

Agglomération Provence
Communauté d'agglomérations Salon-Etang de Berre-Durance
Service de l'Eau et de l'Assainissement
197, Rue du Pavillon
BP 274
13666 Salon-de-Provence Cedex

AEP de Vernègues (Bouches-du-Rhône)
Rapport hydrogéologique relatif à la mise en conformité
des périmètres de protection des forages de Cazan
(forage 1 en service et forage 2 dit de secours non utilisé)

Par le

Professeur Georges CONRAD
Hydrogéologue agréé

Rapport final du 9 juillet 2007

Professeur Georges CONRAD, Géologue-Expert
Les Sermonières
26400 Piégros-la-Clastre
Téléphone : 04 75 40 00 25 : Fax : 04 75 40 08 04
E-mail : conrad.gpr@orange.fr

AEP de Vernègues (Bouches-du-Rhône)
Rapport hydrogéologique relatif à la mise en conformité des périmètres de protection
des forages de Cazan (forage 1 en service et forage 2 dit de secours non utilisé)

Rapport final du 9 juillet 2007

I.- Informations générales

1.- Historique du dossier

- La visite des lieux a été faite à trois reprises dont une fois en présence des représentants de la Ddass-13, d'Agglopro Provence et de la SEM et la dernière le 23 juin 2007.

- La documentation remise provient de diverses sources :
 - Le rapport du bureau Edacère chargé d'établir un document où sont rassemblées les informations concernant le réseau AEP de Vernègues, des plans, le rapport hydrogéologique officiel de Hubert Mercier.
 - Les données géologiques fournies par Monsieur Maurice Gravost sur le forage de secours de Cazan (= forage n°2 non utilisé).
 - Les données géologiques sur le forage en service (= forage n°1) fournies par Monsieur Foggi de la SEM.
 - Les analyses réglementaires du forage n°1 communiquées par la Ddass-13.
- Les données morphologiques et géologiques proviennent des documents publiés (cartes) ou de la documentation personnelle de l'auteur.

- La mise en œuvre des périmètres de protection correspond à une régularisation puisque la distribution publique est assurée depuis de nombreuses années à partir du forage n°1 dont la gestion est faite par la SEM. Les périmètres de protection ont été étudiés en 1987 par Hubert Mercier, Hydrogéologue agréé, mais les propositions faites dans son rapport officiel n'ont pas été concrétisées au niveau administratif pour aboutir à une déclaration d'utilité publique (DUP). Cependant, la commune de Vernègues, la Ddass-13 et la SEM ont cherché à doubler le forage dans le même périmètre étroit pour disposer en permanence d'un deuxième ouvrage équipé.

- Des études ont été faites par la SEM et Maurice Gravost en 1995 et 1996 pour l'interprétation des données obtenues sur le deuxième forage dit de secours, réalisé à moins de 10 m du premier, qui n'a malheureusement pas pu être mis en service à cause de la turbidité trop forte des eaux pompées. Cette notion de forage de secours devrait être reprise et appliquée dans la parcelle 107 à une trentaine de mètres au Nord-Est du forage n°1 (en service) car il est évident que le forage AEP (placé à cheval sur la parcelle 107 et le domaine public) est menacé par la voie routière RN 7, qui risque d'être élargie pour le projet Iter.

- L'avis préalable (= rapport de phase I) a été donné le 19 octobre 2006.

2.- Perspectives concernant le site des captages AEP de Cazan

• Dans un premier temps, il convient d'accélérer la procédure d'établissement des périmètres de protection pour aboutir à la DUP. Sans cette sécurité administrative que confère la DUP, il sera difficile de défendre le maintien du captage fonctionnel à son emplacement ou son déplacement à titre compensatoire vers le milieu de la parcelle 107.

• Un forage de reconnaissance et d'essais, de 100 à 120 m de profondeur, devrait être réalisé sur cette grande parcelle 107 afin de préparer cette perspective. L'utilisation de toute la parcelle 107 comme PPI, sans pour autant la clôturer immédiatement, prépare la mutation prévisible.

II.- Données techniques

I.- Les forages

• Le forage de secours d'une centaine de mètres de profondeur réalisé en 1996 sur la parcelle 107, n'est pas exploité à cause de la turbidité excessive de l'eau pompée. A l'occasion des travaux, la stratigraphie des formations recoupées a été améliorée (fig.6) et l'on sait que sous les alluvions d'une dizaine de mètres de puissance, on recoupe successivement trois réservoirs, le Miocène, étage Burdigalien, puis les formations de l'Oligocène moyen et le Crétacé inférieur, étage Hauterivien supérieur. Ces différents ensembles sont discordants entre eux et les solutions de continuité favorisent le cheminement des eaux souterraines.

La réalisation d'un autre forage de secours à une trentaine de mètres au Nord-Est, est donc une entreprise qui a de bonnes chances d'aboutir à un ouvrage productif, si elle est conduite avec méthode en examinant les venues d'eau successives au cours de la foration.

• Le forage d'exploitation dit n°1 est très près de la route à grand trafic RN 7 et il se trouve à la limite de la parcelle 107 et du domaine public sur lequel il est implanté (fig.5 bis et 9). Ce forage de 144 m de profondeur a été précédé par un forage de reconnaissance en Ø 6", il est tubé en 9" 5/8 de la surface à -113 m et crépiné en même diamètre entre -47 m et -110 m. La position de la zone crépinée permet de capter les venues d'eau des terrains oligocènes et du Crétacé inférieur vers -90 m. Au-dessous de -113 m et jusqu'au fond à -144 m, le forage en Ø 8 1/2 est non tubé. La base du forage ne comporte pas de venue d'eau significative.

• Le forage est équipé d'une pompe immergée de 35 m³/h, mais il semble que le débit critique soit au-delà de cette valeur. Les archives ne contiennent pas trace d'un pompage d'essai autre que les essais à l'air lift au cours de la foration. Ce débit de 35 m³/h est suffisant pour les besoins de la commune à l'horizon 2010, mais la population progressant rapidement, il serait prudent de préparer un forage de secours vers le centre de la parcelle 107 et investir dans un pompage d'essais de qualité pour déterminer les caractéristiques des réservoirs exploités.

• L'eau pompée dans le forage n°1 est un mélange entre les deux nappes exploitées puisque la partie crépinée du tubage se trouve face aux venues d'eau du réservoir oligocène et du réservoir crétacé.

2.- L'origine de l'eau souterraine

Le forage actuel n'exploite pas le réservoir miocène qu'il traverse et qui est constitué par la calcarénite blanche connue sous le nom de "molasse" ; en effet, l'équipement de l'ouvrage présente un tubage plein face à ce réservoir. Ces formations molassiques présentent une porosité granulaire, elles affleurent à Vernègues et sont directement alimentées par les infiltrations efficaces provenant des précipitations.

Les terrains oligocènes sont constitués par des marnes rouges et grises coupées par des bancs de calcaires et de conglomérats polygéniques à éléments bien roulés. Ces dépôts sont discordants sur les termes antérieurs qui sont à l'aplomb du forage, les calcaires du Crétacé inférieur (Hauterivien moyen), et ils sont transgressés par les dépôts miocènes superposés. Les dépôts oligocènes occupent un "grabben" (= fosse) établi dans les formations crétacées. A ce niveau, c'est le grabben qui représente le bassin d'alimentation du réservoir oligocène, et il peut communiquer avec celui de la "Montée de Gancel" situé au Sud (fig.2). Ce réservoir oligocène est alimenté localement.

Pour les calcaires du Crétacé inférieur, l'alimentation du réservoir est beaucoup plus étendue par le jeu des plis, des failles et des fractures ouvertes des calcaires mais aussi par les pertes des réservoirs superposés. Globalement on peut dire que ce sont les massifs calcaires situés au Sud (Roque Rousse) qui forment le bassin d'alimentation du réservoir crétacé.

Les deux derniers réservoirs sont exploités dans le forage dont la partie crépinée est comprise entre -47 et -110 m.

3.- La qualité des eaux souterraines pompées

- Le traitement de l'eau. La fig.8 présente les principales caractéristiques de l'eau souterraine alors que la fig.4 est le schéma synoptique du réseau AEP de Vernègues. Il n'est pas fait mention d'une désinfection de l'eau sur ce schéma. Cependant, dans une analyse de la Ddass du 22/06/2005, il est indiqué un taux de chlore libre de 0,36 mg/L. Il est important que l'eau soit traitée car on relève un nombre de germes aérobies, banals, assez élevé, ce qui caractérise souvent l'eau des massifs calcaires où les circulations se font dans des fissures ou des chenaux qui ne filtrent pas. On peut remarquer que l'indice de permanganate de 2,04 mg/L traduit la présence de matières organiques dans l'eau.

- Le faciès chimique. Le faciès dominant de l'eau légèrement basique est bicarbonaté calcique mais l'apport du réservoir oligocène se marque par les chlorures, les sulfates et le sodium (fig.8). Le titre alcalimétrique complet (TAC) est de 34,8 °f et il est constitué par les ions hydrogencarbonates (HCO_3^-) ; la dureté totale est de 34,8 °f et comporte une dureté calcique de 28,8 °f et une dureté magnésienne de 6 °f. Les nitrates sont présents (13 mg/L) à un niveau qui traduit les apports anthropiques.

- Les pesticides sont au-dessous des seuils de détection du laboratoire d'analyses.
- Les métaux et les micropolluants organiques sont à des concentrations inférieures aux seuils de détection.

• La radioactivité de l'eau souterraine. L'eau du forage de Cazan a été envoyée à l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) pour les examens réglementaires et les résultats n'appellent aucune réserve (tabl.8 bis).

- L'activité en tritium est inférieure au seuil de détection de 9 Bq/L.
- L'activité alpha global est de $0,51 \pm 0,011$ Bq/L.
- L'activité bêta global est $<0,11$ Bq/L.

Ces activités basses sont inférieures aux valeurs-guides pour les eaux destinées à la consommation humaine.

III.- La définition des périmètres de protection

La protection du forage de Cazan, AEP de Vernègues, est une nécessité réglementaire, mais également de bon sens avec le développement de l'urbanisation dans la région. La ressource est unique (un seul forage exploitable) bien que l'on puisse facilement organiser des interconnexions de secours avec les eaux de surface canalisées qui passent à faible distance. La solution la plus efficace pour pérenniser le site de pompage, est de réaliser un deuxième forage dans la parcelle 107 qui appartient au syndicat. Ce deuxième forage est d'autant plus nécessaire que le gabarit de la route RN 7 risque d'être accru pour les besoins du projet Iter sur le Centre de Cadarache.

Actuellement, le forage fonctionne pour la distribution publique sans protection particulière autre que les capots fermés sur les têtes de forage et le local technique verrouillé. Je propose l'instauration de deux périmètres de protection autour des forages actuels avec un périmètre de protection immédiate (PPI) sur la parcelle 107, section A2 et un périmètre de protection rapprochée (PPR) développé vers le Sud sur des terres agricoles. La route RN 7 borde à l'Ouest ces deux périmètres qui sont limités à l'Est par l'ancien tracé du Canal de Marseille.

1.- Le périmètre de protection immédiate (PPI)

On conservera toute la parcelle 107 comme PPI à cause des projets de réalisation d'un deuxième forage mieux placé que le premier et du changement d'emprise probable de la route RN 7. Ce périmètre sera clôturé autour des deux forages actuels (fig.5, 5 bis et 9). Une partie de la clôture du PPI autour du forage n°1 sera dans le domaine public et il faudra obtenir une autorisation nécessitant dérogation pour la réaliser.

Dans la parcelle 107, toutes les activités autres que l'exploitation de la ressource seront interdites. L'entretien de l'espace sera fait par des moyens mécaniques sans utilisation de pesticides ou d'herbicides.

2.- Le périmètre de protection rapprochée (PPR)

Le PPR sera encadré à l'Ouest par le route RN 7 et à l'Est par le tracé de l'ancien canal de Marseille. Un hiatus constitué par une petite route goudronnée à faible trafic sépare le PPR du PPI (fig.9). Sur la bordure ouest du PPR, la route est bordée par un fossé qui doit être busé

après la petite route pour être directement raccordé au ruisseau des Carlats (détail fig.5 et 5bis).

- Le PPR sera d'aire limitée et constitué par le groupement des 4 parcelles n°108, 124, 125 et 126 qui sont des terres agricoles (fig.9).

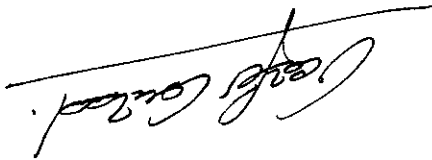
• Les interdictions dans le PPR porteront sur :

- Les constructions à usage d'habitation, agricole ou industriel.
- Les réseaux d'eaux usées, les oléoducs ou les gazoducs.
- Les stockages de déchets, de fumier, de produits chimiques.
- Les forages d'eau de plus de 10 m de profondeur sauf ceux réalisés au profit de la collectivité publique.

• Les activités réglementées porteront sur :

- Les excavations de plus de 2 m de profondeur.
- Les forages ou puits de moins de 10 m de profondeur.
- la création de nouvelles voies de communication ou la modification des emprises des voies actuelles.
- L'utilisation des engrais ou des pesticides sur les terres agricoles de ce périmètre sera conforme aux prescriptions de la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône.

En conclusion, on peut souligner l'intérêt de conserver le site d'exploitation des Carlats pour l'approvisionnement de Vernègues en eau souterraine ; cette eau doit être traitée par le chlore avant la distribution publique. Il faut également prévoir une diversification des ressources (un deuxième forage fonctionnel) et l'interconnexion des réseaux d'eau potable du syndicat Agglopolie Provence ou le raccordement au Canal de Provence.



Professeur Georges CONRAD
Géologue-Expert
Sermolères - 75.40.00.25
26400 PIEGROS LA CLASTRE

Fig.1.- Extrait de la carte Ign au 100 000^e de Salon-de-Provence. Au centre, la Durance qui coule d'Est en Ouest au Sud du Petit Luberon avec Mallemort en rive gauche sur une inflexion du cours d'eau. Au Sud-Est, Lambesc et à mi-distance entre Mallemort et Lambesc, Cazan qui dépend de la commune de Vernègues. Le point bleu signale la position des 2 forages qui ont plus de 100 m de profondeur et qui sont intégrés dans le réseau du syndicat « Agglopol-Provence ». La pénétration des forages est grevée par la proximité avec l'axe routier majeur que représente la RN 7, qui doit être élargi pour assurer le trafic futur vers Cadarache.





Fig.2.- La carte géologique au 50 000° de Salon-de-Provence permet de saisir la complexité des structures qui s'organisent selon des directions NE-SW soulignées par les failles qui affectent le chaînon des Costes. On voit l'indépendance (et la discordance) des formations miocènes d'Alleins et Vernègues sur les formations calcaires et marneuses du Crétacé. Au Sud de Cazán, des affleurements oligocènes (g2) jouxtent au Sud, par des contacts failles, des assises miocènes et vers le Nord de l'Urgonien et du Miocène par des contacts discordants. Au Taiades (point bleu au Nord de Cazán), les forages traversent sur quelques mètres des terrains quaternaires (Fz et E), puis des assises miocènes, puis oligocènes et s'ancrent dans les terrains crétacés. Ces diverses formations sont aquifères (voir fig.6 et 7).

COMMUNE DE VERNÈGUES SITUATION GÉOLOGIQUE DES CAPTAGES A.E.P. (extrait de la carte géologique de Salon de Provence du B.R.G.M.)

LEGENDE:

12	Alluvions modernes	Vendéens (vieux)
13	Alluvions anciennes (Mura)	Roquistens supérieur calcaire
14	Alluvions anciennes (Rim)	Roquistens inférieur argilo-sableux
15	Méditerranéens récents	Vallée de la Durance
16	Éboulis	Saurons
17	Molasse turonienne continentale	Roquistens
18	Turonien lacustre	Roquistens à facies argileux (avec faunule coralligène)
19	Turonien marin	Roquistens - Bandolien (facies de marais)
20	Turonien marin	Roquistens supérieur
21	M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26, M27, M28, M29, M30, M31, M32, M33, M34, M35, M36, M37, M38, M39, M40, M41, M42, M43, M44, M45, M46, M47, M48, M49, M50, M51, M52, M53, M54, M55, M56, M57, M58, M59, M60, M61, M62, M63, M64, M65, M66, M67, M68, M69, M70, M71, M72, M73, M74, M75, M76, M77, M78, M79, M80, M81, M82, M83, M84, M85, M86, M87, M88, M89, M90, M91, M92, M93, M94, M95, M96, M97, M98, M99, M100, M101, M102, M103, M104, M105, M106, M107, M108, M109, M110, M111, M112, M113, M114, M115, M116, M117, M118, M119, M120, M121, M122, M123, M124, M125, M126, M127, M128, M129, M130, M131, M132, M133, M134, M135, M136, M137, M138, M139, M140, M141, M142, M143, M144, M145, M146, M147, M148, M149, M150, M151, M152, M153, M154, M155, M156, M157, M158, M159, M160, M161, M162, M163, M164, M165, M166, M167, M168, M169, M170, M171, M172, M173, M174, M175, M176, M177, M178, M179, M180, M181, M182, M183, M184, M185, M186, M187, M188, M189, M190, M191, M192, M193, M194, M195, M196, M197, M198, M199, M200, M201, M202, M203, M204, M205, M206, M207, M208, M209, M210, M211, M212, M213, M214, M215, M216, M217, M218, M219, M220, M221, M222, M223, M224, M225, M226, M227, M228, M229, M230, M231, M232, M233, M234, M235, M236, M237, M238, M239, M240, M241, M242, M243, M244, M245, M246, M247, M248, M249, M250, M251, M252, M253, M254, M255, M256, M257, M258, M259, M260, M261, M262, M263, M264, M265, M266, M267, M268, M269, M270, M271, M272, M273, M274, M275, M276, M277, M278, M279, M280, M281, M282, M283, M284, M285, M286, M287, M288, M289, M290, M291, M292, M293, M294, M295, M296, M297, M298, M299, M300, M301, M302, M303, M304, M305, M306, M307, M308, M309, M310, M311, M312, M313, M314, M315, M316, M317, M318, M319, M320, M321, M322, M323, M324, M325, M326, M327, M328, M329, M330, M331, M332, M333, M334, M335, M336, M337, M338, M339, M340, M341, M342, M343, M344, M345, M346, M347, M348, M349, M350, M351, M352, M353, M354, M355, M356, M357, M358, M359, M360, M361, M362, M363, M364, M365, M366, M367, M368, M369, M370, M371, M372, M373, M374, M375, M376, M377, M378, M379, M380, M381, M382, M383, M384, M385, M386, M387, M388, M389, M390, M391, M392, M393, M394, M395, M396, M397, M398, M399, M400, M401, M402, M403, M404, M405, M406, M407, M408, M409, M410, M411, M412, M413, M414, M415, M416, M417, M418, M419, M420, M421, M422, M423, M424, M425, M426, M427, M428, M429, M430, M431, M432, M433, M434, M435, M436, M437, M438, M439, M440, M441, M442, M443, M444, M445, M446, M447, M448, M449, M450, M451, M452, M453, M454, M455, M456, M457, M458, M459, M460, M461, M462, M463, M464, M465, M466, M467, M468, M469, M470, M471, M472, M473, M474, M475, M476, M477, M478, M479, M480, M481, M482, M483, M484, M485, M486, M487, M488, M489, M490, M491, M492, M493, M494, M495, M496, M497, M498, M499, M500, M501, M502, M503, M504, M505, M506, M507, M508, M509, M510, M511, M512, M513, M514, M515, M516, M517, M518, M519, M520, M521, M522, M523, M524, M525, M526, M527, M528, M529, M530, M531, M532, M533, M534, M535, M536, M537, M538, M539, M540, M541, M542, M543, M544, M545, M546, M547, M548, M549, M550, M551, M552, M553, M554, M555, M556, M557, M558, M559, M560, M561, M562, M563, M564, M565, M566, M567, M568, M569, M570, M571, M572, M573, M574, M575, M576, M577, M578, M579, M580, M581, M582, M583, M584, M585, M586, M587, M588, M589, M590, M591, M592, M593, M594, M595, M596, M597, M598, M599, M600, M601, M602, M603, M604, M605, M606, M607, M608, M609, M610, M611, M612, M613, M614, M615, M616, M617, M618, M619, M620, M621, M622, M623, M624, M625, M626, M627, M628, M629, M630, M631, M632, M633, M634, M635, M636, M637, M638, M639, M640, M641, M642, M643, M644, M645, M646, M647, M648, M649, M650, M651, M652, M653, M654, M655, M656, M657, M658, M659, M660, M661, M662, M663, M664, M665, M666, M667, M668, M669, M670, M671, M672, M673, M674, M675, M676, M677, M678, M679, M680, M681, M682, M683, M684, M685, M686, M687, M688, M689, M690, M691, M692, M693, M694, M695, M696, M697, M698, M699, M700, M701, M702, M703, M704, M705, M706, M707, M708, M709, M710, M711, M712, M713, M714, M715, M716, M717, M718, M719, M720, M721, M722, M723, M724, M725, M726, M727, M728, M729, M730, M731, M732, M733, M734, M735, M736, M737, M738, M739, M740, M741, M742, M743, M744, M745, M746, M747, M748, M749, M750, M751, M752, M753, M754, M755, M756, M757, M758, M759, M760, M761, M762, M763, M764, M765, M766, M767, M768, M769, M770, M771, M772, M773, M774, M775, M776, M777, M778, M779, M780, M781, M782, M783, M784, M785, M786, M787, M788, M789, M790, M791, M792, M793, M794, M795, M796, M797, M798, M799, M800, M801, M802, M803, M804, M805, M806, M807, M808, M809, M810, M811, M812, M813, M814, M815, M816, M817, M818, M819, M820, M821, M822, M823, M824, M825, M826, M827, M828, M829, M830, M831, M832, M833, M834, M835, M836, M837, M838, M839, M840, M841, M842, M843, M844, M845, M846, M847, M848, M849, M850, M851, M852, M853, M854, M855, M856, M857, M858, M859, M860, M861, M862, M863, M864, M865, M866, M867, M868, M869, M870, M871, M872, M873, M874, M875, M876, M877, M878, M879, M880, M881, M882, M883, M884, M885, M886, M887, M888, M889, M890, M891, M892, M893, M894, M895, M896, M897, M898, M899, M900, M901, M902, M903, M904, M905, M906, M907, M908, M909, M910, M911, M912, M913, M914, M915, M916, M917, M918, M919, M920, M921, M922, M923, M924, M925, M926, M927, M928, M929, M930, M931, M932, M933, M934, M935, M936, M937, M938, M939, M940, M941, M942, M943, M944, M945, M946, M947, M948, M949, M950, M951, M952, M953, M954, M955, M956, M957, M958, M959, M960, M961, M962, M963, M964, M965, M966, M967, M968, M969, M970, M971, M972, M973, M974, M975, M976, M977, M978, M979, M980, M981, M982, M983, M984, M985, M986, M987, M988, M989, M990, M991, M992, M993, M994, M995, M996, M997, M998, M999, M1000, M1001, M1002, M1003, M1004, M1005, M1006, M1007, M1008, M1009, M1010, M1011, M1012, M1013, M1014, M1015, M1016, M1017, M1018, M1019, M1020, M1021, M1022, M1023, M1024, M1025, M1026, M1027, M1028, M1029, M1030, M1031, M1032, M1033, M1034, M1035, M1036, M1037, M1038, M1039, M1040, M1041, M1042, M1043, M1044, M1045, M1046, M1047, M1048, M1049, M1050, M1051, M1052, M1053, M1054, M1055, M1056, M1057, M1058, M1059, M1060, M1061, M1062, M1063, M1064, M1065, M1066, M1067, M1068, M1069, M1070, M1071, M1072, M1073, M1074, M1075, M1076, M1077, M1078, M1079, M1080, M1081, M1082, M1083, M1084, M1085, M1086, M1087, M1088, M1089, M1090, M1091, M1092, M1093, M1094, M1095, M1096, M1097, M1098, M1099, M1100, M1101, M1102, M1103, M1104, M1105, M1106, M1107, M1108, M1109, M1110, M1111, M1112, M1113, M1114, M1115, M1116, M1117, M1118, M1119, M1120, M1121, M1122, M1123, M1124, M1125, M1126, M1127, M1128, M1129, M1130, M1131, M1132, M1133, M1134, M1135, M1136, M1137, M1138, M1139, M1140, M1141, M1142, M1143, M1144, M1145, M1146, M1147, M1148, M1149, M1150, M1151, M1152, M1153, M1154, M1155, M1156, M1157, M1158, M1159, M1160, M1161, M1162, M1163, M1164, M1165, M1166, M1167, M1168, M1169, M1170, M1171, M1172, M1173, M1174, M1175, M1176, M1177, M1178, M1179, M1180, M1181, M1182, M1183, M1184, M1185, M1186, M1187, M1188, M1189, M1190, M1191, M1192, M1193, M1194, M1195, M1196, M1197, M1198, M1199, M1200, M1201, M1202, M1203, M1204, M1205, M1206, M1207, M1208, M1209, M1210, M1211, M1212, M1213, M1214, M1215, M1216, M1217, M1218, M1219, M1220, M1221, M1222, M1223, M1224, M1225, M1226, M1227, M1228, M1229, M1230, M1231, M1232, M1233, M1234, M1235, M1236, M1237, M1238, M1239, M1240, M1241, M1242, M1243, M1244, M1245, M1246, M1247, M1248, M1249, M1250, M1251, M1252, M1253, M1254, M1255, M1256, M1257, M1258, M1259, M1260, M1261, M1262, M1263, M1264, M1265, M1266, M1267, M1268, M1269, M1270, M1271, M1272, M1273, M1274, M1275, M1276, M1277, M1278, M1279, M1280, M1281, M1282, M1283, M1284, M1285, M1286, M1287, M1288, M1289, M1290, M1291, M1292, M1293, M1294, M1295, M1296, M1297, M1298, M1299, M1300, M1301, M1302, M1303, M1304, M1305, M1306, M1307, M1308, M1309, M1310, M1311, M1312, M1313, M1314, M1315, M1316, M1317, M1318, M1319, M1320, M1321, M1322, M1323, M1324, M1325, M1326, M1327, M1328, M1329, M1330, M1331, M1332, M1333, M1334, M1335, M1336, M1337, M1338, M1339, M1340, M1341, M1342, M1343, M1344, M1345, M1346, M1347, M1348, M1349, M1350, M1351, M1352, M1353, M1354, M1355, M1356, M1357, M1358, M1359, M1360, M1361, M1362, M1363, M1364, M1365, M1366, M1367, M1368, M1369, M1370, M1371, M1372, M1373, M1374, M1375, M1376, M1377, M1378, M1379, M1380, M1381, M1382, M1383, M1384, M1385, M1386, M1387, M1388, M1389, M1390, M1391, M1392, M1393, M1394, M1395, M1396, M1397, M1398, M1399, M1400, M1401, M1402, M1403, M1404, M1405, M1406, M1407, M1408, M1409, M1410, M1411, M1412, M1413, M1414, M1415, M1416, M1417, M1418, M1419, M1420, M1421, M1422, M1423, M1424, M1425, M1426, M1427, M1428, M1429, M1430, M1431, M1432, M1433, M1434, M1435, M1436, M1437, M1438, M1439, M1440, M1441, M1442, M1443, M1444, M1445, M1446, M1447, M1448, M1449, M1450, M1451, M1452, M1453, M1454, M1455, M1456, M1457, M1458, M1459, M1460, M1461, M1462, M1463, M1464, M1465, M1466, M1467, M1468, M1469, M1470, M1471, M1472, M1473, M1474, M1475, M1476, M1477, M1478, M1479, M1480, M1481, M1482, M1483, M1484, M1485, M1486, M1487, M1488, M1489, M1490, M1491, M1492, M1493, M1494, M1495, M1496, M1497, M1498, M1499, M1500, M1501, M1502, M1503, M1504, M1505, M1506, M1507, M1508, M1509, M1510, M1511, M1512, M1513, M1514, M1515, M1516, M1517, M1518, M1519, M1520, M1521, M1522, M1523, M1524, M1525, M1526, M1527, M1528, M1529, M1530, M1531, M1532, M1533, M1534, M1535, M1536, M1537, M1538, M1539, M1540, M1541, M1542, M1543, M1544, M1545, M1546, M1547, M1548, M1549, M1550, M1551, M1552, M1553, M1554, M1555, M1556, M1557, M1558, M1559, M1560, M1561, M1562, M1563, M1564, M1565, M1566, M1567, M1568, M1569, M1570, M1571, M1572, M1573, M1574, M1575, M1576, M1577, M1578, M1579, M1580, M1581, M1582, M1583, M1584, M1585, M1586, M1587, M1588, M1589, M1590, M1591, M1592, M1593, M1594, M1595, M1596, M1597, M1598, M1599, M1600, M1601, M1602, M1603, M1604, M1605, M1606, M1607, M1608, M1609, M1610, M1611, M1612, M1613, M1614, M1615, M1616, M1617, M1618, M1619, M1620, M1621, M1622, M1623, M1624, M1625, M1626, M1627, M1628, M1629, M1630, M1631, M1632, M1633, M1634, M1635, M1636, M1637, M1638, M1639, M1640, M1641, M1642, M1643, M1644, M1645, M1646, M1647, M1648, M1649, M1650, M1651, M1652, M1653, M1654, M1655, M1656, M1657, M1658, M1659, M1660, M1661, M1662, M1663, M1664, M1665, M1666, M1667, M1668, M1669, M1670, M1671, M1672, M1673, M1674, M1675, M1676, M1677, M1678, M1679, M1680, M1681, M1682, M1683, M1684, M1685, M1686, M1687, M1688, M1689, M1690, M1691, M1692, M1693, M1694, M1695, M1696, M1697, M1698, M1699, M1700, M1701, M1702, M1703, M1704, M1705, M1706, M1707, M1708, M1709, M1710, M1711, M1712, M1713, M1714, M1715, M1716, M1717, M1718, M1719, M1720, M1721, M1722, M1723, M1724, M1725, M1726, M1727, M1728, M1729, M1730, M1731, M1732, M1733, M1734, M1735, M1736, M1737, M1738, M1739, M1740, M1741, M1742, M1743, M1744, M1745, M1746, M1747, M1748, M1749, M1750, M1751, M1752, M1753, M1754, M1755, M1756, M1757, M1758, M1759, M1760, M1761, M1762, M1763, M1764, M1765, M1766, M1767, M1768, M1769, M1770, M1771, M1772, M1773, M1774, M1775, M1776, M1777, M1778, M1779, M1780, M1781, M1782, M1783, M1784, M1785, M1786, M1787, M1788, M1789, M1790, M1791, M1792, M1793, M1794, M1795, M1796, M1797, M1798, M1799, M1800, M1801, M1802, M1803, M1804, M1805, M1806, M1807, M1808, M1809, M1810, M1811, M1812, M1813, M1814, M1815, M1816, M1817, M1818, M1819, M1820, M1821, M1822, M1823, M1824, M1825, M1826, M1827, M1828, M1829, M1830, M1831, M1832, M1833, M1834, M1835, M1836, M1837, M1838, M1839, M1840, M1841, M1842, M1843, M1844, M1845, M1846, M1847, M1848, M1849, M1850, M1851, M1852, M1853, M1854, M1855, M1856, M1857, M1858, M1859, M1860, M1861, M1862, M1863, M1864, M1865, M1866, M1867, M1868, M1869, M1870, M1871, M1872, M1873, M1874, M1875, M1876, M1877, M1878, M1879, M1880, M1881, M1882, M1883, M1884, M1885, M1886, M1887, M1888, M1889, M1890, M1891, M1892, M1893, M1894, M1895, M1896, M1897, M1898, M1899, M1900, M1901, M1902, M1903, M1904, M1905, M1906, M1907, M1908, M1909, M1910, M1911, M1912, M1913, M1914, M1915, M1916, M1917, M1918, M1919, M1920, M1921, M1922, M1923, M1924, M1925, M1926, M1927, M1928, M1929, M1930, M1931, M1932, M1933, M1934, M1935, M1936, M1937, M1938, M1939, M1940, M1941, M1942, M1943, M1944, M1945, M1946, M1947, M1948, M1949, M1950, M1951, M1952, M1953, M1954, M1955, M1956, M1957, M1958, M1959, M1960, M1961, M1962, M1963, M1964, M1965, M1966, M1967, M1968, M1969, M1970, M1971, M1972, M1973, M1974, M1975, M1976, M1977, M1978, M1979, M1980, M1981, M1982, M1983, M1984, M1985, M1986, M1987, M1988, M1989, M1990, M1991, M1992, M1993, M1994, M1995, M1996, M1997, M1998, M1999, M2000, M2001, M2002, M2003, M2004, M2005, M2006, M2007, M2008, M2009, M2010, M2011, M2012, M2013, M2014, M2015, M2016, M2017, M2018, M2019, M2020, M2021, M2022, M2023, M2024, M2025, M2026, M2027, M2028, M2029, M2030, M2031, M2032, M2033, M2034, M2035, M2036, M2037, M2038, M2039, M2040, M2041, M2042, M2043, M2044, M2045, M2046, M2047, M2048, M2049, M2050, M2051, M2052, M2053, M2054, M2055, M2056, M2057, M2058, M2059, M2060, M2061, M2062, M2063, M2064, M2065, M2066, M2067, M2068, M2069, M2070, M2071, M2072, M2073, M2074, M2075, M2076, M2077, M2078, M2079, M2080, M2081, M2082, M2083, M2084, M2085, M2086, M2087, M2088, M2089, M2090, M2091, M2092, M2093, M2094, M2095, M2096, M2097, M2098, M2099, M2100, M2101, M2102, M2103, M2104, M2105, M2106, M2107, M2108, M2109, M2110, M2111, M2112, M2113, M2114, M2115, M2116, M2117, M2118, M2119, M2120, M2121, M2122, M2123, M2124, M2125, M2126, M2127, M2128, M2129, M2130, M2131, M2132, M2133, M2134, M2135, M2136, M2137, M2138, M2139, M2140, M2141, M2142, M2143, M2144, M2145, M2146, M2147, M2148, M2149, M2150, M2151, M2152, M2153, M2154, M2155, M2156, M2157, M2158, M2159, M2160, M2161, M2162, M2163, M2164, M2165, M2166,	

Fig.3.- La carte topographique au 25 000° de Salon-de-Provence (Ign 31 43 OT) avec l'axe du Tgv Méditerranée et l'axe routier RN 7 qui passe aux Tâiades où sont implantés les Forages de Cazan. A l'Est, le village perché de Vernègues (altitude 300 m Ngf) et le Vieux Vernègues perché à 393 m sur la Chaîne des Costes qu culmine à + 393 m Ngf dans le Miocène. Les Tâiades sont à + 173 m et l'alimentation des forages est à rechercher vers le Sud-Sud-Est, selon le pendage général des assises crétacées de la « Montée de Gancel ».



Département des Bouches-du-Rhône
COMMUNE DE VERNÈGUES
SCHEMA SYNOPTIQUE DU RESEAU A.E.P.

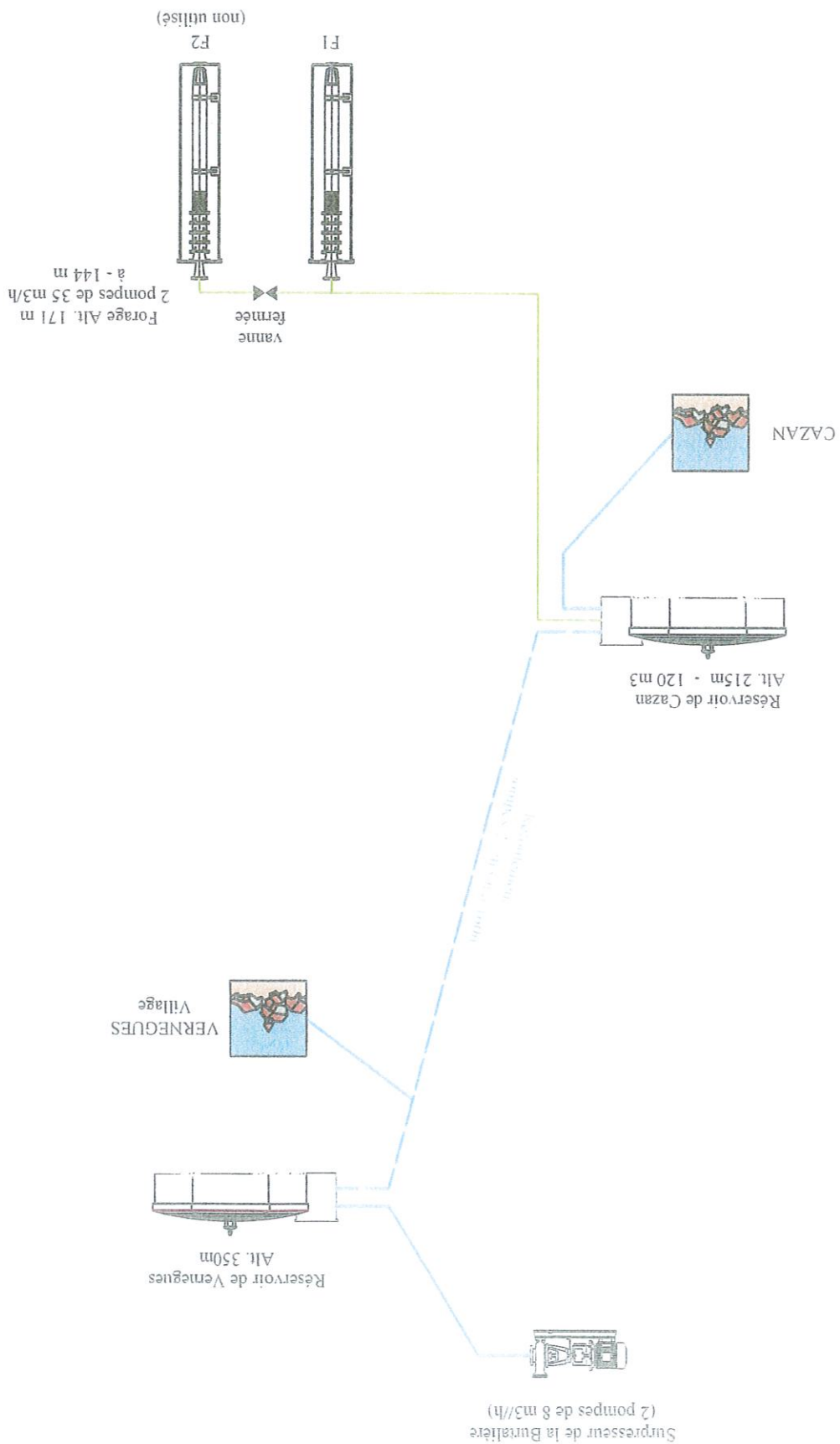


Fig.4.- Le réseau AEP de Vernègues et les deux forages des Tâiades qui l'alimentent
 (d'après Edacère, décembre 2003).

Fig.5.- Croquis de situation des deux forages, celui en service, dit n°1, et celui de secours n°2 qui n'est pas utilisé (d'après M. Gravost, modifié G.C.). Au Nord du local et du forage et en suivant la conduite de refoulement, on atteint le ruissseau des Carlats qui traverse la route RN 7 sous un pont. Dans l'angle Sud-Est de la figure, le long de la RN 7, un fossé aboutit au ruissseau des Carlats. Ce fossé doit être busé dans son trajet entre le Nord du chemin passant devant le calvaire et le ruissseau, pour éviter les infiltrations vers le forage n°1. Une clôture sera installée autour des captages au sein du Périmètre de protection immédiate (PPI) et elle débordera à l'Ouest de la parcelle 107 (= PPI, en jaune sur la fig.9) sur le domaine public pour inclure le forage n°1 (en service) qui est implanté sur ce domaine. La clôture ne doit pas englober le calvaire qui restera accessible depuis le chemin.

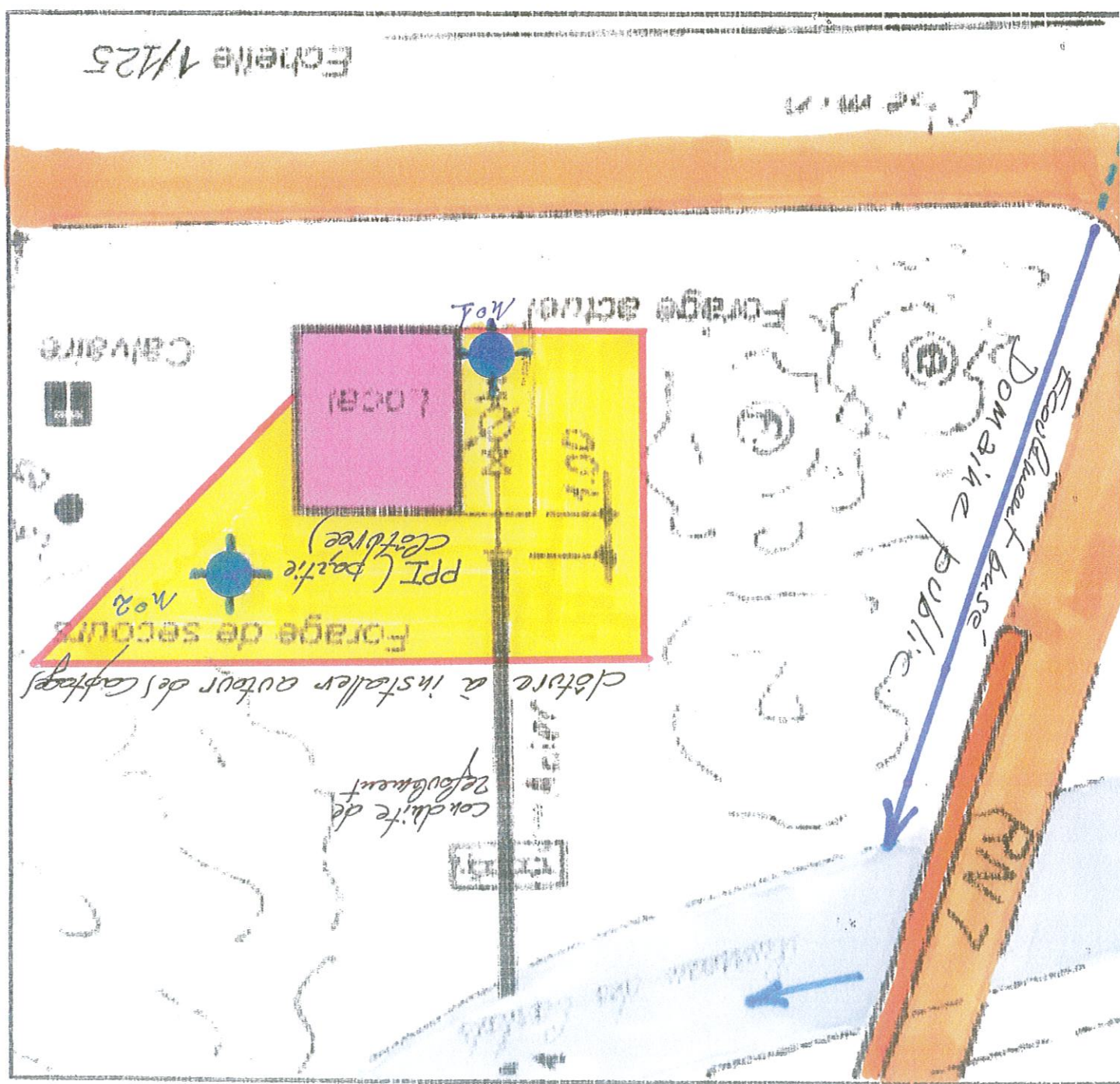




Fig.5 bis.- L'ensemble du périmètre de Protection Immédiate (PPI) d'après un document Edacère réduit au 1/500. La parcelle 107 propriété du syndicat constitue le PPI ; la clôture ne portera que sur une surface réduite de cette parcelle et sera installée autour du local technique et des têtes de forages, mais en empiétant sur le domaine public entre le pont du ruisseau des Carlats et le chemin raccordé à la RN 7. La surface totale du PPI sera maintenue en état par fauchage. Si les forages devaient être déplacés pour permettre l'élargissement de la RN 7, on peut parfaitement envisager de nouveaux forages dans le même périmètre mais plus à l'Est.

CAZAN - FORAGE DE SECOURS

Coupes géologique et technique

Forage n°2 - Non utilisée (turbidité)

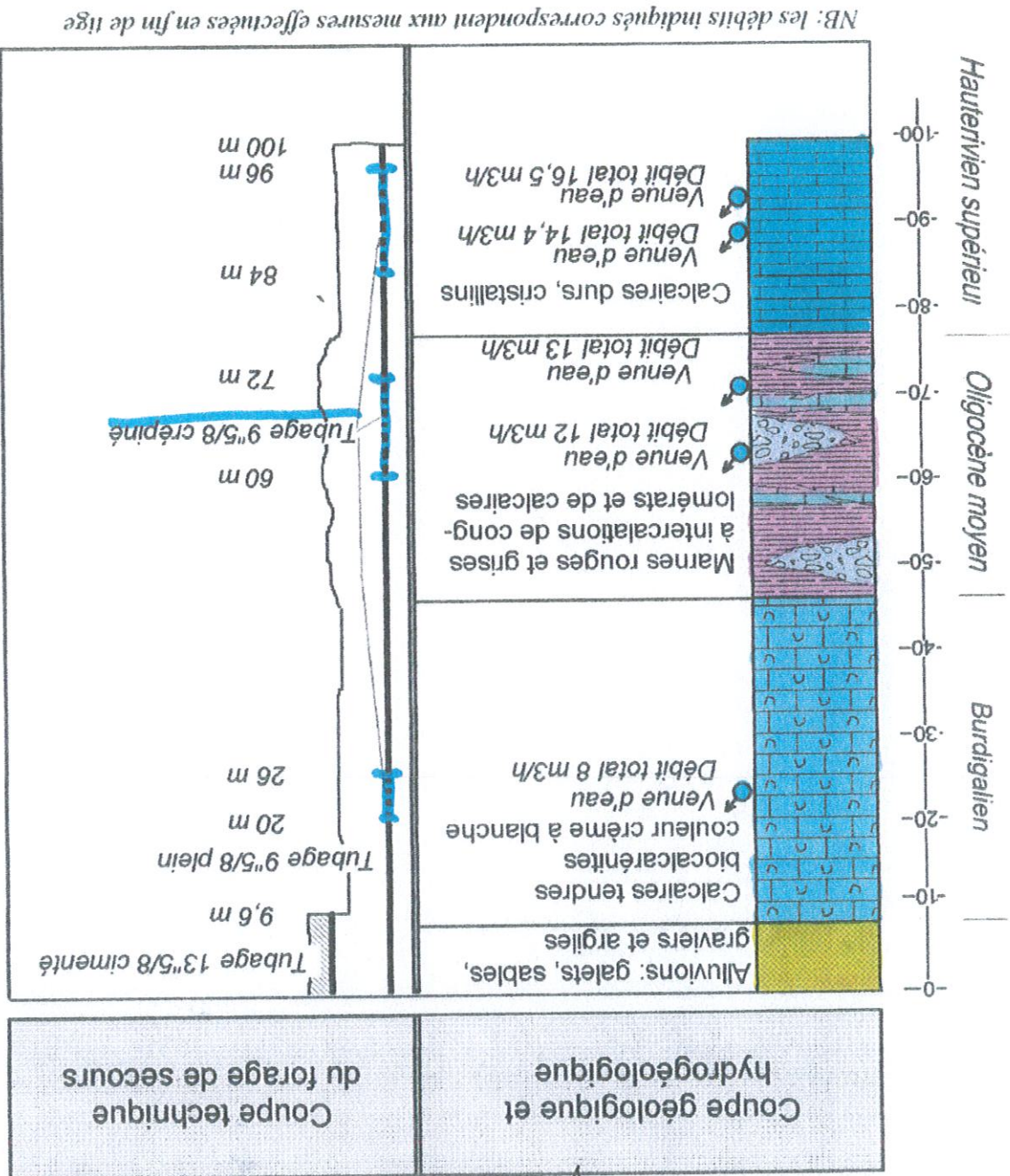
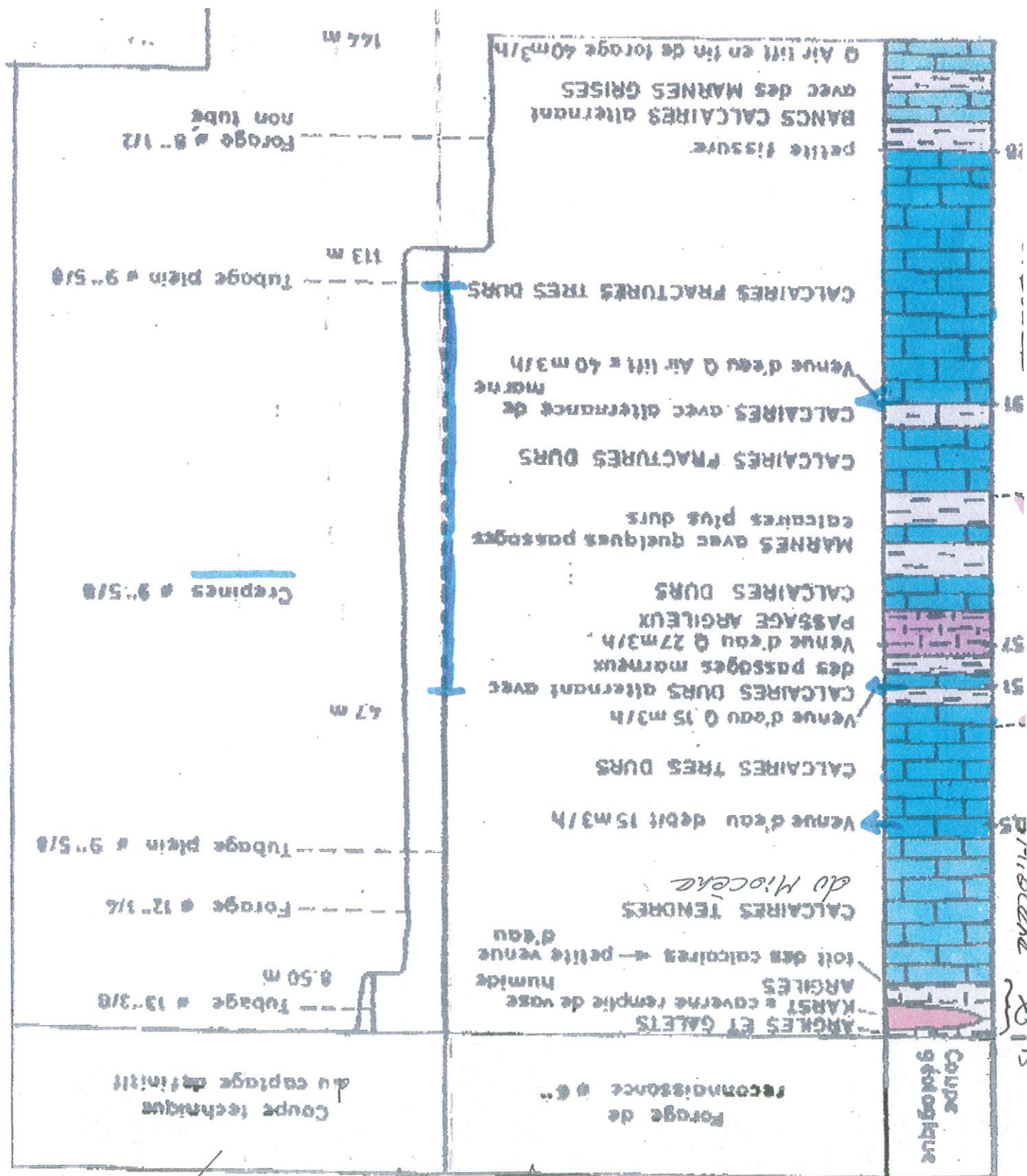


Fig.6.- Coupe du forage n°2 de Cazan dit de secours. Cet ouvrage n'est pas utilisé à cause de la turbidité de l'eau. La lithologie et la stratigraphie des formations traversées sont décrites en 1996 par M. Gravost qui travaillait pour la Société des Eaux de Marseille exploitante des ouvrages. Ces données ont permis de rétablir la stratigraphie du forage n°1 (le plus ancien et en exploitation). Peut être serait-il intéressant de tirer parti de cet ouvrage en supprimant après des essais, un des segments crépinés, celui qui amène la turbidité ?

Fig. 7.- Coupe du forage n°1 (le forage ancien en production) avec la géologie à gauche et les caractéristiques techniques à droite. On peut voir que la venue d'eau du Miocène (15 m³/h) est face à un tubage plein et que la partie crépinée couvre l'intervalle correspondant aux termes oligocènes et du Crétacé inférieur (Hauterivien). La partie inférieure du forage, entre -113 et -144 m est en Ø 8" 1/2 et il n'est ni tubée ni crépinée.



Donneur d'ordre :

Agglropole Provence
197 rue du Pavillon
BP 274
Square Docteur François Blanc
13666 SALON DE PROVENCE

Motif de l'analyse :

Recherches et déterminations de la radioactivité conformément aux articles R.1321-20 et R.1333-10 du code de la santé publique.

Prélèvements:

Origine

: forage de Cazan (eau brute) à Vernègues

(Bouches du Rhône)

: 12 décembre 2006 à 10h19

: Direction Départementale des Affaires Sanitaires et

Sociales des Bouches du Rhône

: 18 décembre 2006

Date de réception

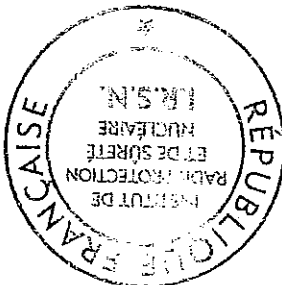
Résultats exprimés en becquerel par litre ou en milligramme par litre et ramenés à la date de mesure

N° IRSN	Origine	Activité alpha global (*) Bq/l	Activité bêta global Bq/l	Potassium mg/l	Tritium (*) Bq/l
5020 EA 13	Forage de Cazan	0,051 ± 0,011	< 0,11	1,20 ± 0,06	< 9,0
Date de mesure	*	03/01/2007	22/12/2006	02/01/2007	23/12/2006

Les incertitudes sont calculées avec facteur d'élargissement k pris égal à 2

Méthodes d'essai:

- Alpha global sur dépôt par évaporation et mesure par scintillation solide (norme NF M 60-801).
- Beta global sur dépôt par évaporation et mesure en compteur type Geiger (norme NF M 60-800).
- Potassium par absorption atomique (norme NF T90-019).
- Tritium par scintillation liquide (norme NF M 60-802-1).



Fait à : Le Vésinet
Le : 10 janvier 2007

M-C. ROBÉ
Chef du Service de traitement des échantillons
et de métrologie pour l'environnement

[Signature]

✓	Le présent Rapport d'Essai ne concerne que les objets soumis à l'essai.
✓	La reproduction de ce Rapport d'Essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte une page.
✓	L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les essais couverts par l'accréditation, qui sont identifiés par le symbole (*).



esse Courrier
ue de l'Ecluse
16 Le Vésinet Cedex
75016
+33 (0)1 30 15 52 88
+33 (0)1 30 15 37 50
site.brassac@irsn.fr

Tabl.8 bis.- Données radioactives sur l'eau souterraine issue du forage de Cazan. Les résultats donnés par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucleaire, sont inférieurs aux valeurs guides recommandées pour les eaux destinées à la consommation humaine.

ge social
av. du Général-de-Gai
40 Clamart
rdard +33 (0)1 58 35 8
Nanterre B 440 546 018

Fig.9.- Développement des deux périmètres de protection autour des 2 forages AEP de Cazan à Vernègues sur un extrait du Cadastre à l'échelle 1/1500 (d'après un document Edacère).

• Le PPI ne sera que partiellement clôturé autour des captages et du local. Le reste du PPI sera réservé à un déplacement éventuel des ouvrages de production pour les éloigner de l'axe routier RN 7 qui doit être élargi.

• Le PPR s'étend sur des terres agricoles entre la RN 7 et l'ancien « Canal de Marseille », dans le sens de l'écoulement souterrain en direction de la « Montée de Gancel ». La faible étendue de ce périmètre tient au fait que les ouvrages exploitent des niveaux aquifères situés à une profondeur ≥ 47 m pour le forage n°1.

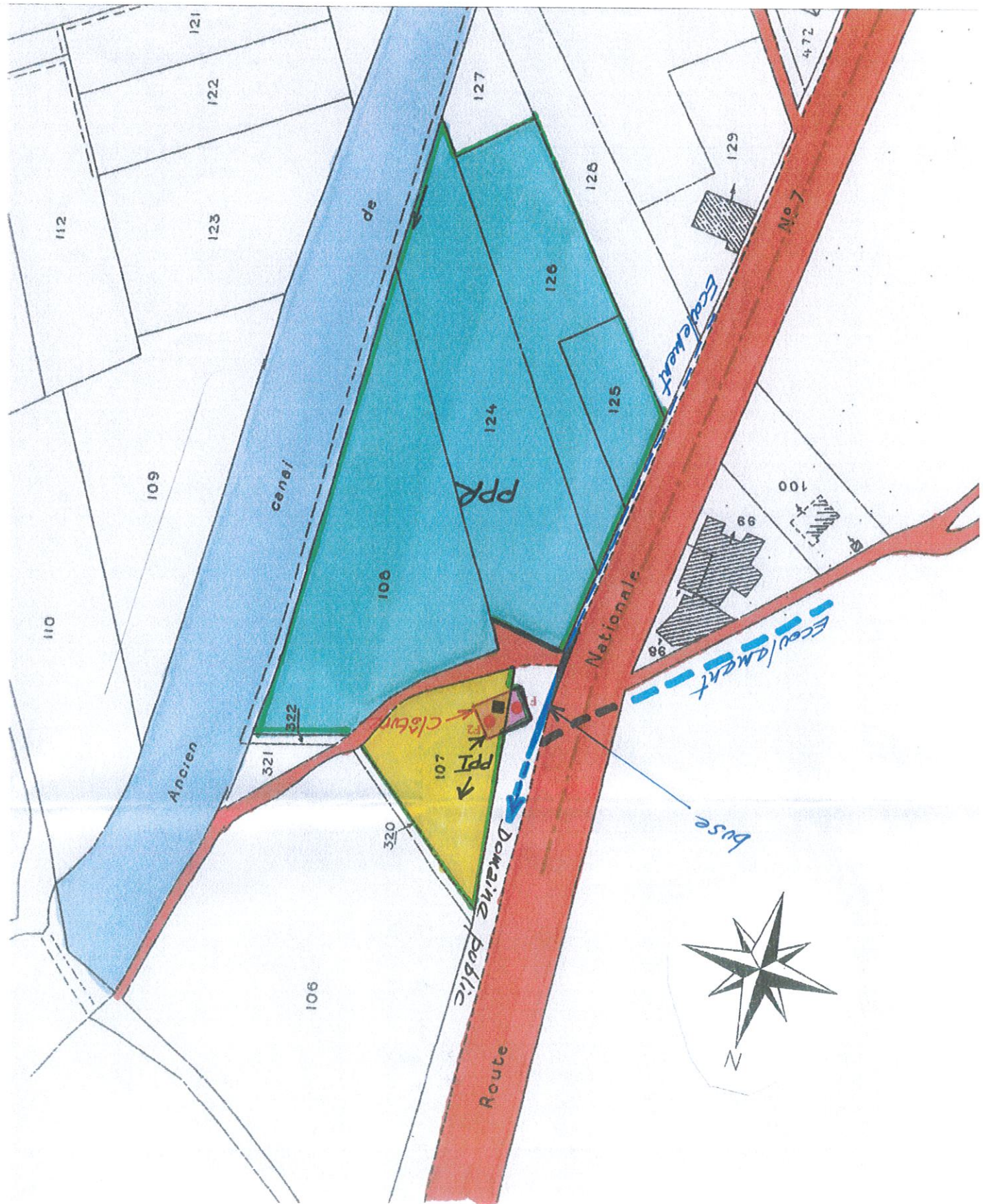
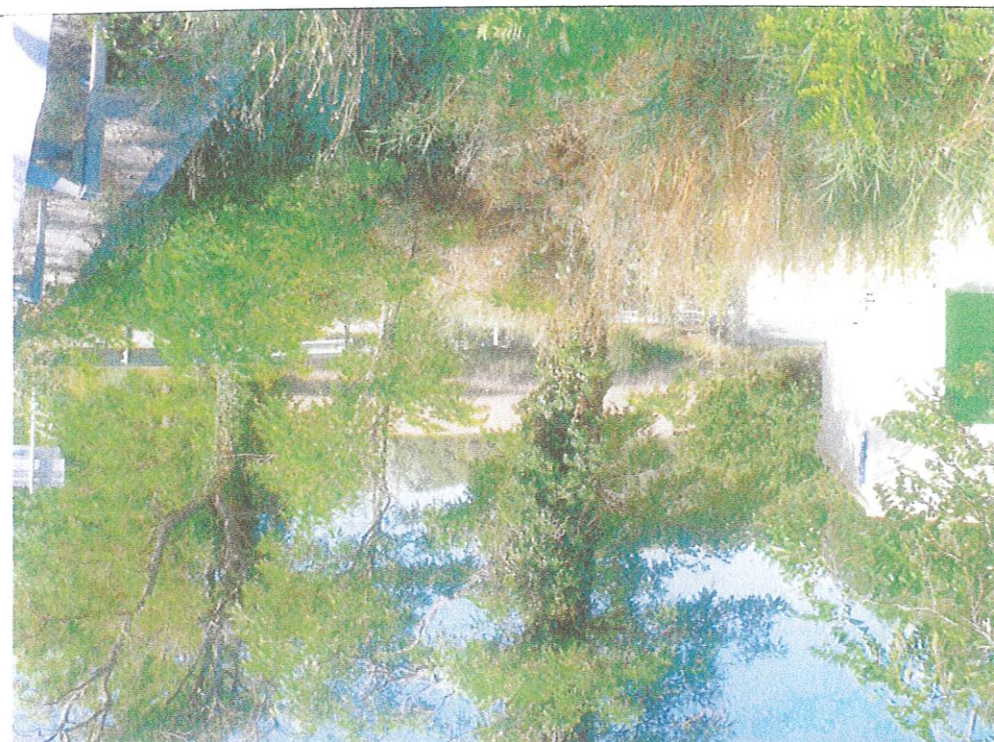


Fig.10.- Quelques vues récentes (juin 2007) du local technique et des deux têtes de forages de Cazan, AEP de Vernègues.

Le fosse qui borde la
N 17 est au niveau du
pont et de l'air. A
niveau, le local technique
et le forage n°1.
Le fosse doit être buse.



Le local technique par
dessus le chemin et le
forage n°1 (le seul en
série)



Le local technique
et les deux têtes de
forage, le cadastre
et le chemin raccorde
la N 17.
Le vers le sud-est
est de l'air et pour
l'air.

