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

Département du Gard

Expertise de l'Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique

Avis hydrogéologique et sanitaire préliminaire de l'hydrogéologue agréé

Concernant :

Le Forage dit de « Le Petit Olivier »

Commune: LES PLANS (30)

MAITRE D'OUVRAGE : **SYNDICAT D'ADDUCTION D'EAU DE L'AVENE**

Par : **Jean-François DADOUN**
Hydrogéologue agréé pour le département du Gard
R.HA 30/10-2007

SOMMAIRE

I. INFORMATIONS GENERALES SUR L'ALIMENTATION EN EAU DE LA COLLECTIVITE 3
II. SITUATION DU CAPTAGE 4
III. CADRE GEOLOGIQUE 5
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE 8
V. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU SONDAGE 10
VI. CARACTERISTIQUES ET QUALITE DE L'EAU CAPTEE 12
VII. ENVIRONNEMENT ET VULNERABILITE 13
VIII. ELEMENTS D'ETUDES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES A L'EMISSION D'UN AVIS SANITAIRE ARGUMENTE 13
IX. CONCLUSION 14

I. Informations générales sur l'alimentation en eau de la collectivité

Le Syndicat d'adduction d'eau de l'Avène approvisionne en eau potable une population proche de 36500 habitants (répartie sur 20 communes dans la partie nord ouest du département du Gard, autour de la ville d'Alès) au moyen des captages suivants : Les Dauthunes, Les Plantiers, et le champ captant de Tornac. La Source de la Tour qui desservait le centre ville d'ALES n'est plus utilisée pour la production d'eau potable.

La population concernée est proche de 36500 habitants pour le syndicat et de 39346 habitants pour ALES (recensement 1999), soit un total de 75800 habitants.

Les estimations de population montrent une augmentation pour les différentes communes du syndicat et une stabilisation pour ALES soit un total estimatif de 75850 habitants.

Le tableau suivant résume les bilans de production 2003 pour chacun d'eux (source BERGA Sud) :

Ressources (2003)	**SIAEP Avène**	**REAL (ALES)**	**Total**
Production : champ captant des Dauthunes + captage des Plantiers + champ captant de Tornac	6 504 672	6 543 132	13 047 804
Production : source de la Tour (*)		660 233	660 233
Total Production	6 504 672	7 203 365	13 708 037

REAL : Régie des Eaux d'Alès
(*) : utilisation suspendue pour la production d'eau potable

et les prélèvements autorisés par les arrêtés préfectoraux (source BERGA Sud) :

Ressources	Prescriptions	Volume journalier m^3
Champ captant des Dauthunes	1300 m^3/h – 20 heures	26000 m^3/jour
Captage des Plantiers	500 m^3/h – 20 heures	10000 m^3/jour
Champ captant de Tornac	720 m^3/h – 20 heures	14400 m^3/jour
TOTAL	2520 m^3/h – 20 heures	50400 m^3/jour – 20 heures 60480 m^3/jour – 24 heures

Sur la base de la production enregistrée en 2003 pour une population de 77500 habitants, les besoins en eau estimatif pour 86000 habitants seraient de 15 160 000 m^3 par an soit une production journalière de 41 534 m^3/jour (valeur inférieure aux prélèvements autorisés par arrêtés préfectoraux sur les captages actuels). Le surplus de production nécessaire par rapport à la production totale de l'année 2003 serait alors de 4110.7 m^3/jour soit 205 m^3/heure pour 20 heures par jour de pompage.

Dans la mesure où la production des captages actuels ne serait pas en mesure d'assurer une production supérieure à celle enregistré en 2003 (malgré que le volume total autorisé sur les captages actuels atteigne l'objectif de production recherché pour les prévisions de population fixée), la recherche et la réalisation d'un nouveau forage est opportune.

La réalisation du nouveau captage sur le territoire de la commune de LES PLANS vise à alimenter la commune de SALINDRES, actuellement non membre du Syndicat d'Adduction d'Eau de l'Avène, et

réduire ainsi un prélèvement dans la nappe d'accompagnement de la Cèze sur le territoire de la commune de SAINT VICTOR DE MALCAP.

II. Situation du captage

Suite au rapport d'étude hydrogéologique réalisé par le cabinet d'étude BERGA Sud (n°30/007 F 05 064 du 27 juin 2005), le point d'implantation du sondage retenu a été fixé sur la commune de LES PLANS à proximité de la route départementale D293 à environ 380 mètres au Nord du chef-lieu de la commune de LES PLANS.

L'environnement du point d'implantation est essentiellement agricole et viticole.

Les coordonnées du forage sont les suivantes (relevés GPS sur site) :

Lambert II étendues : X= 750.745 Y=1907.519 Z=155m
Lambert III : X= 750.596 Y=3207582 Z=155m

Le forage est implanté sur la parcelle n°29 de la commune de LES PLANS. Il s'agit d'une parcelle non cultivée (végétation de type garrigue méditerranéenne) d'environ 25m de large par 60m de long, formant un léger promontoire par rapport aux parcelles planes environnantes essentiellement dédiées à la culture de la vigne.

III.Cadre géologique

Les études de recherche d'un site favorable à l'implantation d'un forage d'eau menées par le bureau d'études BERGA Sud, le rapport de suivi de travaux (N°30/007 F05 064 et n°30/197 E 07 005) et la notice de la carte géologique BRGM au 1/50000ème n°912 Alès, nous permettent de préciser le cadre géologique du secteur.

La plaine des PLANS se situe dans le prolongement Ouest du synclinal du Mont Bouquet, en bordure du fossé Oligocène d'ALES.

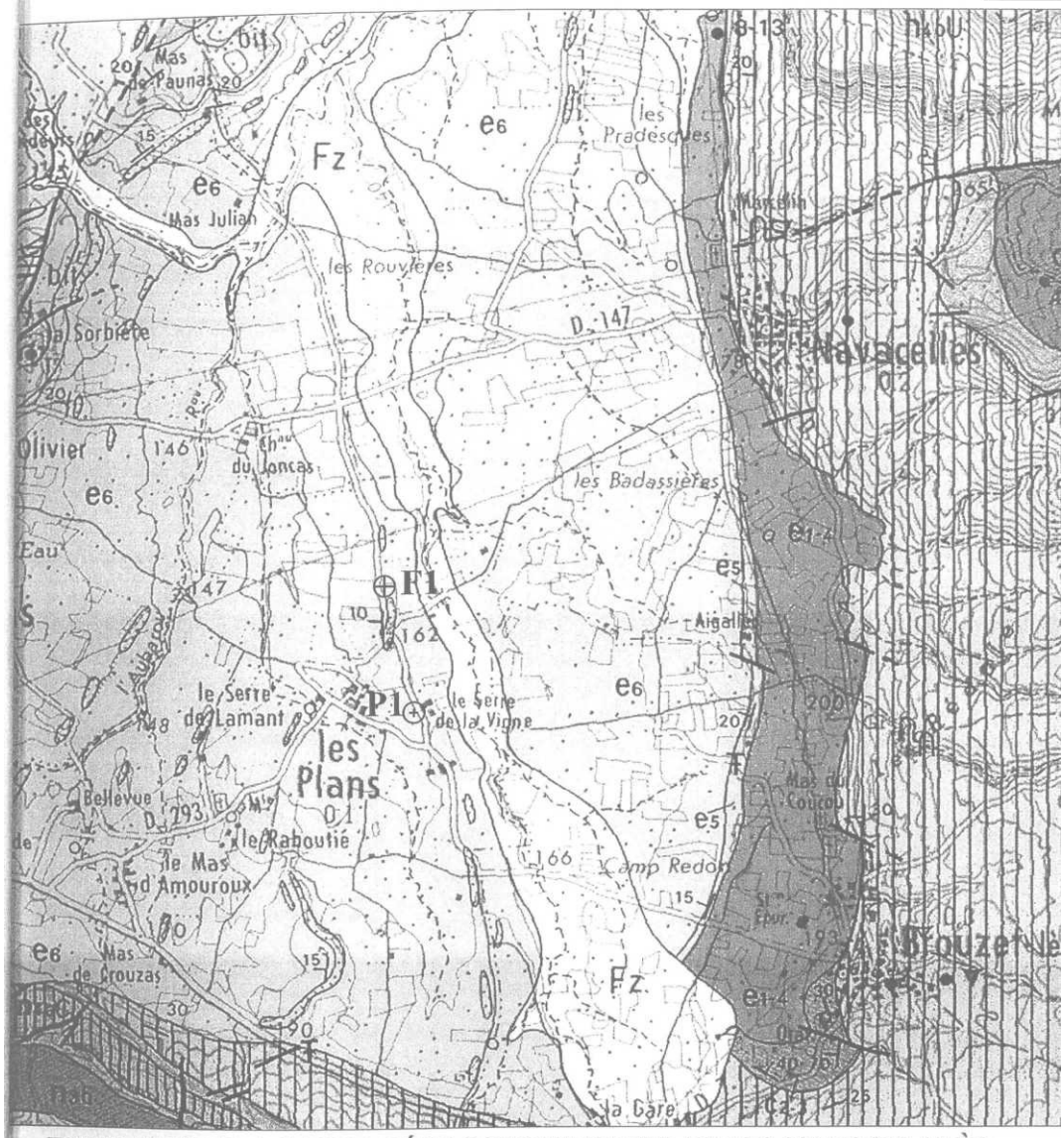
Le substratum Urgonien Calcaires du Barrémien à faciès Urgonien du synclinal est recouvert par quelques termes du Crétacé supérieur (calcaires gréseux et grés du Turonien) et par un remplissage Eocène discordant globalement marneux (marnes et grés).

Les formations calcaires du Barrémien à faciès Urgonien présentent un plongement de l'ordre de 45° vers le Nord Nord Est à l'affleurement. Une fracturation orientée Ouest Sud Ouest – Est Nord Est semble affecter les calcaires Barrémiens.

Ces calcaires présentent à l'affleurement dans le secteur du Brouzet, une structure synclinale dont l'axe principal est orienté Est Sud Est – Ouest Nord Ouest. Le forage semble être implanté proche de cet axe synclinal.

SITUATION GÉOLOGIQUE

2



EXTRAIT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE BRGM AU 1/50 000 N° 912 ALÈS

- Agrandissement au 1/25 000 -

e6 — Éocène : marnes et grès

n4bU — Barrémien : calcaire urgonien

n3h — Hauterivien : calcaire

F1 ⊕ Forage de reconnaissance F1

P1 ⊕ Piézomètre P1

1 — 2 km

BERGA Sud - Les Plans - 30/197 E 07 005

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

EXTRAIT DE LA CARTE TOPOGRAPHIQUE IGN AU 1/25 000 N° 2940 OT ALÈS

F1⊕ Forage de reconnaissance F1

P1⊕ Piézomètre P1

Source pérenne : S1 : Source d'Arlende

Sources temporaires: S2 : Source de Valaure
S3 : Aven de Cal

1 — 2 km

BERGA Sud - Les Plans - 30/197 E 07 005

IV. Cadre hydrogéologique

L'aquifère capté appartient aux formations calcaires à faciès Urgonien (traversé par le forage sur 56 mètres d'épaisseur), surmontées par 14 mètres de calcaires gréseux gris (Turonien ?). Les formations marneuses à passées conglomératiques Eocènes assurant une couverture semi-imperméable de cet aquifère sont épaisses de 110 mètres au droit du forage.

Les principales arrivées d'eau au sein de l'aquifère des calcaires à faciès Urgonien ont été constatées en cours de foration au droit de conduit karstique ou faille à une profondeur de -122m, -130m, -156m et -180m. Le débit instantané en fin de foration a été estimé à 80 m^3/h.

L'exutoire pérenne de cet aquifère Urgonien se situe à la Source d'Arlende (S1 sur la carte ci-avant) à une côte altimétrique inférieure de 25 mètres à celle du forage. Cette résurgence est exploitée pour l'alimentation en eau d'une pisciculture. Un exutoire temporaire majeur est assuré par l'Aven de Cal (S3 sur la carte ci-avant).

La direction d'écoulement des eaux souterraines au sein de cet aquifère profond de nature karstique à nappe captive est globalement orientée du Sud vers le Nord.

La zone d'alimentation de cet aquifère est à rechercher sur les zones d'affleurement des calcaires barrémien à l'Est et au Sud du site.

Plusieurs forages dédiés à l'irrigation (débit jusqu'à 100 m^3/h) existent au sud du site d'implantation du forage concerné par le présent avis sanitaire. Nous ne disposons pas d'informations détaillées sur l'équipement technique de ces ouvrages.

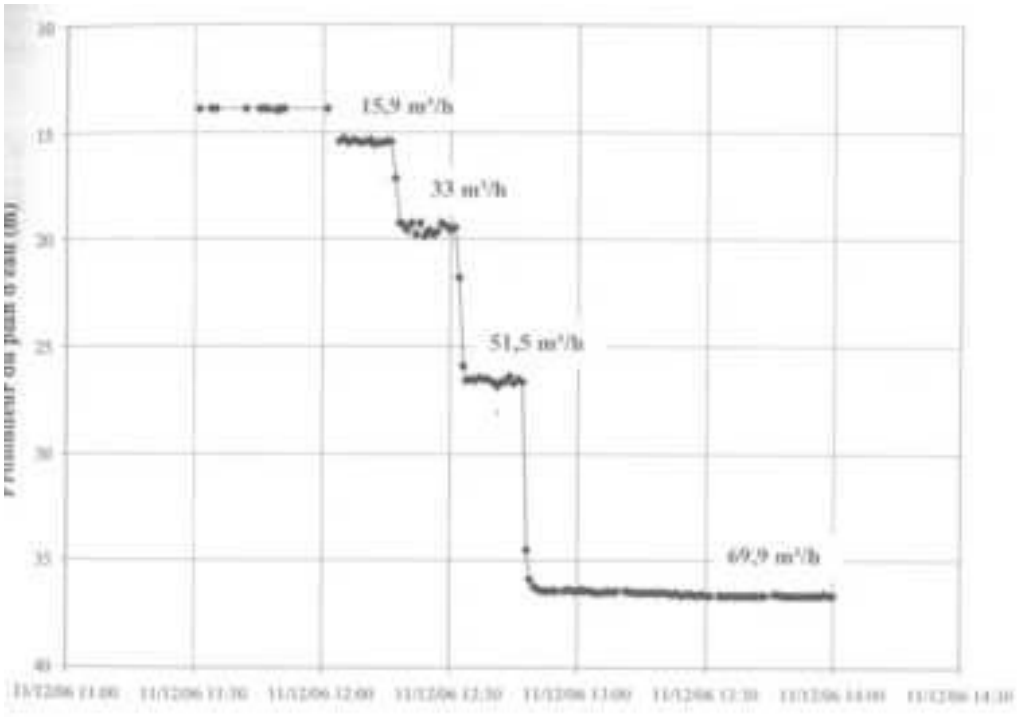
L'existence d'un aquifère au sein des formations conglomératiques de l'Eocène semble être attestée par les forages voisins (Forage Barry profond de 65m, débitant 150 l/h (source Infoterre) à 20 m^3/h (source BERGA Sud)).

Le 11 décembre 2006 le niveau statique était relevé à -13.91m. Le 15 décembre 2006, à l'issue des essais de pompage, un niveau statique à -17.03m était relevé (sources **:** Rapport Berga Sud). Le niveau statique relevé lors de notre visite de terrain le 22 août 2007 était de -26.18m par rapport à la tête de forage.

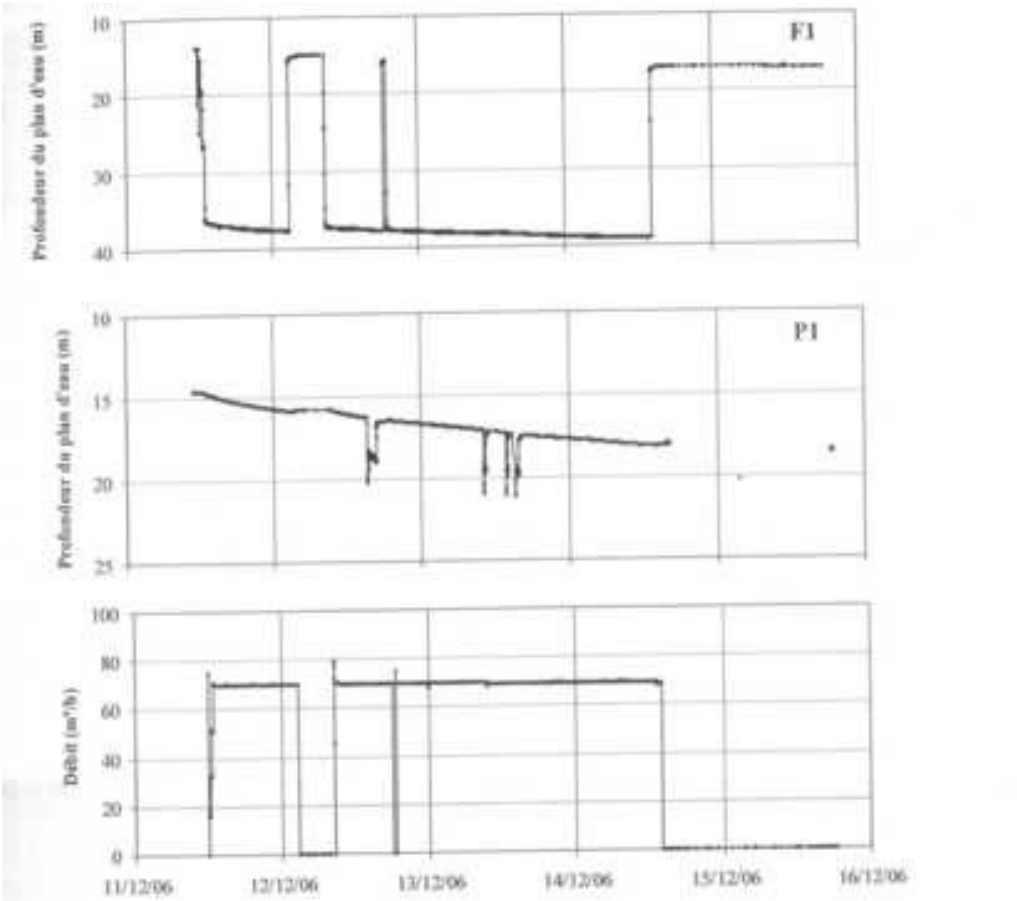
Un essai de pompage a été réalisé du 11 au 16 décembre **2006** en période de hautes eaux.

L'essai de puits, réalisé le 11/12/06, consista en 4 paliers enchaînés de durée réduite (15 minutes). Les débits testés furent de 15.9 m^3/h, 33 m^3/h, 51.5 m^3/h et 69.9 m^3/h. Une stabilisation correcte du rabattement est observée pour chacun de ces paliers. Le dernier palier fut prolongé jusqu'au 15/12/06 afin de valoir comme essai de nappe.

Les essais de puits mettent en évidence la prédominance des pertes de charges quadratiques (liées à l'environnement proche du captage) sur les pertes de charges linéaires (liées à l'équipement technique de l'ouvrage).



L'équation caractéristique de l'ouvrage est de : $\mathbf{s= 4*10^{-3}\ Q^2 + 3*10^{-2}\ Q}$



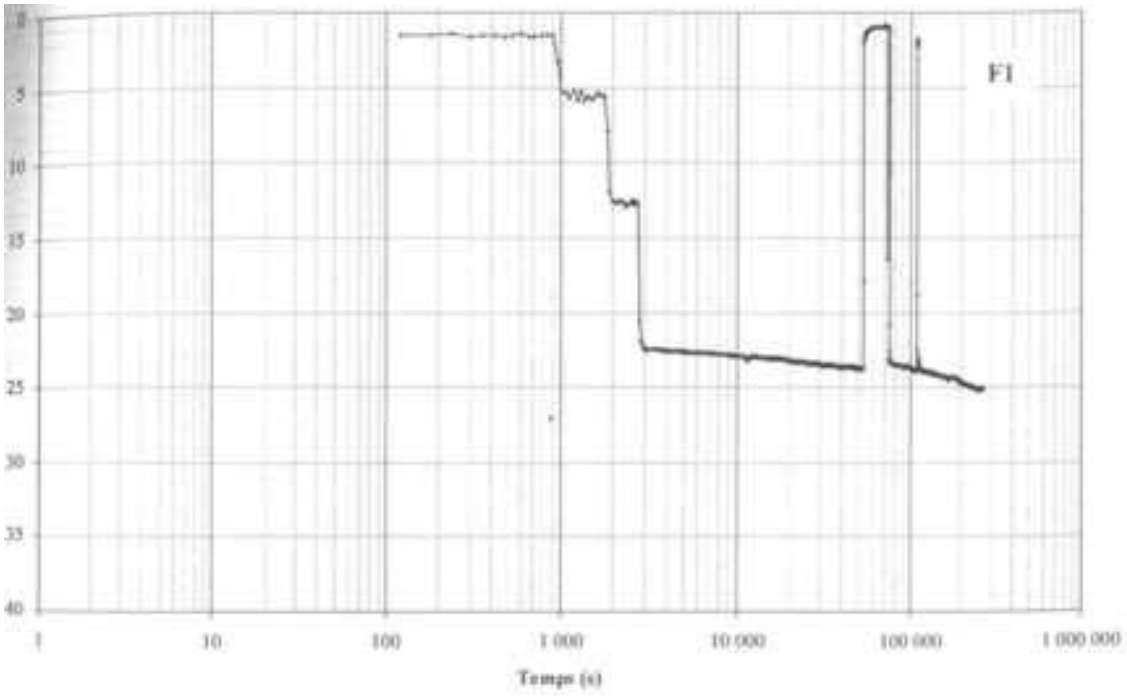
Débit moyen :	≈ 70 m³/h	**Profondeur de la pompe :** 50 m
Niveau initial :	F1 : 13,91 m P1 : 14,61 m	**Temps de pompage :** 3 jours, 2 heures et 3 minutes
Rabattement maximum :	F1 : 25,07 m P1 : 3,56 m	**Temps de remontée :** 1 jour, 4 heures et 21 minutes

Le niveau dynamique en fin de pompage longue durée était relevé à – 38.98m (rabattement de 25.07m)

La courbe de rabattement du niveau de l'eau relevée lors de ces essais, présentant une évolution lente et linéaire, sans pseudo-stabilisation caractérisée (hors baisse de débit), est caractéristique d'une surimposition de trois phénomènes de vidanges : vidange naturelle de l'aquifère karstique suivant un épisode de crue (Cette baisse est faible comme on peut le constater sur les dernières valeurs enregistrées de la courbe de remontée), vidange des drains karstiques et fractures principaux, vidange des volumes karstiques et fissurés du système annexe au drainage. A ces phénomènes peuvent se surimposer ponctuellement les pompages dans les forages les plus proches. Cela semble avoir été le cas, lors des épisodes de pompage dans le forage Almaric ayant servi de piézomètre.

La dernière partie de la courbe montre une sensible accentuation du rabattement pour une baisse du débit. La représentation de ce phénomène est accentuée par la représentation semi-logarithmique des rabattements en fonction du temps.

Cette augmentation du rabattement traduit la moindre participation de la réserve du système annexe au drainage au cours du pompage (épuisement de la réserve mobilisable). La lenteur de la baisse traduit néanmoins l'importance de la réserve mobilisable du système annexe au drainage en cette période de hautes eaux. La réalisation d'un essai de pompage de plus longue durée avec suivi des débits de la source d'Arlende et des niveaux d'eau dans les forages publics (AEP) et particuliers existants permettra d'évaluer avec plus de précisions l'impact des prélèvements envisagés.



L'impact du pompage sur les forages voisins est mis en évidence par le suivi des rabattements sur le piézomètre P1 distant d'environ 640m du forage testé.

V. Caractéristiques techniques du sondage

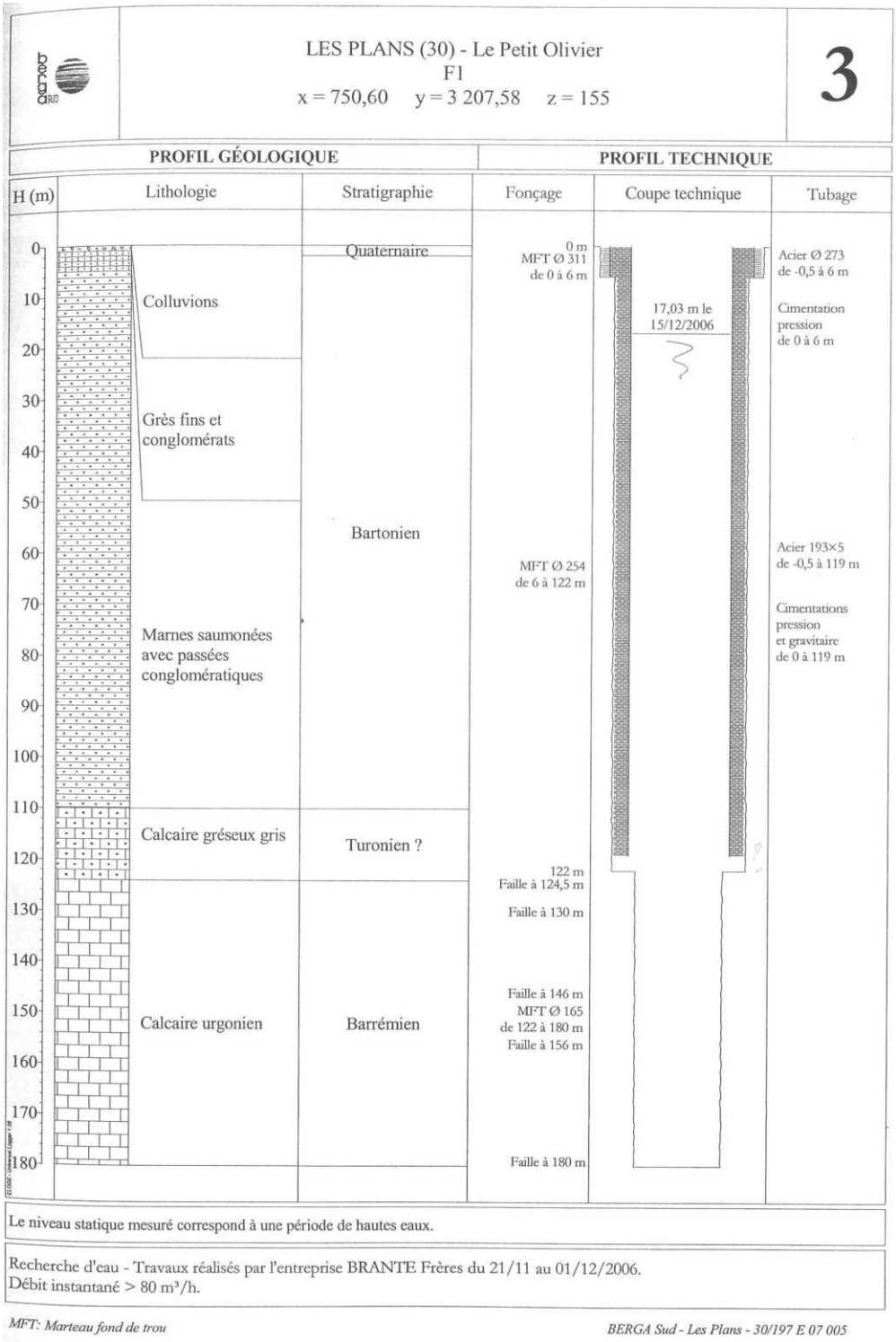
Les travaux de sondage réalisés du 21 novembre au 1er décembre 2006 par l'entreprise BRANTE Frères ont été pilotés par le bureau d'étude BERGA Sud.

La coupe technique ci-après (source BERGA Sud) présente les caractéristiques techniques de ce sondage de reconnaissance.

Le sondage ne dispose pas à ce jour d'aménagement de protection de surface hormis le tubage acier de tête rehaussé à + 0.5m par rapport au sol.

La protection par rapport aux infiltrations de surface est assurée par l'existence d'un tubage acier Ø 273 mm cimenté à l'extrados sur 6m de profondeur (19 mm d'annulaire cimenté) et d'un tubage acier Ø 273 mm de 119 m cimenté à l'extrados (28 mm d'annulaire cimenté).

De -119m à -180m, le forage est laissé en trou nu.



VI. Caractéristiques et qualité de l'eau captée

Une analyse de première adduction de type PAK02 a été réalisé par le laboratoire Bouisson Bertrand Laboratoires à l'issue de l'essai de longue durée le 14/12/2006.

Il s'agit d'une eau bicarbonatée calcique à faciès anionique sulfaté. L'eau est à l'équilibre et présente une minéralisation moyenne (conductivité à 547 µS/cm à 20°C). Sa dureté élevée (33.5°F) est caractéristique d'une eau issue de ce type d'aquifère karstique. La présence de quelques bactéries aérobies revivifiables est conforme avec le type d'aquifère capté. Le **pH** égal à 6.95 et donc acide parait contradictoire avec la nature de l'aquifère. Il devra être vérifié lors d'une prochaine analyse.

Malgré le caractère karstique de l'aquifère capté, la turbidité est inférieure à 0.1 NFU. Cette valeur reste toutefois sujette à variation en période de pluviométrie prononcée.

La teneur en nitrate est faible (4.9 mg/l).

L'eau analysée est exempte de Fer et Manganèse, d'oligo-éléments et micropolluants minéraux, de composés organiques volatils (COV), d'hydrocarbure et de pesticides.

La qualité de l'eau prélevée le 14 décembre 2006 est donc de bonne qualité et répond aux normes de potabilité d'une eau destinée à la consommation humaine.

VII. Environnement et vulnérabilité

Le site d'implantation du sondage de reconnaissance est isolé dans la plaine agricole et viticole des PLANS. Les premières habitations sont distantes d'environ 500 mètres du sondage.
La route départementale D293 bordant la parcelle est faiblement fréquentée. Le forage n'est pas situé sur un axe de drainage des eaux de ruissellements de cette chaussée.

L'équipement technique du forage ainsi que l'épaisseur et la nature des formations de recouvrement de l'aquifère capté assure une faible vulnérabilité au droit de la zone d'implantation de ce sondage.

La principale vulnérabilité est liée à la réalisation technique des forages particuliers et d'irrigation dans la zone d'influence du forage, et à l'existence de mesures de protections autour des têtes de forage.
Les zones d'affleurement des calcaires Barrémien à faciès Urgonien en amont hydrogéologique du captage restent des zones sensibles susceptible de favoriser l'intrusion vers l'aquifère de polluants potentiels.

Les caractéristiques techniques du forage d'exploitation qu'il est prévu de réaliser devront respecter les préconisations techniques de la norme AFNOR NF X10-999 d'Avril 2007.

VIII. Eléments d'études complémentaires nécessaires à l'émission d'un avis sanitaire argumenté

Afin de disposer des éléments nécessaires à l'émission d'un avis sanitaire définitif sur les capacités exploitables de l'aquifère et la définition des périmètres de protection du captage définitif, les éléments d'études suivants seront nécessaires :

1. Inventaire détaillé des ouvrages de captage dans le voisinage (profondeur, équipement, protection de tête, niveau statique et débit, risque dans le voisinage immédiat, aménagement nécessaire à leur mise en protection) et sur les zones d'affleurement des calcaires Barrémien dans l'impluvium (secteur allant de NAVACELLES à BROUZET à l'Est et de BROUZET à Célas au Sud).

2. Inventaire des sources de pollutions potentielles sur les zones d'affleurement proches et aux voisinages des captages répertoriés.

La réalisation d'un forage d'exploitation à une dizaine de mètre du forage de reconnaissance, sur la même parcelle, est envisageable. Si nécessaire la Collectivité devra acquérir une parcelle limitrophe pour agrandir le futur Périmètre de Protection Immédiate. L'intérêt de la Collectivité sera de disposer de deux forages d'exploitation contigus pour sécuriser son alimentation en eau.

Lorsque le forage d'exploitation définitif sera réalisé :

3. Résultats des travaux de forage, et d'éventuelle acidification sur les deux ouvrages
4. Résultats des essais de pompage :

   Pompage par paliers d'une durée minimale d'une heure avec remontée entre chaque paliers d'une durée équivalente) ; pompage de longue durée avec suivi du piézomètre voisin (forage de reconnaissance), du débit de la source d'Arlende, et des niveaux du forage Almaric (P1), captage AEP source et forage de Cal, forage Barry (impact sur aquifère superficiel). Cet essai de longue durée devra être précédé d'une période d'enregistrement de l'évolution naturelle du niveau de la nappe captée sur une période de 2 jours précédant immédiatement le démarrage du pompage de longue durée. La durée de cet essai de pompage de longue durée pourra être fixée à 30 jours. Durant l'essai de pompage de longue durée, les paramètres débits, niveaux dynamiques, conductivité et température seront enregistrés à pas de temps réguliers. Des mesures de pH devront être régulièrement réalisées durant la durée du pompage. L'enregistrement de la remontée après arrêt du pompage sera effectué sur une durée de 24 heures minimum.

IX. Conclusion

Dans le cadre du renforcement et de la diversification de ses ressources en eau potable, le SYNDICAT D'ADDUCTION D'EAU DE L'AVENE a fait réaliser un sondage de reconnaissance à proximité du village de LES PLANS.

Ce forage**,** testé en période de hautes eaux à un débit moyen de 70 m^3/h durant 3 jours et 2 heures**,** montre un rabattement relativement faible et l'importance de la réserve du système annexe au drainage dans la participation au débit exploitable.

La qualité de l'eau prélevée lors de cet essai est bonne et répond aux normes de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

La protection de l'aquifère au droit du forage parait bien assurée par l'épaisseur des formations marneuses et l'équipement technique de l'ouvrage. La vulnérabilité aux risques de pollutions parait faible mais devra être vérifiées par un inventaire détaillé des sources de pollutions et des captages existants sur les zones d'affleurements calcaires Barrémien et Turonien sur le bassin versant amont du sondage de reconnaissance.

La réalisation à proximité du forage de reconnaissance d'un forage d'exploitation dont les caractéristiques devront répondre aux normes AFNOR NF X10-999 d'Avril 2007 est donc envisageable.

Au vu des pertes de charges calculées, il parait probable qu'une opération d'acidification permettra d'améliorer la productivité des ouvrages.

Le débit exploitable global ne pourra être défini qu'à l'issue de l'ensemble des opérations de forage et d'acidification, ainsi qu'au vu des résultats des essais de pompages de longue durée avec suivi de la source d'Arlende, des captages AEP, et des forages voisins.