

**Guy VALENCIA**  
**Hydrogéologue agréé**  
**En matière d'hygiène publique**  
**Par le Ministère chargé de la Santé**  
**Pour le département du Gard**

**AVIS SANITAIRE**

**concernant le captage**  
**du Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre**  
**de Pré Boissier à VEZENOBRES**  
**en vue de son utilisation pour l'alimentation en eau potable**  
**des communes de DEAUX ET VEZENOBRES**

**Puyricard le 23 mai 2011**

## Avant propos

Par courrier en date du 29 janvier 2008, Monsieur le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales du Gard, agissant au nom de Monsieur le Préfet du Gard, m'a désigné pour fournir un avis sanitaire sur la protection du captage du Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre dit de « Pré Boissier », situé sur le territoire de la commune de VEZENOBRES, en vue de son utilisation pour l'alimentation en eau potable des communes du syndicat.

Je me suis donc rendu sur place le 18 février 2008 en compagnie de M. Mazaudier (président du Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre), de Mme Allemand (adjointe au Syndicat), de M. Auger (représentant le groupe RUAS gestionnaire des installations du syndicat), de M. Veaute et Mlle Abizanda (représentants la DDASS 30) et de M. Rachou (représentant le CG 30) pour un premier examen des lieux.

Le site avait fait l'objet de sondages de reconnaissance suite à la demande du syndicat de recherche d'une nouvelle ressource en eau pour alimenter, en particulier, la future zone d'activité du Mas des Gardies à l'ouest de VEZENOBRES. Ces sondages ont permis l'implantation de forages de reconnaissance et de piézomètres sur lesquels ont été réalisés des essais de pompage de courte durée puis de longue durée à deux périodes différentes (en mars et juillet 2007) avec prélèvement d'échantillons d'eau pour analyses dont une dite de « Première Adduction ».

Ces études ont abouti à une proposition de réalisation d'un ouvrage d'exploitation sur le site testé, lequel permettrait un prélèvement d'environ 40 m<sup>3</sup>/h.

Les rapports d'études correspondants m'ont été fournis. Il s'agit de :

- Un rapport hydrogéologique : « Recherche d'eau potable » du 11 décembre 2006 (BERGA-SUD)
- Un rapport hydrogéologique : « Compte rendu de la campagne à la tarière motorisée-réalisation du forage F1-résultats de l'analyse » du 11 avril 2007 (BERGA-SUD)
- Un rapport hydrogéologique : « Compte rendu des travaux de réalisation du forage F2-des essais de pompage de longue durée-des résultats d'analyse de Première Adduction » du 11 septembre 2007 (BERGA-SUD).

A la suite de cette visite un avis sanitaire préliminaire sur le projet de captage a été établi le 5 mars 2008 définissant la consistance des études préalables complémentaires à réaliser, notamment les essais de pompage à effectuer sur l'ouvrage définitif.

Le rapport hydrogéologique relatif à ces études préalables m'a été remis le 9 février 2011 (« Etude préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé » BERGA-SUD\_9 février 2011).

Enfin, le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable du Syndicat de la Mayre établi par « EPUR » en 2006 -2007 a été consulté.

Les citations d'extraits de ces différents rapports et études seront présentés en italiques et entre guillemets dans le présent avis sanitaire définitif.

## **1. Informations générales sur l'alimentation en eau de la collectivité :**

### **1.1. Les captages**

Le Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre alimente les communes de VEZENOBRES et de DEAUX à partir du Puits « de la Gare » et du Puits « des Hyerles » ou « du pont de CASSAGNOLES », lieu dit « les Hyerles », situés sur le territoire de la commune de VEZENOBRES dans la nappe d'accompagnement des Gardons.

L'exploitation des ouvrages est assurée par la société VEOLIA EAU (ex S.A. RUAS).

Selon BERGA-SUD : *« Ces deux captages fonctionnent alternativement en hiver et peuvent fonctionner simultanément en période estivale. Chaque puits est équipé de deux pompes qui fonctionnent selon une alternance mensuelle »*. Le puits « des Hyerles » comporte deux pompes susceptibles de fournir chacune 54 m<sup>3</sup>/h et le puits de « la Gare » deux pompes également susceptibles de fournir 30 m<sup>3</sup>/h. Les eaux extraites des pompes de la Gare et du puits des Hyerles sont refoulées dans une canalisation commune jusqu'au réservoir enterré du centre du village. L'étalonnage des pompes du puits de « la Gare » donne en fait des débits de 27,6 m<sup>3</sup>/h et 25,7 m<sup>3</sup>/h séparément et 46,4 m<sup>3</sup>/h en simultanées.

L'étalonnage de la première pompe du puits des Hyerles donne en fait le débit de 50,3 m<sup>3</sup>/h, la deuxième pompe est hors service.

Lorsque les deux puits fonctionnent simultanément, le débit total mesuré est de 68,6 m<sup>3</sup>/h.

### **1.2. Les besoins et la production**

Cette ressource alimente actuellement :

- 1800 habitants permanents sur VEZENOBRES augmentés de 300 en été (camping)
- 600 habitants environ sur DEAUX
- la base de canadiens voisins.

Sur la base d'un ratio de 150 l/j/hab. hors période estivale et 200 l/j/hab. en période estivale les besoins théoriques actuels sont d'environ 360 m<sup>3</sup>/j en moyenne (pour 2400 habitants) et de 540 m<sup>3</sup>/j en pointe (pour 2700 habitants), plus une réserve de 350 m<sup>3</sup> pour les canadiens.

*« Le comptage de la ressource est effectué par l'exploitant en aval des deux puits sur une conduite de refoulement commune (il n'intègre donc pas les éventuelles pertes depuis les points de production distants de 400 m –La Gare et 800 m –La Hyerle) ».*

Les volumes annuels produits, comptabilisés en 2007, 2008 et 2009 sont de : 229 700, 223 970 et 266 785 m<sup>3</sup>.

*« Le débit de "production" journalier moyen était pour 2009 de 730 m<sup>3</sup>/j. Pour le mois de pointe, il est estimé à 1 270 m<sup>3</sup>/j ».*

Le rendement hydraulique du réseau est assez mauvais, probablement proche de 50 % (estimé déjà de l'ordre de 60 % en 2005 par « EPUR »).

Le S.D.A.E.P. de 2006-2007 mentionne : « Lors du mois de juillet les pompes des puits sont sollicitées très fréquemment entre 16 h et 18 h par jour. Ces temps de fonctionnement sont critiques..... »

*La capacité de la ressource est aujourd'hui à sa limite de production. Elle ne permettra pas de subvenir aux besoins de nouveaux abonnés. »*

#### La situation future :

La population de DEAUX et VEZENOBRES s'est accrue plus rapidement que ce que prévoyaient les estimations mentionnées dans le S.D.A.E.P.

Sur la base d'un taux de croissance constant, la population à moyen terme (2022) pourrait être de l'ordre de 3000 habitants (3300 en période estivale)

Pour les mêmes ratios qu'actuellement les besoins théoriques futurs s'établiraient à : 450 m<sup>3</sup>/j en moyenne et à 600 m<sup>3</sup>/j en période estivale.

En considérant les chiffres de production par habitant constant jusqu'en 2022, on obtient un besoin estimé de production à l'horizon 2022 de 900 m<sup>3</sup>/j en moyenne et de 1 450 m<sup>3</sup>/j pour le mois de pointe.

#### 1.3. Bilan besoins-ressource

Les ressources actuelles sont donc limitées en période d'étiage, au regard des débits exploités sur les ouvrages disponibles.

Le nouvel ouvrage de Pré Boissier va donc renforcer l'approvisionnement en eau destiné à la consommation humaine du Syndicat pour répondre à l'accroissement des besoins en eau.

L'exploitation projetée étant de 40 m<sup>3</sup>/h, il devrait donc suffire à combler ces besoins.

#### 2. Situation de l'ouvrage

*« Le site du captage de Pré Boissier est situé sur le territoire communal de VEZENOBRES à 2 kilomètres en droite ligne au Nord-Ouest du centre du village, dans la plaine alluviale en rive gauche du Gardon d'ALES (cf. carte de situation, Figure 1).*

*Ce secteur est voué aux pratiques agricoles (céréaliculture et maraîchage de plein champ) et arboricoles. Sa topographie est relativement plane. Il est localisé en zone inondable dans le lit majeur du Gardon.*

*Le site compte quatre ouvrages d'essais répartis sur les parcelles numérotées 142 et 143 de la section AK du plan cadastral de la commune de VEZENOBRES (cf. plan cadastral, Figure 2).*

*Le Syndicat a la maîtrise foncière des deux parcelles ».*

Le nouvel ouvrage réalisé dénommé « Fe1 » se situe à environ 5 mètres du forage de reconnaissance F2 sur la parcelle 142. Ses coordonnées s'établissent comme suit :

En Lambert 2 étendue:

X = 742.530

Y = 1 897.190

En Lambert 3 zone sud:

X = 742.375

Y = 3 197.260

Sa cote altimétrique (Z) s'établit à + 107 m NGF

*« La parcelle 142 est bordée au Nord par la voie communale dite de Roumassouze et à l'est par le ruisseau de Roumassouze qui traverse du nord vers le sud la plaine alluviale et rejoint à l'aval le Gardon d'ALES. Ce ruisseau à écoulement temporaire draine la plaine et notamment les fossés qui longent localement les voies d'accès (bordure nord des parcelles 142 et 143) ».*

### 3. Contexte géologique

Les formations géologiques présentes sur le secteur sont, des plus récentes aux plus anciennes :

- le quaternaire récent : alluvions du Gardon (notés Fz) constitués de limons en surface, puis de sables, graviers et galets (épaisseur de 4 à 6 mètres) ;
- le quaternaire ancien (noté Fy) : sables, graviers, galets et le Villafranchien (noté Fv) : cailloutis en placages sur les côtes ;
- le Valanginien (noté n2) : marnes et calcaires argileux (épaisseur > 300 mètres) affleurant sur les côtes ;
- le Berriasien : calcaires argileux ;
- le Jurassique supérieur : calcaires massifs en profondeur (>300 mètres) sous le site.

Les ouvrages sont implantés dans les alluvions du quaternaire récent (Fz), magasin de l'aquifère exploité, reposant en profondeur sur les marnes et argiles du Valanginien.

(Voir Figure 3, extrait de la carte géologique au 1/50.000<sup>ème</sup> d'ANDUZE N° 398).

### 4. Contexte hydrogéologique

Le secteur comprend deux formations aquifères : les alluvions du Gardon et les calcaires du Jurassique supérieur.

Seul l'aquifère alluvial présente actuellement un intérêt économique car l'aquifère jurassique de nature karstique se trouve à trop grande profondeur.

L'aquifère alluvial est alimenté par la pluviométrie (La plaine alluviale a une largeur d'environ 700 mètres sur ce secteur), par les écoulements en provenance des coteaux et éventuellement par le Gardon. Il est déjà exploité au niveau des captages de « la Gare » et des « Hyerles ».

*« Au niveau de Pré Boissier, les dépôts alluviaux récents (Fz) du lit majeur du Gardon d'ALES entaillent les dépôts plus anciens (Fy-z) que l'on retrouve sur une large frange en bordure de la vallée (à VEZENOBRES et Montèze sur la commune de SAINT CHRISTOL LES ALES).*

*Compte tenu de leurs fortes similitudes, tant sur le plan de leur lithologie que de leurs caractéristiques hydrologiques, les deux formations sont confondues au sein d'une seule et même entité hydrogéologique : n° 366 a (alluvions quaternaires du Gardon d'ALES).*

*Cet aquifère est rattaché à la masse d'eau n° 6322 (alluvions du moyen Gardon et Gardons d'ALES et d'ANDUZE).*

## **5. Caractéristiques locales de l'aquifère sollicité**

L'ouvrage réalisé concerne l'aquifère alluvial.

*« Dans le secteur Ouest de la commune de VEZENOBRES, les dépôts alluviaux quaternaires, déposés par le Gardon, constituent un aquifère à surface libre, de nature poreuse.*

*Le substratum est constitué par les marnes du Valanginien. Ces formations, considérées comme imperméables, déterminent également les limites latérales de l'aquifère.*

*La lithologie des formations alluviales se caractérise par une grande hétérogénéité. Ainsi on y observe, la plupart du temps, un classement granulométrique vertical avec, du sommet vers la base, une couverture de limons sablo-argileux d'environ 3 mètres (entre 2 m et 4,2 m) et des alluvions grossières représentées par des graviers et des galets. Cette dernière formation d'une épaisseur d'environ 3 mètres (pouvant être comprise entre 1 et 3,4 m) constitue la zone aquifère ».*

Les reconnaissances par sondages ont montré une sédimentation des alluvions en chenaux : des zones de surépaisseur d'alluvions sont dues à la présence d'anciens lits du Gardon où le substratum marneux a été sur-creusé. Ces anciens lits sont en général sub-parallèles au cours actuel et sont en relation hydraulique avec lui.

*« Cet aquifère poreux est alimenté par les pluies sur sa zone d'affleurement. La plaine alluviale, d'une largeur de 700 mètres sur le secteur, et le caractère poreux des formations géologiques permettent une bonne infiltration des eaux météoriques. Les écoulements en provenance des collines peu ou pas perméables qui bordent l'aquifère contribuent également à son l'alimentation.*

*Une alimentation par le Gardon est également certaine comme en atteste la teneur en sulfates qui a été détectée lors de l'analyse de « Première Adduction » de 2007.*

*Les fossés et cours d'eau à écoulement temporaire ne semblent au mieux pouvoir contribuer à l'alimentation de l'aquifère que lorsqu'ils sont suffisamment profonds et en charge. Ce mode d'alimentation ne peut être que négligeable ».*

**La piézométrie de l'aquifère** a été abordée par BERGA-Sud à partir :

1) d'une campagne de mesures synchrones faite le 20 octobre 2010 sur les points d'eau du secteur, laquelle a permis la réalisation d'une esquisse de carte piézométrique. Cette carte partielle (seule une partie de la plaine alluviale au nord-est du captage a été investiguée) met en évidence un sens d'écoulement des eaux souterraines orienté du nord vers le sud sensiblement parallèle au cours du Gardon. Cependant, l'alimentation latérale par ruissellement sur les terrains de la bordure est de l'aquifère peut générer localement une orientation nord est-sud ouest et à l'ouest de la plaine, le Gardon peut également influencer la piézométrie (alimentation ou drainage de l'aquifère). La carte piézométrique a été réalisée en octobre 2010. Cette période correspondait encore à une période d'étiage. En période de hautes eaux et de crue du Gardon, il est probable que l'allure de la

piézométrie sur le secteur soit différente avec des écoulements plus marqués en provenance du Gardon pouvant alimenter le captage.

Enfin, le gradient hydraulique obtenu sur cette carte (0,35%) paraît surestimé du fait de l'absence de nivellement précis des points de mesure mais une fourchette de valeurs habituellement rencontrées dans ce type d'aquifère peut être utilisée. Elle est de 0,1 à 0,15 %.

2) de mesures réalisées à des dates différentes sur les ouvrages du site et de ses environs. Ces mesures indiquent des variations piézométriques d'environ 0,60 m entre les basses eaux (en automne) et les hautes eaux (en hiver). Ces valeurs montrent également qu'en hautes eaux le niveau piézométrique s'établit à une profondeur inférieure à celle atteinte par les formations de recouvrement, indiquant ainsi un état temporairement captif à semi captif durant ces périodes. En basse eaux, l'aquifère est à surface libre.

Les essais de pompage réalisés sur les forages de reconnaissance de Pré Boissier (essai de 2 h 40 en mars 2007 puis essais de 7 jours en juillet 2007) ont permis de déterminer les principales caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère sur le site envisagé pour le forage d'exploitation :

- un coefficient d'emmagasinement compris entre 15 et 20 % caractéristique d'un aquifère libre à forte porosité efficace pour les essais de juillet 2007. Il avait été estimé à  $5.10^{-3}$  sur les essais de courtes durées en mars 2007 en période de nappe haute impliquant un caractère captif local et temporaire de l'aquifère.
- une transmissivité de  $1.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  en juillet 2007. Elle avait été estimée à  $3.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  sur les essais de mars 2007.

Ces essais de pompage ont montré que, pour le pompage de longue durée, aucune limite à charge imposée n'a été atteinte et aucun impact du pompage n'a été observable sur un point de suivi situé à 210 m du point de pompage. Par contre, l'évolution des teneurs en sulfates mesurées lors des essais de longue durée suggère une alimentation par le Gardon d'ALES.

Les essais de débit, par paliers, réalisés avec le pompage de longue durée ont permis d'évaluer à environ 40 m<sup>3</sup>/h le potentiel de productivité du site.

Les essais de pompage réalisés sur l'ouvrage définitif (forage Fe1 de Pré Boissier) du 20 au 22 octobre 2010.

*« Un essai par pompage d'une durée de 48 heures a été réalisé sur le forage Fe1 afin de tester l'aquifère contenu dans les alluvions du Gardon interceptées par l'ouvrage d'exploitation définitif.*

*Dans un premier temps, un essai de pompage par paliers de débit a été mené sur le forage Fe1 pour caractériser la relation entre l'ouvrage et l'aquifère.*

*Ces essais avaient pour objectifs :*

- le développement du forage Fe1,
- la détermination de l'équation caractéristique du forage Fe1,
- la détermination des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère,
- l'appréciation du rendement et des possibilités d'exploitation du forage (évolution du

*rabattement en fonction du débit pompé et estimation de la ressource en eau exploitable),*

*- l'influence du pompage sur la nappe et les ouvrages proches : F1, F2, Pz1, P1 ».*

#### **Le pompage par paliers de débit :**

Ces essais ont consisté en 3 paliers de 40 minutes à 20, 30 et 64 m<sup>3</sup>/h, lesquels ont entraîné des rabattements respectifs de 0,25 m, 0,53 m et 0,92 m.

L'équation de la courbe caractéristique de l'ouvrage qui en est déduite

( $s = 4.10^{-5} * Q^2 + 1,16.10^{-2} * Q$ ) avec s : rabattement en mètres et Q : débit en m<sup>3</sup>/h indique de faibles pertes de charge liées à l'ouvrage et à son environnement immédiat devant les pertes de charge dues à l'aquifère même au-delà du débit d'exploitation envisagé. Elles représentent :  
6% du rabattement pour 20 m<sup>3</sup>/h,  
12 % du rabattement pour 40 m<sup>3</sup>/h,  
17 % du rabattement pour 60 m<sup>3</sup>/h.

#### **Le pompage de longue durée :**

Ce pompage a été effectué à l'issue du dernier palier de débit à 64 m<sup>3</sup>/h et sur une durée de 44 heures.

Les principaux résultats obtenus sont :

Au niveau des rabattements maximums :

1,41 m sur Fe1

0,87 m sur F1 à 2,6 m de Fe1

0,78 m sur F2 à 5,6 m de Fe1

0,65 m sur Pz1 à 12,6 m de Fe1

0,36 m sur P1 à 76 m de Fe1

Aucun impact n'a été mesuré sur les piézomètres P5 et P6 distants de 400 m environ vers le nord-ouest.

Les rabattements sont très fortement réduits par rapport à ceux observés sur les essais de pompage précédents réalisés sur les forages de reconnaissance.

Les évolutions de la profondeur du niveau d'eau dans l'ouvrage et dans les piézomètres au cours du pompage montrent qu'aucune limite à charge constante ou à flux nul n'a été atteinte pour la durée du pompage. L'alimentation par le Gardon n'est donc pas mise en évidence par ces essais.

L'analyse des évolutions de niveau sur les différents points d'observation donne une valeur moyenne de la transmissivité (T) de l'aquifère de :

$T = 1 \text{ à } 1,2.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ,

et une valeur moyenne du coefficient d'emmagasinement (S) de l'aquifère de :

$S = 4\%$  (obtenu sur les piézomètres Pz1 et P1).

Cette valeur est caractéristique d'une nappe libre à bonne porosité efficace. Elle est différente des valeurs obtenues lors des essais précédents à l'étiage 2007 mais elle semble mieux représentative.

La remontée des niveaux a été observée sur 72 heures.

Elle ne met pas en évidence une alimentation par le Gardon.

L'analyse de l'évolution des niveaux sur Fe1 permet d'obtenir une valeur de la transmissivité de l'aquifère de :

$T = 1,1.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$



Cette valeur est conforme à celle obtenue pendant le pompage. On peut donc estimer que la valeur moyenne de la transmissivité déduite de ces essais est de :

$$T = 1.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

Elle correspond à la valeur obtenue lors des essais de longue durée en juillet 2007.

Le rayon d'action théorique de ce pompage (48 h) calculé avec les valeurs de T et S obtenues est de l'ordre de 350 mètres.

Ces résultats permettent d'évaluer :

1) le débit d'exploitation possible de l'ouvrage : un débit de 50 m<sup>3</sup>/h pendant 10 à 12 heures permettra de produire un volume de 500 à 600 m<sup>3</sup>/j.

2) La zone d'appel du captage :

Sur la base des résultats précédents, et en adoptant les valeurs moyennes suivantes :

- transmissivité :  $T = 0.01 \text{ m}^2/\text{s}$
- perméabilité :  $K = 0.0033 \text{ m/s}$  pour une épaisseur :  $b = 3 \text{ m}$
- gradient de charge :  $i = 0.0015 \text{ à } 0.002$
- porosité efficace :  $w = 0.05$

a) on peut calculer la vitesse effective théorique (d'écoulement longitudinal) :

$$U = 8 \text{ à } 10 \text{ m/j}$$

b) on peut déterminer, pour l'ouvrage soumis à un prélèvement de 50 m<sup>3</sup>/h, de manière théorique selon la méthode de Wysling :

- le rayon d'appel ( $x_0$ ) : 130 m
- la largeur du front d'appel (B) : 800 m
- la largeur du front d'appel au niveau du captage (B') : 400 m

Cette zone d'appel sera orientée vers l'amont, suivant le sens d'écoulement global

c) on peut aussi déterminer, dans la zone d'alimentation, la distance par rapport au captage correspondante à un temps de transfert souterrain en zone saturée de 50 jours (choisi de façon à permettre l'élimination d'une pollution bactériologique et un délai d'intervention suffisant en cas de pollution chimique).

Cette distance est de 650 m vers l'amont (sur l'axe moyen d'écoulement naturel de l'aquifère) et de 180 m vers l'aval.

#### Remarques :

Ces valeurs ne doivent être utilisées que comme des ordres de grandeurs.

Cette méthode, en effet, ne tient pas compte des limites hydrogéologiques, des hétérogénéités de l'aquifère (chenalisation notamment) et d'une alimentation possible par le Gardon.

*D'un point de vue hydraulique, peu de modifications sont à apporter compte tenu de l'absence de prélèvements importants pouvant modifier les écoulements.*

En fonction de la géomorphologie de la plaine alluviale dont les formations encaissantes affleurent à proximité du Gardon dans le secteur de Cheval Vert (commune de VEZENOBRES), la zone d'appel devrait s'infléchir vers le cours d'eau à ce niveau.

La zone d'appel ainsi estimée avec le tracé de l'isochrone 50 jours ont été reportés sur la carte de la Figure 4.

**Remarque :** cette zone d'appel correspondra à la zone vulnérable de la ressource influencée par l'exploitation.

## **6. Caractéristique technique du captage et de sa protection sanitaire**

*« Ils ont été réalisés par l'entreprise ROUDIL Forages (NIMES -30) du 6 au 18 octobre 2010 et pilotés par BERGA-Sud. Les coupes géologique et technique du forage d'exploitation Fe1 sont données sur la Figure 5.*

*Compte tenu de la nature bouillante des matériaux à forer, le fonçage a été réalisé selon la technique du Rotary à la boue en diamètre 15" de 0 à 6 mètres. Le tube en acier inoxydable 304 L, d'un diamètre 317/323 mm, a ensuite été mis en place jusqu'à 5,70 mètres de profondeur. Il dépasse d'environ 30 cm au-dessus du TN. Ce tube est pourvu de crépines à nervures repoussées (2,5 mm) entre 2,70 et 5,70 mètres.*

*La foration s'est poursuivie au marteau fond de trou en diamètre 12" ¼ jusqu'à 8,50 mètres pour permettre la mise en place d'un tube en PVC en diamètre 230/250 mm pourvu de crépines (fentes usine) entre 6 et 8,50 mètres. Ce tube est muni d'un bouchon à la base.*

*L'espace annulaire a été gravillonné avec un massif siliceux jusqu'à 2,50 mètres, puis une cimentation gravitaire sur bouchon d'argile a été mise en œuvre jusqu'à la surface.*

*La zone aquifère a été rencontrée entre 2,60 et 5,80 mètres. Elle est constituée de graviers et de galets moyens à gros dans une matrice sablo-argileuse.*

*Le surcreusement dans les marnes et la mise en place d'un tube PVC ont été justifiés par la nécessité de descendre le plus possible la pompe pour exploiter au maximum la faible épaisseur des formations aquifère. La position des crépines dans le tube PVC permettra une circulation de l'eau qui assurera le refroidissement du moteur de la pompe.*

*Le niveau statique a été mesuré à 2,90 m/tube soit environ 2,36 m/TN ».*

## **7. Caractéristiques et qualité de l'eau captée :**

**L'analyse d'eau réalisée sur l'échantillon prélevé à la fin du pompage de courte durée de mars 2007 montre :**

- une bonne qualité sur le plan bactériologique
- des teneurs en sulfates de 75 mg/l
- des teneurs en fer assez élevées : 190 µg/l
- des teneurs en manganèse de 7 µg/l
- des teneurs faibles en nitrates : 6 mg/l
- la présence d'aluminium : 0.09 mg/l

**L'analyse de « Première Adduction » réalisée sur un prélèvement effectué en fin de pompage de longue durée le 23 juillet 2007 montre :**

- un pH de 7,3
- une bonne qualité sur le plan bactériologique mais la présence de micro-organismes aérobies indiquant la sensibilité du milieu,
- une teneur en Carbone Organique Total de 1 mg/l,
- la présence de fluorures à faible concentration (0,16 mg/l)
- une concentration en sulfates de 83 mg/l (plus importante qu'en mars après le pompage de courte durée) suggérant une alimentation par les eaux du Gardon,
- une faible teneur en nitrates : 6.5 mg/l,
- l'absence de fer et de manganèse,
- l'absence de pesticides,
- des traces de baryum (0,086 mg/l) et de bore (0,06 mg/l),
- des traces de radioactivité alpha et bêta mais inférieures à 0,1Bq/l

Les mesures de température et de conductivité réalisées en continu en cours de ce pompage ont montré :

- une température stable (aux alentours de 13°5 C),
- une conductivité d'environ 730  $\mu$ S/cm augmentant légèrement avec le temps de pompage (à mettre peut être en relation avec une mobilisation d'eaux plus anciennes).

Les mesures de température et de conductivité réalisées en continu lors de l'essai de pompage d'octobre 2010 montrent les mêmes caractéristiques :

- une température stable aux alentours de 14 °C,
- une conductivité de 735  $\mu$ S/cm passant progressivement à une valeur stabilisée de 748  $\mu$ S/cm.

Il s'agit donc d'une eau de bonne qualité. Elle n'est pas concernée par des pollutions diffuses mais doit faire l'objet d'une surveillance :

- des concentrations en fer et en manganèse lesquelles semblent liées aux conditions réductrices temporaires du milieu lorsque la nappe est en charge,
- des concentrations en sulfates, lesquelles augmentent lorsque la durée des pompages est importante. La présence de ce composé semble liée à un appel d'eau du Gardon.
- de la présence de micro-organismes indiquant la protection partielle de l'aquifère par la couverture limoneuse, laquelle induit une semi captivité de celui ci.

## **8. Environnement et vulnérabilité de la ressource**

### **8.1) Vulnérabilité de la ressource**

La nature semi perméable des formations géologiques de surface (limons sablo argileux) et leur épaisseur (2 à 3 m seulement) permettent de considérer que l'aquifère est sensible aux contaminations proches en provenance de la surface et n'est pas à l'abri d'une pollution chimique. Les bonnes caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère induisent un écoulement relativement rapide des eaux dans celui-ci d'où une transmission rapide d'une éventuelle pollution. Enfin les relations possibles de cet aquifère avec le Gardon engendrent des risques de pénétration d'eaux contaminées et polluées.

Ces particularités permettent de considérer que la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère est relativement élevée.

### **8.2) Environnement et sources potentielles de pollution**

Le contexte environnemental est celui d'une zone exclusivement agricole où dominent les cultures maraîchères, céréalières et arboricoles, limitée à l'ouest par le Gardon et à l'est par la voie ferrée que recoupe la nouvelle voie rapide (route nationale n° 106) au nord.

Dans ces limites :

les écoulements superficiels sont constitués par le ruisseau de Roumassouze bordant la parcelle 142 section AK de la commune de VEZENOBRES à l'est et par quelques fossés le long de la voie communale desservant la parcelle. Les lits de ces ruisseaux et de ces fossés ne paraissent pas entamer la couverture limoneuse mais peuvent présenter un risque qualitatif.

Un chenal d'évacuation des eaux provenant du ruisseau de Ranc vient d'être créé au passage de la 2X2 voies du nouveau tracé de la route nationale n° 106, dans le secteur du Cheval Vert, pour évacuer les eaux de ruissellement sur la chaussée dans le Gardon. Sa profondeur est plus grande que celle des autres fossés. Il peut donc constituer un risque plus important d'apports polluants dans la nappe.

A l'ouest, le Gardon, distant d'au moins 500 m du captage, présente le principal risque de contamination des eaux de l'aquifère car il est en liaison avec ce dernier.

*Le suivi de sa qualité montre qu'il est susceptible de présenter, à la hauteur du captage, une mauvaise qualité bactériologique imputable aux rejets d'eaux usées par les différentes stations d'épurations en amont du site.*

*La nature poreuse de l'aquifère et la distance entre la zone d'alimentation potentielle par le Gardon et le captage réduit cependant très fortement ce risque vis-à-vis d'une pollution d'ordre bactériologique.*

Cependant le Gardon peut aussi véhiculer une pollution chimique accidentelle.

En période de crue ces risques qualitatifs sont accrus, d'autant plus que le site est situé en zone inondable, dans le lit majeur du Gardon. Dans le PPRI de la commune de VEZENOBRES, le site est classé en zone N-Uf : zone non urbanisée inondable par un aléa fort. Les profils en travers élaborés dans ce document montrent que les plus hautes eaux se situent vers la côte 107 m NGF dans le secteur de Pré Boissier.

Le lit du Gardon représente une zone de sensibilité majeure vis-à-vis de tous les types de pollutions en période d'étiage et de crue.

Il sera donc nécessaire que des plans d'alerte et d'intervention soient établis à l'initiative du Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre et de la mairie de VEZENOBRES avec, notamment, le service Interministériel de Défense et de Protection civile de la Préfecture du Gard, le Service Départemental d'Incendie et de Secours et la Gendarmerie.

Les terrains agricoles occupent la quasi totalité de la plaine située à l'amont du captage. Les cultures sont du type maraîchage et arboriculture. L'emploi d'engrais et de produits phytosanitaires est probable.

Les sites industriels sont absents de cette zone et aucun site de stockage de produits phytosanitaires, hydrocarbures ou autre n'est présent.

Les habitations sont également absentes de cette zone et par suite les systèmes d'assainissement non collectif.

Les axes routiers et ferroviaires présentent un risque important de pollution accidentelle :

- la voie ferrée située à 200 m à l'ouest du site présente des risques de déversement de produits polluants divers selon les chargements transportés. Le traitement des voies pour leur entretien (désherbage) peut présenter également un risque selon les produits utilisés.
- les axes routiers présentent un risque élevé de déversement accidentel de produits polluants dont principalement des hydrocarbures. La route nationale n° 106 (NÎMES-ALES)

surplombe la plaine dans sa partie nord est et il existe un risque de transfert d'une pollution à partir de celle-ci par les ruisseaux rejoignant la plaine alluviale.

- et les voies et chemins carrossables desservant les parcelles de la plaine alluviale peuvent aussi présenter un risque de pollution accidentelle, moindre que les axes précédents du fait de leur faible fréquentation.

Les deux principaux axes (voie ferrée et route nationale n°106 NÎMES-ALES) justifient au même titre que le Gardon l'établissement d'un plan d'alerte et d'intervention pour les risques de pollutions accidentelles qu'ils présentent.

De nombreux forages et puits privés à usage d'irrigation sont présents dans la plaine alluviale. Ils constituent un risque d'introduction directe d'une pollution dans l'aquifère du fait généralement d'une absence de cimentation annulaire et de surface et quelques fois de la non fermeture de leurs orifices souvent situés au ras du sol. Une reconnaissance de ces ouvrages a été effectuée par BERGA-Sud. Ils sont indiqués dans son rapport de février 2011.

## **9. Avis sur la disponibilité en eau et la protection de la ressource**

### **9.1. Avis sur la disponibilité en eau**

Les essais de débit réalisés sur l'ouvrage de captage de Pré Boissieront montré que le site était apte à fournir un débit de  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  durant 10 à 12 heures au moins soit un volume journalier de 500 à 600  $\text{m}^3$ .

Un suivi piézométrique devra cependant être assuré sur au moins un ouvrage de reconnaissance (F2 ou Pz1) pour s'assurer de l'équilibre de la nappe à long terme et pour moduler, le cas échéant, les prélèvements.

Les possibilités réelles d'exploitation du débit disponible supposent que l'incidence du prélèvement sur la ressource soit acceptable et ce en application du Code de l'Environnement.

Etant en nappe d'accompagnement du Gardon, il convient que le prélèvement reste acceptable par rapport au débit d'étiage de celui-ci.

En le comparant au QMNA<sub>5</sub> du Gardon au niveau de la station de St HILAIRE DE BRETHMAS (égal à  $0,334 \text{ m}^3/\text{s}$  pour la période de 1994 à 2001), on constate qu'il reste inférieur à 5 % de celui-ci.

### **9.2. Avis sur l'aménagement du captage et sa protection immédiate**

Protection du captage : une protection de la tête de l'ouvrage telle que figurant sur le schéma ci-joint (Figure 6) devra être réalisée. En raison du caractère inondable du site cette protection devra être étanche (chambre et capot de fermeture) et la cote de la partie supérieure de l'ouvrage devra être supérieure de 0,5 m à la cote des Plus Hautes Eaux Connues (soit 107,5 m NGF).

Les aérations haute et basse de la chambre de captage devront déboucher au-dessus de cette cote des Plus Hautes Eaux Connues (P.H.E.C.).

Les évacuations d'eau de l'intérieur de la chambre de captage vers l'extérieur seront munies de clapets anti-retour.

Une cimentation périphérique de cet ouvrage sera faite en surface sur une distance de 2 m, avec une pente vers l'extérieur.

De même les ouvrages de reconnaissance conservés, situés sur les parcelles 142 et 143 (F2, Pz1), devront comporter une cimentation périphérique de surface sur une largeur de 2 mètres au minimum, être surélevés si possible de 0,5 m au dessus de la cote des P.H.E.C. et comporter une fermeture (à clef) étanche de leur orifice. Le forage F1 sera de préférence rebouché dans les règles de l'art.

### **9.3. Avis sur la délimitation des périmètres de protection**

#### **9.3.1. Périmètre de protection Immédiate :**

Il correspondra à la parcelle 143 et en partie aux parcelles 142 et 144, conformément au plan cadastral au 1/1000<sup>ème</sup> de la Figure 7. Sa superficie sera de 1680 m<sup>2</sup> environ.

Ce périmètre devra faire l'objet d'une délimitation par un géomètre expert et d'un découpage cadastral. Toute la surface incluse dans ce Périmètre de Protection Immédiate devra être propriété du Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre.

#### **9.3.2. Périmètre de Protection Rapprochée :**

Il correspondra à une surface englobant :

- une partie de la plaine alluviale comprise entre la voie ferrée à l'est et le Gardon à l'ouest. Ses limites seront à 210 m au sud de l'ouvrage et vers 650 m au nord de celui-ci.
- le lit du Gardon au droit de la partie de plaine alluviale indiquée ci dessus.

Les limites de ce périmètre sont tracées sur la Figure 8.

Ces limites incluent :

- la partie de la zone d'appel estimée du captage contenant la limite théorique (en faisant abstraction des hétérogénéités de l'aquifère) de l'isochrone 50 jours,
- le tronçon de lit du Gardon pouvant contribuer à l'alimentation du captage.

#### **9.3.3. Périmètre de Protection Eloignée.**

Il n'y a pas lieu d'établir de Périmètre de Protection Eloignée puisque le Périmètre de Protection Rapprochée correspond à la quasi-totalité de la zone d'appel du captage jusqu'au Gardon.

Cependant des plans d'alerte et d'intervention devront être établis concernant des pollutions accidentelles du Gardon et issues de la voie ferrée et de la route nationale n° 106 (cf. 8.2.).

### **9.4. Avis sur les mesures de protection à prendre**

#### **9.4.1. Dans le Périmètre de Protection Immédiate :**

L'ensemble de la surface comprise dans ce périmètre devra être maintenue en bon état de propreté (pas de dépôts, même provisoires). La surface du sol devra être régulièrement entretenue (désherbage, débroussaillage, ...) par des moyens uniquement mécaniques ou manuels sans utilisation d'herbicides.

Aucune plantation d'arbres ou d'arbustes ne sera effectuée à proximité du captage dans un rayon d'une vingtaine de mètres.

Toutes activités autres que celles liées à l'entretien et à la maintenance de l'ouvrage y seront interdites.

Le périmètre sera matérialisé par une clôture grillagée à mailles larges d'une hauteur de deux mètres. L'accès à l'intérieur du périmètre se fera par un portail fermant à clef et disposé de préférence sur le côté est. Le stationnement des véhicules utilisés pour la maintenance devra se faire à l'extérieur du Périmètre de Protection Immédiate

#### **9.4.2. Dans le Périmètre de Protection Rapprochée :**

##### **9.4.2.1. Mesures visant à conserver l'intégrité de l'aquifère et sa protection :**

###### **Interdictions :**

- des affouillements, excavations, terrassements non remblayés, remblayés ou partiellement remblayés à l'exception des terrassements de faible extension et de faible profondeur (< 1 m),
- des excavations liées à la réalisation de constructions,
- des excavations liées à la création de plans d'eau,
- de la réalisation de pieux,
- des excavations liées à l'inhumation,
- des excavations liées à la création de nouveaux axes de communication,
- des exploitations de matériaux non concessibles (carrières et gravières) et concessibles (mines),
- du défrichement des zones boisées notamment en bordure de cours d'eau.
- du curage de fossés, de rivières et de cours d'eau sauf pour enlever les embâcles de matériaux divers.

##### **9.4.2.2. Mesures visant à conserver les potentialités de l'aquifère :**

###### **Interdictions :**

- de la construction de nouveaux puits et forages dans la nappe alluviale car pouvant entraîner des modifications dans les directions d'écoulement de la nappe et favoriser l'appel d'une pollution du Gardon ;
- des modifications de la ligne d'eau du Gardon par curage, dragage, création de seuils, de piles de ponts. Seuls des curages d'embâcles de matériaux divers pourront être pratiqués en évitant tout creusement par rapport à l'état initial.
- de la création de gravières.

##### **9.4.2.3. Mesures visant à ne pas mettre en communication les eaux souterraines avec des eaux superficielles :**

###### **Réglementations :**

- Les puits et forages existants devront être aménagés de façon à ne pas favoriser les infiltrations d'eaux superficielles (cimentation périphérique sur 2 m pour les forages et les puits, têtes de forage et de puits rehaussées si possible à + 0,5 m au dessus du niveau de la cote des Plus Hautes Eaux Connues et /ou fermeture étanche). Les ouvrages abandonnés devront être rebouchés dans les règles de l'art par une entreprise spécialisée.
- Les éventuels sondages de reconnaissance, de recherche et de surveillance devront être protégés de la même façon s'ils sont conservés. Sinon ils seront rebouchés dans les règles de l'art.

##### **9.4.2.4. Mesures visant à éviter la mise en relation de l'eau souterraine captée avec une source de pollution :**

###### **Interdictions :**

- d'infiltration d'eaux pluviales de zones urbanisées et d'axes de communication,
- d'infiltration d'eaux usées,
- des centres de transit ou de traitement de déchets de toutes catégories,
- de rejets de substances polluantes ou de matières dangereuses liées à de nouvelles activités artisanales ou industrielles,
- de rejets d'eaux résiduelles brutes ou après traitement, y compris par infiltration ;

- de stockages existants ou futurs d'hydrocarbures à usage domestique et non domestique,
- d'épandages de matières de vidange et de boues résiduelles,
- de stockages de boues, composts, fumiers...
- de rejets des effluents liés aux bâtiments d'élevage,
- de parage des animaux,
- de rejets des effluents de serres,
- de casses automobiles,
- d'aires de stationnement de véhicules pour plus de six véhicules,
- d'implantations de canalisations souterraines transportant des eaux résiduelles industrielles ou des hydrocarbures,
- de réinjection d'eaux issues d'un doublet géothermique,
- des campings,
- des transports de matières dangereuses,
- de la construction de nouvelles voies de communication et de la modification de la voirie existante.

#### Règlementations :

- Les remblais ne pourront être autorisés qu'à la condition qu'ils soient réalisés avec des matériaux exempts de substances susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines ;
- Le nombre d'animaux en pacage y sera limité à la capacité à les nourrir sur le terrain sans apport extérieur de nourriture.

#### 9.4.2.5. Mesures visant à limiter les pollutions par les produits phytosanitaires (pesticides) :

##### Interdictions :

- d'usage de produits phytosanitaires (herbicides) pour l'entretien des accotements de chaussées et des voies de communication,
- d'aires de remplissage et de lavage des pulvérisateurs utilisés pour le traitement des cultures,
- d'installations de stockage de produits phytosanitaires,

#### 9.4.2.6. Mesure d'information

Des panneaux d'information du longement d'un Périmètre de Protection Rapprochée d'un captage d'eau potable et d'incitation à la prudence pourront être implantés en bordure de la route nationale n° 106 en limites amont et aval du Périmètre de Protection Rapprochée.

#### 10. Conclusion :

**Un AVIS FAVORABLE** est donné pour l'utilisation des eaux du captage de Pré Boissier aux fins d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine des communes alimentées par le Syndicat Intercommunal des Eaux de la Mayre (VEZENOBRES et DEAX).

Cet avis favorable est donné sous réserve de l'établissement de plans d'alerte et d'intervention concernant les pollutions accidentelles du Gardon et celles à partir de la voie ferrée et de la route nationale n° 106.

Compte tenu des apports possibles d'eaux du Gardon pouvant s'accroître lors des périodes de crues, un traitement de désinfection sera nécessaire.

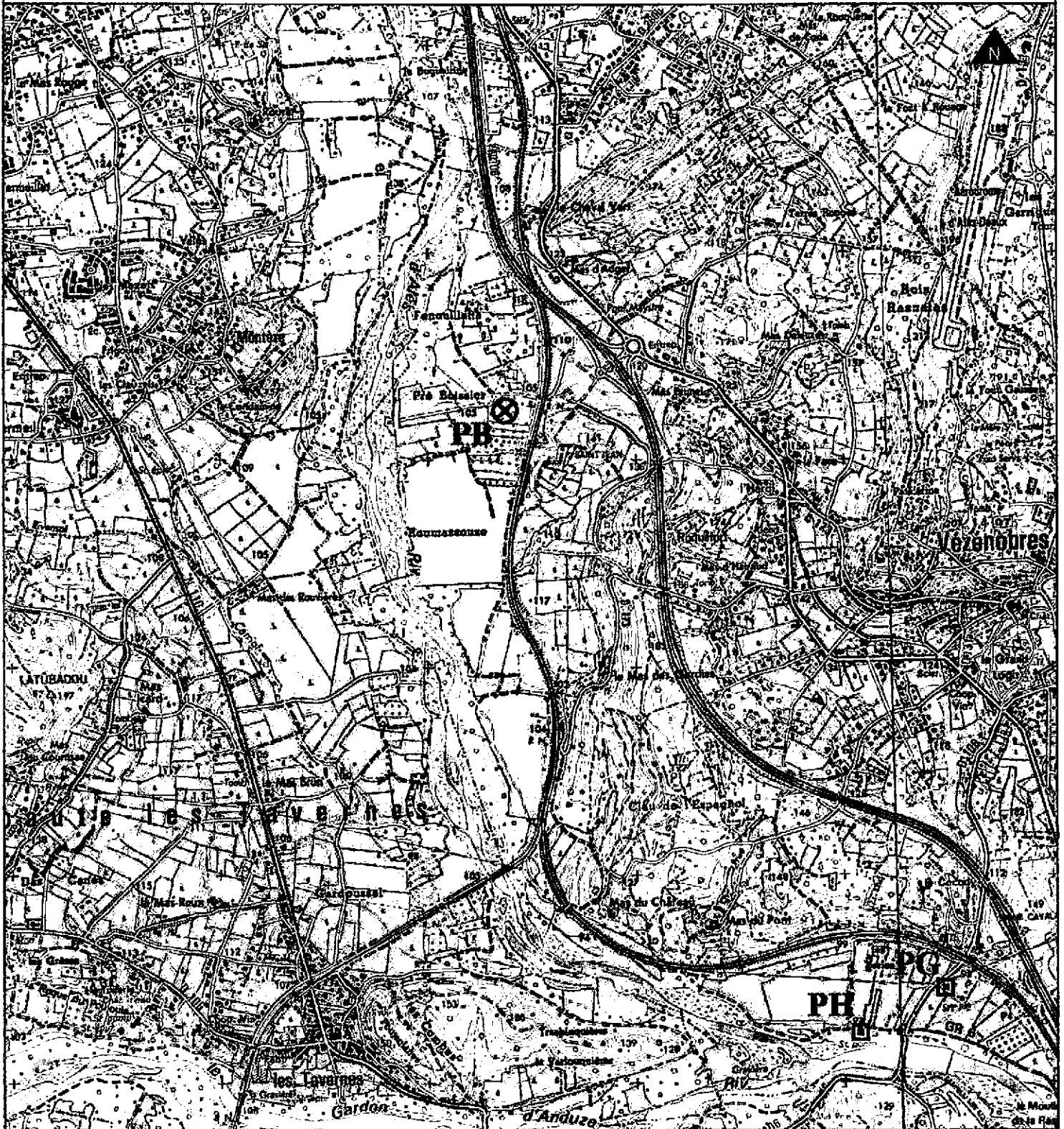
Les débits susceptibles d'être fournis par le captage de Pré Boissier devront être compatibles avec les prescriptions du Code de l'Environnement, lesquelles visent à limiter l'incidence des prélèvements sur le Milieu Naturel.

*G. Caton*



# SITUATION GÉOGRAPHIQUE

1



EXTRAIT DES FONDS TOPOGRAPHIQUES IGN NUMÉRISÉS AU 1/25 000

**PB**  Site de Pré Boissier (projet AEP SIE de la Mayre)  
(cf. plan cadastral sur la Figure 2)

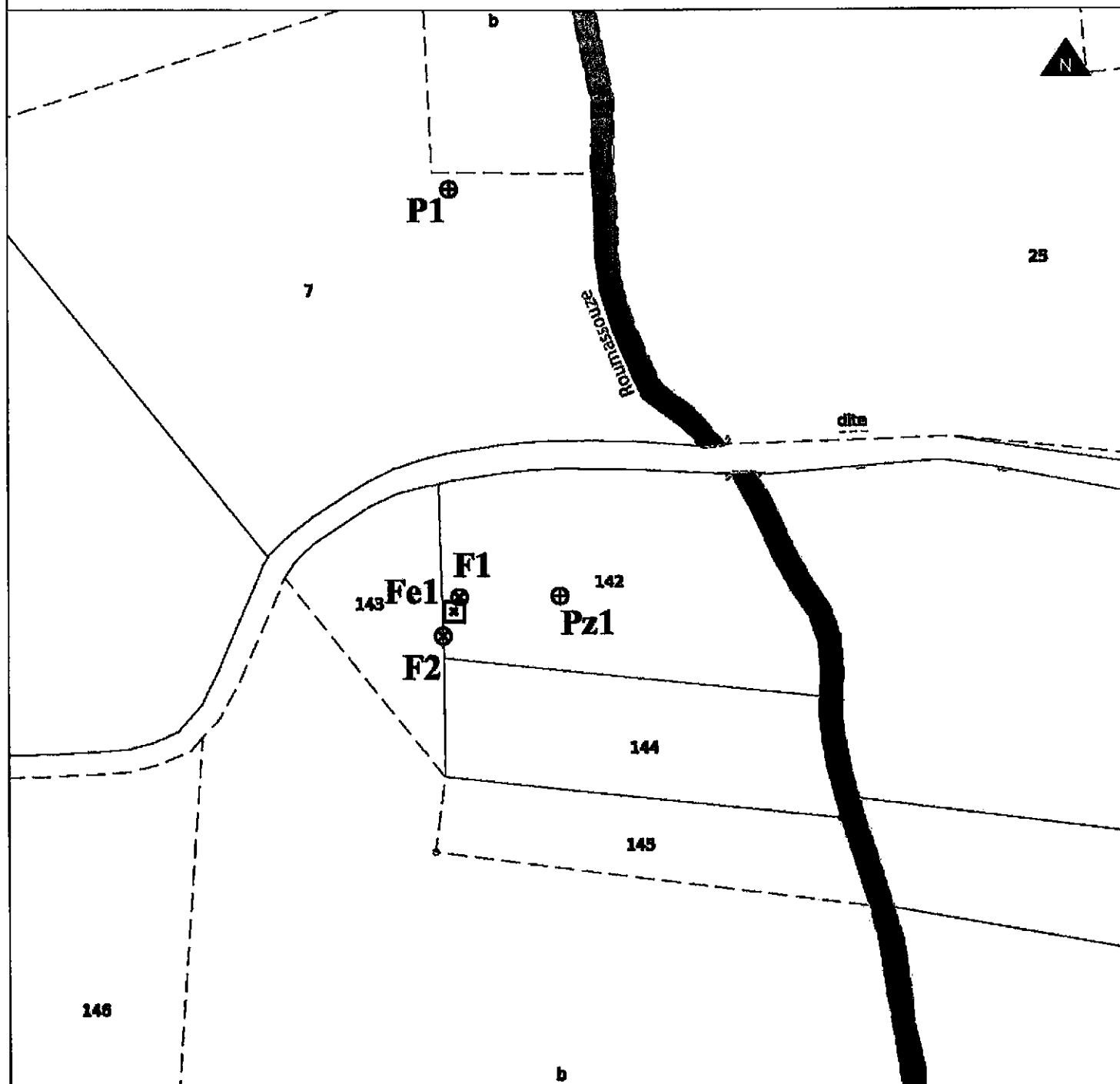
**PG**  Captages de Vézénobres (AEP SIE de la Mayre) :

**PG** : Puits de la Gare  
**PH** : Puits de la Hyerie



# SITUATION CADASTRALE

2



## EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL DE VEZENOBRES SECTION AK AU 1/1 000

Site de Pré Boissier (emplacements approximatifs) :

⊗ F1 Forage de reconnaissance - acier noir Ø 125 mm (mars 2007)

⊗ Pz1 Piézomètre - acier noir Ø 50/60 mm (mars 2007)

⊗ F2 Forage de reconnaissance - acier noir Ø 193 mm (juillet 2007)

⊗ Fe1 Forage d'exploitation - acier inox Ø 317 mm (octobre 2010)

P1 ⊗ Forage d'irrigation

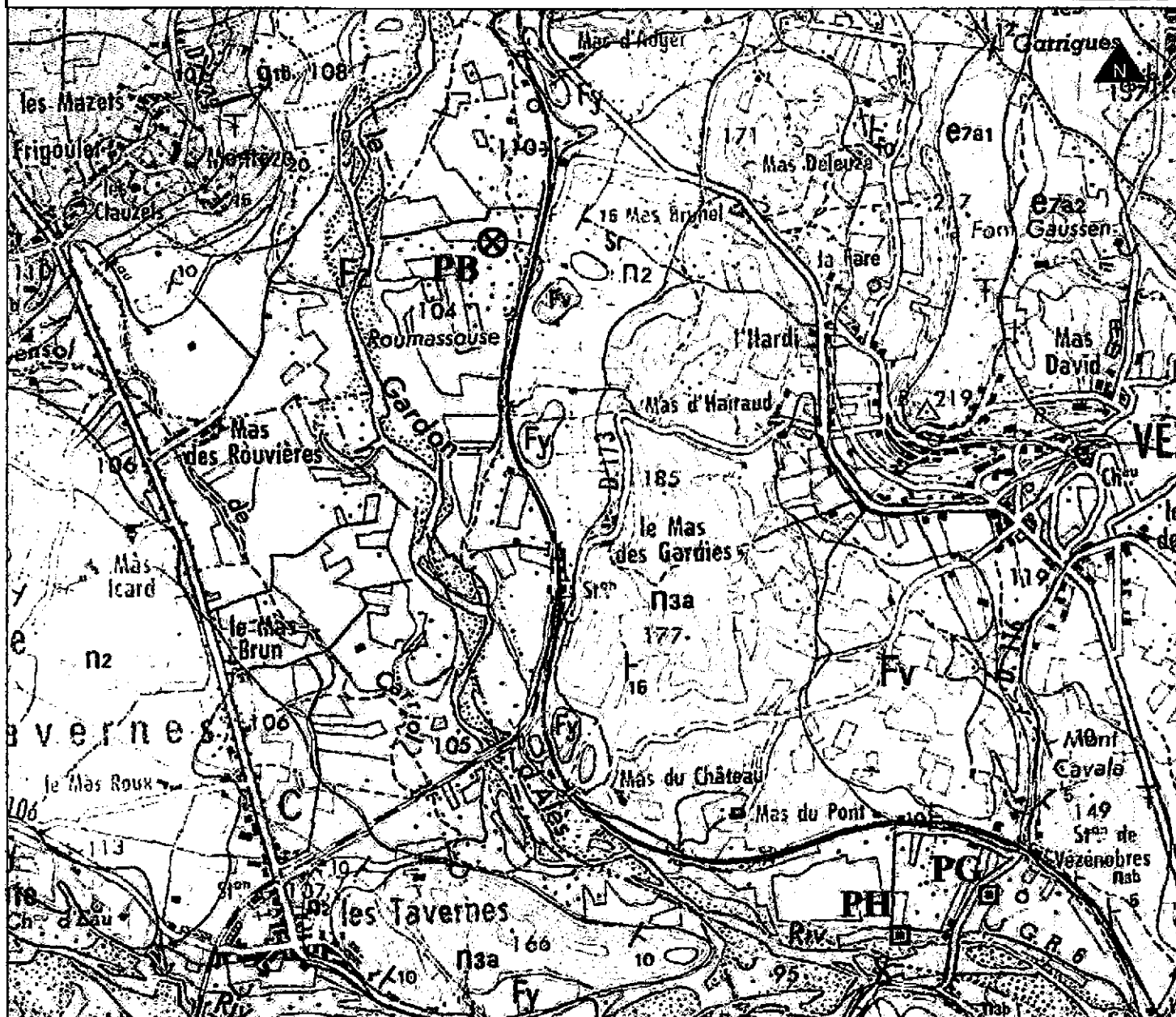
0 50 100 m

1/1 000

BERGA Sud - Vézénobres - 30/348 1 10 092

# SITUATION GÉOLOGIQUE

3



EXTRAIT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU BRGM AU 1/50 000 N°938 ANDUZE  
- Agrandissement au 1/25 000 -

- PB** Site de Pré Boissier (projet AEP SIE de la Mayre)  
(cf. plan cadastral sur la Figure 2)
- PG** Captages VEZENOBRES (AEP SIE de la Mayre)  
**PH** Puits de la Gare  
**PH** Puits de la Hyerie

## Légende géologique partielle :

<b>Fa</b> Alluvions récentes	<b>g1b</b> Oligocène inférieur - Calcaire argileux	<b>e7a1</b> Ludien inférieur - Calcaire
<b>Fya</b> Alluvions anciennes	<b>g1c</b> Oligocène inférieur - Grès, marnes gréseuse	<b>e7a2</b> Bartonien inférieur et moyen - Sables argileux
<b>Fv</b> Villafranchien - Cailloutis	<b>e7a2</b> Ludien inférieur - Calcaire de Montells	<b>n3a</b> Hauteriviien inférieur - Calcaires argileux grisâtres
		<b>n3b</b> Valanginien - Marnes

0 1 2 km

FORAGE DE PRE BOISSIER

ZONE D'APPEL

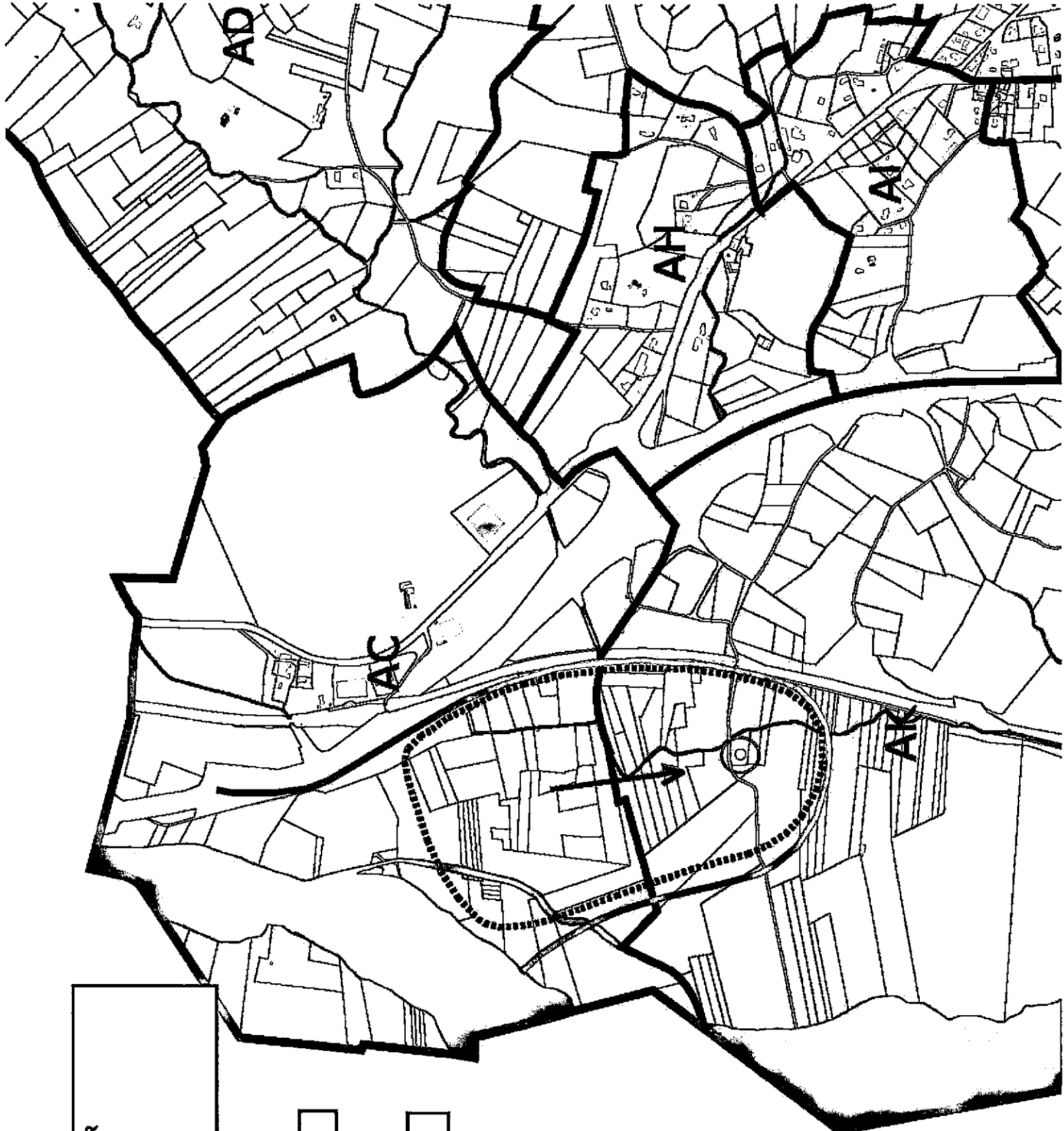
FIGURE 4

Limite zone d'appel

Isochrone 50 jours

500 m

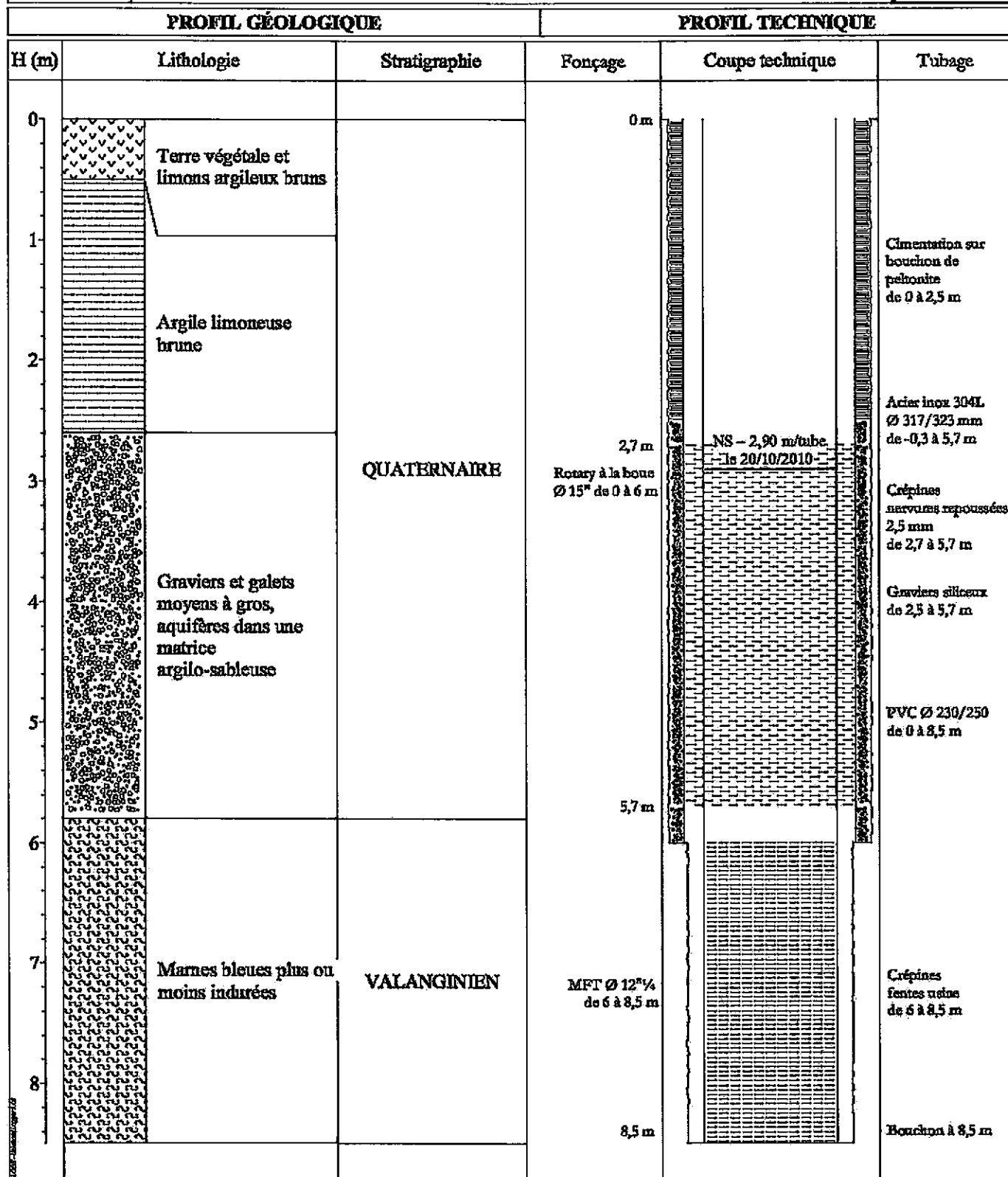
ECHELLE: 1/10.000





VÉZÉNOBRES (30) - Pré Boissier  
Fe1  
LlIe : x = 742,53 y = 1 897,19 z = 107

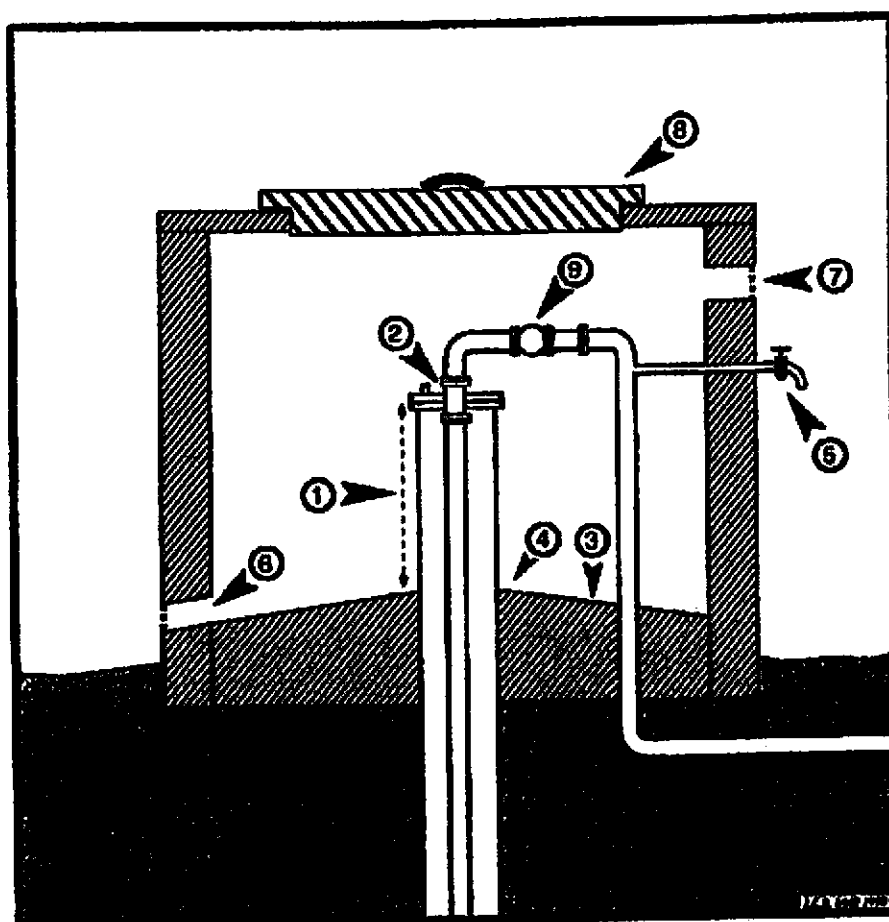
Figure 5



Forage d'exploitation. Travaux réalisés par l'entreprise Roudil Forages (Nîmes - 30) du 6 au 18/10/2010.  
Débit instantané > 30 m³/h.

Figure 6

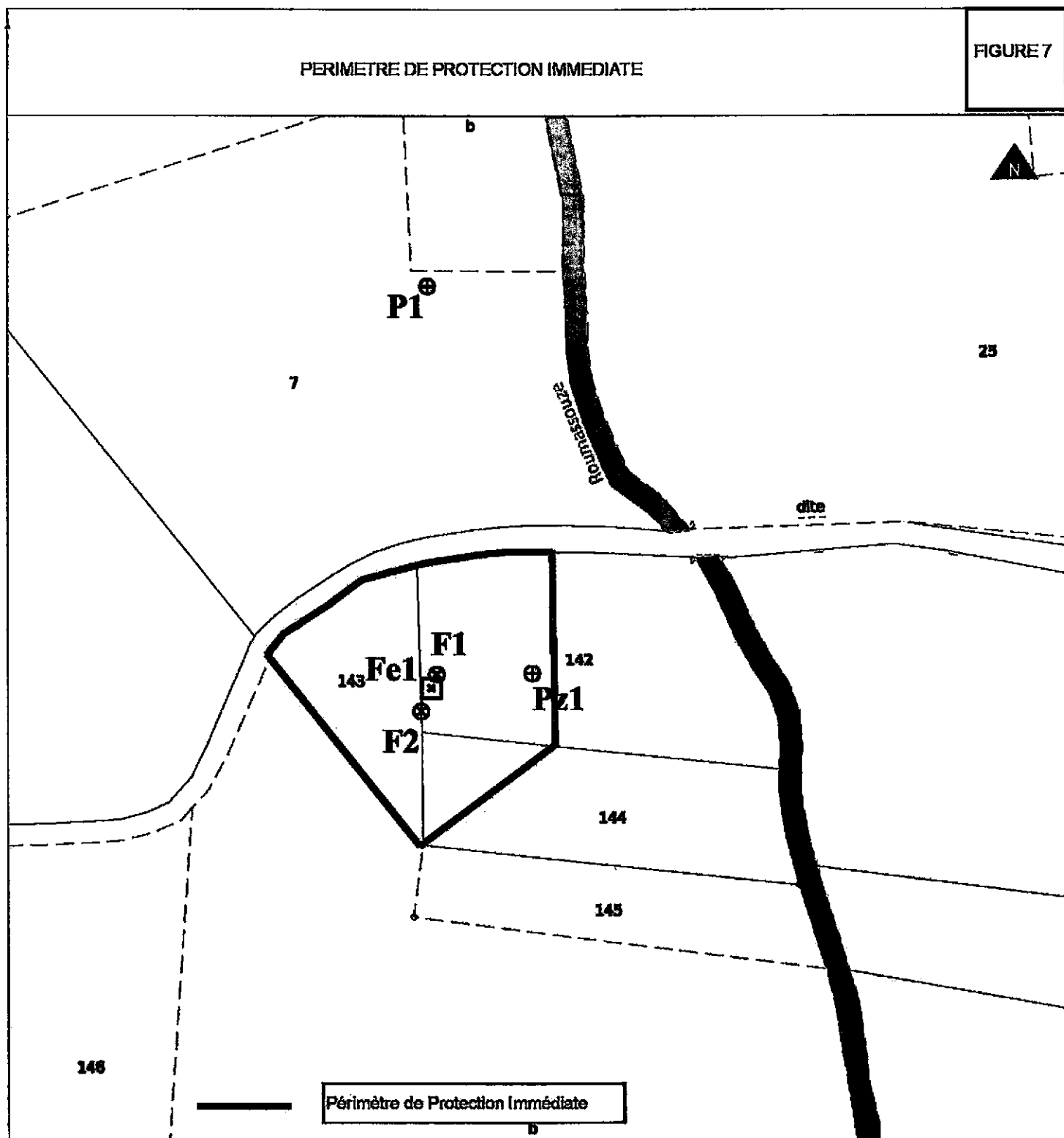
## PRINCIPE D'AMENAGEMENT D'UNE TÊTE DE FORAGE D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE



**PRINCIPE D'AMÉNAGEMENT D'UNE TÊTE DE FORAGE AEP**

- 1 Dépassement minimal de 0,5 m du tube par rapport au sol naturel environnant
- 2 Obturation complète du tube de forage (pas d'ouverture ni d'espace annulaire)
- 3 Plancher de béton avec pente (évacuation des eaux parasites)
- 4 Joint d'étanchéité au niveau du raccord plancher-tube
- 5 Robinet de prélèvement des échantillons d'eau brute
- 6 Orifice d'évacuation des eaux parasites (+ grillage pare-insectes)
- 7 Orifice d'aération (+ grillage pare-insectes)
- 8 Trappe de fermeture de l'abri (verrouillable)  
(taille de l'ouverture suffisante pour permettre l'extraction de la pompe)
- 9 Clapet anti-refoulement.

FIGURE 7



**EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL DE VEZENOBRES SECTION AK  
AU 1/1 000**

**Site de Pré Boissier (emplacements approximatifs) :**

⊗ F1 Forage de reconnaissance - acier noir Ø 125 mm (mars 2007)

⊗ Pz1 Pléziomètre - acier noir Ø 50/60 mm (mars 2007)

⊗ F2 Forage de reconnaissance - acier noir Ø 193 mm (juillet 2007)

⊠ Fe1 Forage d'exploitation - acier inox Ø 317 mm (octobre 2010)

P1 ⊗ Forage d'irrigation

0 50 100 m

1/1 000

● BERGA Sud - Vézénobres - 38/348 1 10 092

[illegible]

### Périmètre de Protection Rapprochée

**VEZENOBRES**  
( GARD )

SECTION AK  
Echelle de 1/200

**Product Number: 1-4-123**

### Working Interviewer

**Keywords:** social support; coping strategies; self-efficacy

### Abstract

**Feuille Matricule n° 2021 des Fiches d'Inventaire des Monuments Historiques**

SAINT - CHRISTOL - LES - ALES  
+



**ಪ್ರಶ್ನೆ:**

COMMUNE DE SAINT-ELAIRE-DE-BRETHMAS

CHEVAL VERT

**FENICILLÉTTE**

**PRE EMISSION**

**DATE** **ADDRESS**

10125  
25 DE  
10125

## LA FONT BREINSE

**RELEASED**





500 m

Echelle : 1/25 000



P.P.I.



P.P.R

©IGN 2005, ©GEOSIGNAL, ©TELEATLAS