



21NNP017
version 1 de février 2021

Projet du bassin de rétention du barattage à Bures-sur-Yvette
Expertise du contexte hydrogéologique local



CONSULTING

SAFEGE
15/27, rue du Port – Parc de l'île
92000 NANTERRE

Direction France Nord-Ouest
Ressources en eau

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com

NOTE D'EXPERTISE HYDROGEOLOGIQUE

SOMMAIRE

1	Cadre et objectif	5
2	Localisation du projet.....	5
3	Cadre géologique	6
3.1	Cadre général	6
3.2	Cadre local	8
4	Cadre hydrogéologique	10
4.1	Cadre général	10
4.2	Cadre hydrogéologique local.....	13
5	Conclusion.....	16

Liste des figures

Figure 1 : localisation du projet [D1]	5
Figure 2 : log géologique global des vallées de l'Yvette et du Vaularon.....	6
Figure 3 : schéma géologique Est-Ouest passant par le projet	7
Figure 4 : localisation des reconnaissances géotechniques à l'aplomb du projet [D1] ...	9
Figure 5 : coupe lithostratigraphique des formations où s'écoule la nappe des plateaux	11
Figure 6 : coupe lithostratigraphique et hydrogéologique synthétique	11
Figure 7 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Fontainebleau [D12].....	12
Figure 8 : zoom de la piézométrie des Sables de Fontainebleau dans la zone du projet	13
Figure 9 : esquisse piézométrique de la nappe d'eau à l'aplomb du projet [D7].....	14
Figure 10 : évolution du niveau d'eau sur les piézomètres du projet du barattage	15

Liste des documents consultés

- [D1] : GEOTEC – Etude géotechnique de conception – Phase Avant-Projet (G2 AVP) - Restructuration du Rû de l'Angoulême, rapport 2018/08118/PARIS/02 du 10/12/2019
- [D2] : INGETEC – Etude de faisabilité de l'aménagement de la zone humide du barattage – Plan d'aménagement – PRO, Ind E du 26/11/2019
- [D3] : INGETEC – Etude de faisabilité de l'aménagement de la zone humide du barattage – Plan d'aménagement – PRO, Ind G du 18/01/2021
- [D4] : SIAHVY – relevé piézomètre SC2, SC101, SC102 du 28/10/2019 au 16/12/2020 (fichier excel : Releves_piezo.xlsx)
- [D5] : INGETEC – Etude de faisabilité de l'aménagement de la zone humide du barattage – Coupes avec sondages géotechniques – PRO, Ind A du 08/12/2020
- [D6] : INGETEC – Etude de faisabilité de l'aménagement de la zone humide du barattage – Plan d'aménagement des bassins – PRO, Ind H du 08/02/2021
- [D7] : BG Ingénieurs Conseils – Note hydrogéologique au droit du bassin du barattage, 11/02/2021
- [D8] : BRGM – Cartes géologiques au 1/50000 et leur notice
- [D9] : BRGM – Dossiers de la Banque des données du Sous-Sol (BSS)
- [D10] : SIGES Seine Normandie – www.sigesn.brgm.fr
- [D11] : BRGM – www.infoterre.brgm.fr
- [D12] : BRGM – Etude hydrogéologique du plateau de Saclay (Essonnes), rapport R 40840 de décembre 1999
- [D13] : CEREMA – Interactions entre les aménagements urbains, la nappe superficielle et les conditions de rejets des eaux pluviales : cas d'étude sur le futur campus urbain du Moulon, mai 2018
- [D14] : BRGM : Fiche Entité BD-LISA NV2 107AC

1 Cadre et objectif

Le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette (SIAHVY) envisage la création d'un bassin écrêteur de crue dans le cadre de la restauration de la continuité écologique de l'Angoulême et le programme de lutte contre les inondations au lieu-dit du Barattage à Gometz-le-Châtel.

SAFEGE Ingénieurs Conseils a été missionné par le SIAHVY pour expertiser le cadre hydrogéologique local de ce projet à partir des documents mis à disposition (liste supra).

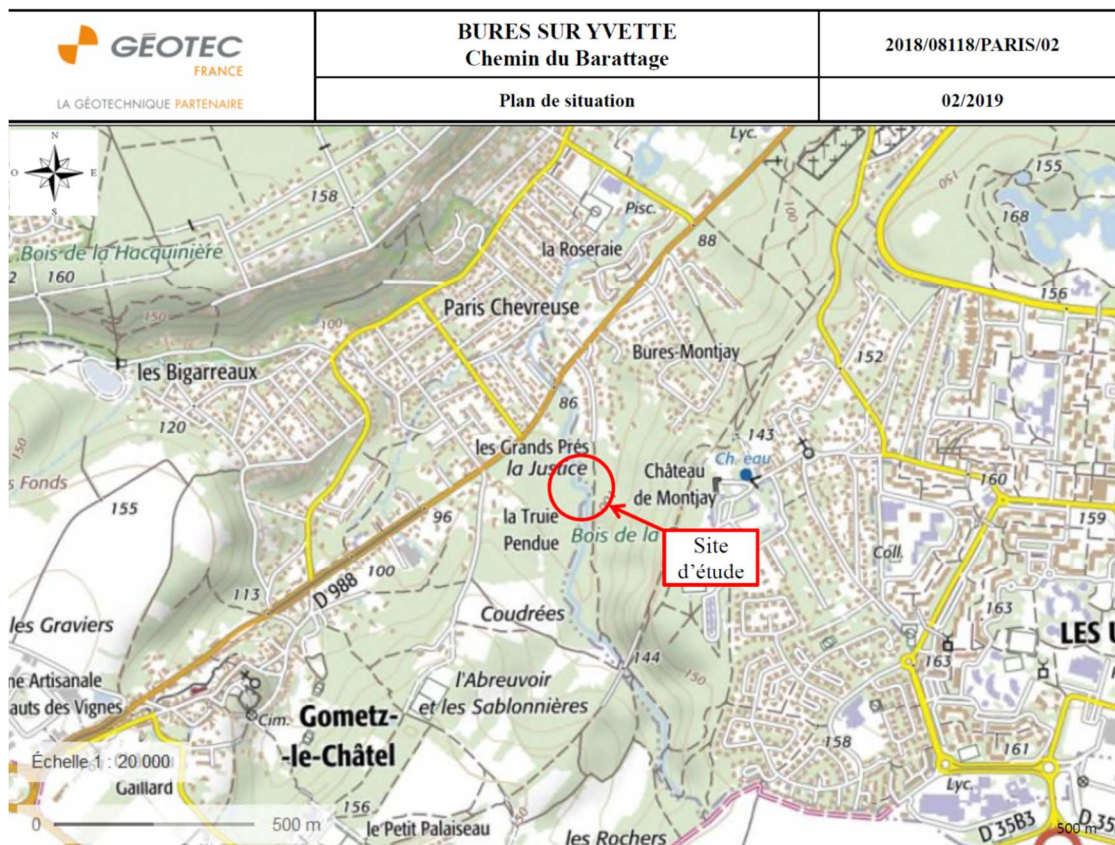
L'expertise porte sur :

- L'examen des données transmises par le SIAHVY,
- L'incidence éventuelle du projet au regard des hypothèses de contexte hydrogéologique local.

2 Localisation du projet

Le projet de bassin de rétention se situe à proximité d'un bief de l'Angoulême, affluent en rive droite du Vaularon.

Figure 1 : localisation du projet [D1]

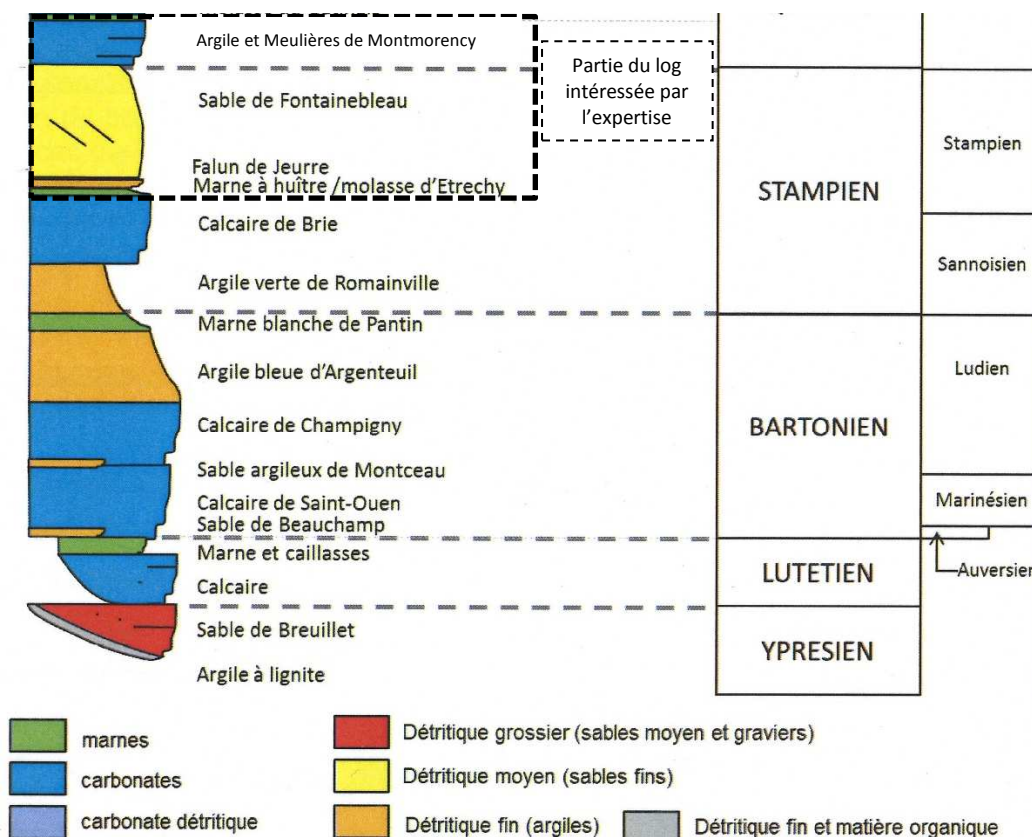


3 Cadre géologique

3.1 Cadre général

L'Yvette et son affluent de rive droite le Vaularon, s'écoulent au sein de vallées présentant la succession des formations géologiques présentée sur le log de la Figure 2.

Figure 2 : log géologique global des vallées de l'Yvette et du Vaularon



De la succession lithostratigraphique, il est possible de regrouper les formations géologiques en trois grands ensembles :

- Les formations superficielles localisées en tête de plateau, constituées des limons de plateau (de 0,5 à 3 m), des Sables de Lozère (de 2 à 5 m), les Argiles de Montmorency (de 1 à 6 m) et la Meulière de Montmorency (de 2 à 11 m) voire des lambeaux de Calcaire de Beauce,
- La formation des Sables et grès de Fontainebleau (d'âge Oligocène inférieur) qui représente l'assise géologique la plus conséquente en termes d'épaisseur au droit des plateaux de Saclay et des Ulis, avec une puissance de 44 m à 73 m (moyenne : 60 m),
- Les formations à tendance argileuse formant le substratum de l'ossature sableuse, représentée par la formation des Marnes à huîtres au sens large, composée du Falun de Jeurre (sable argileux), les Argiles à Corbules (argile sableuse) et les Marnes à huîtres (marnes sableuses à fossiles), de 2 m à 14 m d'épaisseur (moyenne : 7 m).

Expertise du contexte hydrogéologique local

Projet du bassin de rétention du barrage à Bures-sur-Yvette

On note que sur certaines interprétations lithostratigraphiques de forage, un horizon basal constitué de sable argileux est attribué à la formation des Sables et grès de Fontainebleau.

Le document [13] mentionne au sujet de la formation des Sables et grès de Fontainebleau : « La base de cette formation est généralement matérialisée par un niveau d'argile sableuse gris vert à bioclastes plus ou moins dissous ».

Dans le secteur du projet, aussi bien à l'Ouest qu'à l'Est de la vallée du Vuluron, on a constaté que cet horizon argileux est présent au sein de la formation des Sables et grès de Fontainebleau sur les ouvrages :

- 0218-8X-0073 (sondage de recherche d'hydrocarbures avec coupe lithologique),
- 0218-8X-0067 (sondage de recherche d'hydrocarbures avec coupe lithologique),
- 0219-5X-0010 (ancien forage d'eau de Bures-sur-Yvette avec coupe lithologique),
- 0219-5X-0070 (sondage de recherche d'hydrocarbures avec coupe lithologique).

Au niveau du projet le cours du Vuluron s'écoule sur ses alluvions qui sont superposées à l'écran imperméable constitué par l'ensemble argileux des marnes à huîtres.

A partir de dossiers de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM, on a établi le schéma géologique de la Figure 3 .

Figure 3 : schéma géologique Est-Ouest passant par le projet



Le projet se situe globalement entre les altimétries +100 et +93 m NGF.

De l'observation précédente, le projet apparaît s'étendre au droit et/ou à proximité immédiate de cet horizon sableux à tendance argileuse de la base de la formation des Sables et grès de Fontainebleau.

3.2 Cadre local

Plusieurs reconnaissances géotechniques (sondages carottés et tarières manuelles) exécutées dans le cadre de ce projet apportent des précisions quant à la géologie locale à l'aplomb du projet.

La Figure 4 montre la localisation de ces reconnaissances [D1]. L'ouvrage ST1 n'est pas implanté sur la Figure 4, mais il semble se localiser le plus en aval hydraulique (soit vers le Nord-ouest) d'après sa cote altimétrique (la plus basse à +93,25 m NGF).

De l'observation de ces ouvrages, il ressort les principaux points ci-après :

- Les trois sondages carottés peu profonds, SC1, SC2 et SC3 situés aux altimétries respectives de +95,0, +95,5 et +99,3 m NGF, mettent en évidence du sable argileux sur toute leur hauteur, soit sur 4 m,
- Les deux sondages carottés les plus profonds, SC101 et SC102 (en pied de coteau par rapport au cours de l'Angoulême situé plus à l'Ouest) exécutés aux altimétries respectives de +97,2 et de +100,8 m NGF, présentent des horizons sableux à tendance argileuse mais plutôt en profondeur ou avec des couleurs gris vert,
- Les cinq tarières localisées les plus à l'Ouest, ST1, ST2, ST3, ST4 et ST5 réalisés aux altimétries respectives de +93,25, +95,0, +96,5, +98,0 et +99,3 m NGF, creusées de 1,2 à 2,3 m, montrent une argile plus ou moins tourbeuse et/ou sableuse,
- Les trois tarières ST6, ST7 et ST8, implantées au sein de l'ancien bassin aux altimétries respectives de +97, +96 et +95 m NGF, offrent des horizons à tendance tourbeuse et/ou argileuse,

L'aire du projet se compose donc d'horizons sablonneux à argileux voire tourbeux correspondant à des colluvions, des éboulis voire des alluvions en surface, prolongés en profondeur par la formation des Sables et grès de Fontainebleau.

On relève qu'en profondeur, des niveaux sableux se distinguent avec un degré d'argilosité significatif et/ou une couleur gris vert.

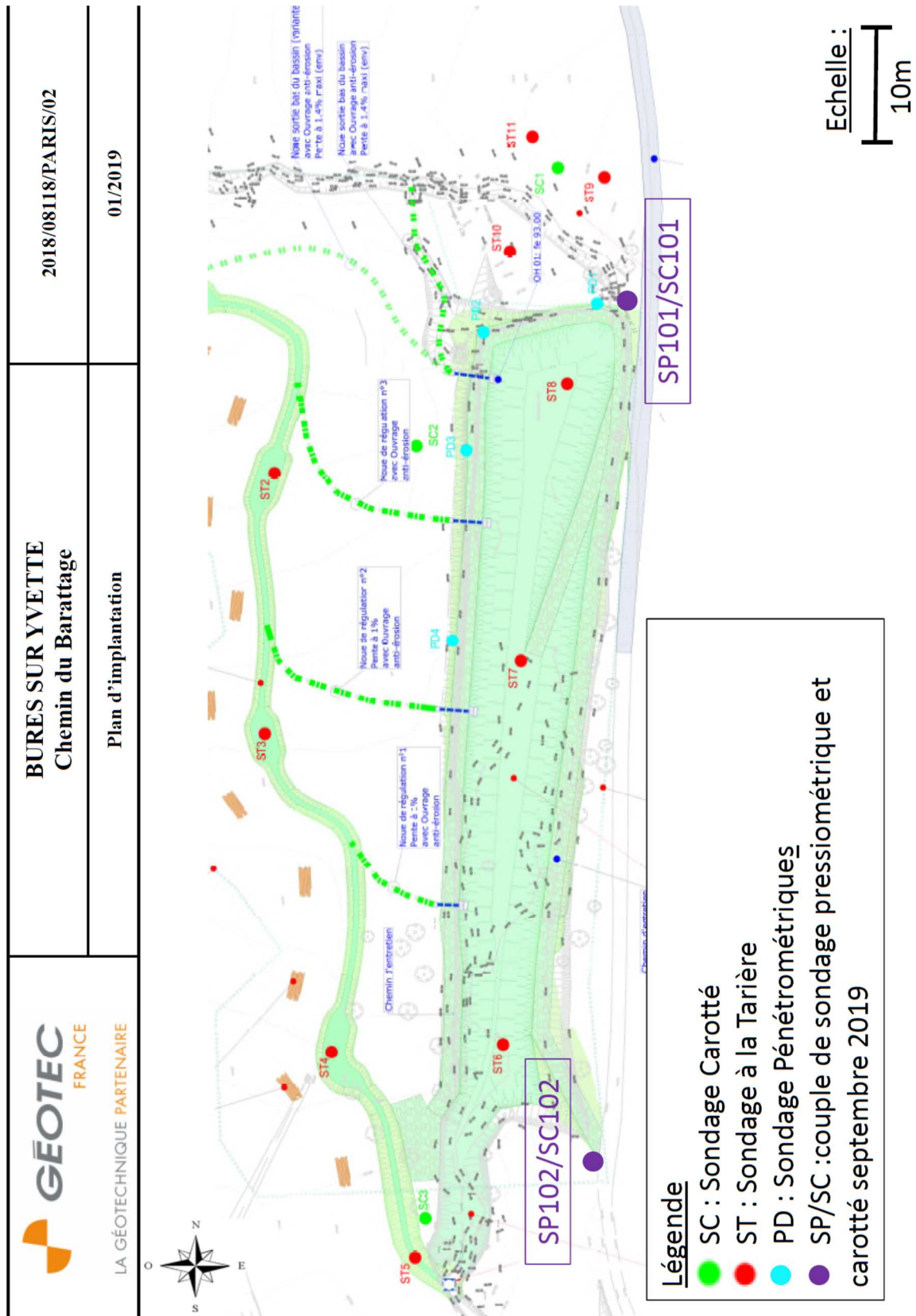
Le projet semble s'établir sur la portion basale de la formation des Sables et grès de Fontainebleau représentée par une couche à tendance plutôt argileuse et de couleur gris vert.

C'est probablement la même couche observée sur les forages (avec une épaisseur sablo-argileuse comprise entre 9 et 12 m) ayant permis d'établir la coupe géologique schématique de la Figure 3. Son toit se situe entre les altimétries +97 et +88,5 m NGF.

Expertise du contexte hydrogéologique local

Projet du bassin de rétention du barrage à Bures-sur-Yvette

Figure 4 : localisation des reconnaissances géotechniques à l'aplomb du projet [D1]



Néanmoins, le substratum des Marnes à huîtres rencontré à +83 m NGF en forage en vallée du Vaularon à proximité du projet, n'a pas été retrouvé à l'aplomb de ce dernier à cette altimétrie en dépit du fond des reconnaissances atteint à 84,5 m NGF sur SC101 et +88,1 m NGF sur le SC102.

4 Cadre hydrogéologique

4.1 Cadre général

Dans le secteur de la vallée de l'Yvette et de son affluent le Vaularon, deux nappes d'eau souterraine principales occupent la succession géologique mentionnée supra :

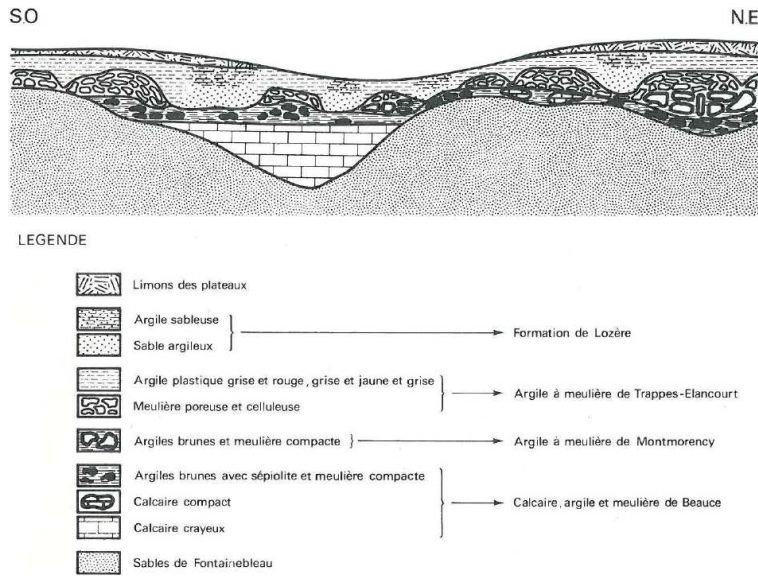
- La nappe des plateaux composée des eaux s'écoulant au sein des formations des limons de plateau, des argiles et meulière de Montmorency, voire des sables de Lozère et des calcaires de Beauce (Figure 5), qui se présente sous une forme plutôt anastomosée. Ce réservoir montre des caractéristiques hydrodynamiques relativement hétérogènes et se trouve percher sur la tranche de sable et grès de Fontainebleau non saturée en eau. Cette nappe se situe sur les plateaux dessinés par le chevelu hydrographique. La pluie efficace alimente directement ce réservoir ;
- La nappe des sables et grès de Fontainebleau d'extension régionale, repose sur le substratum globalement semi-perméable à imperméable constitué par les formations à degré d'argilosité notable, comme le Falun de Jeurre, les Argiles à Corbules et les Marnes à huîtres. Ce substratum affleure en outre dans la vallée de l'Yvette. Cette nappe s'écoule sous les plateaux et certains cours d'eau en constituent les axes de drainage. En revanche, le surcreusement du cours de l'Yvette conduit cette nappe à se déverser via des lignes de sources directes ou par travestissement via les colluvions et les alluvions. Ce réservoir est alimenté à la fois par la pluie efficace, par les percolations au travers des formations superficielles, et par les infiltrations des cours d'eau s'écoulant sur la tranche de sables de Fontainebleau non saturée en eau.

La Figure 6 illustre la coupe lithostratigraphique et hydrogéologique synthétique du secteur du projet.

Expertise du contexte hydrogéologique local

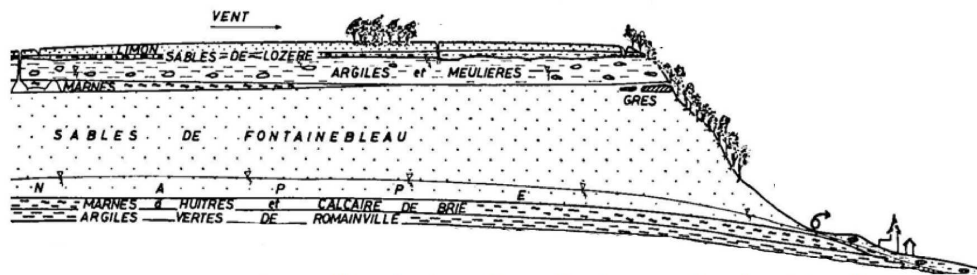
Projet du bassin de rétention du barattage à Bures-sur-Yvette

Figure 5 : coupe lithostratigraphique des formations où s'écoule la nappe des plateaux



Coupe lithologique schématique du complexe Formation de Lozère – Argiles à meulières (d'après Grisoni)

Figure 6 : coupe lithostratigraphique et hydrogéologique synthétique



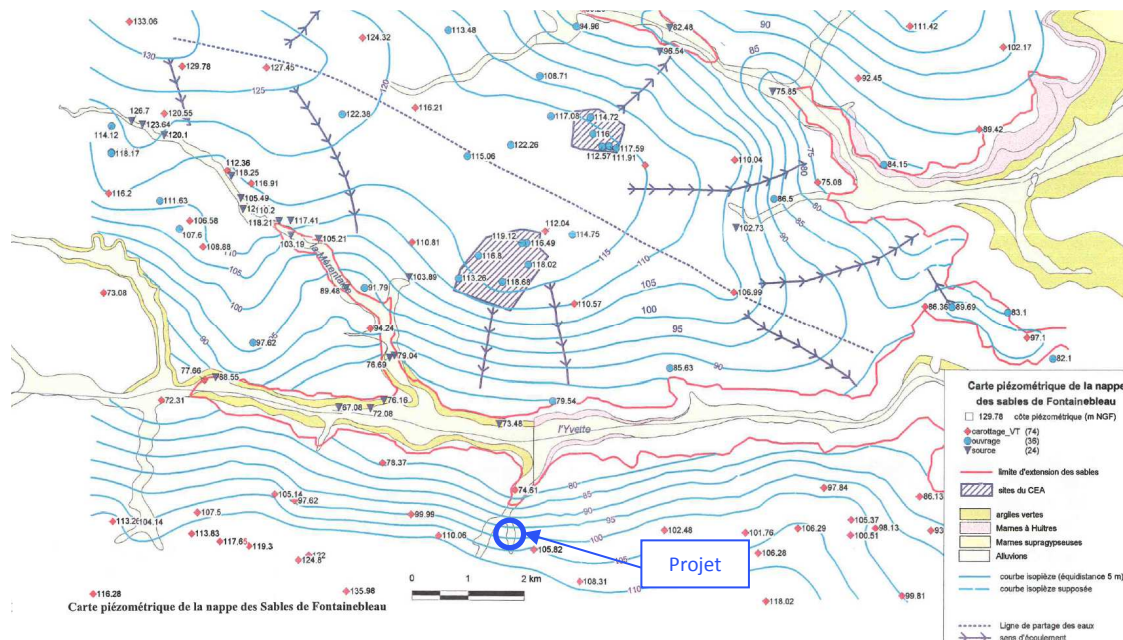
Coupe lithostratigraphique du plateau (d'après Cojean)

La Figure 7 représente la carte piézométrique de la nappe des Sables de Fontainebleau du plateau de Saclay au plateau des Ulis. La vallée de l'Yvette isole complètement la nappe issue du plateau des Ulis de celle issue du plateau de Saclay.

Expertise du contexte hydrogéologique local

Projet du bassin de rétention du barrage à Bures-sur-Yvette

Figure 7 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Fontainebleau [D12]



A l'aplomb du projet, la nappe des Sables de Fontainebleau s'écoule globalement du Sud vers le Nord.

Du zoom établi à partir de [D11], on obtient la Figure 8 qui permet d'appréhender le niveau de la nappe des sables de Fontainebleau dans la zone du projet, encadré entre +95 et +105 m NGF.

Cette nappe ne réagit pas directement aux épisodes pluvieux. L'étude des cycles hydroclimatiques et de la piézométrie montre qu'un décalage de l'ordre d'une année s'établit entre la pluviométrie efficace et la recharge de la nappe.

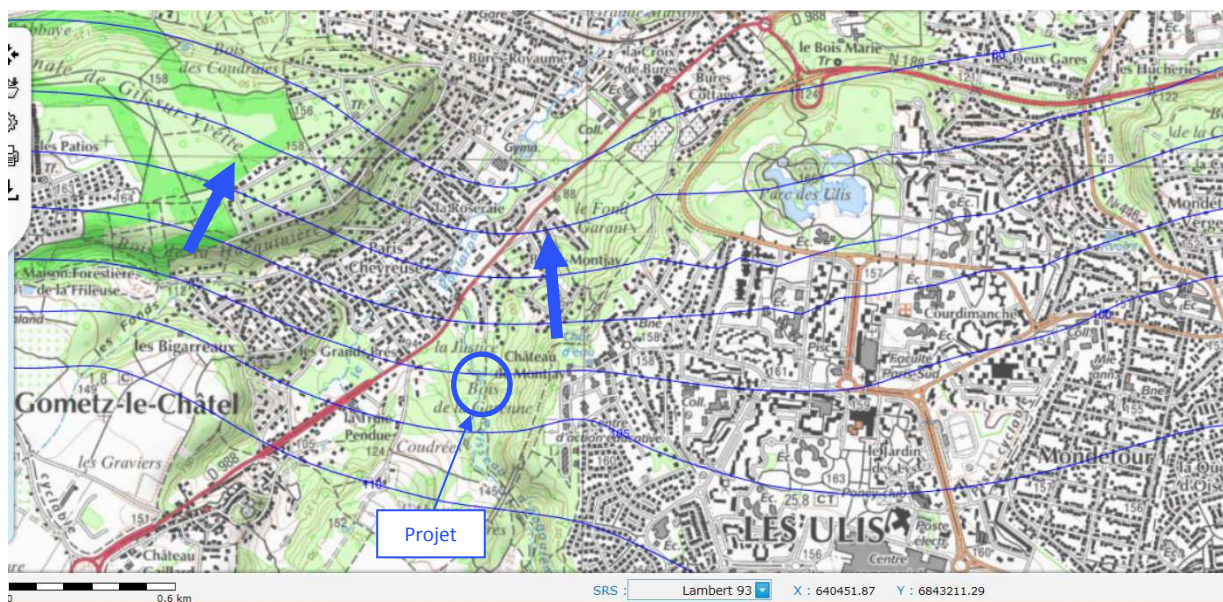
Ce phénomène de retard peut s'expliquer par le rôle tampon joué en outre par les formations constituant la nappe des plateaux s'écoulant au sein d'horizons plutôt semi-perméables. Ces formations avec l'Argile à meulière freinent l'infiltration des eaux vers la zone non saturée au sein des Sables de Fontainebleau.

Cette nappe d'eau fluctue donc peu avec un battement de l'ordre de deux mètres.

Expertise du contexte hydrogéologique local

Projet du bassin de rétention du barattage à Bures-sur-Yvette

Figure 8 : zoom de la piézométrie des Sables de Fontainebleau dans la zone du projet



La nappe des plateaux et la nappe des Sables de Fontainebleau diffèrent également par leur aspect hydrodynamique.

La nappe des plateaux (valeur du plateau de Saclay) offrent de faibles valeurs de perméabilité avec une moyenne de l'ordre de 3.10^{-6} m/s pour les limons de plateau et de 8.10^{-7} m/s pour les Argiles et Meulière de Montmorency (la médiane respective est de 1.10^{-7} m/s et de 2.10^{-7} m/s). La porosité efficace est de l'ordre de 1%.

La nappe des Sables de Fontainebleau présente des perméabilités qui fluctuent entre 7.10^{-6} m/s et 6.10^{-5} m/s [D12] avec des différences selon le document consulté. Le document [D14] fait état d'une moyenne de 3.10^{-5} m/s. La porosité efficace s'établit globalement entre 10% et 15%. Ces valeurs de perméabilité concernent généralement des forages tenant compte de la plus grande partie de la puissance de cette formation sableuse (pouvant atteindre jusqu'à 65 m voire 70m).

A titre d'information, les eaux souterraines circulent naturellement (hors pompage) au sein des Sables de Fontainebleau à une vitesse de l'ordre de 22 m/an sous les plateaux, en tenant compte d'un gradient hydraulique de 0,35%, d'une porosité cinématique de 15% et d'une perméabilité moyenne de 3.10^{-5} m/s. A titre de comparaison, cette vitesse est de l'ordre de mètre pour la nappe des plateaux.

4.2 Cadre hydrogéologique local

Le document [D7] établit une esquisse piézométrique sur l'Ouest du chemin du barattage avec des isopièzes qui s'échelonnent entre +94 et +99,5 m NGF.

La Figure 9 consigne cette esquisse piézométrique.

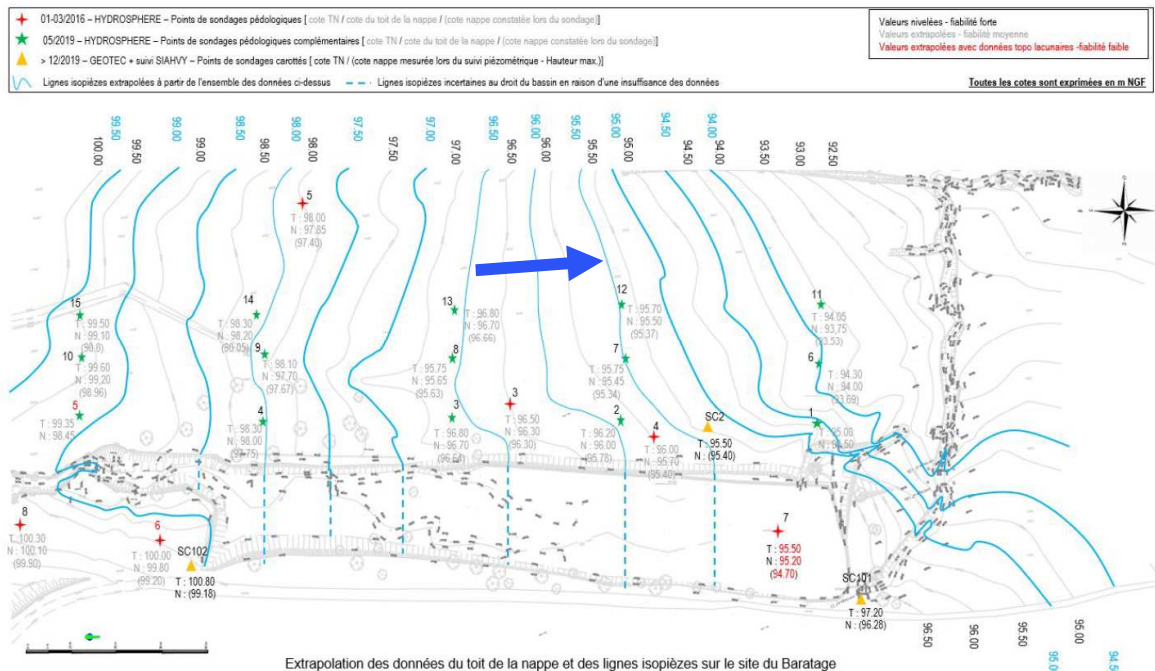
Ces lignes d'égale altitude de la nappe d'eau s'insèrent globalement dans l'intervalle des isopièzes censé encadrer le projet (Figure 8 : +95 à -105 m NGF).

Expertise du contexte hydrogéologique local

Projet du bassin de rétention du baratage à Bures-sur-Yvette

De plus, les eaux souterraines au droit du projet apparaissent s'écouler globalement du Sud vers le Nord comme sur la Figure 8.

Figure 9 : esquisse piézométrique de la nappe d'eau à l'aplomb du projet [D7]



Cette organisation de la surface de la nappe d'eau est représentative des eaux circulant au travers des horizons recoupés par les points d'eau pris en compte auquel s'applique le contexte morphologique actuel.

On constate que la configuration des « lignes isopièzes incertaines au droit du bassin » s'orientent telle qu'elles sont tracées sur la Figure 9, tendent à montrer que le bassin actuel constitue un axe de drainage comme pourrait jouer ce rôle un cours d'eau. En effet, le fond du bassin dispose d'une altimétrie globalement inférieure à la surface de la nappe d'eau. Il n'y a donc pas d'incurvation des isopièzes vers le coteau comme celles des valeurs +94 à +95 m NGF après le bassin.

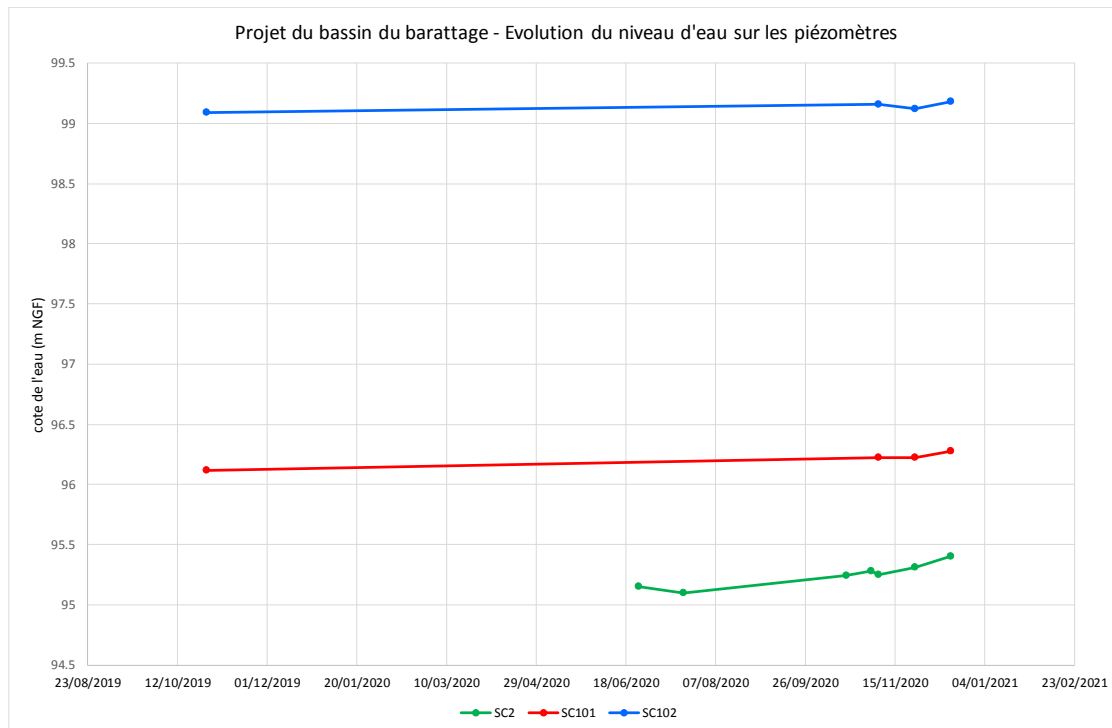
Les deux ouvrages les plus profonds, SC101 et SC102, ainsi que le SC2, ont fait l'objet d'un suivi piézométrique par le SIAHVY.

La Figure 10 illustre l'évolution de la cote du niveau d'eau au droit de ces trois ouvrages.

Des quelques valeurs de niveau d'eau mesurées entre 2019 et 2020, le battement de la nappe d'eau apparaît plutôt limité pour l'instant.

L'amplitude de battement de la nappe étant d'ordinaire faible, lorsque l'observation se situe proche du niveau de base, comme c'est le cas du projet à proximité du cours du Vaularon, cette fluctuation devrait être encore plus réduite.

Figure 10 : évolution du niveau d'eau sur les piézomètres du projet du barattage



Les valeurs de perméabilités sur des échantillons de terrain prélevés à 4 m (SC101) et à 7 m (SC102) et mesurées à l'œdomètre en laboratoire, apparaissent nettement faible pour la formation des Sables et grès de Fontainebleau : respectivement $1,9$ et $3,5 \cdot 10^{-8}$ m/s.

Le document [D1] conseille un facteur multiplicateur de 10 à 100 sur les valeurs supra mais aussi des investigations in situ afin d'obtenir des perméabilités réelles.

On pense même que ce facteur doit plutôt être de 200 à 1700 pour s'approcher de la gamme de perméabilités réputées pour cette formation ($7 \cdot 10^{-6}$ m/s et $6 \cdot 10^{-5}$ m/s).

A moins que les conditions géologiques diffèrent de celles communément mesurées (généralement à la suite de pompages d'essai sur des ouvrages producteur d'eau donc comprenant la tranche supérieure du Sable de Fontainebleau réputée la plus perméable).

C'est peut-être le cas à l'aplomb du projet compte tenu du contexte géologique local observé :

- Au droit ou à proximité immédiate de la couche basale de Sables de Fontainebleau réputée argileuse donc avec des perméabilités inférieures à ce qu'elles sont lorsque la formation sableuse est prise en totalité ou presque ;
- Au droit de strates plutôt alluviales et/ou colluviales à tendance tourbeuses et/ou argileuses et donc avec des perméabilités inférieures à celles communément admises pour les Sables de Fontainebleau.

Le degré d'argilosité au sein des strates alluviales ou de la couche basale des Sables de Fontainebleau a directement une influence sur les valeurs de perméabilité et donc sur les relations nappe(s)/ruisseau/bassin.

Cet aspect d'hétérogénéité de perméabilité pourrait, s'il était suffisamment prononcé, induire une déconnexion hydraulique entre ces strates et la couche basale.

Dans le cas du projet actuel donc en l'absence de surcreusement significatif du bassin, cette déconnexion n'aurait aucune incidence sur l'état de la nappe des Sables de Fontainebleau et de son fonctionnement.

5 Conclusion

Le bassin actuel du barattage génère naturellement une forme de drainage vis-à-vis des eaux souterraines puisque ces dernières se situent a priori toute l'année à une cote supérieure (cas des secteurs de SC101 et SC102) à celle du fond du bassin.

C'est le cas des cours d'eau comme l'Angoulême et le Vaularon qui constituent des axes de drainage de la nappe des Sables de Fontainebleau, au moins sur la portion de leur cours en amont de leur rencontre avec le substratum des Marnes à huîtres, soit en amont de la confluence de ces deux ruisseaux (donc au droit du projet).

Dans le cadre du projet actuel relatif à la création d'un bassin permettant de répondre à une crue de récurrence vingtennale, les aménagements n'auront globalement pas d'incidence sur le drainage des eaux souterraines puisque ce drainage s'opère déjà naturellement sur la nappe des Sables de Fontainebleau.