

**AVIS HYDROGEOLOGIQUE SUR L'IMPACT DES TRAVAUX
DE LA DEVIATION DE LA RN 21 ENTRE LANNE ET LOURDES
SUR LA PROTECTION DES CAPTAGES DE LOURDES ET OSSUN**

**Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de
Midi-Pyrénées-Languedoc-Roussillon (DREAL)**



PAU, juillet 2016

**Georges OLLER
Hydrogéologue agréé
en matière d'hygiène publique**

A la demande de la Direction Régionale de l'Environnement et du Logement de Midi-Pyrénées.Languedoc.Roussillon (DREAL), j'ai été désigné hydrogéologue agréé en juin 2016 par la Direction territoriale des Hautes Pyrénées de l'Agence Régionale de Santé (ARS) de la Région Midi-Pyrénées-Languedoc, sur proposition de Christian Mondeilh, coordonnateur des hydrogéologues dans le département.

Cette demande porte sur l'impact potentiel des travaux de la déviation de la RN 21 entre Lanne et Lourdes, sur les eaux souterraines captées à Ossun (puits P3) et à Lourdes (forages du Tydos).

Les dossiers techniques concernant la demande ont été regroupés par le bureau d'études ARTELIA qui m'a communiqué, ainsi que la Direction Régionale des Routes du Sud-Ouest (DIRSO), des données issues de plusieurs bureaux d'études (cf. annexes).

J'ai effectué, non accompagné, le 28 juin 2016 une visite générale du site.

1- Contexte et objet du projet (fig. 1)

La DREAL est maître d'ouvrage du projet pour le compte de l'Etat, et la DIRSO est le maître d'œuvre de l'opération.

Le projet concerne l'aménagement en deux fois deux voies de la RN 21 entre Tarbes et Lourdes. La partie déjà réalisée entre Tarbes et le lieu-dit Marquisat (commune de Lannes) a été ouverte à la circulation en 2012. Le tronçon entre Marquisat et Lourdes comprend la déviation au pied du relief à l'ouest d'Adé, et de la voie ferrée. Cette déviation nécessite le passage de la nouvelle RN 21 sous le voie ferrée au niveau du lieu dit « les Reinettes » (commune d'Adé). La déviation a une longueur totale de 5,5 km environ entre Marquisat et l'entrée nord de Lourdes.

La RN21 traverse sur deux tronçons les zones sensibles ou périmètres éloignés des captages d'eau potable d'Ossun (puits P3) et de Lourdes (forages du Tydos). Ces protections et leurs contraintes ou prescriptions ont été définies en septembre 2013 pour le puits d'Ossun et en octobre 2011 pour les forages du Tydos par moi-même en tant qu'hydrogéologue agréé. Même si les périmètres de protection ne sont pas encore pourvus d'arrêté préfectoral la définition de la zone sensible a pour objectif de rappeler que les travaux susceptibles d'atteindre directement ou indirectement la nappe captée doivent tenir compte de sa vulnérabilité.

Les risques potentiels concernent essentiellement les excavations, les remblais, les rejets pendant les travaux et les rejets chroniques ou accidentels des eaux de ruissellement le long de la plate forme routière après son achèvement.

Dans les paragraphes suivants seront décrits pour chaque tronçon traversant la zone sensible des captages :

- un rappel géologique et hydrogéologique
- une description des ouvrages réalisés pour collecter les eaux de ruissellement
- un rappel des mesures à prendre lors des travaux et en fonctionnement.

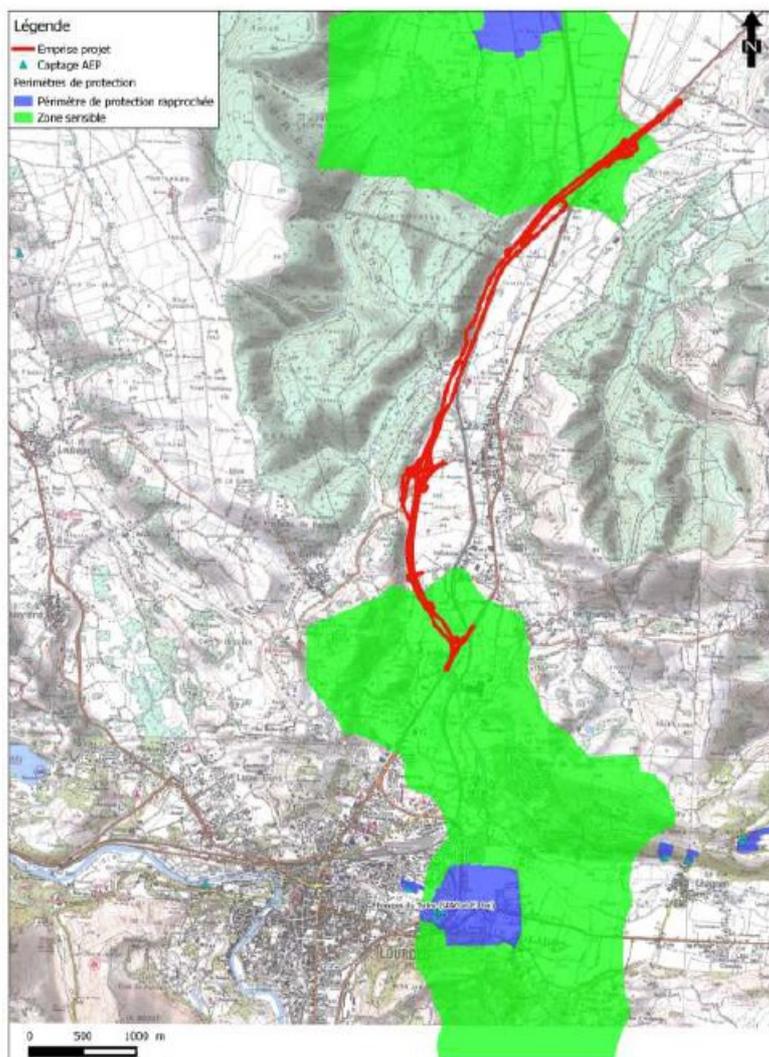


FIG. 1 PLAN DE SITUATION DU TRACE DE LA RN21 (document ARTELIA)
zones sensibles en vert et périmètres rapprochés en bleu pour Ossun au nord et Lourdes au sud

2- Tronçon d'Ossun (fig.1 et 2)

2-1 Caractéristiques géologiques du secteur (fig.3)

D'après les cartes géologiques de Lourdes et Bagnères de Bigorre, et leur notice, ainsi que les documents des bureaux d'études cités en annexe, la géologie du secteur est caractérisée par un substratum constitué par des sédiments schisteux (flysch noir ardoisier) du Crétacé moyen (Albien à Cénomaniens) affleurant sur les coteaux (c2 ou n7b-c1 sur la figure 3). Les alluvions quaternaires du gage de Pau fossile reposent sur ces schistes. La description suivante reprend les éléments de mon rapport sur le puits d'Ossun (juillet 2013).

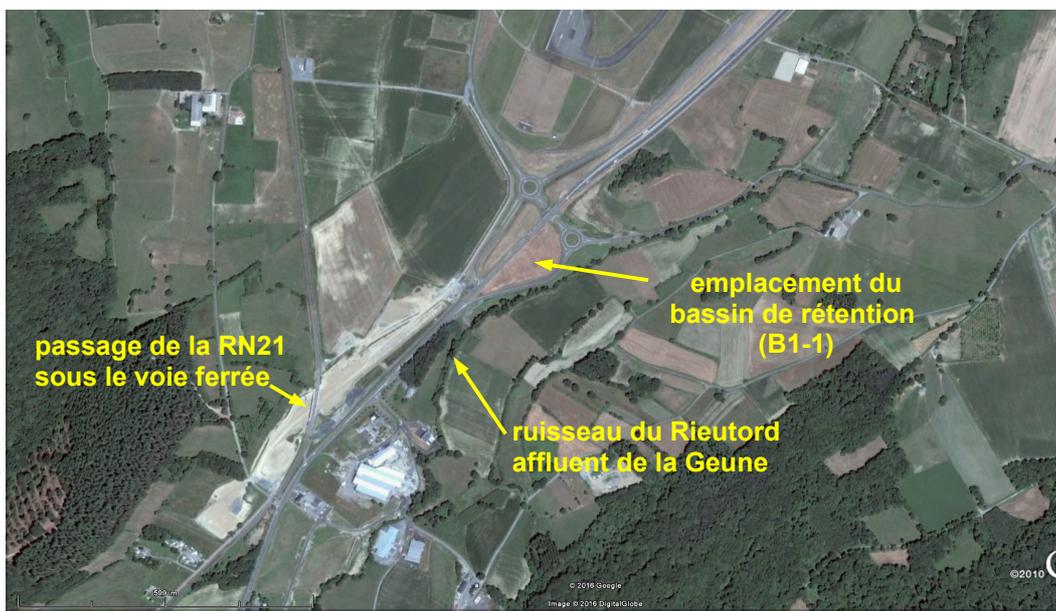


FIG.2 PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE (photo Google du 10 juillet 2015)

Ces alluvions, issues des Pyrénées, se sont déposées après la phase d'extension maximale du glacier de Lourdes. Ces dépôts, datés de 100 000 à 300 000 ans (épisode glaciaire du Riss) forment la terrasse dite de l'aéroport d'Ossun (Fx sur la fig. 3). Elle est entaillée aujourd'hui par le ruisseau de la Geune s'écoulant à l'est depuis la vallée morte (ancien Gave de Pau) d'Adé. La Geune est un affluent de l'Echez issu de la vallée d'Orincle depuis Lézignan et Lourdes. A l'ouest et au sud ce sont le Mardaing et ses affluents qui recueillent les eaux superficielles de la Forêt d'Ossun.

La terrasse de l'aéroport s'étale en éventail à la sortie du vallon d'Adé pour atteindre, au droit de l'aéroport, une largeur de 3 à 4 km environ.

Elle a une épaisseur de 30 m à 40 m environ. Les matériaux sont constitués par des galets de granite (50%) parfois altérés et friables et de quartzite (40%), le tout emballé dans des sables et graviers de même composition avec un liant parfois argileux. La taille des éléments grossiers varie de quelques centimètres à 30 ou 50 cm. A part quelques schistes et micaschistes il y a peu ou pas de calcaires. Les puits et forages réalisés dans le secteur ont montré localement la présence de bancs d'argile sableuse, sur une épaisseur inférieure au mètre, interstratifiés au sein des alluvions plus graveleuses.

En surface les sondages réalisés par la CACG en juin 2014 pour la ZAC Pyrénéa ont recoupé sous 0,4 m de terre végétale, un limon argileux ocre jusqu'à 1 à 2 m environ de profondeur, suivi par des blocs arrondis jusqu'à 40 cm de diamètre, des galets, graves et sables plus ou moins argileux. La fouille du passage inférieur de la nouvelle RN sous la voie ferrée à Reinettes (PI 11) a dégagé sur une épaisseur de plus de 7 m une lithologie comparable (cf photos).

Les sondages effectués par l'entreprise Fugro pour les études des fondations des ouvrages du Marquisat (PI 10) et des Reinettes (PI 11) en septembre et octobre 2002 (rapport CETE-2002) ont traversé 15 m de graves sableuses sur PI 10 et 20 m sur PI 11 sans atteindre le substratum.

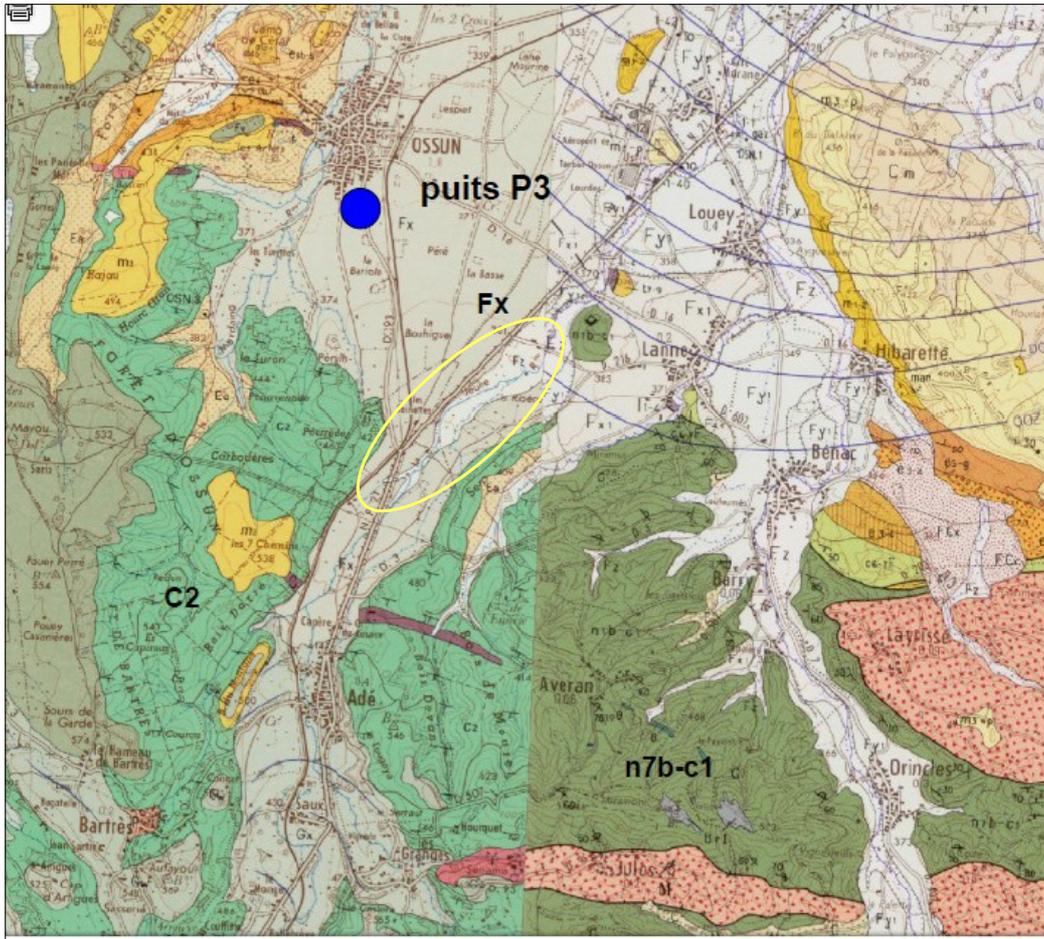


FIG.3 EXTRAIT DES CARTES GEOLOGIQUES DE LOURDES ET BAGNERES DE BIGORRE (BRGM) - zone des travaux entourée en jaune -

Le substratum schisteux apparaît, lorsqu'il est atteint, au fond de certains ouvrages sous la forme de schiste ou d'argile bleuâtre à noire. Des remontées locales de ce substratum sont localement visibles et constituent des collines pointant au dessus des plaines comme celles de Crouéau à Lanne et du Turonet au sud de la ferme Bialade. Il est à noter que le puits n°16 (élevage Bialade) a rencontré les schistes à 30 m de profondeur. Ces schistes crétacés bordent sur les deux versants le vallon d'Adé jusqu'au nord de Lourdes.



Vue vers le nord en direction du Marquisat



Tranchée du P1 11

2-2 Description hydrogéologique

2-2-1 Généralités

La nappe phréatique remplit l'aquifère constitué par les alluvions sableuses et graveleuses de la plaine d'Ossun. Elle repose sur les schistes crétacés formant l'imperméable de la nappe. Des nappes perchées transitoires peuvent se former temporairement et localement au dessus des bancs argileux discontinus au sein des alluvions graveleuses.

A partir des piézomètres réalisés ou des puits existants sur la terrasse des esquisses de carte piézométrique (altitude du niveau supérieur de la nappe) ont été tracées, sur la figure 5 pour une crue moyenne de mars 1996 (in rapport de septembre 2013) et sur la figure 4 en novembre 2003 par ANTEA.

L'axe principal de circulation de la nappe sous la plaine d'Ossun, de direction sud-nord, est situé entre la piste de l'aéroport et la voie ferrée (fig.4).

Les amplitudes annuelles du niveau statique naturel seraient de l'ordre de 2 à 4 m (mesurées sur les ouvrages d'Ossun).

La pente de la nappe est voisine de 15 m par kilomètre ($15^\circ/^\circ$) et peut atteindre $20^\circ/^\circ$ au débouché du vallon d'Adé, soit 10 m sur 500 m.

La nappe est libre avec une épaisseur de 15 à 20 m qui s'amenuise vers l'ouest et le sud à l'approche des versants imperméables du Bois d'Ossun. Cette épaisseur diminue également au droit de la remontée du substratum entre le Turonet au sud, l'élevage Bialade et la ferme Adassus au milieu de la plaine. Sa profondeur, sous la plaine, est comprise entre 10 et plus de 20 m environ en créant une zone non saturée de plus de 10 m d'épaisseur.

2-2-2 Aperçu hydrogéologique près des aménagements

Au lieu-dit les Reinettes, au puits de l'ancien restaurant Thermidor (parcelle n° 212) la nappe était en 1996 à plus de 20 m environ de profondeur ($\sim +375$ m). Les trois sondages du CETE en octobre 2002 réalisés pour les fondations de l'ouvrage de passage de la RN21 sous la voie SNCF (PI 11), profonds de 20 m jusqu'à la cote +374 m n'ont pas atteint la nappe ni le substratum. Il peut être estimé que sous la plate-forme de la RN (+ 387 m), sous le PI 11, la profondeur de la nappe est à plus de 13 mètres.

A proximité le piézomètre des Reinettes de profondeur insuffisante (10 m) n'a pas atteint la nappe.

Plus en aval, les sondages du CETE de septembre 2002 au niveau de l'échangeur de la RD 16, étaient secs à 15 m de profondeur (cote sol +386 m, fond à + 372 environ) alors que le fil de l'eau du Rieutord à 50 m environ de distance est entre +378 et +379 m environ.

D'après les cartes piézométriques suivantes la nappe doit être située entre les cote +370 et +365 m sous le bassin du Marquisat soit entre 5 et 10 m sous le sol.

Les cartes piézométriques des figures 4 et 5 montrent que la nappe s'étale dans la plaine d'Ossun au débouché du vallon fossile d'Adé. Sur la bordure orientale, le cours d'eau de la Geune, ou du Rieutord, reste perché et proche du substratum imperméable (+ 379 m environ près du bassin B 1-1 du Marquisat). Il alimente par infiltration latérale tout au long de son parcours la nappe sous la plaine à l'ouest.

Le point de rejet du bassin du Marquisat est à la cote +377,3 m.

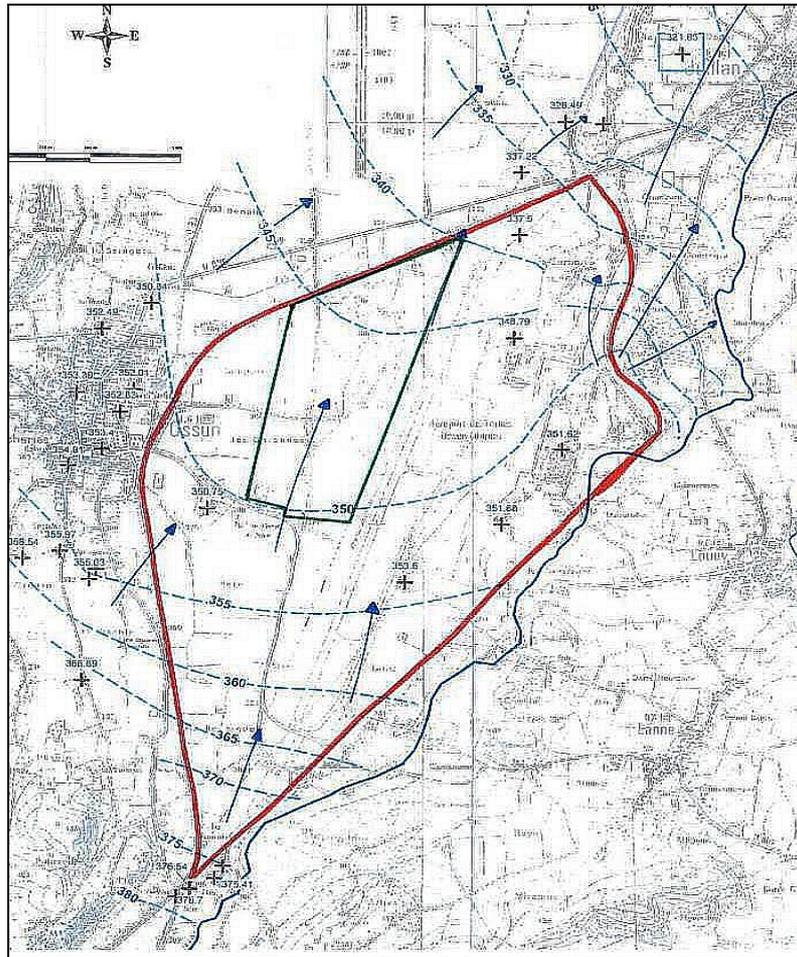


FIG.4 CARTE PIEZOMETRIQUE (ANTEA - novembre 2003)

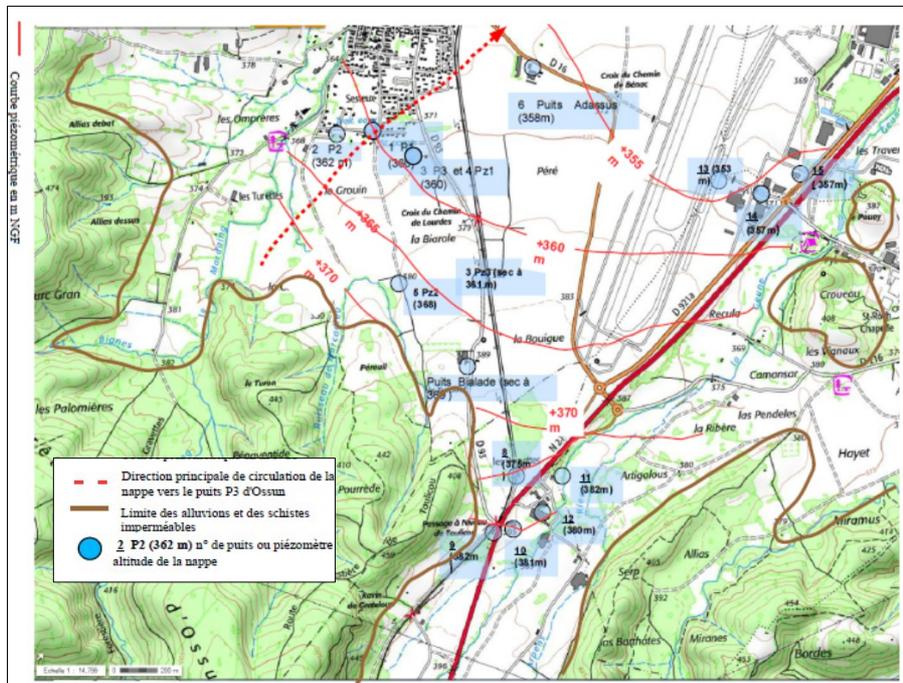


FIG.5 CARTE PIEZOMETRIQUE (G.Oller - septembre 2013)

2-3 Travaux et aménagements dans le secteur de la zone sensible (fig.6)

Le profil de la nouvelle voie est en déblais sur 1,1 km et une profondeur maximale de 6,7 m.

Entre le passage inférieur PI 11 sous la voie ferrée au lieu-dit les Reinettes sur Adé et l'échangeur du Marquisat sur Lanne, les eaux de ruissellement naturel concernent deux bassins versants au nord de la RN 21 (BV 1 et BV2) sur 6 ha environ de surface. Les débits estimés sont de 0,66 m³/s en décennal et 1,31 m³/s en centennal. Ces écoulements ne peuvent plus être restitués au collecteur actuel sous la voie ferrée par l'ouvrage OH1 car le décaissement du terrain naturel est de plus de 7 m environ. Ils seront envoyés vers une zone d'infiltration au nord de la RN et à l'ouest de la voie ferrée (fig.7).

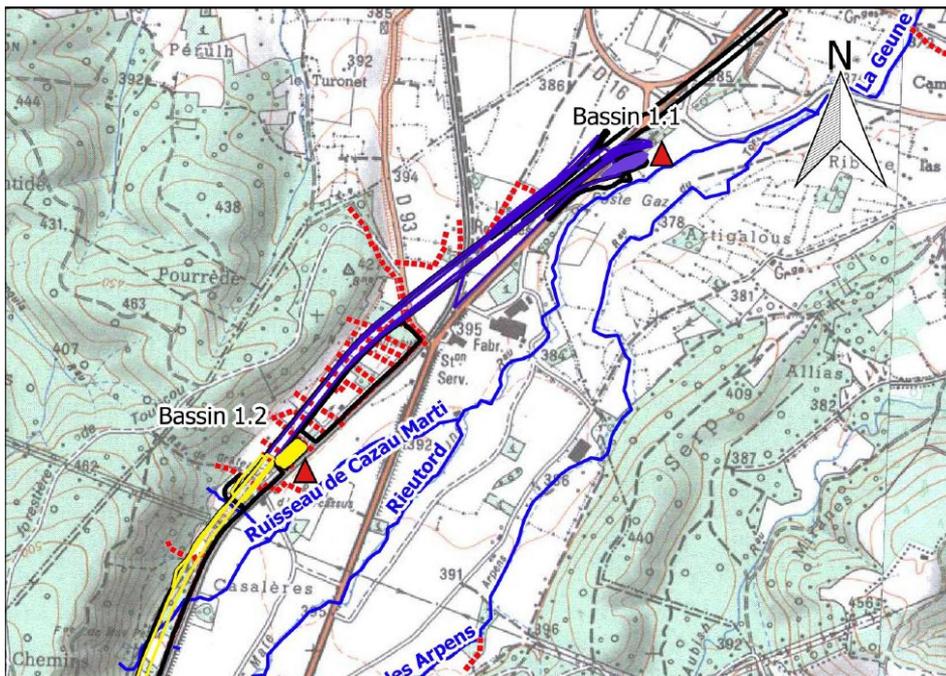


FIG.6 PLAN DE SITUATION PRES DU MARQUISAT

Les eaux de la plate-forme entre le bassin 1-2 au sud et l'échangeur du Marquisat sont dirigées dans le bassin 1-1 (tracé en bleu sur la fig.8). Ce bassin a pour objectif de traiter avant rejet les eaux de l'impluvium routier par décantation, deshuilage et écrêtement des forts débits. Il est dimensionné pour des pluies décennales et son fonctionnement étanche doit éviter toute infiltration. Son rôle de rétention permet de traiter les pollutions accidentelles et chroniques.

Le bassin unique avec une longueur de 130 m et une largeur de 30 m se substitue à deux bassins successifs (écrêtement et traitement de pollution) normalement prévus. Son dimensionnement calculé pour le seul traitement (vitesse de sédimentation de 1 m/heure, vitesse horizontale de 0,11 m/h.) serait suffisamment adapté aux deux finalités d'après le bureau d'études. Il est à noter que sa dimension est contrainte par l'emprise au sol entre les boucles de l'échangeur du Marquisat.

Le bassin 1-1 calculé par Artelia a les caractéristiques suivantes :

Plate-forme routière (Pf)	Surface active corrigée avec Cr (Pf avec talus et arrivées extérieures)	Volume effluent dangereux à retenir	Volume calculé retenu	Volume «mort»	Volume total retenu
3,5 ha	4,82 ha	60 m ³	2199 m ³	1206 m ³	3405 m ³

Surface au niveau du volume « mort »	Longueur du bassin	Largeur	Hauteur utile	Débit Qf de fuite	Débit de fuite à mi-hauteur	Débit maxi entrant décennal
3713 m ²	135 m	30 m	0,6 m	24 l/s	16 l/s	461 l/s

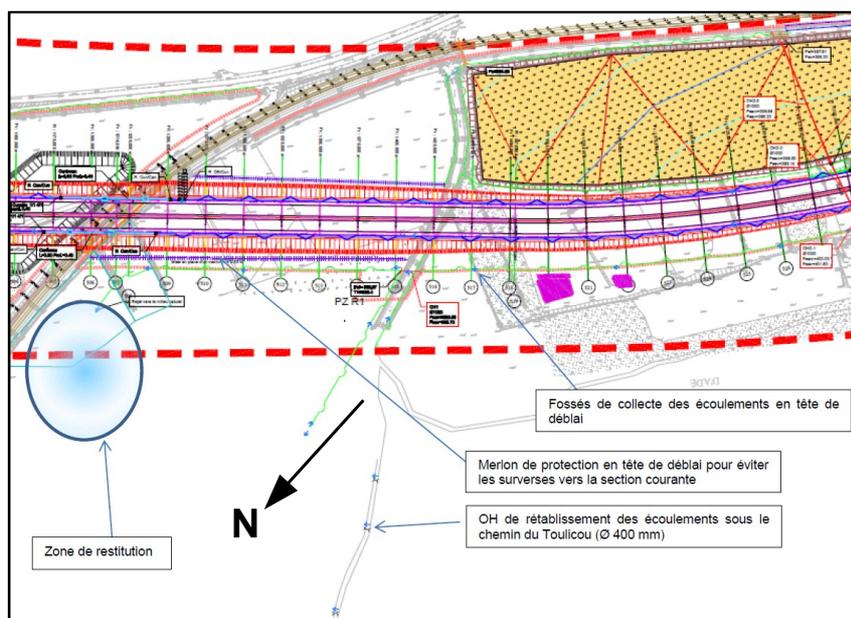


FIG.7 PLAN DE LA ZONE D'INFILTRATION A PROXIMITE DE LA RD 13 (ARTELIA)

Le bassin recueille l'eau de la plate forme sur une longueur de 1,3 km environ et une largeur moyenne de 20 m environ intégrant les talus et arrivées extérieures : la surface active totale est de 4,82 ha (coefficient de ruissellement Cr de 1 sur plate-forme et 0,3 sur talus). La pluie biennale sur 3 heures (29,3 mm) et la pluie décennale sont utilisées pour évaluer le volume de stockage utile. Le plus grand des bassins calculés avec ces deux pluies est retenu soit 2199 m³ avec un coefficient de sécurité de 20% .

Le volume mort correspond au volume retenu sur une hauteur de 0,5 m en fond de bassin et la hauteur utile au dessus est de 0,6 m.

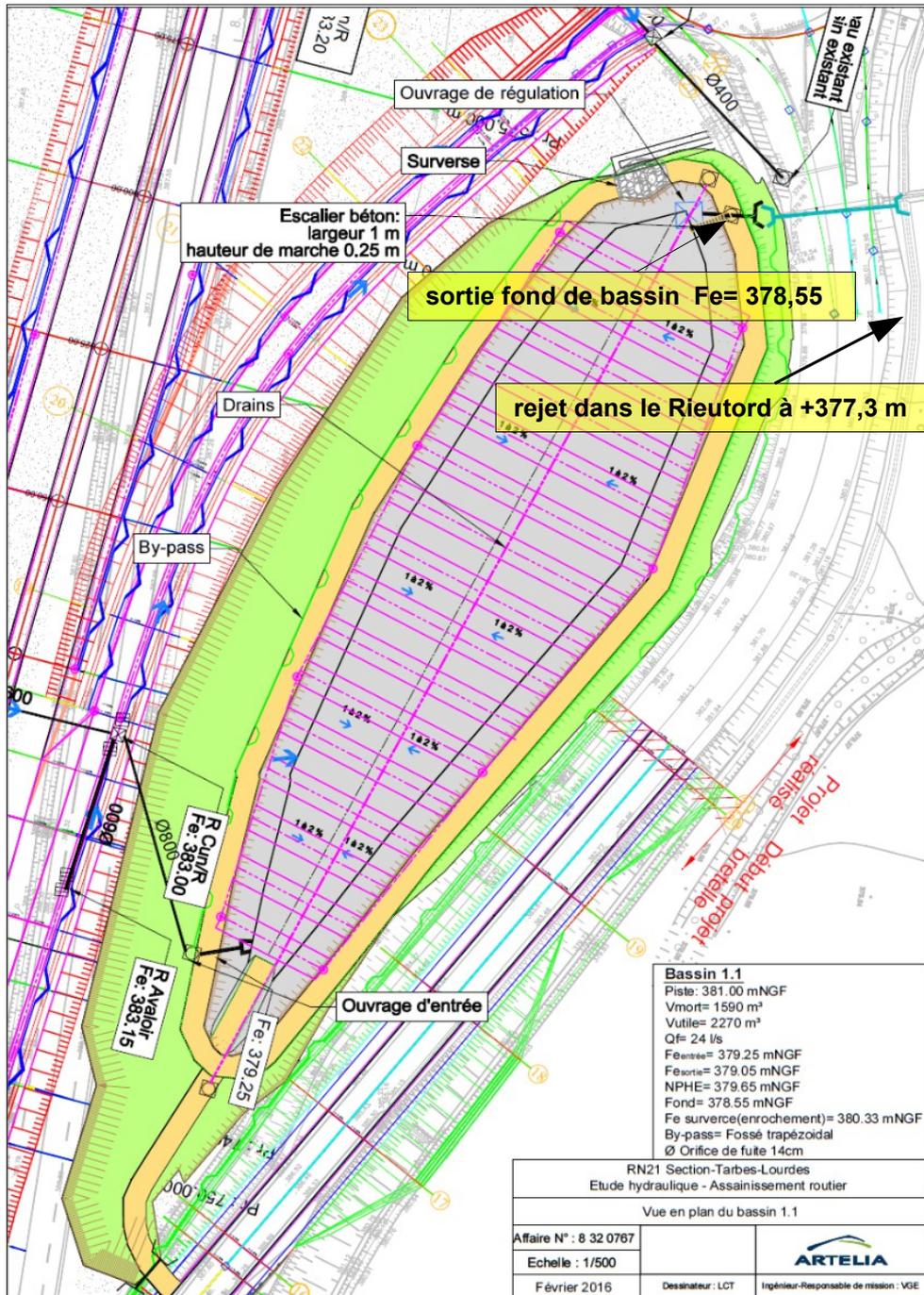


FIG.8 PLAN DU BASSIN 1-1 AU MARQUISAT

Le débit de fuite de 24 l/s est calculé pour un débit spécifique de 3l/s/ha sur le bassin de surface naturelle de 8 ha environ.

Le débit de fuite à mi-hauteur, 16 l/s, permet un temps d'intervention de 10 heures.

Le bassin étanche est construit sur le terrain naturel nivelé recouvert d'un remblai de sable (Ø 0-6 mm) sur 10 cm, un complexe d'étanchéité avec 3 couches de géotextiles et un remblai concassé (Ø 0-31,5 mm) sur 30 cm.

L'équipement du bassin comprend à l'aval avant rejet un système de dégrillage et de deshuilage par lame siphonoïde (ouvrage de sortie sur fig.9). Il est associé à un ouvrage de régulation avec vanne de vidange, un by-pass permettant de détourner le débit entrant et une

vanne de fermeture de l'orifice de sortie sont prévus. Une surverse avec enrochement permet d'évacuer les crues exceptionnelles.

Un réseau de drainage est prévu sous l'ensemble du bassin pour s'opposer à des pressions hydrostatiques par remontée éventuelle de nappe ou venue d'eau latérale lors des vidanges du bassin pour entretien.

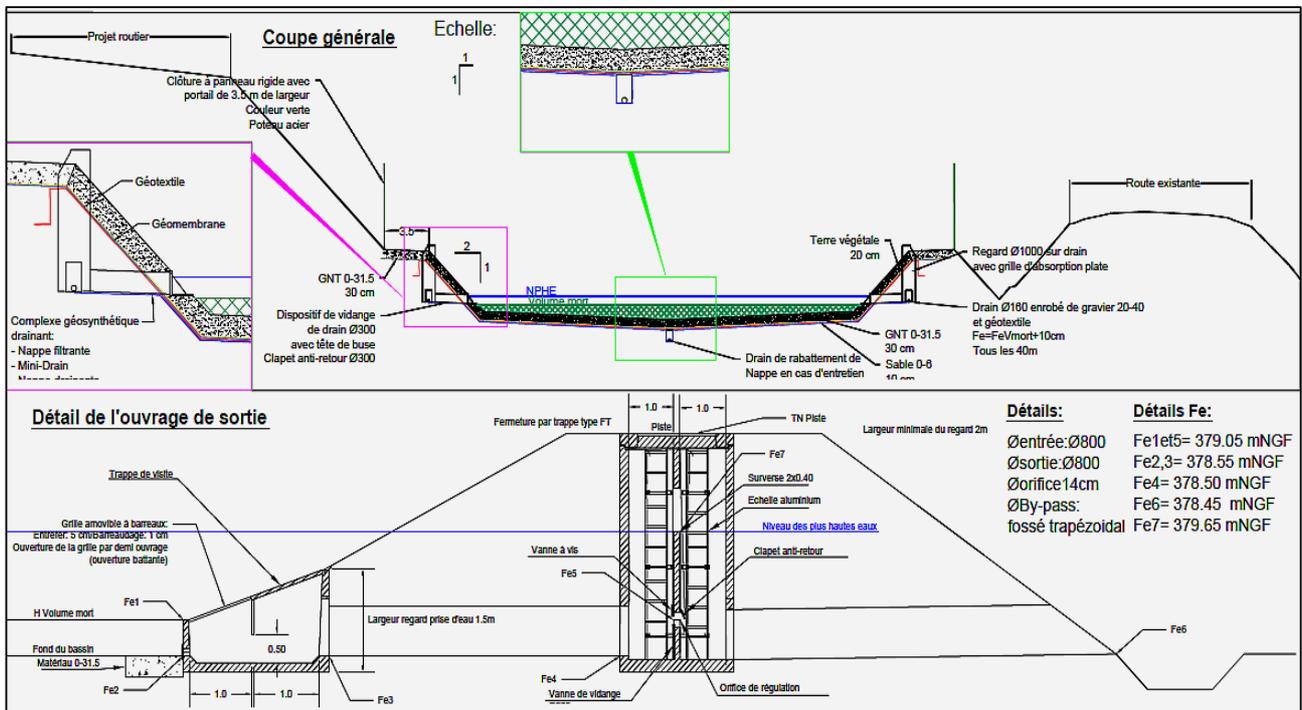


FIG.9 COUPE DU BASSIN 1-1 (ARTELIA juin 2016)

2-4 Impacts potentiels sur la zone sensible du puits d'Ossun

Le bassin est imperméabilisé et ne doit pas avoir d'influence sur les eaux souterraines. Le traitement des effluents entrant permet en théorie de sédimenter 85 % des MES, d'après Artelia, et une partie des hydrocarbures fixés sur les particules en suspension (65% d'abattement) ainsi que les métaux lourds (80%). Cependant les éléments solubles tels que les chlorures ne sont pas retenus dans le bassin. L'apport potentiel des éléments contaminés n'a pas été quantifié.

Le risque principal peut apparaître par pollution du Rieutord ou lors des travaux avec rejet accidentel et infiltration suivie d'écoulement dans l'aquifère de la nappe d'Ossun.

L'accumulation des sédiments en fond de bassin nécessite un entretien adapté avec évacuation des boues potentiellement chargées en métaux lourds et en hydrocarbures.

Le rejet dans le ruisseau Rieutord à une cote plus élevée que la nappe phréatique qu'il alimente potentiellement doit amener l'exploitant à entretenir et gérer avec rigueur le bassin.

Le rejet superficiel dans une zone d'infiltration des eaux extérieures au bassin versant routier au lieu-dit « les Reinettes » implique de surveiller, entretenir et d'intervenir en cas d'accident sur la partie de la voirie proche de la D93. Cette zone devra être limitée physiquement (merlon et/ou clôture)

3-Tronçon de Lourdes

3-1 Géologie générale (fig.10)

La description suivante reprend les éléments de mon rapport sur les forages du Tydos (octobre 2011).

Cet aperçu est établi à partir de la synthèse du cabinet Berre, les cartes géologiques de Lourdes et Bagnères de Bigorre, et leur notice, ainsi que d'autres publications et documents consultés sur le sujet.

Le contexte géologique est représenté par des terrains quaternaires mis en place au cours de glaciations successives. Le substratum de ces sédiments est constitué par des terrains du Crétacé moyen (C2) affleurant sur les versants au nord de Lourdes.

Le glacier de la vallée du Gave de Pau a mis en place un système de plusieurs lobes morainiques (vallum) composés de matériaux grossiers charriés, à convexité aval et barrant en plusieurs endroits les vallées d'Adé, de Lézignan, de Poueyferré. Les vallées ont été alimentées par des alluvions fluviales en aval de ces moraines frontales, lors de la fonte cyclique du glacier.

Le vallon d'Adé est formé au Riss (Gx) par le glacier puis entaillé par le Gave de Pau fossile déposant des alluvions grossières au delà de la Plaine d'Ossun (Fx). Aujourd'hui les anciennes vallées sont parcourues vers le nord, par des cours d'eau à débit plus faible. Elles constituent les « vallées mortes » de Lézignan avec l'Echez, d'Adé avec la Geune jusqu'à Tarbes et de Poueyferré avec l'Ousse jusqu'à Pau. En arrière de ces arcs lors des retraits du glacier, se sont formés des lacs temporaires déposant des matériaux fins, sableux et argileux et des tourbes.

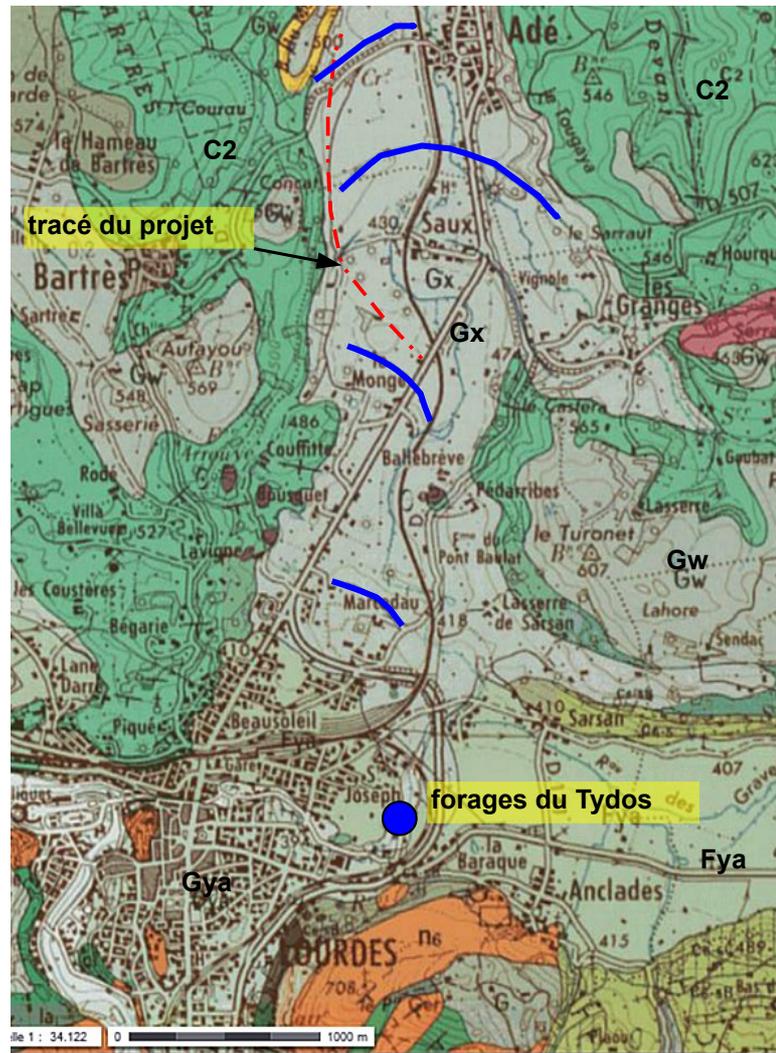
Après la dernière glaciation la langue glaciaire recule progressivement puis se retire définitivement dans la haute vallée montagnarde. C'est à cette époque que le Gave de Pau emprunte son cours actuel en traversant les gorges calcaires entre Lourdes et Saint Pé. Le vallon du Lapacca (de Saux ou des Graves) orienté au sud puis à l'ouest, reste aujourd'hui un des témoins du tracé des exutoires de cette vidange.

Les différents sédiments déposés par ces actions fluvio-glaciaires, rencontrés en affleurement ou par sondage, sont constitués par :

- les alluvions fluviales (Fx) des vallées à l'aval de Lourdes caractérisées par des sables, graviers et galets transportés par les torrents proglaciaires à l'aval des moraines frontales du glacier,

- les moraines anciennes ou récentes présentant le même type d'éléments, mais plus anguleux et plus hétérogènes avec des gros blocs, des arcs bleus sur la carte n°10)

- les dépôts de lacs glaciaires plus homogènes avec des alternances de sables fins, d'argiles (varves) correspondant à des dépôts cycliques annuels. Quelques lits de sables et de graviers, intercalés, témoignent épisodiquement de venues grossières au cours de crues localisées ou de chenaux de vidanges épisodiques. Des dépôts de marécage avec des tourbes finalisent le remplissage. Ces sédiments sont présents au niveau du vallon entre Lourdes et Adé.



**FIG.10 CARTE GEOLOGIQUE - BRGM in Géoportail
(en bleu tracé des arcs morainiques)**

3-2 Description géologique du secteur

Les forages du secteur du Tydos, dans l'axe du vallon du Lapacca, ont traversé 15 à 20 m d'épaisseur d'alluvions grossières fluviales après avoir recoupé des tourbes sur plusieurs mètres puis des argiles sur 2 à 5 m d'épaisseur. Vers le nord, à l'amont, à plus de 1 km de distance, dans le quartier du Marcadau, des tourbes et argiles recouvrent directement le substratum du flysch schisteux.

Entre Adé et Lourdes les 10 sondages réalisées pour l'étude de la RN21, par l'entreprise 2GH en juillet 2013 ont montré essentiellement une couverture de matériaux argileux ou organiques reposant sur un substratum schisteux (voir implantation sur fig. 14). Un seul ouvrage (Adé 1) a traversé sous 2,5 m d'argile, des graviers sur 3,8 m d'épaisseur, reposant sur les schistes. Deux sondages effectués en octobre 2015 par Hydrogéotechnique (Pz1 et Pz2) au nord immédiat de l'embranchement prévu au lieu-dit Monge (cf. fig.14), ont recoupé sous 2 à 3,8 m d'argile des graviers et galets jusqu'à 15 m de profondeur sans atteindre le substratum schisteux.

Le cours du Lapacca s'est localement établi en limite ouest des alluvions de la terrasse de Lézignan. Les dépôts sont grossiers avec sables fins et graviers emballant des

lentilles argileuses. Le ruisseau s'écoule aujourd'hui sur des dépôts de marécage, argile, vase et tourbe. Cependant cette lentille imperméable se limiterait vers l'amont à 500 m environ de distance où les sondages n'ont traversé que des graviers sur 10 m d'épaisseur environ. La coupe nord-sud schématisée suivante (fig.11) illustre la mise en affleurement des alluvions grossières sous le lit du Lapacca.

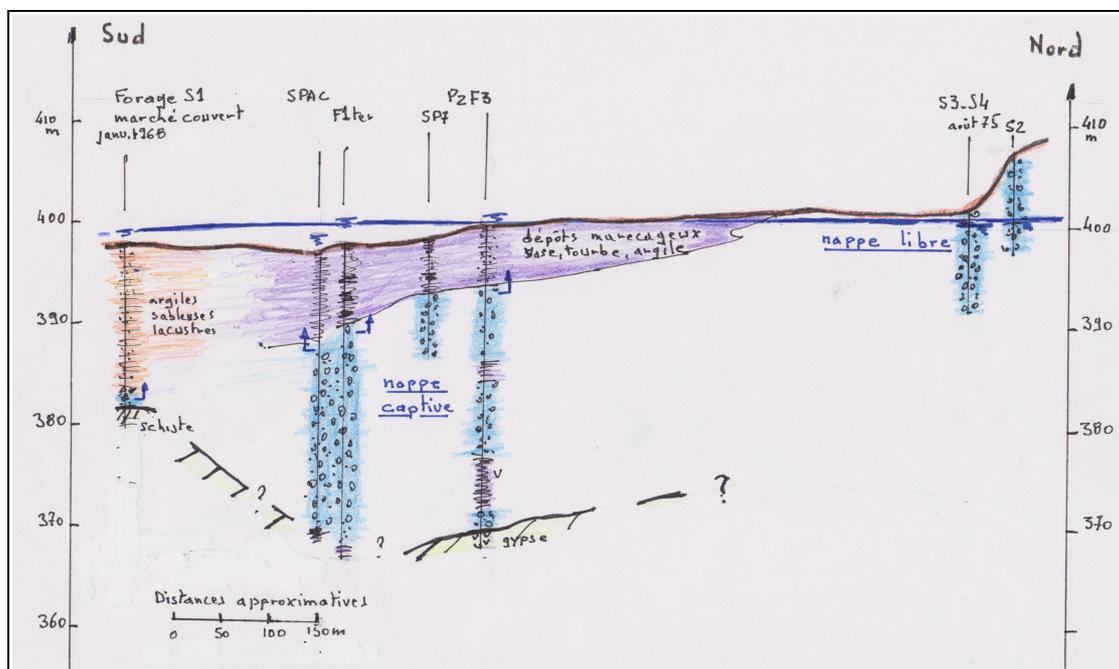


FIG.11 COUPE HYDROGÉOLOGIQUE SCHÉMATIQUE NORD-SUD SUIVANT L'AXE DU RUISSEAU LAPACCA PRES DU TYDOS (G.Oller - octobre 2011)

Cette hétérogénéité apparente peut s'expliquer par l'existence vraisemblable d'une paléo-vallée remplie d'alluvions grossières traversant en direction du nord le vallon d'Adé par le Gave de Pau fossile. Cette ancienne vallée a recoupé les sédiments glaciaires puis a été à nouveau dissimulée par des dépôts fins plus récents.

3-3 Aperçu hydrologique

Le vallon du Lapacca au droit du Tydos a collecté les ruisseaux des Graves, de Saux, de Sarsan, Monge ..., et devient le principal cours d'eau traversant le bassin quaternaire de Lourdes. Large à l'est de Lourdes de 50 à 100 m environ, il présente un enfoncement sur 10 à 15 m de profondeur par rapport aux versants qui l'encadrent. Le cours d'eau a perdu aujourd'hui sa capacité érosive mais des pointes de crue peuvent donner des inondations localisées sur les berges.

La plus grande partie du débit des ruisseaux formant le Lapacca (appelé ruisseau des Graves dans Eaufrance), est recueillie dans un collecteur en fonte de Ø 700 mm depuis Sarsan jusqu'au Gave (fig.12). Ce collecteur reçoit les eaux pluviales issues de la nouvelle route de Bagnères, d'une partie du boulevard du Centenaire et de leur bassin d'orage.

De nombreuses pertes du ruisseau de Saux ont été constatées sur son parcours soit

dans des alluvions grossières très perméables à l'aval de terrains argileux, soit par infiltration plus profonde dans les rares passées calcaires du flysch schisteux du Crétacé moyen. Le bureau d'études Berre a noté ainsi que le ruisseau de Saux se perdait, au point n°1 sur la fig. 12, en décembre 2007 et qu'après les pluies du 10 décembre le ruisseau redevenait actif. Sur la rive ouest du vallon d'Adé, près du lieu-dit Coufritte à Lourdes des pertes sont reportées sur la carte IGN de 1986.

La réunion dans un collecteur spécifique de ces cours d'eau, depuis 1996, a réduit en conséquence leur participation à l'alimentation de la nappe. Par ailleurs l'imperméabilisation des sols avec le développement des zones urbanisées et des voies de communication, entraîne également une diminution de cette recharge. Cette modification considérable des bassins versants naturels peut aussi avoir un impact sur les écoulements de surface et entraîner des crues et des débordements dans les entonnements artificiels.

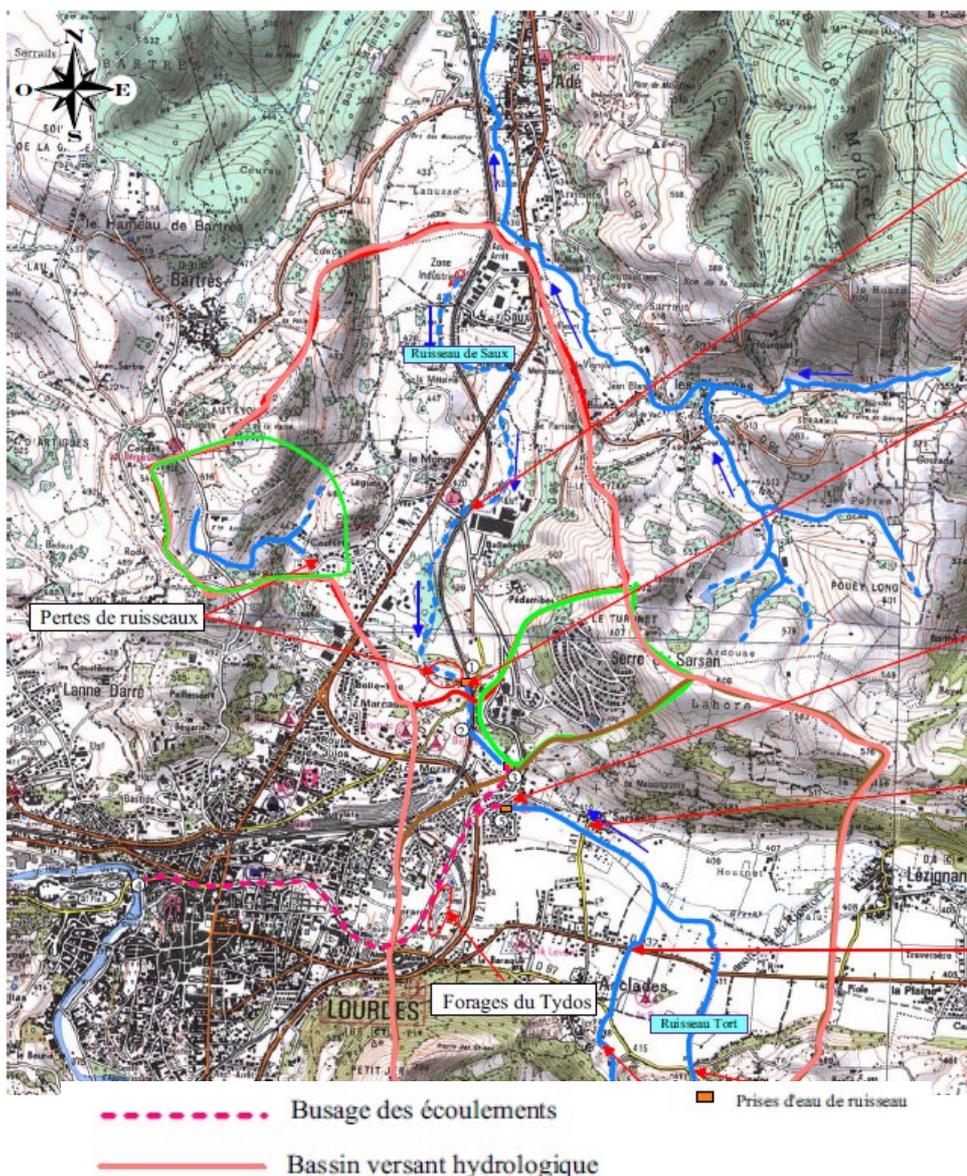


FIG.12 CARTE HYDROLOGIQUE Cabinet Berre 2011

3-4 Hydrogéologie (fig. 13 et 14)

Localement l'histoire géologique du Quaternaire a permis l'existence de deux nappes en continuité hydrogéologique: une nappe libre et une nappe captive.

La **nappe captive**, dans laquelle est prélevée l'eau des forages du Tydos, est contenue dans la partie de l'aquifère constituée par les sables et graviers résultant de l'incision par le torrent fossile du Lapacca du remplissage lacustre du bassin de Lourdes. Les sédiments grossiers ont une épaisseur de 20 m environ et sont recouverts, sur 8 à 9 m d'épaisseur, par des argiles gris-bleu et des tourbes, correspondant au colmatage postglaciaire du talweg sur la largeur du vallon. Cette couverture imperméable semble se limiter le long du ruisseau jusqu'à 500 m environ du puits SPAC. La nappe de cette paléo-vallée est prisonnière sous les argiles et l'eau est naturellement jaillissante.

Latéralement la **nappe est libre** et s'étale dans les sables fins et argileux, à passées de graviers, occupant le versant ouest, rive droite, du ruisseau de Lapacca sur 30 à 40 m d'épaisseur. Sur la rive est, et sur l'amont au nord, ce sont les graves sableuses de la terrasse de Lézignan et celles du vallon d'Adé qui constituent le siège de cette nappe avec peut être quelques alluvions lacustres interposées.

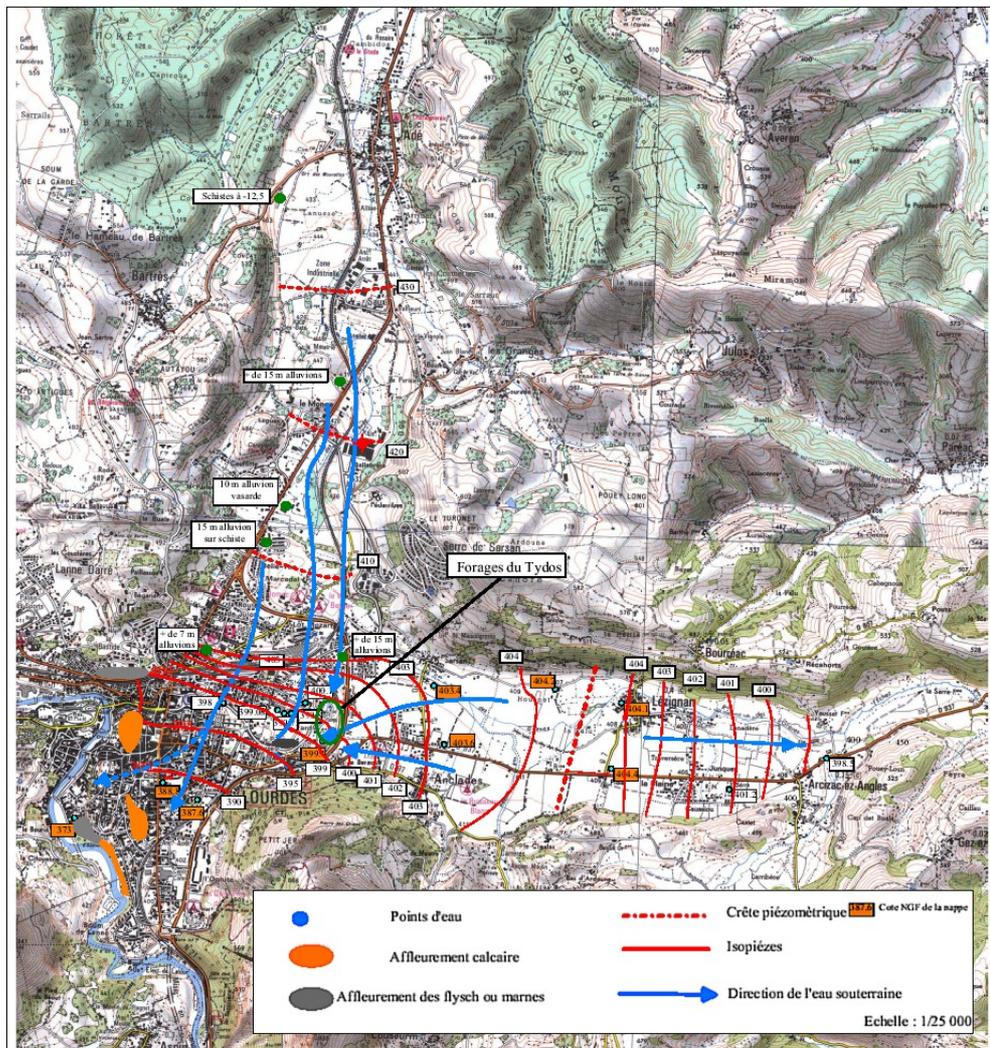


FIG.13 CARTE PIEZOMETRIQUE EN NOVEMBRE 2007 Cabinet Berre (2011)

Les cartes piézométriques des figures 13 et 14 montrent l'existence d'une ligne de partage des eaux souterraines (crête piézométrique) et superficielles au niveau de la moraine de Saux (lieu-dit Lanusse) séparant par ailleurs les limites communales d'Adé et de Lourdes. Le ruisseau de Saux draine le versant sud et celui de la Geune le versant nord.

Les variations des niveaux de la nappe sont de 1 à 2 m environ dans l'ensemble des piézomètres avec une eau sub-affleurante dans les zones humides, sauf dans le piézomètre Adé 1 où la nappe fluctue de 4 m environ. Ce dernier ouvrage, sur le versant nord, est le seul qui a traversé des graves. Les sondages Pz1 et Pz2 sont restés secs après leur foration jusqu'à 10 m dans des graves (équipés en piézomètre leur suivi postérieur n'est pas connu).

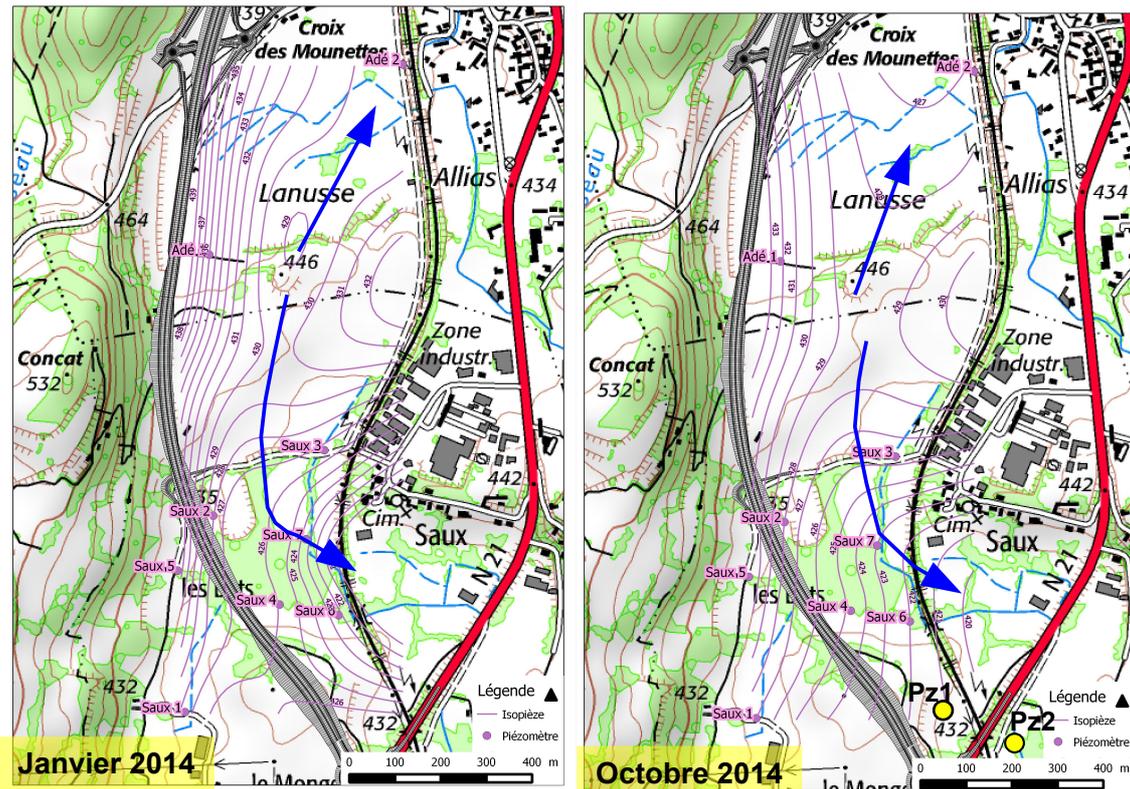


FIG.14 CARTES PIEZOMETRIQUES DU SECTEUR NORD DE LOURDES (CACG 2014) les flèches indiquent les directions principales d'écoulement

Le bassin versant d'alimentation, d'une superficie de 13 km² environ, de la nappe libre, et indirectement de la nappe captive, est inclus, d'après les éléments calculés par le cabinet Berre, entre l'ouest de Lézignan et le sud d'Adé. Les bassins partiels de Saux et de Sarsan ont une superficie de 4 km² environ.

3-5 Travaux et aménagements dans le secteur de la zone sensible

Le profil de la nouvelle voie est en déblais sur une longueur de 578 m et une hauteur maximale de 13 m, et en remblais sur 250 m de longueur et 6 m de hauteur. Deux bassins équipent ce secteur.

Dans la carte suivante (fig. 15) seuls les bassins 3-1 et 3-2 sont situés dans la zone où

Le bassin 3-1 calculé par Artelia a les caractéristiques suivantes :

Plate-forme routière (Pf)	Surface active corrigée avec Cr (Pf avec talus)	Volume effluent dangereux à retenir	Volume calculé retenu	Volume «mort»	Volume total retenu
1,7 ha	1,82 ha	60 m3	912 m3	148 m3	1060 m3

Surface au niveau du volume « mort »	Longueur du bassin	largeur	Hauteur utile	Débit Qf de fuite	Débit de fuite à mi-hauteur	Débit maxi entrant décennal
313 m2	55 m	4,4 m	1,6 m	6 l/s	4 l/s	472 l/s

Le bassin recueille l'eau de la plate forme sur une longueur de 0,8 km environ et une largeur moyenne de 20 m environ en intégrant les talus : la surface active totale est de 1,82 ha (coefficient de ruissellement Cr de 1 sur plate-forme et 0,3 sur talus de 0,4 ha). Le bassin calculé est de 1060 m3 avec un coefficient de sécurité de 20% .

Le volume mort correspond au volume retenu sur une hauteur de 0,5 m en fond de bassin et la hauteur utile au dessus est de 1,6 m.

Le débit de fuite de 4 l/s est calculé pour un débit spécifique de 3l/s/ha sur le bassin de surface naturelle de 1,82 ha.

Le débit de fuite à mi-hauteur, 4 l/s, permet un temps d'intervention de 5 heures.

Le mode de construction du bassin étanche et de son équipement est le même que celui du Marquisat (bassin 1-1) mais sans drainage à la base.

3-5-2 Bassin 3-2 (fig.16)

Les eaux de la plate-forme depuis l'aval du bassin 3-1 au nord jusqu'au giratoire sont dirigées vers le bassin 3-2 au sud (en rouge sur la carte n°15), et rejetées dans le ruisseau de Monge.

Le bassin 3-2 calculé est dimensionné pour des pluies décennales par Artelia. Il a les caractéristiques suivantes :

Plate-forme routière (Pf)	Surface active corrigée avec Cr (Pf avec talus et arrivées extérieures)	Volume effluent dangereux à retenir	Volume calculé retenu	Volume «mort»	Volume total retenu
1 ha	1,3 ha	60 m3	580m3	215 m3	795m3

Surface au niveau du volume « mort »	Longueur du bassin	largeur	Hauteur utile	Débit Qf de fuite	Débit de fuite à mi-hauteur	Débit maxi entrant décennal
382 m2	56 m	6 m	1,4 m	6 l/s	4 l/s	417 l/s

Le bassin recueille l'eau de la plate forme sur une longueur de 200 m environ et une largeur moyenne de 20 m environ en intégrant les talus : la surface active totale est de 1,3 ha (coefficient de ruissellement Cr de 1 sur plate-forme et 0,3 sur talus de 1 ha). Le volume du bassin calculé est de 795 m³ avec un coefficient de sécurité de 20% .

Le volume mort correspond au volume retenu sur une hauteur de 0,5 m en fond de bassin et la hauteur utile au dessus est de 1,6 m.

Le débit de fuite de 4 l/s est calculé pour un débit spécifique de 3l/s/ha sur le bassin de surface naturelle de 1,82 ha.

Le débit de fuite à mi-hauteur, 4 l/s, permet un temps d'intervention de 8 heures.

Le mode de construction du bassin étanche et de son équipement est le même que celui du Marquisat (bassin 1-1) avec drainage à la base.

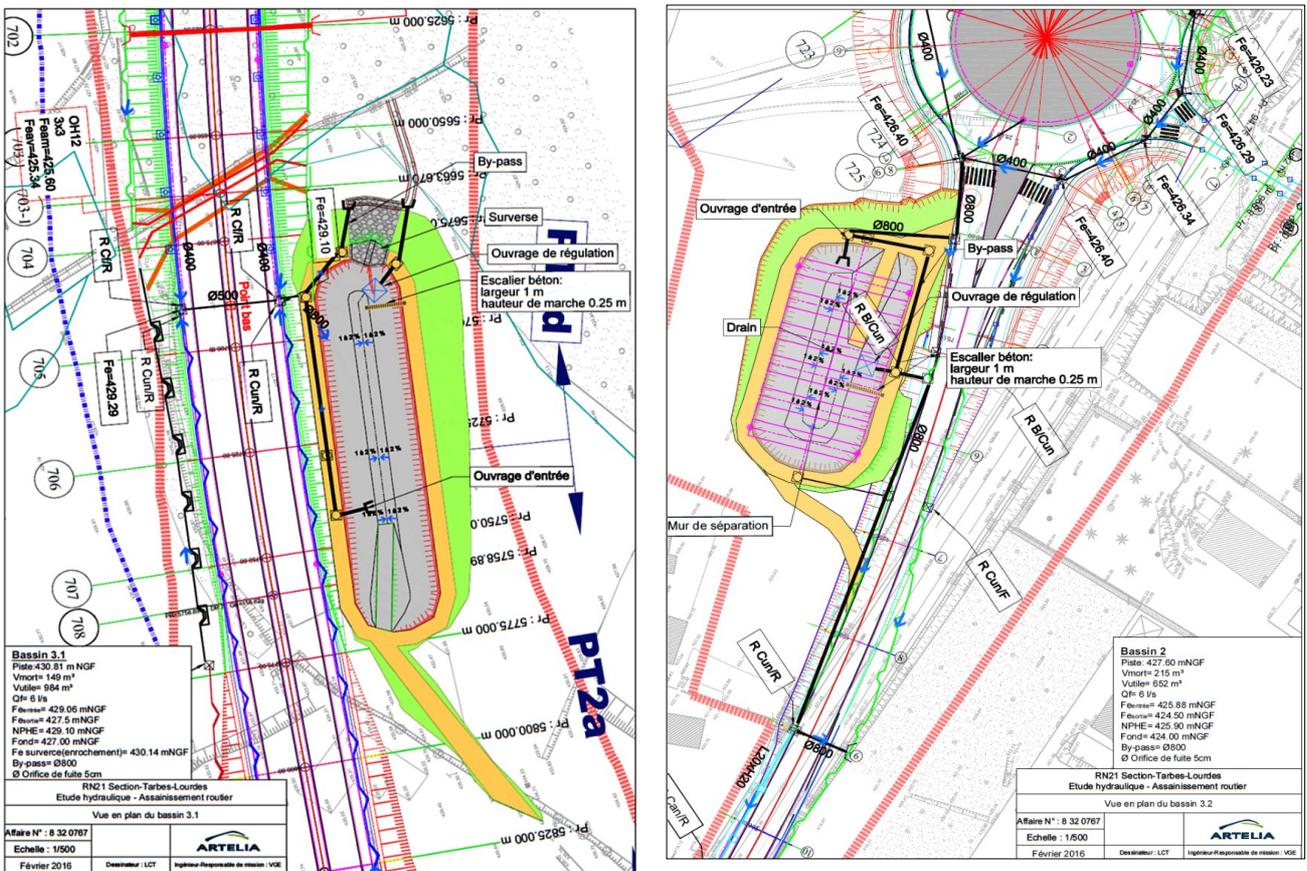


FIG.16 PLAN DES OUVRAGES 3-1 ET 3-2 (ARTELIA juin 2016)

3-6 Impacts potentiels sur la zone sensible des forages du Tydos

Les bassins sont imperméabilisés et ne doivent pas avoir d'influence sur les eaux souterraines. Pour les eaux de surface le traitement des effluents entrant permet en théorie de sédimenter 85 % des MES, et une partie des hydrocarbures fixés sur les particules en suspension (65% d'abattement) ainsi que les métaux lourds (80%). Cependant les éléments solubles tels que les chlorures ne sont pas retenus dans le bassin. La pollution chronique sur les voiries est essentiellement caractérisée par les matières en suspension (MES), les

hydrocarbures, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les métaux (Zn, Cd, Cu...). Cet apport n'a pas été quantifié dans le rapport d'études pour le trafic supposé sur la nouvelle infrastructure routière.

L'écrêtement du bassin permet de limiter l'augmentation des débits de crue sur le ruisseau du Monge exutoire des eaux du bassin 3-2.

Le risque principal peut apparaître lors des travaux avec rejet accidentel et infiltration.

L'accumulation des sédiments en fond de bassin nécessite un entretien adapté avec évacuation des boues potentiellement chargées en métaux lourds et en hydrocarbures

Dans les cas de pollution aiguë suite à une forte pluie d'été après une période sèche, la contamination est globalement augmentée. Dans l'éventualité d'un déversement accidentel depuis un engin circulant sur la voie publique, une intervention d'urgence doit être mise en action.

4- Impacts des travaux et mesures proposées

Le bureau d'études ARTELIA a prévu en fonction des impacts envisagés les mesures suivantes reprises textuellement.

« En phase travaux, les impacts concernent :

- le risque de pollution par déversement accidentel de produits potentiellement polluants : huile carburants, déchets ...
- la gestion des eaux pluviales en phase chantier.

4-1 Risques de pollution accidentelle

Afin de prévenir les risques de pollution par déversement accidentel de produits potentiellement polluants, les mesures suivantes sont mises en place de manière systématique :

- les stockages de liquides (carburants et autres produits polluants utilisés en surface) se feront en dehors des périmètres de captage et seront associés à une capacité de rétention étanche adaptée, ou seront équipés de double enveloppe avec détection de fuite,
- l'entretien des véhicules et engins se fait sur des zones spécifiquement aménagées et équipées de dispositifs de rétention, avec récupération (présence d'un débourbeur déshuileur) et traitement des égouttures dans un centre extérieur agréé,
- les déchets sont collectés, triés, stockés sur des aires étanches et équipées de dispositifs de rétention, et évacués vers des centres de traitement spécifiques,
- des kits anti-pollution, sciures et produits absorbants sont présents sur site et sur les véhicules,
- les Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits présents sur le site sont en permanence disponibles,
- le personnel affecté aux travaux est sensibilisé et des procédures de gestion en cas d'accident sont également mises en place,
- les effluents des installations sanitaires (notamment celles de la base vie) seront collectés et évacués conformément aux règles sanitaires

4-2 Gestion des eaux pluviales en phase chantier

Il s'agira de mettre en place des dispositifs qui permettront aux eaux du bassin

versant naturel du cours d'eau ou des coteaux amont d'éviter le ruissellement sur la zone d'emprise du chantier et d'atteindre leur exutoire sans se charger de particules (fossés d'interception des eaux du bassin versant naturel et restitution en aval de l'emprise.

Des dispositifs complémentaires à proximité des cours d'eau et/ milieux sensibles pour limiter les apports de MES seront mis en place. Les bassins définis en phase exploitation seront bien sûr réalisés en priorité et serviront dans les phases provisoires.

Des dispositifs du type « clôtures à sédiments », « merlons d'interception ou de dérivation », seront mis en place et guideront les eaux chargées vers des secteurs sur lesquels elles pourront décanter avant rejet au milieu naturel.

Les rejets en aval des bassins provisoires seront munis de limiteur de débit et d'un traitement par filtre à sable. Ce traitement par filtration est le moyen le plus efficace pour le traitement des MES même s'il demande un entretien spécifique. Ce traitement ne peut être efficace que sur des faibles débits également (d'où la nécessité de bassin et de limiter le débit sortant).

4-3 Suivi des mesures et de leurs effets

En vue d'évaluer, de façon continue, la qualité des eaux de la nappe alluviale, pendant l'implantation de l'infrastructure routière, un suivi qualitatif des eaux de la nappe sera assuré à partir des piézomètres représentés sur la carte suivante.

Le suivi qualitatif au niveau de ces ouvrages portera sur les paramètres suivants :

- les paramètres visés par l'arrêté du 17/12/2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines (nitrates, pesticides, arsenic, cadmium, plomb, trichloréthylène, tétrachloroéthylène, ammonium).
- des hydrocarbures et hydrocarbures aromatiques polycycliques,
- d'autres composés organo-halogénés, ...

Une première campagne de suivi aura lieu avant le démarrage des travaux, pour constater l'état de la nappe à l'instant t0.

Le suivi qualitatif et quantitatif sera réalisé à une fréquence semestrielle sur des périodes hydrologiquement significatives : plus hautes eaux de la nappe (en général au printemps) et en période d'étiage sur la nappe souterraine (période automnale). »

Le suivi de la nappe, comme précisé ci-dessus en 4-3, n'est pas possible car les piézomètres existants n'ont pas atteint la nappe. La hauteur potentielle de la zone non saturée au dessus de la nappe permet a priori de se dispenser de nouveaux forages équipés. Le suivi proposé sera seulement effectué sur le rejet lors du fonctionnement des bassins en période pluvieuse.

5- Conclusions, propositions et avis

5-1 Conclusions

Les impacts des rejets d'eaux pluviales sur la qualité des eaux sont liés à la pollution chronique des eaux de ruissellement sur les surfaces imperméabilisées et aux rejets accidentels sur la voirie publique.

Les dispositifs proposés pour le traitement et la rétention des eaux pluviales recueillies sur la RN21, dans des bassins étanches, sont adaptés au contexte sensible. Le

rejet dans les réseaux superficiels existants après passage dans les bassins permet d'épurer partiellement par rétention les eaux peu chargées ou de retenir la charge polluante en cas d'accident. Les débits de crue sont également diminués mais en cas de crue exceptionnelle des risques de débordement des entonnements du Lapacca sont possibles..

Un suivi, un entretien et un contrôle de ces dispositifs s'avèrent nécessaires.

Le rejet dans la zone d'infiltration des Reinettes près du PI 11 demande une surveillance et une intervention rapide en cas de pollution accidentelle sur le secteur drainé.

Compte tenu des mesures envisagées et de l'épaisseur de la zone saturée au dessus de la nappe, l'impact sur les eaux captées à Ossun et à Lourdes apparaît négligeable.

8-2 Propositions et avis

Les propositions suivantes, qui font partie de mon avis, sont à prendre en considération :

- en cas de pollution accidentelle les systèmes d'intervention urgente doivent être préalablement définis, testés et régulièrement mis à jour par les services responsables,
- les opérations de rétention des polluants et éventuellement de curage et d'extraction des terres polluées sont précisées,
- le réseau de piézomètres sera conservé et des mesures de niveau seront effectuées deux fois par an ; en particulier en cas d'absence de niveau d'eau confirmée sur les piézomètres du Marquisat et sur Pz1 et Pz2 ce suivi sera abandonné,
- la zone d'infiltration des Reinettes sera délimitée avec un merlon et/ou une clôture,
- lors du fonctionnement du rejet du bassins 3-1 et 3-2 un suivi analytique sera mis en place pour surveiller l'efficacité du traitement des pollutions chroniques avant rejet dans les ruisseaux des Bats et du Monge ; il portera au minimum sur les MES, les hydrocarbures et les métaux lourds représentatifs,
- les dispositifs transitoires prévus pendant les travaux seront surveillés et entretenus jusqu'à la connexion complète au réseau définitif de traitement,
- les boues extraites des bassins seront évacuées et traitées conformément à la réglementation hors des périmètres de captage d'eau potable.

Sous réserve des propositions ci-dessus, d'une surveillance du chantier de réalisation, de l'entretien régulier, et de la mise en place d'un suivi d'observation de la nappe, j'émet un avis favorable au projet de réalisation des dispositifs de traitement des eaux pluviales de l'aménagement de la nouvelle RN21 entre le lieu dit Marquisat et Lourdes, à la traversée des zones sensibles des captages d'eau potable.

Pau, le 18 juillet 2016

Georges Oller
Hydrogéologue agréé en
matière d'hygiène publique

Documents consultés

ANTEA (novembre 2003) - Evaluation de la pollution aux COHV et carte piézométrique - Zone amont de l'aéroport - DDAF

ARTELIA (mai 2016) RN21 - Section Tarbes -Lourdes - Note sur les captages d'eau potable

ARTELIA (juin 2016) - RN21- Section Tarbes-Lourdes- Note sur l'assainissement routier

Cabinet BERRE (mars 2011) - Rapport préalable à la visite de l'hydrogéologue agréé sur les forages du Tydos

CACG (juillet 2014) - ZAC Pyrénia - Demande d'autorisation en application du Code de l'Environnement- Syndicat Mixte de la Zone aéroportuaire

CACG (novembre 2014) - RN21 2x2 voies- section Marquisat-Lourdes- Etude hydraulique et assainissement- Suivi piézométrique de juillet 2013 à octobre 2014

CASTERAS M. (1970) Carte géologique et notice de la feuille Lourdes - BRGM

CETRA (septembre 2011) - Complément d'études sur les forages du Tydos

COTTINET D. (1995) - Etude hydrogéologique pour la protection du puits d'Ossun

ENTREPRISE 2GH (juillet 2012 ou 2013) Mission géotechnique zone nord de Lourdes - réalisation de 10 sondages

FUGRO GEOTECHNIQUE- CETE (2002) - RN21 aménagement 2x2 voies- Etude fondation des des ouvrages PI 10 et PI 11 - Forages de reconnaissance

HYDROGEOTECHNIQUE SO (octobre 2015) - Réalisation de deux forages à Adé (Saux)

OLLER G. (septembre 2013) - Avis hydrogéologique sur la définition des, périmètres de protection du puits d'eau potable P3 d'Ossun

OLLER G. (octobre 2011) - Avis hydrogéologique sur la définition des, périmètres de protection des forages du Tydos à Lourdes

TERNET Y. et al. (1978) Carte géologique et notice de la feuille Bagnères de Bigorre - BRGM

Sites INTERNET : ADES - Agence de l'Eau Adour Garonne - ARS - GEOPORTAIL - GOOGLE - INFOTERRE