

COMMUNAUTE D' AGGLOMERATION « NÎMES METROPOLE »

**AVIS HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE
EN VUE DE LA DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION
DU FORAGE DES OUTONS
(DANS LA NAPPE DE LA VISTRENQUE
CONTENUE DANS L' AQUIFERE SUPERFICIEL DES CAILLOUTIS VILLAFRANCHIENS)
POUR L' AEP DE LA VILLE DE MILHAUD (30)**

**Par Jacques CORNET
Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département du Gard**

22 avril 2006

1. INTRODUCTION

J'ai été chargé par la DDASS du Gard par courrier en date du 5 janvier 2006 pour formuler un avis préliminaire sur la possibilité de mettre en place des périmètres de protection sur le forage des Outons, F1, situé sur la commune de MILHAUD (30).

Cet avis est fondé uniquement sur des considérations d'ordre hydrogéologique.

Ce forage n'est pas utilisé actuellement. C'est un forage d'essai, réalisé pour subvenir en cas de besoin à la desserte en eau destinée à la consommation humaine de la ville de MILHAUD.

J'ai visité le site de captage le 10 mars 2006, en compagnie des représentants de la DDASS du Gard (Monsieur Veaute), de la Communauté d'Agglomération de NÎMES METROPOLE (Madame Lainé et Monsieur Poulanc), du Syndicat de la Vistrenque (Madame Brunel) et de la SDEI (Monsieur Boulet).

La mise en service du forage des Outons a été différée en raison de projets routiers dans le secteur (RN 113).

La Communauté d'Agglomération de NÎMES METROPOLE assure la maîtrise d'ouvrage pour la régularisation administrative de la protection de ce forage.

La SDEI est le gestionnaire de l'exploitation et de la distribution de l'eau potable de la commune de MILHAUD.

2. DOCUMENTATION DISPONIBLE POUR FORMULER L'AVIS

Les données utilisées pour fournir cet avis sont :

- la carte géologique et de formations superficielles au 1/50.000^e de NÎMES réalisée par le BRGM (levée en 1970 et 1971, intégrant les données pédologiques de la CNABRL, et publiée en 1973), la carte de synthèse hydrogéologique au 1/50.000^e, établie en vue d'un modèle mathématique de gestion de la Vistrenque, par le BRGM en 1976 (rapport 75 SGN 220 LRO), intégrant une carte piézométrique de la nappe du mois de septembre 1973 (nappe basse a priori),
- la carte des formations superficielles de la nappe de la Vistrenque au 1/50.000^e établie par la DIREN Languedoc-Roussillon, en 1992, dans le cadre d'une étude de la pollution de la nappe par les nitrates,
- la carte piézométrique de la nappe de la Vistrenque au 1/50.000^e du mois de février 1988 (nappe plutôt haute a priori),
- la carte du périmètre du SAGE « Vistre-nappes Vistrenque/Costières »
- la carte du réseau du suivi piézométrique de la Vistrenque
- le graphique des variations piézométriques enregistrées depuis 1993 au Clos de l'Hôpital (forage 61399, n° BSS 0965-5x- 0265, suivi par le Syndicat d'Etude et de Gestion de la Nappe de la Vistrenque)
- la carte du réseau de suivi des nitrates de la nappe de la Vistrenque
- le rapport hydrogéologique de BERGA SUD n° 30/169 D 94027 du 25 avril 1994, sur les forages de reconnaissance et l'essai de pompage réalisés au lieu-dit « Les Outons », à la demande de la mairie de MILHAUD.
- le compte-rendu par BERGA-SUD de la campagne de mesure des teneurs en nitrates de la nappe de la Vistrenque effectuée le 21 décembre 1993.
- l'avis d'hydrogéologue agréé de J.L.Teissier, le 18 juin 1998, définissant des périmètres de protection immédiat et rapproché pour un futur forage d'exploitation au débit de 200m³/h à proximité du forage de reconnaissance des Outons.
- une analyse complète dite de « Première adduction » de l'eau brute prélevée sur le forage de reconnaissance, en date du 25 mars 1994, en fin de pompage d'essai d'environ 48 heures.

3. ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE MILHAUD

La commune de MILHAUD a une population d'environ 6000 habitants.

Elle est actuellement alimentée en eau potable par le puits du Stade, ainsi que par la canalisation de la Compagnie Nationale du Bas Rhône Languedoc (CNABRL), qui apporte de l'eau du Rhône rendu potable par traitement ad hoc à la station dite se « NÎMES Ouest ».

Le volume d'eau annuel pompé sur le puits du Stade est de 427.721 m³, soit 900 m³/j en moyenne, et 1400m³/j en pointe (14 juillet 2005).

4. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CADASTRALE DU FORAGE

Le forage d'essai des Outons (F1) se situe sur la commune de Milhaud, à environ 900 m au sud-est du puits du Stade. Il se situe dans une parcelle en jachère sommairement clôturée, à environ 150 m à l'ouest du CD 262. Les coordonnées du forage de reconnaissance des Outons sont :

Coordonnées Lambert, zone III	Altitude
X = 759.280 m Y = 3165.900m	Z (évaluation à partir des courbes de niveau de la carte IGN au 1/25.000e) = 20 m

La référence cadastrale est : parcelle n°25 de la section BD.

5. DESCRIPTION DU FORAGE

Le forage F1 réalisé du 15 au 18 mars 1994 au marteau fond de trou par l'entreprise ROUDIL est profond de 21 m. La coupe technique du forage est la suivante :

- diamètre de foration : inconnue,
- nature du remplissage annulaire : inconnue,
- colonne de captage en acier de 168 mm de diamètre, avec sabot à -16 m :
 - + lisse de 0 à 16 m, et de 20,50 à 21 m
 - + crépinée de 16 à 20,50 m.

Aucune indication n'est donnée sur le diamètre de foration, ni sur la nature du remplissage entre la paroi du trou et le tubage.

Il dépasse du sol d'environ 0,3 m.

Un piézomètre d'observation P de 133 mm de diamètre a été installé à 9,6 mètres au nord-ouest du forage.

6. DEBIT D' EXPLOITATION PREVISIONNEL

Le débit d'exploitation prévisionnel, estimé à partir de pompages d'essais qui ont eu lieu en nappe haute, est donné pour 180 m³/h, mais son exhaure nécessite de réaliser un nouveau forage de plus grand diamètre, et un pompage simultané sur le nouveau forage et l'actuel forage de reconnaissance.

7. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La coupe géologique du forage F1 et du piézomètre P est la suivante :

- de 0 à 3m : limons argileux (Quaternaire),
- de 3 à 21 m : sable gris, graviers et galets (Villafranchien - Riss du Quaternaire ancien),
- de 21 m à 23 m : sable jaune, coquillier (faciès astien du Pliocène).

Ainsi à cet endroit l'aquifère villafranchien et l'aquifère astien apparaissent en continuité.

8. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Selon la carte géologique au 1/50.000^e de NIMES, les terrains affleurants appartiennent à la formation de remplissage des dépressions des Costières et de la Vistrenque, constituée de limons gris et de calcaires.

Le forage capte la nappe superficielle dite « de la Vistrenque » (entité hydrogéologique n° 150 a « Alluvions quaternaires et villafranchiennes de la Vistrenque »), contenue dans l'aquifère des cailloutis villafranchiens.

Situé à 400 m au nord du Vistre, il se trouve dans la zone où la nappe est captive à semi-captive. La nappe ne passe à l'état libre que plus au sud, à 1,2 km au-delà du Vistre.

8.1. Piézométrie, direction d'écoulement, vitesse moyenne d'écoulement

Le niveau statique de cette nappe au droit du forage s'était établi à - 1,70 m/sol, soit 19,3m NGF, en mars 1994, la nappe étant alors en charge sous 3 m d'épaisseur de limons semi-perméables, ce qui correspond à une nappe moyenne à haute, à en juger d'après la cote du niveau piézométrique enregistrée par le limnigraphe du Clos de l'Hôpital, situé à environ 1km au sud-est du forage. Cette cote de 19,2 m NGF se situe, sur la période 1993-2006, plus près du maximum de 21,2 m NGF en septembre 2005, que du minimum de 17,6 m NGF de janvier 2002.

C'était donc le cas pour les pompes d'essai (par paliers de débit croissant, puis à débit constant), qui ont eu lieu du 23 au 25 mars 1994.

La carte piézométrique de la nappe de la Vistrenque du mois de février 1988 correspond, dans le secteur, à une nappe plus haute. En effet, la cote piézométrique de la nappe au droit du site du forage (non encore réalisé en 1988) aurait été alors de 24 m NGF, ce qui correspondait à une nappe artésienne, et au droit du Clos de l'Hôpital de 20 m NGF.

Elle indique une alimentation par les coteaux calcaires couverts par les Garrigues nîmoises, et un drainage par le Vistre. L'écoulement souterrain dans le secteur du forage de reconnaissance se dirige du nord-ouest au sud-est.

Parmi les points de mesures utilisés pour l'établissement de cette carte piézométrique, le plus proche est à 250 m au nord-est, en bordure est du CD 262. Le point 8-9 figurant sur la carte géologique à 500 m au sud-ouest n'a pas été mesuré.

Le gradient moyen d'écoulement est de 0,5 %, au droit du site des Outons, ce qui conduit, pour une perméabilité de 5. 10⁻⁴ m/s à une vitesse moyenne de Darcy de 2,5. 10⁻⁶ m/s, et à une vitesse réelle moyenne (rapport de la vitesse de Darcy à la porosité efficace, de l'ordre de 5% à 10% d'après la granulométrie) de 2,5 à 5.10⁻⁵m/s, soit de 2m à 4m par jour.

La nappe de septembre 1973 présente au droit du puits du Stade un niveau piézométrique de 17m NGF, correspondant à environ 17,5 NGF au Clos de l'Hôpital, donc à une nappe très basse (le minimum enregistré là est de 17,6 m NGF).

Les écoulements souterrains passant par le forage des Outons se déplaçaient alors du nord-est vers le sud-ouest, avec une pente de 0,25 %, jusqu'à l'axe de drainage principal, et une vitesse réelle deux fois plus faible que pour la nappe plutôt haute de février 1988. L'axe de drainage principal était orienté orthogonalement comme le Vistre, mais décalé vers le nord sur le secteur des Outons.

8.2 Fluctuations, piézométriques, régime de la nappe

Le graphique des variations piézométriques enregistrées depuis 1993 par le limnigraphe du Clos de l'Hôpital (n° 61399 du réseau piézométrique local de la nappe de la Vistrenque, installé sur le forage d'indice BSS 0965-5x-0265) montre une amplitude interannuelle de 3,6 m.

Le régime de la nappe est annuel, avec des pointes de début d'automne et de début d'hiver, et des niveaux bas de juin à août.

Actuellement, en mars 2006, la nappe est assez haute : le niveau piézométrique est à la cote de 19,3 m NGF au Clos de l'Hôpital) et de 11,2 m NGF plus à l'aval au forage du Mas Faget (n° BSS 0991-4x-0284, où sur la période mai 2002 à mars 2006, l'amplitude est de 4 m, avec 8,5 m NGF en août 2005 et 12,5 m NGF en septembre 2002 et décembre 2003).

Le bulletin de situation de nappe publié par le Syndicat d'Etude et de Gestion de la Nappe de la Vistrenque à la date du 1^{er} mars 2006 précise que les niveaux sont globalement supérieurs à la moyenne des 30 dernières années dans le secteur examiné ici, et que la nappe de la Vistrenque enregistre globalement une recharge significative et que sa situation est satisfaisante.

8.3. Relation nappe/rivière

Le réseau hydrographique proche du forage de reconnaissance des Outons est constitué par le fossé de Marayrols, à 50m au sud-ouest, le ruisseau de la Pondre (affluent du ruisseau du Grand Courant), à 600m au nord-est, le ruisseau du Grand Courant, à 650m à l'est à sud-est, et surtout le Vistre, à 580 m au sud-est (à sa confluence avec le ruisseau du Grand Courant et le fossé de Marayrols).

Si le Vistre draine la nappe en hautes eaux, le débit d'étiage de ce cours d'eau est très faible, de seulement quelques dizaines de litres/secondes, constitué uniquement par les rejets de la station d'épuration de Nîmes. Il ne devrait donc plus drainer la nappe basse, dont le niveau pourrait s'abaisser au-dessous du fond de son lit, en tout cas son effet de réalimentation de la nappe par induction des pompages, si la zone d'influence de ceux-ci atteignait le Vistre, serait négligeable.

En nappe haute, cet effet pourrait être limité par suite du colmatage de son lit.

Le rôle hydrodynamique de ses ruisseaux affluents ci-dessus n'apparaît pas sur les cartes piézométriques.

8.4 Mode d'alimentation de la nappe

La nappe est alimentée essentiellement par les eaux souterraines issues des coteaux au nord de la plaine de la Vistrenque (nappe des Garrigues), par les infiltrations sur les affleurements calcaires de Costières, et à moindre titre par les infiltrations sur la plaine entre le forage et les coteaux.

8.5- Caractéristiques hydrodynamiques

Les pompes d'essai (par paliers de débit de 15 minutes, à 40 et 55 m³/h, puis à débit constant de 68 m³/h, pendant 46 heures), ont eu lieu du 23 au 25 mars 1994, avec suivi de son influence sur le piézomètre P proche situé à 9,6m au nord et sur un piézomètre lointain sur la parcelle n°37 au lieu-dit « Champ de Pierres et Clos » à 425 m à l'ouest. Les rabattements finaux sur le forage et ces deux piézomètres ont été respectivement de 12,46 m, 2,86 m, et 0,14 m,

La transmissivité de l'aquifère obtenue par interprétation de la courbe de remontée est de $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, et on a retenu la valeur de $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. L'épaisseur mouillée étant de 20 m, la perméabilité est de $5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$.

Le coefficient d'emmagasinement, calculé à partir des mesures sur le piézomètre P, à une dizaine de mètres au nord, de 10^{-7} n'est pas utilisable pour le calcul de l'aire d'influence.

Le rabattement de 0,14 m sur le piézomètre lointain indique que le rayon d'influence du pompage (au-delà duquel le rabattement est nul) peut-être considéré comme de l'ordre de 500m.

9. VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA NAPPE A LA POLLUTION

La vulnérabilité intrinsèque de la nappe à la pollution est a priori faible à moyenne sur le secteur du forage de reconnaissance compris entre la faille de Nîmes et la ligne de passage de la nappe de l'état captif ou semi-captif à l'état libre à 4 km au sud-est.

La nappe est en effet peu profonde, captive à semi-captive, mais sous un faible recouvrement protecteur de terrains semi-perméables :

- ceux du complexe des formations du Piedmont de la garrigue, résultant d'une étroite imbrication de limons et de débris de calcaires crétacés disposés en lentilles au nord,
- et à partir de 400 m au nord du forage, et jusqu'à 800 m au sud, ceux de la formation de remplissage des dépressions des Costières et de la Vistrenque, constituée de limons gris et de calcaires.

La relativement faible teneur en nitrates et l'absence de pesticides de l'eau pompée paraît indiquer que le recouvrement est efficace à l'égard de la pollution diffuse, ou seulement résulter de l'effet de dilution par l'apport de la nappe de l'aquifère calcaire des Garrigues nîmoises, dont l'environnement est a priori exempt de pollution par des nitrates et pesticides.

Cependant la vulnérabilité intrinsèque à la pollution de la nappe des Garrigues nîmoises est très élevée, du fait de l'affleurement des calcaires,

10. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL VISIBLE

L'environnement du forage est constitué par des vignes, des champs et des jachères, un petit bois, le CD 262, et de petits cours d'eau, le Vistre et ses petits affluents de rive gauche.

Au nord, entre le forage et l'agglomération de MILHAUD, des projets routiers et ferroviaires restent à positionner.

Au nord de l'agglomération et de la faille de NÎMES, les garrigues nîmoises ont été le site de l'ancienne décharge d'ordures ménagères de NÎMES, et sont occupées par quelques habitations et par l'autoroute A9.

11. QUALITE DE L'EAU POMPEE

Une analyse RP 1^{ère} adduction effectuée le 25 mars 1994, vers la fin du pompage, en période de plutôt hautes eaux, montre une eau vierge de contamination bactériologique.

Du point de vue physico-chimique, l'analyse montre seulement une turbidité de 3,5 NTU, un peu supérieure à la norme (2 NTU), qui peut se réduire par un développement plus poussé du forage, une teneur en HPA totaux à peine inférieure à la norme de 0,2 ug/l.

On note l'absence de pesticides, mais une teneur en nitrates, de 19,2 mg/l, certes nettement en dessous du maximum admissible, mais un peu élevée pour le début du printemps, et un peu plus élevée, qu'au puits du Stade de MILHAUD.

12. AVIS PRELIMINAIRE SUR LES POSSIBILITES D'EXPLOITATION ET DE PROTECTION DU FORAGE F1

Le forage d'essai F1 reste à tester en terme de débit et de qualité de l'eau pompée, en période de nappe basse, c'est-à-dire en été et donc en période culturale.

Compte-tenu de l'ordre des paramètres hydrodynamiques, la largeur de la zone d'appel pour un débit pompé de 60 m³/h serait alors de l'ordre de 500m, soit 250 m de part et d'autre d'un axe d'écoulement nord-ouest/sud-est passant par le forage F1 puits, voire plus ou moins par le puits du Stade, et se poursuivant sur le plateau de Garrigues nîmoises.

Un calcul par la méthode de Wyssling montre que l'isochrone 50 jours, sur laquelle s'appuiera le contour du périmètre de protection rapprochée, recouperait cet axe vers 250 à 400 m à l'amont du forage, et à une centaine de mètres à l'aval.

L'environnement proche du forage n'est a priori pas défavorable à sa protection, et s'ajoute peut-être une certaine protection naturelle de la nappe, par la présence d'une couche de limons de quelques mètres. Celle-ci, peut-être discontinue à distance, serait susceptible de la protéger l'eau pompée des pollutions pouvant s'infiltrer dans l'aire d'alimentation et l'aire d'influence du pompage. C'est ce dont pourrait témoigner la faible teneur en nitrates, et l'absence de pesticides de l'eau pompée au début du printemps 1994, mais il convient de voir l'évolution de ces teneurs depuis 1994, et en période culturale.

Bien plus à l'amont, au nord de la faille de Nîmes, que longe plus ou moins l'autoroute A9, le plateau des Garrigues nîmoises est une zone très sensible, du fait de l'affleurement des calcaires, qui constituent l'aquifère d'une nappe alimentant la nappe de la Vistrenque. La conservation de son environnement naturel est particulièrement souhaitable.

Les autorités chargés d'instruire les dossiers relatifs aux projets d'installations, ouvrages, travaux, et activités imposeront au pétitionnaire toutes mesures visant à éviter les dépôts, écoulements, rejets, directs ou indirects, dans le sous-sol et le réseau hydrographique, de tout produit et matière susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux.

Concernant les ICPE relevant du régime de la déclaration, leur dossier de déclaration devra prendre spécialement en compte les risques de pollution sus - mentionnés. A ce titre, elles pourront être soumises à des prescriptions spécifiques visant à satisfaire les exigences énoncées au paragraphe précédent.

12.1 Nécessité éventuelle de réaliser un nouveau forage de plus grand diamètre pour exploiter un débit plus élevé

Le rapport BERGA SUD n° 30/169 D 94027 préconise un test de pompage de 72 heures en nappe basse et sur un nouveau forage de même profondeur à réaliser à l'autre bout de la parcelle, à 110 m au sud, à 5m de la bordure sud-est de la parcelle) tubé en acier inoxydable, en diamètre 310 mm, supérieur à celui du forage d'essai F1, pour tester un débit plus élevé, compris entre 60 et 120 m³/h, et en pompant simultanément un débit de 60 m³/h sur le forage F1, en vue d'un débit total d'exploitation de 120 à 180m³/h.

Les tubages du nouveau forage, forage d'exploitation, devront être de qualité, et leurs extrados devront être équipés d'un massif filtrant de graviers au droit de la hauteur aquifère, et d'une cimentation parfaite au droit des terrains stériles. Il devra dépasser du sol d'une hauteur évitant son ennoïement en cas de crue.

Compte-tenu des paramètres ci-dessus, la largeur de la zone d'appel pour un débit total pompé de 120 à 180 m³/h serait alors de l'ordre de 1.000 à 1.500 m, soit 500 et 750 m de part et d'autre d'un axe d'écoulement nord-ouest/sud-est.

Un calcul par la méthode de Wyssling montre que pour 120 m³/h, l'isochrone 50 jours recouperait cet axe vers 300 à 500 m à l'amont de la zone de forages, et 150 à 200 m à l'aval. Pour 180 m³/h, ces valeurs seraient respectivement de 350 à 550 m et 200 à 250 m, ce qui agrandit notablement le périmètre de protection rapprochée, par rapport à l'exploitation du seul forage F1.

12.2. Définition du périmètre de protection immédiate

Le périmètre de protection immédiate du forage F1, transformé en forage d'exploitation, s'étendra sur la totalité de la parcelle n°25 section BD de 50 ares environ. Pour que F1 soit transformé en forage d'exploitation, il sera nécessaire de s'assurer que l'extrados de la colonne de captage est bien constitué d'un massif de graviers, surmonté d'une cimentation au droit des terrains stériles de couverture.

Le périmètre de protection immédiate du nouveau forage éventuel s'étendra de même sur la totalité de la parcelle n°25.

On assurera l'étanchéité des têtes et la mise hors d'atteinte des crues du (des) forage (s) et du piézomètre. De plus, le sol, sur un rayon de 2 m autour de ces ouvrages, sera recouvert d'une dalle étanche à pente divergente vers l'extérieur.

Un robinet de prélèvement pour analyse de l'eau brute pompée sera installé à la sortie du (des) forage(s) d'exploitation

A sa (leur) mise en exploitation, le forage F1 (et le nouveau forage éventuel) sera (seront) inclus (chacun) dans un bâtiment fermé à clé, à toit amovible, pour permettre la sortie de la pompe immergée pour réparation avec aérations basse et haute, conçues pour éviter la pénétration des eaux de pluie et des insectes.

La parcelle devra être, si elle ne l'est pas déjà, acquise en toute propriété par la collectivité exploitant le (les) forage(s).

Actuellement sommairement clôturée, elle sera équipée d'une clôture conçue pour interdire le passage des hommes, et des animaux sauvages et domestiques, avec un portail fermant à clé pour permettre l'accès à un camion.

Toute activité autre que l'exploitation de la nappe sera interdite dans le périmètre de protection immédiate.

La plantation d'arbres sera prohibée. Le débroussaillage y sera effectué sans recourir à des herbicides.

Toute stagnation d'eau sera évitée, ce qui pourra éventuellement rendre nécessaire un certain remodelage du sol. La périphérie du périmètre sera muni d'un fossé permettant le drainage et l'évacuation des eaux de ruissellement.

12. 3 Cahier des charges pour le dossier préparatoire impliquant la réalisation d'études préliminaires, nécessaire à la détermination des périmètres de protection rapprochée et éloignée forage F1
(et, le cas échéant, du nouveau forage préconisé)

La détermination des périmètres de protection rapprochée et éloignée du (ou des deux forages) d'exploitation ne pourra intervenir qu'à partir des résultats des études définies ci-après.

Il est en effet, il est nécessaire que, après la prise en compte de la documentation disponible citée au §2 ci-dessus, on procède sur le nouveau forage et sur son aire d'alimentation à des opérations hydrogéologiques, qui feront l'objet d'un rapport d'étude, et dont les résultats seront repris dans le dossier préparatoire.

Ces opérations sont les suivantes, énumérées de a à f.

a- la réalisation de pompages d'essai en nappe basse,

en juillet ou août prochains, pour définir le débit quotidien exploitable, c'est-à-dire permettant à la nappe de retrouver son niveau avant la reprise du pompage le jour suivant .

Ces essais, effectués en refoulant l'eau pompée de manière à éviter tout risque de recyclage de l'eau pompée, consisteront, pour le forage F1 en les actions a1 et a2 suivantes :

- a1- après développement éventuel de l'ouvrage, pompage au débit de 60 m³/h pendant 72 heures (on avait obtenu 68 m³/h en nappe moyenne à haute en mars 1994), avec mesures de la descente et de la remontée du niveau de l'eau sur le forage et les deux piézomètres ; on suivra son influence à distance (sur des points d'eau situés jusqu'à 1km, à savoir les puits ou forages éventuels exploités à inventorier au préalable, le point du réseau de suivi des nitrates situé au nord-est, et le piézomètre du Clos de l'Hôpital (du réseau local de la nappe de la Vistrenque) à l'est à sud-est, et sur les niveaux des petits cours d'eau voisins ;
- a5- le suivi sur le forage en pompage pendant 72 heures, de l'évolution de la température et de la conductivité de l'eau pompée, et on procédera juste avant l'arrêt de la pompe, au prélèvement réglementaire pour l'analyse complète de type RP 1^{ère} adduction sur le forage F1.

Si un nouveau forage est effectué au préalable, on effectuera les actions a'1 à a'5 ci-après.

- a'1- des pompages par paliers séparés de débit pour définir la courbe caractéristique du nouveau forage, et retenir le débit exploitable a priori qx, à vérifier par un test de pompage de longue durée,
- a'2- après développement éventuel du forage F1, un pompage de 72 heures au débit qx ainsi obtenu (de 120 m³/h au plus), avec mesures de la descente et de la remontée du niveau de l'eau sur le nouveau forage, le forage F1, et les deux piézomètres de contrôle proche P et éloigné, utilisés lors de l'essai de pompage précédent pour calculer la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement de l'aquifère; on suivra son influence à distance comme ci-dessus.
- a'3- le suivi au cours de ce pompage de 72 heures, de l'évolution de la température et de la conductivité de l'eau pompée, et on procédera juste avant l'arrêt de la pompe, au prélèvement réglementaire pour l'analyse complète de type RP 1^{ère} adduction sur le nouveau forage.
- a'4- après remontée complète de la nappe, on procédera à un pompage simultané de 36 heures au débit Qx obtenu ci-dessus sur le nouveau forage, et au débit de 60 m³/h sur le forage F1 (sur lequel on avait obtenu 68 m³/h en nappe moyenne à haute en mars 1994), avec mesures de la descente et de la remontée du niveau de l'eau sur les deux forages et les deux piézomètres ; on suivra son influence sur à distance comme ci-dessus.
- a'5- le suivi sur les deux forages en pompage pendant 36 heures, de l'évolution de la température et de la conductivité de l'eau pompée, et on procédera juste avant l'arrêt de la pompe, au prélèvement réglementaire pour l'analyse complète de type RP 1^{ère} adduction sur le forage F1.

b- le calcul et la cartographie sur fond topographique de la zone d'influence du (des) futur (s) pompage (s) quotidien(s), fonction du nombre d'heures de pompage quotidiennes, au débit total d'exploitation retenu,

c- pour mémoire, au cas où le Vistre apparaîtrait comme étant en mesure de réalimenter la nappe par induction du pompage, le calcul théorique du temps de transfert entre le cours d'eau et le (les) captage(s) au maximum du débit d'exploitation, avec présentation de la méthode utilisée et du détail du calcul.

d- la cartographie des contours la zone d'alimentation du (des) forage(s), à partir d'une carte piézométrique actuelle de nappe basse ; cette dernière pourrait être établie en juillet-août par une campagne de mesures sur les points ayant servi à établir la carte piézométrique de 1988, et les points du réseau de suivi des nitrates (notamment l'un à 1kmau nord-est du forage, un ouvrage utilisé pour l'irrigation), en tenant compte du rabattement, s'ils sont en pompage, et avec des mesures de niveau sur les petits cours d'eau. *Cette carte aurait intérêt à être réalisée simultanément avec celle du secteur du puits du Stade, avec la quelle elle interfère pour éviter les doubles emplois.*

e- le calcul et la cartographie sur fonds topographique et cadastral de l'isochrone théorique à 50 jours, par la méthode de Wyssling, avec détermination des valeurs de S0 (amont) et Su (aval), indication des paramètres retenus (débit du, ou des, pompages, porosité efficace du magasin, transmissivité moyenne, épaisseur moyenne de la nappe, gradient hydraulique en écoulement naturel).

f- à l'intérieur de l'enveloppe de la zone d'alimentation et de la zone d'influence du (des) pompages :

f1- établissement d une carte de vulnérabilité intrinsèque de la nappe à la pollution (zonation éventuelle en faible, moyenne et forte vulnérabilité, à partir d'une estimation du couple de valeurs épaisseur - perméabilité du recouvrement de l'aquifère), à l'aide de sondages de reconnaissance à la tarière, pour évaluer l'extension, l'épaisseur et la perméabilité des limons semi-perméables rencontrés au droit du forage), soit 2 sondages à 100 m et 250 m, dans chacune des quatre directions cardinales avec, si nécessaire, des essais de perméabilité de cette couverture ; ils seront éventuellement équipés en piézomètres, pour préciser la carte piézométrique.

f2 - inventaire des sources de pollution potentielle et des forages exploités ou abandonnés.

Concernant les ruisseaux traversant les zones considérées, l'inventaire visera également les sources de pollutions à l'amont de leur traversée.

Il est à noter que le modèle mathématique de gestion de la nappe de la Vistrenque pourrait être fort utile pour cartographier la zone d'alimentation naturelle et l'aire d'influence du (des) pompage(s), comme des pompages des différents captages AEP, qui s'y adressent, et aussi pour identifier les interactions des pompages. .

Par ailleurs, le dossier préparatoire devra également comporter les données hydrologiques générales du secteur, (pluviométrie, pluviométrie efficace, débits d'étiage des cours d'eau) et sur les ressources renouvelables de l'aquifère des cailloutis villafranchiens, leur qualité, leur degré d'exploitation.

Il fournira évidemment les renseignements habituels sur le réseau d'alimentation en eau potable (population desservie, ressources utilisées, volumes annuels prélevés, prélèvements moyens journaliers, et en pointe, consommations, schéma du réseau, rendement du réseau, prévisions des besoins futurs).


Jacques CORNET

Hydrogéologue agréé

pour le département du Gard.

ANNEXES

- Situation sur fond IGN au 1/25.000^e du site de forages de reconnaissance des Outons (forage F1 et piézomètre P).
- Situation cadastrale au 1/5.000^e du forage F1, du piézomètre proche P et du piézomètre éloigné du « Champ de Pierres et Clos».
- Coupe géologique et technique du forage F1.
- Photos du site des Outons.

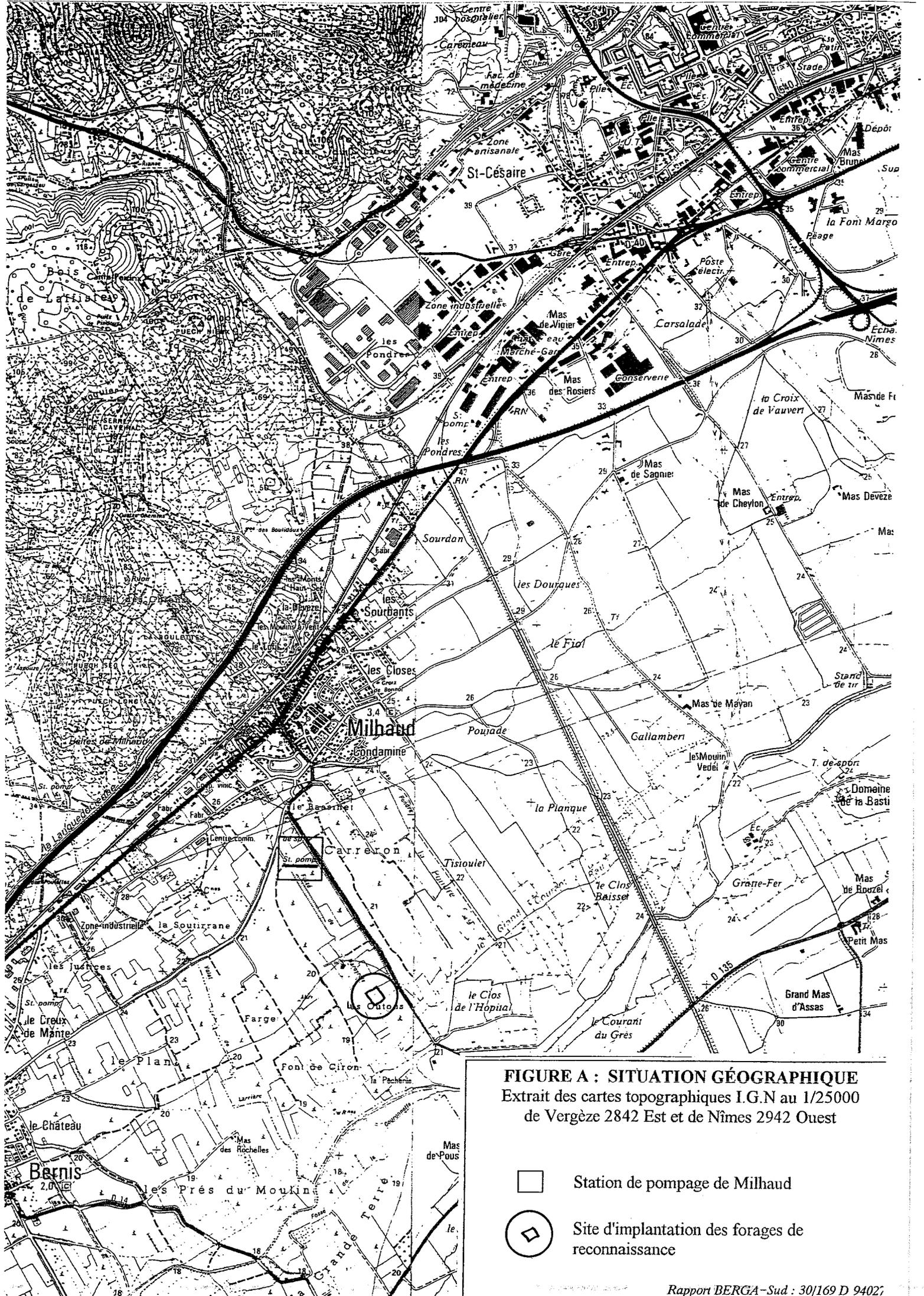


FIGURE A : SITUATION GÉOGRAPHIQUE
 Extrait des cartes topographiques I.G.N au 1/25000
 de Vergèze 2842 Est et de Nîmes 2942 Ouest

-  Station de pompage de Milhaud
-  Site d'implantation des forages de reconnaissance

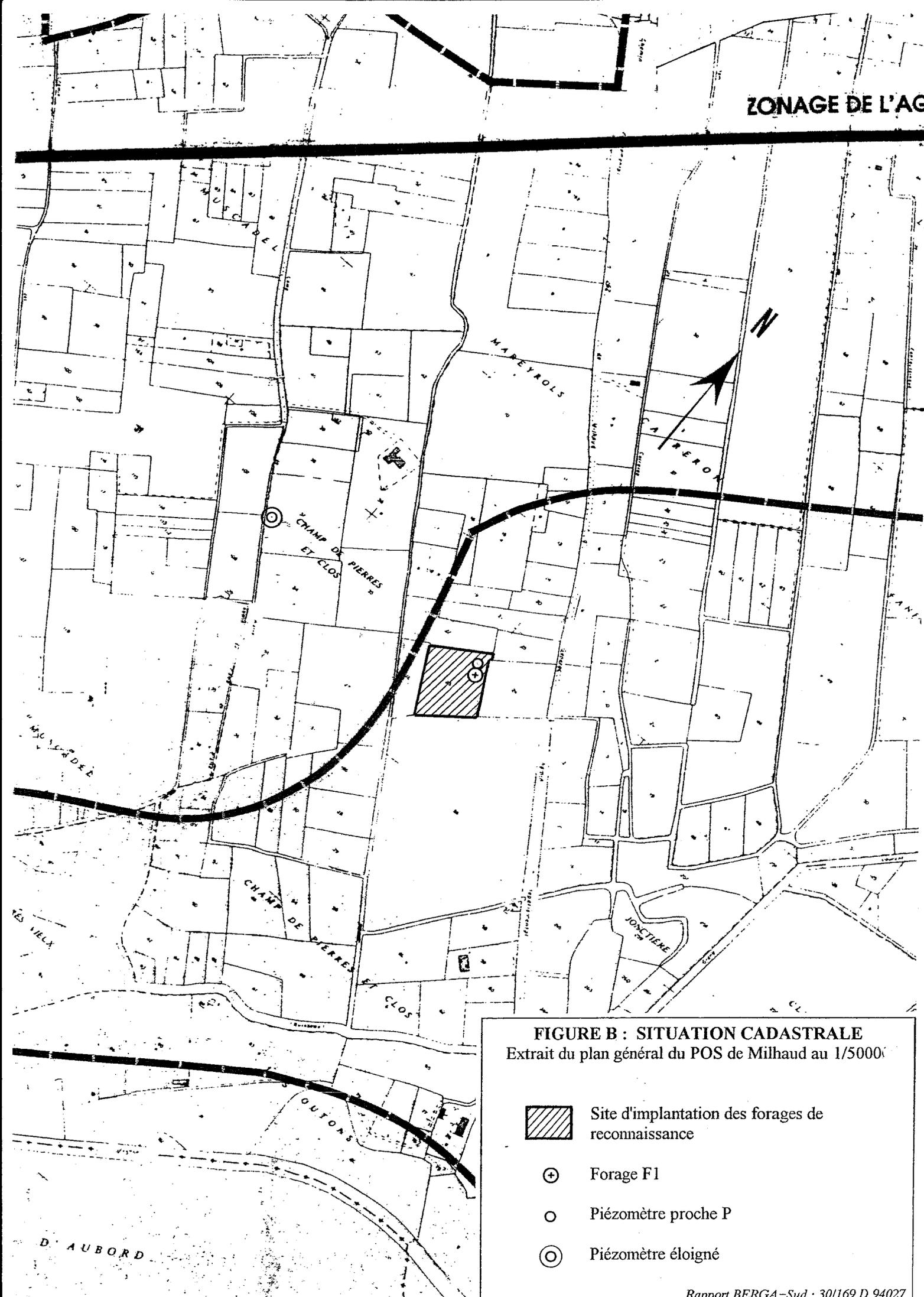


FIGURE B : SITUATION CADASTRALE
Extrait du plan général du POS de Milhaud au 1/50000

-  Site d'implantation des forages de reconnaissance
-  Forage F1
-  Piézomètre proche P
-  Piézomètre éloigné

**FORAGE DE RECONNAISSANCE DES OUTONS
DANS L'AQUIFERE DES CAILLOUTIS VILLAFRANCHIENS (NAPPE DE LA VISTRENQUE)
EN VUE DE L'AEP DE LA VILLE DE MILHAUD (30)**



**Vue du sud-est du forage de reconnaissance (au premier plan) et du piézomètre (au second plan).
A l'arrière plan, à l'horizon, on devine l'antenne de téléphonie mobile à 1km au nord, jouxtant le puits du
Stade.**



Vue du sud-ouest du forage de reconnaissance (entouré par le groupe) et du piézomètre (à gauche).