

10- Conclusions et propositions

10-1 Conclusions

Les forages du Tydos captent l'eau de la nappe artésienne prisonnière dans les graviers et les sables, fins à très fins, parfois argileux, sur plus de 17 m d'épaisseur, remplissant un ancien chenal fossile. Une couverture constituée par des argiles compactes de 2 à 3 m d'épaisseur, des argiles sableuses et par des niveaux de tourbe assure une couverture localement protectrice sur 9 à 10 m d'épaisseur. Au dessus s'écoule le Lapacca canalisé, depuis 1996, dans un collecteur en fonte. L'extension latérale et verticale de cette couverture semble occuper un vallon fossile de 50 à 100 mètres de largeur et 500 m environ de longueur. Latéralement, en rive droite, une nappe libre est contenue dans des alluvions sablo-argileuses d'origine lacustre sur 20 à 30 m d'épaisseur ; elle ne participe pas, sauf sur une faible bande, à l'alimentation des forages. Sur la rive gauche, la nappe libre s'étend dans des alluvions plus grossières et moins argileuses de la plaine d'Anclades. L'aquifère captif est principalement en continuité avec ces alluvions grossières occupant une grande partie orientale du bassin quaternaire de Lourdes. Les niveaux statiques des forages sont jaillissants.

Ce système aquifère est singulier, dissymétrique avec un axe drainant en charge séparant deux zones perméables. Il est caractérisé par un équilibre hydrodynamique potentiellement instable dépendant des modifications des écoulements souterrains.

Le champ captant (F1 ter et SPAC) ne permet pas de satisfaire la totalité des besoins de la ville de Lourdes. Il ne peut venir qu'en complément des ressources actuelles.

A l'exception du forage F3, les forages du Tydos ont été réaménagés, dans les règles de l'art et conformément à l'arrêté du 13 septembre 2003 et à la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007 sur les ouvrages de captage d'eaux souterraines. Les tubages de chaque ouvrage sont prolongés jusqu'à 0,5 m minimum au dessus du sol et obturés par une bride étanche. Les tubages de trop plein sont fermés par une vanne accolée au tubage. Les tubes d'exhaure passent par la bride supérieure avant de rejoindre la tranchée sous le terrain naturel.

Le rejet permanent de l'eau de la nappe dans le collecteur d'eaux pluviales a donc été supprimé, sauf pour F3.

Le forage F1 a été comblé et cimenté. Le forage F1bis est transformé en piézomètre.

Au point de vue qualitatif, l'eau brute captée présente une bonne qualité physico-chimique et bactériologique sans indication d'anomalie pouvant révéler un début de dégradation qualitative. La diminution de l'alimentation naturelle des eaux souterraines par la pluie peut favoriser un phénomène de concentration notable pour certains ions ou polluants. L'imperméabilisation des sols et surtout la canalisation des ruisseaux pourraient en être la cause. Les lessivages des matériaux de comblement des zones humides, des fossés ou de la tranchée de la voie ferrée pourraient aussi participer à ces modifications qualitatives.

Il n'a pas été mesuré d'éléments témoins de pollution d'origine domestique, agricole ou industrielle. La présence d'herbicide sur le forage proche de Toupnot rappelle cependant qu'une vigilance permanente doit être exercée.

10-2 Propositions

10-2-1 Aménagement et fonctionnement des ouvrages

Dans ce paragraphe sont précisés les travaux et aménagements à réaliser ainsi que les conditions d'exploitation à respecter.

Les eaux de drainage au pied du talus bordant les forages F1ter et F1 bis seront récupérées et rejetées au réseau d'eaux pluviales. Les regards de collecte seront accessibles. Le réseau de drainage sera reporté sur un plan précis. Les destructions de ce réseau par la réalisation des fouilles de tranchées nécessitera de le rétablir afin d'éviter les risques de submersion des terrains naturels. En cas de pression élevée de la nappe captive ce système de drainage doit pouvoir également s'opposer à des débordements de nappe.

Un dispositif de mesure des pressions de l'eau souterraine est installé sur chaque tête de forage et les mesures sont enregistrées. Un protocole d'enregistrement et de surveillance des niveaux sera précisé avec un étalonnage régulier afin d'éviter toute dérive des valeurs enregistrées. Ces données sont conservées avec synthèses annuelles et commentaires.

Les débits de pompage fixés ci-après sont limités de façon à réduire les rabattements et les risques de pénétration d'eau issue de l'aquifère superficiel.

Les débits potentiels maximum des deux forages conservés sont de 145 m³/h pour SPAC et de 210 m³/h pour F1ter. En pointe, il est recommandé de ne pas dépasser 350 m³/heure sur 20 heures (7000 m³/jour) pendant 10 jours et en fonctionnement normal de 300 m³/h sur 20 h le reste du temps en limitant le débit de SPAC à 100 m³/h. Le rabattement maximum est limité par des sondes de niveau, à 8 m environ sous le repère pour F1 ter, soit à la cote de 389,8 m NGF, et 11 m sous la bride Inox pour SPAC, soit à la cote 386,8 m. L'essai de puits par paliers non enchainés sur SPAC, ainsi que le suivi enregistré, permettra de revoir ces débits ou ces rabattements, et de mieux déterminer le régime d'exploitation. Les venues de sable seront surveillées.

Des essais de puits, avec estimation du débit critique, seront effectués tous les 5 ans ou plus souvent en cas d'anomalie et le plus rapidement possible pour SPAC dont le débit critique semble atteint en pompage cumulé avec F1 ter. Les deux ouvrages F3bis et PzF3 sont maintenus comme piézomètres et, F3, éventuellement comme point de pompage dont le **prélèvement non alimentaire** aura un débit limité à moins de 10 m³/h et 50 m³/jour et un rabattement inférieur à 0,5 m.

La cimentation du forage F1 ter sera finalisée. La base de la cave du forage SPAC sera modifiée pour permettre l'évacuation des eaux éventuellement stagnantes. Les têtes des piézomètres (Pz1 et 2, F2, F1bis, F3, PzF3, F3bis) et les capots des forages exploités seront cadencés. Le puits F3 sera obturé ou remis en état en remontant le tubage jusqu'au dessus du sol et en supprimant le débordement permanent. L'installation de pompage dite « moto-pompe du maraicher » sera conservée en piézomètre après avoir remonté le tubage et assuré la protection de la tête par cimentation ;

Compte tenu de l'influence de la terrasse d'Anclades ou de Lézignan, un piézomètre atteignant le substratum sera exécuté à 150 à 200 m environ à l'est des forages. Le sondage prévu par le bureau d'études géotechniques INGESOL pour la ZAC de la Plaine d'Anclades sera prolongé jusqu'au substratum et transformé en piézomètre. Ces forages seront réalisés dans les règles de l'art par des entreprises respectant la charte des foreurs. Les têtes de ces ouvrages seront rigoureusement protégées.

Une piézométrie semestrielle est effectuée, en crue et en étiage, après arrêt de 12 heures minimum avec report des mesures sur tableau et éventuellement sur carte. Les points de mesures seront a minima ceux déjà sondés en 2007 et 2011.

Une analyse complète de type RP sera réalisée une fois par an, sur chaque ouvrage utilisé, SPAC et F1ter ainsi que sur le piézomètre Pz2, en décalant les prélèvements de 6 mois sur SPAC et F1 ter.

Toute anomalie confirmée sera enquêtée et, suivant les conclusions, l'exploitation pourra être arrêtée dans l'attente de solutions palliatives.

Un premier bilan intermédiaire portant sur la qualité des eaux et sur la piézométrie, après trois ans d'observation, permettra d'adapter ou modifier si nécessaire, la fréquence du suivi piézométrique.

10-2-2 Périmètres de protection

Le **périmètre de protection immédiate** de chaque captage est basé sur les clôtures actuelles. La parcelle n°81 section BV constitue le périmètre immédiat du forage SPAC. La clôture sera continue au niveau de la rive droite du ruisseau et refermée jusqu'à l'avenue Victor Hugo en intégrant la partie boisée. Cette dernière sera accessible et dégagée des ronciers éventuels.

Le périmètre immédiat du forage F1ter est constitué par la parcelle n° 84 section BV ; il associera également le forage F1 bis et les piézomètres Pz1 et 2.

Le forage F2 dans l'angle nord de la parcelle n°273 (BV) seront protégés par une clôture carrée, au minimum de 2 m sur 2 m environ de coté. Les forages F3, F3 bis et PzF3 seront protégés par la clôture existante de la parcelle n°111, section BS.

Les clôtures autour de chaque ouvrage, et les systèmes de fermeture, seront entretenus sans usage de produits ou matériels susceptibles de contaminer les eaux. Toutes activités, autres que celles destinées à l'entretien et au contrôle des captages et de leur environnement sont interdites. Un système de détection d'intrusion et d'alarme dans les périmètres clôturés sera étudié et installé.

Le périmètre de protection rapprochée comprendra deux zones (fig. 20).

Une première zone de 500 m de longueur suivant l'axe du cours d'eau et de 500 m de longueur et de 400 m environ de largeur, comprendra également la zone en dépression des parcelles n° 249 et 250 du quartier Peyroux.

Une deuxième zone s'étendra au delà dans le quartier d'Anclades sur 750 m environ de longueur en suivant la rue Haut Mouna et le chemin d'Anclades à Sarsan.

Une bande de 50 m environ longera, en bordure sud des deux zones, le pied du versant du Petit Ger. Les limites longeant les routes ou chemins intégreront ces voies de circulation dans les zones de protection.

Des interdictions et aménagements spécifiques à chaque zone sont détaillés en suivant. Des interdictions et aménagements communs à ces deux zones sont également précisées .

A l'intérieur de la première zone seront interdits pour de nouveaux projets :

- les fouilles, autres que celles destinées à l'exploitation ou à la protection des points d'eau, les déblais ou fondations profondes (>1 m), les sous-sol, les piscines enterrées,
- les nouvelles constructions dans la dépression du lieu-dit Peyroux (parcelles n° 219 a et 243 b section BT)),
- les puits, les forages, les puisards ou drains ou tranchées d'infiltration,
- les nouveaux ateliers de mécaniques, d'artisanats , les grandes surfaces commerciales ou le regroupement de commerces ; les ateliers existants ne seront pas agrandis mais seulement sécurisés si nécessaire,
- le maraichage, les élevages,
- les nouveaux stockages de fioul ou d'hydrocarbures liquides ; seuls les stockages de gaz seront tolérés.

A l'intérieur de la première zone les aménagements suivants sont proposés :

- récupération de toutes les eaux de ruissellement et de toiture et évacuation dans des canalisations étanches jusqu'à l'aval des captages ; les eaux de la voirie, en particulier celles du boulevard du Centenaire et de la route de Bagnères seront canalisées dans des fossés imperméables et envoyées à l'aval des captages après passage éventuel dans des bassins d'orage étanches suffisamment dimensionnés,

- les parkings, couverts ou non couverts, seront imperméabilisés et pourvus de système approprié de récupération des eaux avec évacuation hors du périmètre,

- le bassin d'orage existant, réceptacle d'une partie des eaux de la route de Bagnères (D937) et d'une partie du boulevard du Centenaire, sera muni d'un dispositif de rétention de pollution et son imperméabilisation sera contrôlée,

- collecte de toutes les eaux usées dans des canalisations étanches dont la résistance et l'étanchéité seront vérifiées à la réalisation et tous les cinq ans,

- la canalisation d'eaux usées provenant d'Anclades sera également éprouvée ; le poste de relevage des Rosiers au quartier Peyroux sera sécurisé,

- un muret ou merlon imperméable continu sera construit en limite est de la parcelle n°84 contenant le forage F1ter et les piézomètres, avec évacuation des eaux contenues vers le sud,

- les espaces verts et les voiries seront entretenus sans usage de pesticides ; l'utilisation de sels ou produits de dégivrage sera à éviter ou réduite,

- les parcelles enherbées et boisées, les haies, le long du vallon seront conservées en état dans la mesure du possible en évitant leur suppression ou leur remblaiement,

- les stockages existants d'hydrocarbures liquides seront aériens, posés sur cuve de rétention de volume égal au volume stocké et protégé de la pluie, ou bien en cuve enterrée à double paroi avec détecteur de fuite,

- les dépôts à ciel ouvert, de batteries ou de matériel à risque de contamination, seront supprimés de la berge en rive droite du Tydos; la cuve de récupération des huiles de vidange sera sécurisée et posée sur un bassin de rétention d'un volume égal, protégé de la pluie, et éloigné du ruisseau d'au moins 5 m.

A l'intérieur de la **deuxième zone les aménagements suivants sont proposés :**

-les eaux de toiture exclusivement pourront être infiltrées directement par des dispositifs de type puisard ou tranchée de profondeur inférieure à 2 m, dont le fond reste à plus de 3 m de la nappe en crue, ou sur des bassins enherbés (noues), et calculés de façon à éviter tout débordement,

-les eaux de ruissellement sur les voies et zones de stationnement pourront être infiltrées dans des dispositifs superficiels peu profonds (< 1 m/TN) et dont le fond reste à plus de 3 m de la nappe en crue après passage dans un bassin de rétention et de deshuilage, ou dans des dispositifs enherbés de type noues ; ils seront construits après étude et leur efficacité sera régulièrement contrôlée,

- les stockages domestiques de fioul seront contrôlés et modifiés si nécessaire.

A l'intérieur des deux zones seront interdits :

- la réalisation de puits ou forages non destinés à la consommation humaine des collectivités, à l'exception du piézomètre prévu en 10-2-1, et celui envisagé dans la ZAC d'Anclades,

- la transformation des puits fermiers en puisards réceptacles d'eau de ruissellement ou usées (recensement et contrôle à effectuer) ; l'infiltration d'eau de toiture reste tolérée,

- le creusement de carrières, de fossés, de fouilles profondes, ainsi que le surcreusement des fossés ou rigoles existantes, à l'exception des tranchées et fouilles nécessaires aux travaux autorisés et dans le respect des conditions de réalisation décrites pour les périmètres,

- les remblais constitués de gravats non triés, de matériaux souillés, ou à risque de dégradation des eaux,
- la réalisation de plans d'eau, de mares ou bassins de stockages de liquide ou de solides,
- la construction de dépôts d'hydrocarbures liquides en quantité supérieure à l'usage d'un logement, et d'oléoduc,
- la pose enterrée ou superficielle de canalisations de transport d'eaux agricoles ou industrielles,
- la réalisation de grande surface commerciale, de petits commerces dont les stockages ou l'activité présentent des risques de pollution, d'installation classée, d'établissements de santé, de locaux artisanaux,
- les parkings à ciel ouvert hors de ceux réservés à l'habitat ou aux petits commerces de proximité,
- le dépôt de déchets, déblais de matériaux de démolition, produits toxiques, matières fermentescibles, fumiers, engrais, pesticides...,
- la réalisation d'élevages, de stabulation d'animaux, d'abris pour animaux, d'affouragement, de parc de contention, d'abreuvoirs fixes,
- l'irrigation des parcelles agricoles,
- l'épandage de lisiers, de fumiers liquides, d'effluents liquides ou de boues d'origine domestique, industrielles ou agricole,
- le camping et le stationnement de caravane ou de camping-car,
- les compétitions d'engins à moteur,
- la construction en décaissement de nouvelles voies de communication.
- en cas de présence confirmée de pesticide dans l'eau captée, au dessus des normes, l'interdiction de la molécule analysée sera effective sur les parcelles agricoles de l'ensemble du périmètre ; en cas d'usage non agricole une sensibilisation des utilisateurs sera réalisée.

A l'intérieur de ces **deux zones du périmètre rapproché les activités suivantes sont réglementées** :

- la construction de nouveau bâtiment, d'habitat, ou de commerce de proximité à taille modérée sans stockage de produits à risque pour les eaux, est autorisée, sous réserve que les fondations, les remblaiements, avec exclusivement des matériaux propres, ou les drainages, s'ils sont nécessaires, restent inférieurs à 1 m de hauteur ou de profondeur,
- les dispositifs d'assainissement non collectif existants seront contrôlés et mis en conformité si nécessaire ou supprimés,
- le pâturage extensif sans apport d'aliment, ni de dispositif d'affouragement, avec des postes d'abreuvement régulièrement déplacés,
- l'épandage de fumier pailleux se fera hors des périodes hivernales ou de début du printemps (pendant la recharge des nappes), à plus de 100 m des points d'eau,
- les parcelles enherbées non destinées à l'urbanisation seront maintenues en prairie ; les parcelles à cultures annuelles ne restent pas nues après récolte mais sont recouvertes par une végétation adaptée ; un encouragement à leur transformation en prairie permanentes est à initier ; les zones boisées seront conservées sans défrichement,
- l'utilisation agricoles des engrais et pesticides se fera sous les conseils d'un spécialiste agronome et les apports (quantité, date, produits) seront reportés sur un carnet de suivi (guide des bonnes pratiques agricoles),
- les entreprises de construction ou de travaux publics seront informées sur la sensibilité du site ; tout dépôt provisoire, limité à la durée normale du chantier, de produits liquides ou susceptibles de contaminer les eaux, sera placé sur une aire de confinement étanche à l'abri de la pluie ; aucun déchet ne sera brûlé ou stocké sur place,
- des panneaux d'information sont placés en bordure des voies d'accès en limite du périmètre dans le but de sensibiliser le public ou les occupants du sol à la vulnérabilité du secteur.

10-2-3 Zone sensible (fig.21)

Une zone sensible ou de prévention est définie. Reportée sur la figure suivante, elle correspond au bassin versant potentiel des captages ou zone d'alimentation. Elle est destinée essentiellement à informer les différents intervenants, propriétaires, exploitants agricoles ou industriels, mairies de Jarret, Lézignan et Lourdes, (en particulier services ou responsables chargés de l'environnement et de l'urbanisme), services départementaux (État et Conseil Général) chargés de l'urbanisme et de l'environnement, des secours, de la sécurité, des conseils agricoles ... de sa vulnérabilité. Cette zone de vigilance implique que les dispositions des réglementations générales ou particulières au secteur sont scrupuleusement appliquées, respectées et contrôlées.

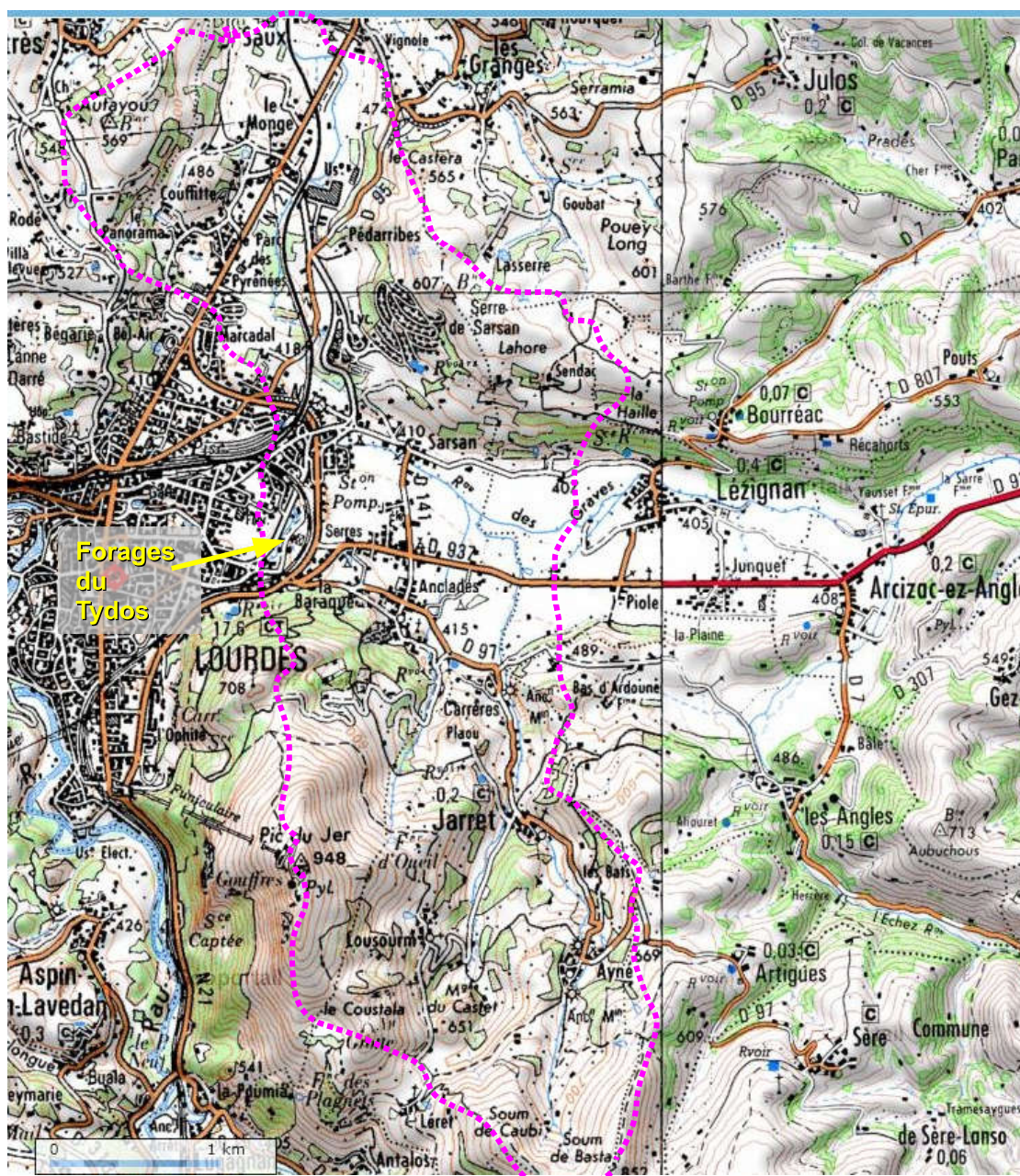


Fig. 21 Délimitation de la zone sensible des forages du Tydos

En conclusion, j'émet un avis favorable à l'utilisation des forages SPAC et F1ter pour l'alimentation en eau potable partielle de la ville de Lourdes, sous réserve de respecter et de mettre en place les propositions et préconisations ci-dessus.

A Pau, le 5 octobre 2011

Georges OLLER
Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique

Documents consultés

Alimen Henriette (1964) Le quaternaire des Pyrénées de la Bigorre - Mémoires de la Carte Géologique de la France

Cabinet BERRE (février 2008) Rapport préalable à la visite de l'hydrogéologue agréé pour la protection des puits du Tydos (+ documents annexes sur les études de sol réalisées à Lourdes)

Cabinet BERRE (mai 2011) Complément au rapport préalable à la visite de l'hydrogéologue agréé pour la protection des forages du Tydos

CETRA (septembre 2011) Forages du Tydos- Études complémentaires

Casteras M. – BRGM (1970) Carte géologique au 1/50 000 et notice de la feuille Lourdes

Donville Bernard (avril 1994) Expertise hydrogéologique sur les puits du Tydos

INGESOL (mai 2011) Étude de sols ZAC « Plaine d'Anclades » Dossier 11A664

Jalut G. et Mardones M. (1984) Évolution climatique et dynamique glaciaire en Ariège et sur le piémont de Lourdes depuis environ 50 000 BP jusqu'à 10 000 BP (in Colloque Montagnes et Piémonts – Toulouse 1984 – Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest)

Lallement-Barrès et J.C.Roux (1989) : Guide méthodologique d'établissement des périmètres de protection – BRGM

Mardones M. (1982) Le Pléistocène supérieur et l'Holocène du piémont de Lourdes : le gisement de Biscaye – Thèse 3ème cycle Toulouse Le Mirail

Mengaud L. (1924) Rapport d'expertise géologique concernant le projet de captage des sources de Tydos pour l'alimentation de la Ville de Lourdes

Oller G. (mars 2008) Avis hydrogéologique provisoire sur la protection sanitaire des forages du Tydos

Sites INTERNET : ADES, Eaufrance, Géoportail, Infoterre, Google Earth, BRGM

| Forages | <u>Pompage sur SPAC du 6 au 9/11/2007 à 140 m3/s</u> | Points d'observation F1 bis |
|---|--|------------------------------|
| Rabattement en m | 7,48 | 0,59 |
| Distances aux points d'observation en m | | 45 |
| Transmissivité T en m2/s | | 2,1.10-2 |
| Coefficient d'emménagement S | | 2,3.10-3 captif 7 % libre |
| Hauteur crépinée en m | 12,4 | 14 |
| Perméabilité K en m/s | | 4,7.10-3 |

| Forages | <u>Pompage sur SPAC du 12 au 15/11/2010 à 146 m3/s</u> | F1 ter | Points d'observation F1 bis | F2 | Pz1 |
|---|--|----------|-----------------------------|----------|---------|
| Rabattement en m | 8,6 | 0,85 | 0,85 | 1,1 | 0,5 |
| Distances aux points d'observation en m | | 44 | 45 | 90 | 60 |
| Transmissivité T en m2/s | 7,3.10-2 | 6,6.10-2 | 6,6.10-2 | 3,3.10-2 | 10.10-2 |
| Coefficient d'emménagement S | | | | 2,9.10-4 | 3.10-4 |
| Hauteur crépinée en m | 12,4 | 16 | 14 | 10 | 10 |
| Perméabilité K en m/s | 5,9.10-3 | 4,1.10-3 | 4,7.10-3 | 3.10-3 | 1.10-3 |

| Forages | <u>Pompage sur F1ter du 5 au 8/11/2010 à 210 m3/s</u> | SPAC | Points d'observation F1 bis | F2 | Pz1 |
|---|---|----------|-----------------------------|----------|--------|
| Rabattement en m | 8,2 | 1,4 | 3,9 | 0,6 | 2 |
| Distances aux points d'observation en m | | 45 | 5 | 96 | 14 |
| Transmissivité T en m2/s | 11.10-2 | 7.10-2 | 11.10-2 | 7.10-2 | 7.10-2 |
| Coefficient d'emménagement S | | | | 1,5.10-3 | |
| Hauteur crépinée en m | 16 | 12,4 | 14 | 10 | 10 |
| Perméabilité K en m/s | 6,8.10-3 | 5,6.10-3 | 7,8.10-3 | 7.10-3 | 7.10-3 |

| Forages | <u>Pompage sur F3* du 17 au 20/01/2011</u> | F3 bis | Points d'observation PzF3 |
|---|--|----------|---------------------------|
| Débit en m3/s | 37,4 puis 47,3 | | 25,8 |
| Rabattement en m | 4,8 | 6,8 | 2,4 |
| Distances aux points d'observation en m | | 8,7 | 12,5 |
| Transmissivité T en m2/s | 1.10-2 | 1.10-2 | 1.10-2 |
| Coefficient d'emménagement S | | | 5 à 8.10-3 |
| Hauteur crépinée en m | | 3 | 10 |
| Perméabilité K en m/s | | 3,3.10-3 | 1.10-3 |

* Interprétation et calculs basés sur les pentes des droites (méthode de Jacob-Cooper)

| Forages | <u>Pompage sur puits P0 Toupnot en déc. 1996 sur 72 h</u> | <u>Pompage sur puits P2 Toupnot en sept. 1991 sur 72 h*</u> | <u>Pompage sur forage de la gare en sept. 1975 *</u> |
|---|---|---|--|
| Débit en m3/s | 55 | 6,3 | 20 |
| Rabattement en m | 1 à 2 | 1 à 2 | 0,59 (piézo) |
| Distances aux points d'observation en m | 60 et 75 | | 12 |
| Transmissivité T en m2/s | 1.10-2 | 2,3.10-4 | 0,4.10-2 |
| Coefficient d'emménagement S | 6 à 10 % | | 9 % libre |
| Hauteur crépinée en m | 4 | 6 | 9 |
| Perméabilité K en m/s | 2,5.10-3 | 4.10-5 | 4.10-4 |

* Forages dans des alluvions lacustres très sableuses (varves)



Bassin d'eau pluviale de la RD 347



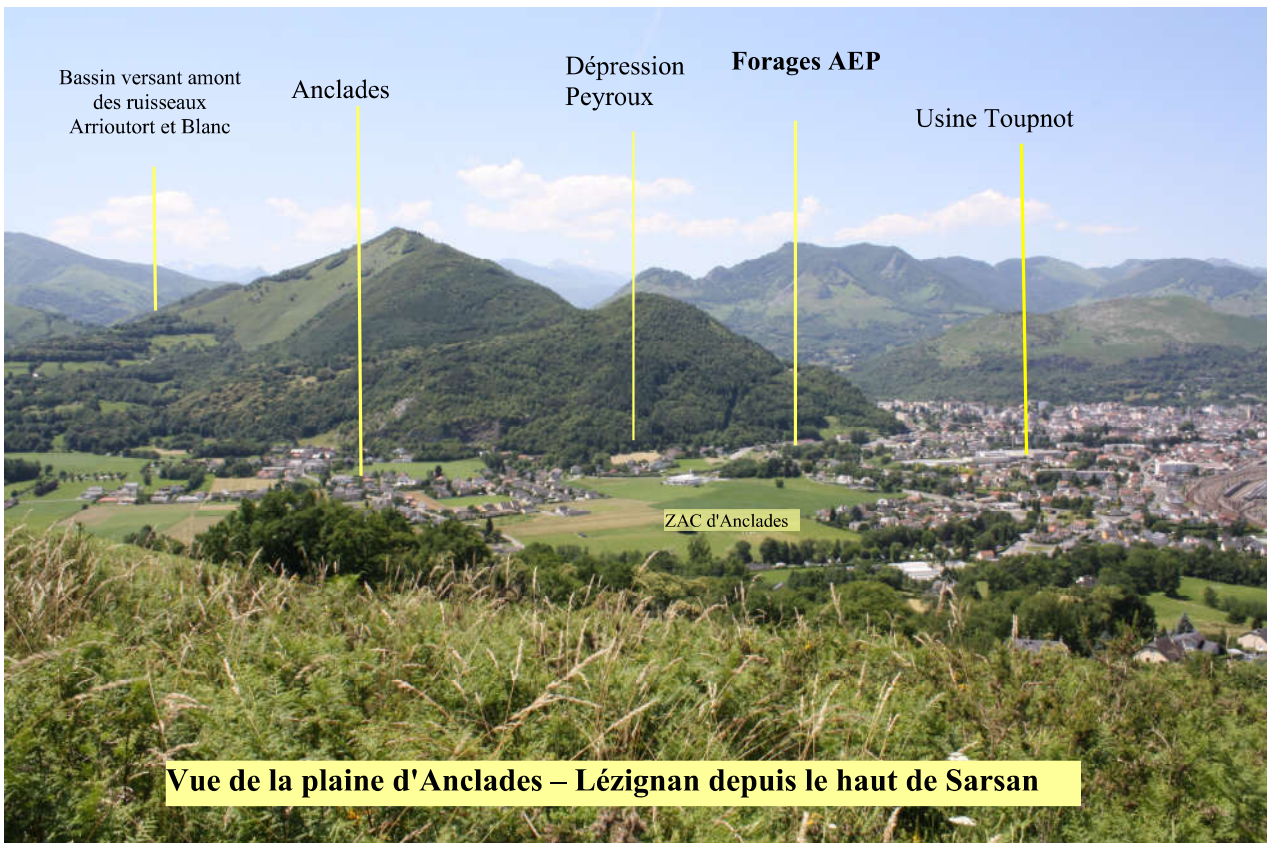
Pompe du maraicher (parcelle BS 334)



Source de la parcelle BV 434



Bas coté du bd du Centenaire à équiper de fossés étanches



Bassin versant amont
des ruisseaux
Arrioutort et Blanc

Anclades

Dépression
Peyroux

Forages AEP

Usine Toupnot

ZAC d'Anclades

Vue de la plaine d'Anclades – Lézignan depuis le haut de Sarsan