/l			2.00	 	HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 6

Dossier n° :	03000716-081022-18317	
Echantillon n° :	N20081022-06604	
Produit :	EAUX BRUTES	
Exploitant :	NIMES METROPOLE	
Rapport N°	081110764	Page : 6 sur 11

REQUETE EN COURS

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CARBENDAZIME	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
IPOVALICARB	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES ORGANOCHLORES (N)							
ALDRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIELDRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN ALPHA	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN BETA	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HCH GAMMA (LINDANE)	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEPTACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEPTACHLORE EPOXIDE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEXACHLOROBENZENE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN TOTAL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIMETACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN SULFATE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES ORGANOPHOSPHORES (N)							
DIAZINON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DICHLORVOS	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
FENITROTHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
MALATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
METHYLPARATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PARATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 7

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
Page :	7 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CHLORPYRIPHOS ETHYL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
OXYDEMETON METHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TEMEPHOS	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CHLORFENVINPHOS	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
METHIDATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PHOXIME	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES TRIAZINES (N)							
SIMAZINE	0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PROPAZINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUTHYLAZINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
AMETHRYNE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUMETON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUTHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ATRAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CYANAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
HEXAZINONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METABOLITES DES TRIAZINES (N)							
ATRAZINE DESETHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SIMAZINE HYDROXY	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ATRAZINE DEISOPROPYL	0.04	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TERBUTHYLAZINE DESETHYL	0.06	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Parc Euramédecine
778, rue de la Croix Verte
34196 Montpellier cedex 5

tél. : 04 67 84 74 00
fax : 04 67 04 17 67
e-mail : labmontpellier@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

Parc Georges Besse
145, allée Charles Babbage
30035 Nîmes

tél. : 04 66 38 89 45
fax : 04 66 38 89 49
e-mail : labnimes@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 8

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
	Page : 8 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
TERBUTHYLAZINE HYDROXY	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES AMIDES (N)							
METOLACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ALACHLORE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ACETOCHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CYMOXANIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METAZACHLORE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
NAPROPAMIDE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
S-METOLACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TEBUTAM	<0.020	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES UREES SUBSTITUEES (N)							
CHLORTOLURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée (DCPMU)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DEMETHYL ISOPROTURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ISOPROTURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
LINURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MONOLINURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METOBROMURON	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METABENZTHIAZURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METOXURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 9

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
Page :	9 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
PESTICIDES SULFONYLUREES (N)							
FLAZASULFURON	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METSULFURON METHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SULFOSULFURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES PYRETHRINOÏDES (N)							
CYPERMETHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DELTAMETHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PIPERONIL BUTOXIDE	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES TRICETONES (N)							
SULCOTRIONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES NITROPHENOLS ET ALCOOLS (N)							
BROMOXYNIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
IOXYNIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES TRIAZOLES (N)							
TEBUCONAZOLE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
AMINOTRIAZOLE	<0.05	µg/l			2.00		DERIV. LC FLUO
HEXAACONAZOLE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES DIVERS (N)							
OXADIAZON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
Total des Pesticides Analysés	0.19	µg/l			5.00		
2,6 DICHLOROBENZAMIDE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
AMPA	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Parc Euromédécine
778, rue de la Croix Verte
34196 Montpellier cedex 5

tél. : 04 67 84 74 00
fax : 04 67 04 17 67
e-mail : labmontpellier@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

Parc Georges Besse
145, allée Charles Babbage
30039 Nîmes

tél. : 04 66 38 89 45
fax : 04 66 38 89 49
e-mail : labnimes@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 10

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764

Page : 10 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
AZOXYSTROBINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
BROMACIL	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
BENTAZONE	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CAPTANE	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CARFENTRAZONE ETHYL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CHLOROMEQUAT CHLORURE	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIQUAT	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIMETOMORPHE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DINOCAP	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
FAMOXADONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
FENAMIDONE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
FOLPEL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
FENPROPYDINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
GLUFOSINATE	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F
GLYPHOSATE	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F
IMIDACLOPRIDE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
KRESOXIM METHYL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
MEPIQUAT	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METALAXYLE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
NORFLURAZON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

Parc Euromédecine
778, rue de la Croix Verte
34196 Montpellier cedex 5

tél. : 04 67 84 71 00
fax : 04 67 04 17 67
e-mail : labmontpellier@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

Parc Georges Besse
145, allée Charles Babbage
30035 Nîmes

tél. : 04 66 38 89 45
fax : 04 66 38 89 49
e-mail : labnimes@ipl-groupe.fr
www.ipl-groupe.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 2

Page 11

Dossier n° :	03000716-081022-18317
Echantillon n° :	N20081022-06604
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	081110764
Page :	11 sur 11

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
DESMETHYLNORFLURAZON	0.04	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
OXADIXYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PROCHLORAZE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PENDIMETHALINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PARAQUAT	<0.05	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SPIROXAMINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TRIFLURALINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES (M)							
Phénols (indice phénol C6H6OH) mg/l	<0.010	mg/l			0.100		NF EN ISO 14402
Agents de surface (bleu méth) mg/l	<0.10	mg/l LS			0.50		NF EN 903
DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES (N)							
HYDROCARBURES DISSOUS OU EMULSIONNES	<0.1	mg/l			1.00		NF EN ISO 9377-2 (

Commentaire : Les éléments recherchés sur cet échantillon respectent les exigences des limites de qualité des eaux brutes d'alimentation (Code de la Santé Publique).

Signature administrative le :03/02/2009

Par PIERRE LAZUTTES

Le responsable du service Chimie Minérale

Date d'émission du rapport :03/02/2009

Dernière page

- Le laboratoire tient à votre disposition les incertitudes de mesure associées à vos résultats.
- Les commentaires émis sont hors accréditation.
- Ce rapport d'analyses ne concerne que les objets soumis à analyses.
- La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale sauf autorisation de Bouisson Bertrand Laboratoires SA.
- L'accréditation de la Section Essais du COFRAC atteste de la compétence des Laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.
- Les analyses microbiologiques des échantillons dont le numéro est précédé de N sont réalisées au Laboratoire de Nîmes.
- Pour l'analyse physico-chimique et radiologique le site de réalisation est identifié par (M) site de Montpellier ou (N) site de Nîmes, accolé au titre du paragraphe.

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

Dossier n° :	03000716-090206-1905	COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION NIMES ME	
Echantillon n° :	N20090206-03900	Le Colisée	
Produit :	EAUX BRUTES	3 rue du Colisée	
Exploitant :	NIMES METROPOLE	30947	NIMES CEDEX 09
Rapport N°	090205331	Page : 1 sur 2	Fax : 04 66 02 55 90

Date de réception	06/02/2009	N° analyse DDASS	00056507
Date de prélèvement	06/02/2009	N° prélèvement DDASS	00056615
Heure de prélèvement	12h00	Conditions de Prél.	
Prélevé par	IJT	Motif de l'analyse	Autres
Installation	CAP VIEILLES FONTAINES P09	Type d'analyse	PAS02
Lieu de prélèvement	MANDUEL 030006621 VIEILLES FONTAINES P09	Maître d'ouvrage	COMMUNAUTE D'AGGLO NI
Localisation exacte	Sortie pompage		

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
MESURES SUR PLACE (PRELEVEUR)							
TEMPERATURE DE L'EAU	13.0	°C			25.0		Méth. Int. M2
PH TERRAIN	7.10	unites pH					NF T 90-008
ODEUR (R.A.S. = 0 SINON = 1 CF COMM)	0						Organoleptique
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES							
BACT AER REVIVIFIABLES 36°C-44h	2	UFC/ml					NF EN ISO 6222
BACT. AER. REVIVIFIABLES A 22 ° - 68 H	10	UFC/ml					NF EN ISO 6222
COLIFORMES TOTAUX / 100 ml (MS)	0	UFC/100 m					NF EN ISO 9308-1
ESCHERICHIA COLI / 100 ml	0	UFC/100ml			20000		NF EN ISO 9308-1
ENTEROCOQUES / 100 ml (MS)	0	UFC/100 m			10000		NF EN ISO 7899-2
SPORES DE BACT SULFITO-REDUCTRICES	0	UFC/100ml					NF EN 26461-2
CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES (M)							
COLORATION	<5	mg/l Pt			200		NF EN ISO 7887
Turbidité néphéломétrique NFU	1.90	NFU					NF EN ISO 7027
EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE (M)							
TITRE ALCALIMETRIQUE	<1	°F					NF EN ISO 9963-1
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET	24.0	°F					NF EN ISO 9963-1

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 2

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331
Page :	2 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
TITRE HYDROTIMETRIQUE	42.0	°F					Calculé
HYDROGENOCARBONATES	300	mg/l					NF EN ISO 9963-1
CARBONATES	<12	mg/l CO3					NF EN ISO 9963-1
pH d'équilibre à la température de mesure	7.20	unite pH					Legrand-Poirier
CO2 LIBRE CALCULE	42.00	mg/l					Legrand-Poirier
Température de mesure du pH et CDTlabo	19.0	°C					
Equilibre calcocarbonique 0/1/2/3/4	2 à l'équilibre	qualit.					Legrand-Poirier
MINERALISATION (M)							
CONDUCTIVITE à 20 ° C	753	µS/cm					NF EN 27888
CONDUCTIVITE à 25°C	840	µS/cm					NF EN 27888
MAGNESIUM	11.0	mg/l					NF EN ISO 14911
POTASSIUM	<1	mg/l					NF EN ISO 14911
SODIUM	14.0	mg/l		200.0			NF EN ISO 14911
CALCIUM	150.0	mg/l					NF EN ISO 14911
CHLORURES	39	mg/l		200			NF EN ISO 10304-1
SULFATES	100	mg/l		250			NF EN ISO 10304-1
FER ET MANGANESE (M)							
FER TOTAL	100.00	µg/l					NF EN ISO11885
MANGANESE TOTAL	15	µg/l					NF EN ISO11885
PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES (M)							
AMMONIUM (EN NH4)	<0.05	mg/l		4.00			SELON NF 11732

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 3

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331
Page :	3 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
NITRITES (en NO ₂)	<0.05	mg/l					NF EN ISO 10304-1
NITRATES (en NO ₃)	56.0	mg/l		100.0			NF EN ISO 10304-1
OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES (M)							
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	<0.5	mg C/l		10.00			NF EN 1484
OLIGO-ELEMENTS ET MICROPOLL. MINER. (M)							
FLUORURES	<0.200	mg/l					NF EN ISO 10304-1
Aluminium total µg/l	93	µg/l					NF EN ISO11885
ARSENIC	<1	µg/l		100.0			ISO 17294-2
BARYUM	0.040	mg/l		1.000			NF EN ISO11885
CADMIUM	<0.5	µg/l		5.0			ISO 17294-2
CHROME TOTAL	<10	µg/l		50			NF EN ISO11885
CUIVRE	<0.02	mg/l					NF EN ISO11885
CYANURES TOTAUX	<10	µg/l CN		50			NF EN ISO 14403 (i)
MERCURE	<0.3	µg/l		1.00			NF EN ISO 17852
NICKEL	<5	µg/l					ISO 17294-2
PLOMB	<1	µg/l		50.0			ISO 17294-2
SELENIUM	<1	µg/l		10.0			ISO 17294-2
ZINC	<0.02	mg/l		5.00			NF EN ISO11885
ANTIMOINE	<1	µg/l					ISO 17294-2
BORE	<0.025	mg/l					NF EN ISO11885
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE (N)							

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 4

Dossier n° :	03000716-090206-1905		
Echantillon n° :	N20090206-03900		
Produit :	EAUX BRUTES		
Exploitant :	NIMES METROPOLE		
Rapport N°	090205331	Page :	4 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
Indice de radioactivité Alpha en équivalent 239Pu	<0.04	Bq/l					NF M 60-801
Incertitude liée à la mesure d'activité Alpha (k=2)	.	Bq/l					
Date d'évaporation (activité alpha)	06/02/09						
Date de mesure (activité alpha)	09/02/09						
Indice de radioactivité Beta globale en équivalent 90Sr/Y	<0.4	Bq/l					NF M 60-800
Incertitude liée à la mesure d'activité Beta (k=2)	.	Bq/l					
Date d'évaporation (activité bêta)	06/02/09						
Date de mesure (activité beta)	10/02/09						
TRITIUM (activité due au)	<10.0	Bq/l					NF M 60-802-1
Incertitude liée à la mesure d'activité Tritium (k=2)	.	Bq/l					
Date de mesure (activité tritium)	08/02/09						
Mode opératoire activité tritium	MOP 040902						
Validation des éléments de radioactivité par:	Le Boursicaud						
Paramètres calculés de la radioactivité							
Dose Totale Indicative (obtenue par calcul)	<0.1	mSv / an					
COMP. ORG. VOLATILS ET SEMI-VOLATILS (N)							
BENZENE	<1	µg/l					NF ISO 11423-1
COMPOSES ORGANOHALOGENES VOLATILS (N)							
1,1,2,2-TETRACHLOROETHYLENE	<1	µg/l					NF EN ISO 10301-3
1,2-DICHLOROETHANE	<1	µg/l					NF ISO 11423-1
TRICHLOROETHYLENE	<1	µg/l					NF EN ISO 10301-3

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 5

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331
Page :	5 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CHLORURE DE VINYLE MONOMERE	<0.5	µg/l					NF EN ISO 10301-3
Somme du Trichloréthylène et Tétrachloréthylène	<10	µg/l					
HYDROCARB. POLYCYCLIQUES AROMATIQUES (N)							
HYDROCARB. POLYCYCL. AROM. (6 SUBST.)	<0.1	µg/l			1.000		
BENZO (1,12) PERYLENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (11,12) FLUORANTHENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (3,4) FLUORANTHENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
BENZO (a) PYRENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
FLUORANTHENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
INDENO (1,2,3-CD) PYRENE	<0.01	µg/l					SPE HPLC-Fluo (int)
PESTICIDES ARYLOXYACIDES (N)							
2,4-D (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DICHLORPROP (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DICHLORPROP-P (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MECOPROP (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
2,4-MCPA (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MECOPROP-P (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TRICLOPYR (forme Acide ou Sel)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CARBAMATES (N)							
3-HYDROXYCARBOFURAN	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CARBOFURAN	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 6

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331
Page :	6 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CARBENDAZIME	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
IPIROVALICARB	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES ORGANOCHLORES (N)							
ALDRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIELDRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN ALPHA	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN BETA	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HCH GAMMA (LINDANE)	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEPTACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEPTACHLORE EPOXIDE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
HEXACHLOROBENZENE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN TOTAL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DIMETACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ENDOSULFAN SULFATE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES ORGANOPHOSPHORES (N)							
DAZINON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DICHLORVOS	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
FENITROTHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
MALATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
METHYLPARATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PARATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 7

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331
Page :	7 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
CHLORPYRIPHOS ETHYL	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
OXYDEMETON METHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TEMEPHOS	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CHLORFENVINPHOS	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
METHIDATHION	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PHOXIME	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES TRIAZINES (N)							
SIMAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PROPAZINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUTHYLAZINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
AMETHRYNE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUMETON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TERBUTHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ATRAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
CYANAZINE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
HEXAZINONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METABOLITES DES TRIAZINES (N)							
ATRAZINE DESETHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SIMAZINE HYDROXY	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ATRAZINE DEISOPROPYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
TERBUTHYLAZINE DESETHYL	0.04	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 8

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331 Page : 8 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
TERBUTHYLAZINE HYDROXY	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES AMIDES (N)							
METOLACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
ALACHLORE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ACETOCHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
CYMOXANIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METAZACHLORE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
NAPROPAMIDE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
S-METOLACHLORE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
TEBUTAM	<0.020	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES UREES SUBSTITUEES (N)							
CHLORTOLURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée (DCPMU)	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DIURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
DEMETHYL ISOPROTURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
ISOPROTURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
LINURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
MONOLINURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METOBROMURON	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METABENZTHIAZURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METOXURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Version 1

Page 9

Dossier n° :	03000716-090206-1905
Echantillon n° :	N20090206-03900
Produit :	EAUX BRUTES
Exploitant :	NIMES METROPOLE
Rapport N°	090205331 Page : 9 sur 2

PARAMETRE	RESULTAT	UNITE	HORS NORME	LIMITES		COFRAC	METHODES
				BASSE	HAUTE		
PESTICIDES SULFONYLUREES (N)							
FLAZASULFURON	<0.1	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
METSULFURON METHYL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
SULFOSULFURON	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES PYRETHRINOIDES (N)							
CYPERMETHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
DELTAMETHRINE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PIPERONIL BUTOXIDE	<0.1	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES TRICETONES (N)							
SULCOTRIONE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES NITROPHENOLS ET ALCOOLS (N)							
BROMOXYNIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
IOXYNIL	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
PESTICIDES TRIAZOLES (N)							
TEBUCONAZOLE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
AMINOTRIAZOLE	<0.05	µg/l			2.00		DERIV. LC FLUO
HEXA CONAZOLE	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
PESTICIDES DIVERS (N)							
OXADIAZON	<0.02	µg/l			2.00		SBSE GC-MS
Total des Pesticides Analysés	0.04	µg/l			5.00		
2,6 DICHLOROBENZAMIDE	<0.025	µg/l			2.00		HPLC MS/MS
AMPA	<0.05	µg/l			2.00		DERV. LC FLUO F

Les éléments désignés par le Logo COFRAC font partie des portées d'accréditation COFRAC (N°1 - 0903; N°1 - 1181) disponibles sur www.cofrac.fr