

Rapport technique

COMMUNE DE GRANDSON

Projet de construction d'un réservoir d'eau potable



Note géologique complémentaire

19MFRY083 - Version 001 du 20.01.2021/JCJ/IP/RP

GÉOLOGIE

GÉOTECHNIQUE

EAUX SOUTERRAINES

ENVIRONNEMENT

GÉOTHERMIE

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	3
2.	RAPPEL DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL	3
3.	SONDAGES COMPLÉMENTAIRES RÉALISÉS	5
4.	OBSERVATIONS HYDROGÉOLOGIQUES	5
5.	IMPACTS DU NOUVEAU PROJET SUR LE MODÈLE GÉOLOGIQUE	5
6.	CONCLUSION	6
7.	ANNEXES	7

TABLE DES ANNEXES

Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Grandson au 1/25'000.....	3
Figure 2 : Plan d'implantation de l'ancienne emprise du réservoir et des sondages de janvier 2020	4

Auteurs :

Jean-Charles Jacmaire
Irène Pontarlier

Géologue
Géotechnicienne

Dipl. UNI-FC
Dipl. Polytech'Grenoble

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de construction d'un réservoir d'eau potable de 4'000 m³ exploité pour et par la commune de Grandson, le bureau d'études MFR GÉOLOGIE-GÉOTECHNIQUE SA a mené à bien une étude géologique-géotechnique complète permettant de caractériser le modèle géologique du site et les recommandations constructives du projet. Le rapport technique date du 12 mars 2020.

Entre temps, l'implantation de l'ouvrage a été modifiée. L'emprise du réservoir est désormais positionnée à une quarantaine de mètres plus en aval (Sud-Sud-Est de la parcelle 1372).

Suite à cette récente modification, il a été considéré, en accord avec le maître d'ouvrage, que des sondages complémentaires devaient être nécessaires dans la partie aval de la nouvelle emprise. Ils permettront de valider le modèle géologique identifié lors de la première campagne de sondage, et de valider les préconisations mentionnées dans le rapport géologique du 12 mars 2020 relatives aux terrassements, aux fondations et à la gestion des eaux souterraines.

2. RAPPEL DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL

D'après l'extrait de la carte géologique de Grandson au 1/25'000 (carte 1183), les terrains au droit du présent projet, et sous une faible épaisseur de colluvions de pente, sont des matériaux morainiques de fond (q_{4m}) datant du dernier maximum glaciaire würmien.

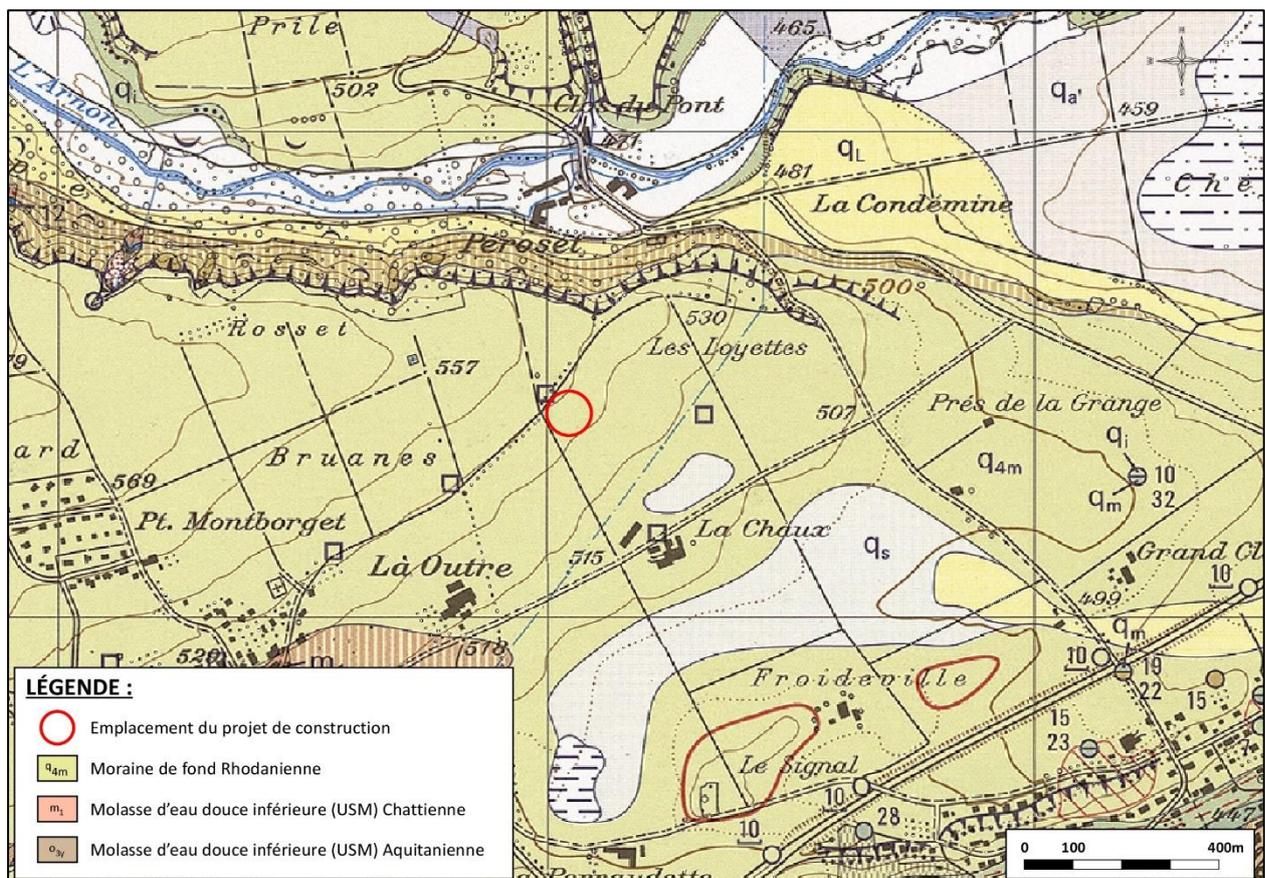


Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Grandson au 1/25'000

La première campagne de reconnaissance, datant du mois de janvier 2020 comprenait la réalisation de :

- 2 forages carottés, nommés SC1 et SC2, menés jusqu'à des profondeurs respectives de 16.00 et 12.00m.
- 1 forage destructif nommé SD1, mené jusqu'à 12.00m de profondeur.

Pour les résultats détaillés de ces forages, le lecteur pourra se référer aux annexes 2.1 à 2.3 du rapport technique du 12 mars 2020.

Tous les sondages réalisés avaient atteint le substratum rocheux représenté par des grès ou des marnes. Les terrains mis à jour furent les suivants :

- **Terre végétale** : sur une épaisseur de 0.10 à 0.30m, reconnue au droit de l'ensemble des sondages ;
- **Colluvions de pente** : sur une épaisseur de 0.30 à 1.00m, reconnu au droit de l'ensemble des sondages ;
- **Moraine rhodanienne** : constituée d'argile-limoneuse brune avec sables, galets et graviers d'origine alpine, de consistance dure à très dure, jusqu'à une profondeur comprise entre 2.00 et 3.80m. Elle correspond à des moraines de fond à dominance argileuse dont les valeurs de compacités sont élevées.
- **Molasse d'eau douce inférieure** : d'après les reconnaissances réalisées, cette formation est constituée d'une alternance de terrains marneux gris et de grès gris à grains fins. Il est difficile de déterminer la limite entre la frange altérée de cette molasse et les matériaux sains. Le toit de l'horizon non altéré a été identifié entre 9.50m (au droit de SD1) et 10.60m (au droit de SC2).

La figure 2 ci-après présente le plan d'implantation du projet tel qu'il fut au 12 mars 2020, ainsi que l'implantation des sondages SC1, SC2 et SD1.

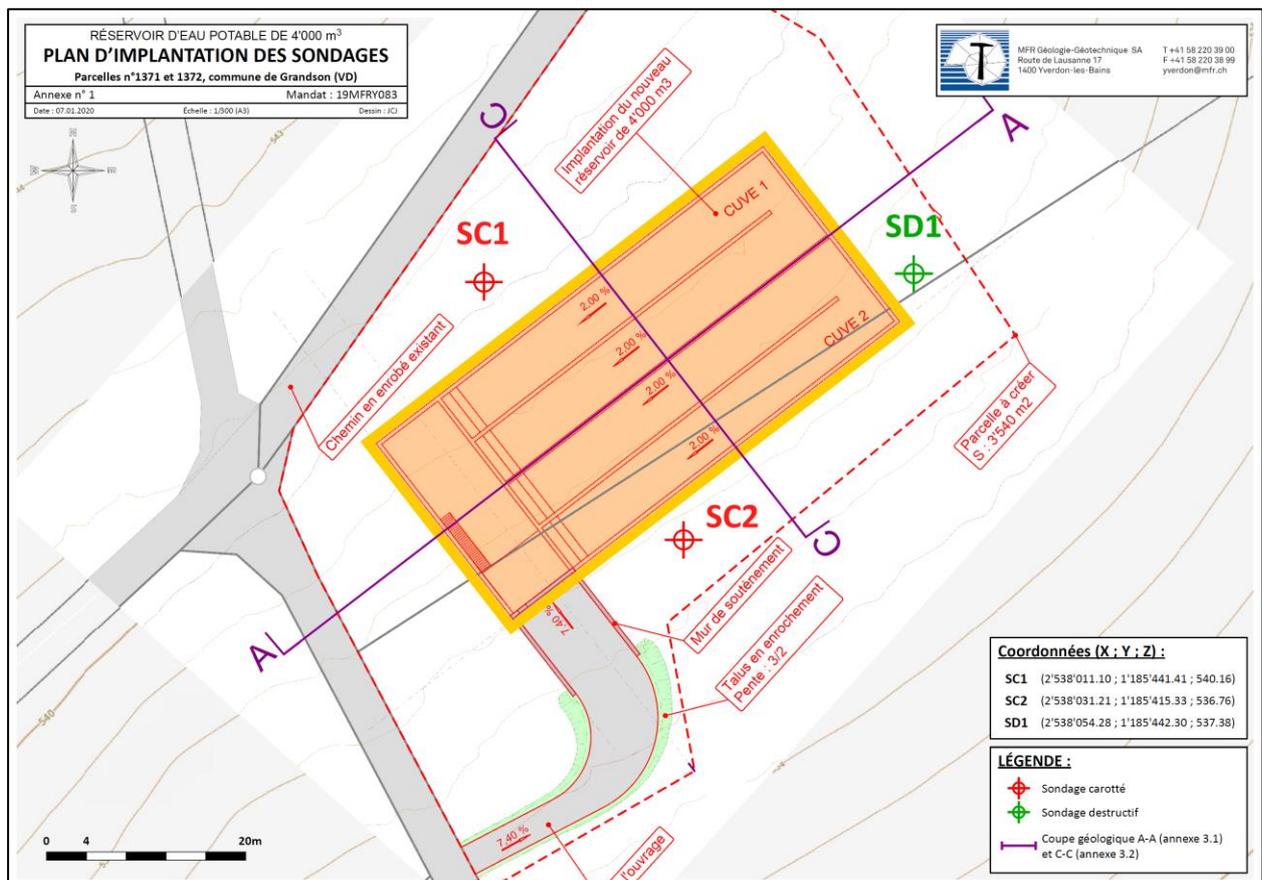


Figure 2 : Plan d'implantation de l'ancienne emprise du réservoir et des sondages de janvier 2020

3. SONDAGES COMPLÉMENTAIRES RÉALISÉS

Suite au déplacement du projet d'une quarantaine de mètres en aval de la parcelle 1372, deux sondages à la pelle mécanique (15 tonnes) ont été menés le 19 octobre 2020, non loin des nouvelles limites du réservoir. Ce type d'investigation a été préféré à d'autres (tels que les forages réalisés précédemment) pour plusieurs raisons :

- La profondeur de reconnaissance nécessaire est moindre du fait des faibles hauteurs de terrassement en partie aval du site (4 à 6 mètres).
- L'objectif d'identifier la limite lithologique entre la moraine de fond et la molasse altérée, reconnue lors des forages de janvier 2020 à une profondeur comprise entre 2.00 et 3.80m.
- La possibilité d'observer visuellement les terrains avec plus de précision, grâce aux parois de la fouille et aux matériaux extraits.
- La facilité d'exécution (un seul type d'engin, pas d'essais annexes) avec rapidité (une demi-journée de travaux avec une organisation moindre) et sur un terrain peu contraignant (cultures non exploitées le jour de l'intervention).

Les deux sondages à la pelle, nommés P4 et P5, ont atteint des profondeurs respectives de 4.20 et 4.50m. A l'instar des forages carottés, des essais au pénétromètre de poche ont été réalisés sur des terrains non remaniés de façon à obtenir des valeurs de résistance de pointe en kPa.

Aucune venue d'eau n'a été observée au cours des sondages. Aucun essai en laboratoire n'a été exécuté.

Les résultats complets de ces deux sondages sont présentés en annexes 6.1 et 6.2.

Le plan d'implantation précis de ces sondages (coordonnées XYZ) avec le nouvel emplacement du réservoir est présenté en annexe 7.

4. OBSERVATIONS HYDROGÉOLOGIQUES

Les sondages n'ont pas mis à jour de venues d'eau ou de suintements en paroi, même légers. Le piézomètre ayant équipé le forage SC2 (plus proche forage des sondages à la pelle) indiquait pourtant des niveaux d'eaux entre 2.33 et 3.40m de profondeurs, soit moins que les profondeurs atteintes par les récents sondages.

Cette absence d'observation d'eau peut s'expliquer soit par une période de faibles précipitations, soit simplement par l'abaissement du niveau piézométrique de la nappe en aval comme suggéré sur la coupe géologique interprétative réalisé en annexe 4.2 dans le cadre de l'étude géologique-géotechnique du 12 mars 2020.

5. IMPACTS DU NOUVEAU PROJET SUR LE MODÈLE GÉOLOGIQUE

Les sondages ont permis d'identifier la moraine de fond et d'atteindre la molasse altérée sous cette première. La limite lithologique apparaît à des profondeurs comprises entre 1.80m (P5) et 3.10m (P4), ce qui est cohérent avec les observations faites sur les forages réalisés l'année précédente. La moraine possède une épaisseur plus faible en partie Nord-Est du site qu'en partie Sud-Ouest le long du chemin en enrobé.

Le modèle géologique reste identique à ce qui a pu être défini dans l'étude précédente, notamment dans la succession des terrains et leurs caractéristiques géomécaniques.

6. CONCLUSION

Le nouveau réservoir d'eau potable interrégional de Grandson, avec son emprise modifiée, présente les mêmes mensurations que l'ouvrage présenté en mars 2020. De ce fait et en l'absence de données géologique modifiant significativement le modèle souterrain, les recommandations énumérées dans le rapport géotechnique du 12 mars 2020 restent inchangées et devront être scrupuleusement respectées.

Parmi ces recommandations, les talus en phase de terrassement devront respecter des pentes de :

- 3H/2V dans la moraine et les colluvions
- 1H/3V dans la molasse

Une modification a toutefois été apportée avec la mise en place d'une berme d'un mètre de large entre le talus de 3H/2V dans la moraine et le talus de 1H/3V dans la molasse. Le principe de terrassement est clairement illustré sur les coupes A-A à E-E présentées en annexe 7 du présent rapport.

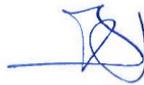
Pour rappel, même si la portance des matériaux molassique qui apparaîtront en fond de fouille est bonne et suffisante pour la mise en œuvre d'un radier, nous recommandons l'examen d'un géologue en phase de terrassement. L'hétérogénéité des matériaux de cet horizon molassique (matériaux variants entre grès durs et marnes tendres) peut poser des problèmes et des corrections devront alors être appliquées comme la purge et le remplacement des matériaux de mauvaise qualité.

Yverdon-les-Bains, le 20.01.2021

Jean-Charles Jacmaire
Géologue dipl. UNI F-C



Irène Pontarlier
Géotechnicienne dipl.
Polytech'Grenoble



Roland Paupe
Ingénieur civil-géotechnicien
dipl. EINEV



7. ANNEXES

- Annexe 6.1 : Log du sondage à la pelle P4, au 1/50
- Annexe 6.2 : Log du sondage à la pelle P5, au 1/50
- Annexe 7* : Plan d'implantation du nouveau projet et des sondages (au 1/200), et coupes géologiques avec terrassements envisagés (au 1/150)

* Base : *Plan de terrassement Partie réservoir / 19VD007-32-03B / RWB Vaud SA / 29.10.2020*

Projet réservoir d'eau potable de 4'000 m³

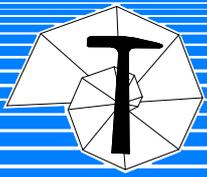
Parcelles n°1371 et 1372, Commune de GRANDSON (VD)

ANNEXE : 6.1

Coordonnées : 2'538'052.69 / 1'185'395.79
 Cote sol (m s.m.) : 533.39
 Profondeur (m) : 4.20
 Date d'achèvement : 19.10.2020
 Type de sondage : Pelle hydraulique
 Entreprise : CAND-LANDI SA

Sondage P4

Ech. 1:50



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

7, RUE F. OPPLIGER
 2500 BIEL/BIENNE 6
 tél.: 058 / 220 38 50
 e-mail: bienne@mfr.ch

9, LA RECORNE
 2300 LA CHAUX-DE-FONDS
 tél.: 058 / 220 38 50

17, ROUTE DE LAUSANNE
 1400 YVERDON-LES-BAINS
 tél.: 058 / 220 39 00
 e-mail: yverdon@mfr.ch

9, RUE DE CHAUX
 2800 DELEMONT
 tél.: 058 / 220 38 61
 e-mail: delemont@mfr.ch

Mandat : 19MFRY083
 Levé géologique : JCJ
 Date dessin : 19.10.2020
 Format : A4

Prof. [m]	Profil	Description des matériaux	Géologie	USCS appréciation de terrain	Pénétromètre de poche [kPa]	Echantillons	Hydrogéologie	Equipement
0.30		Limon argileux marron, avec gravillons et riche en matières organiques	Colluvions	CL				
		Argile limoneuse beige avec gravillons, graviers et blocs ($\varnothing_{\max} = 0.40\text{m}$) d'origine alpine. Présence de nombreuses traces d'hydromorphie (FeO et MgO).	Moraine de fond Rhodannienne	GC-CL	100 - 300	sans	pas de venue d'eau	sans
3.10		Grès altéré gris-rougeâtre, micacé, plaquetté (bancs de 5cm d'épaisseur en moyenne), sous forme de sables fins gris et de blocs indurés.	Molasse altérée mameuse gréseuse		>5'000			
3.70		Marne altérée et oxydée, grise-rougeâtre, sous forme de limon légèrement argileux avec du sable et des graviers.			100 - 200			
4.20		Fin du sondage						

Remarques:

- bonne tenue des parois jusqu'en fin de sondage ;
- creusement au godet plat (largeur = 1.50m) jusqu'à 1.10m, puis creusement au godet à dents (largeur = 0.90m) jusqu'en fin de sondage ;
- creusement difficile entre 3.10 et 3.70m ;
- fin du sondage à 4.20m, pelle à bout de bras ;
- pas de venue d'eau ;
- type de machine : pelle hydraulique 15 tonnes de marque "KUHNS & KOMAT'SU PC 138US".



Projet réservoir d'eau potable de 4'000 m³

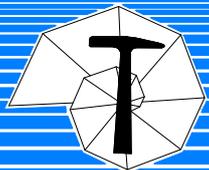
Parcelles n°1371 et 1372, Commune de GRANDSON (VD)

ANNEXE : 6.2

Coordonnées : 2'538'068.26 / 1'185'415.58
 Cote sol (m s.m.) : 533.97
 Profondeur (m) : 4.50
 Date d'achèvement : 19.10.2020
 Type de sondage : Pelle hydraulique
 Entreprise : CAND-LANDI SA

Sondage P5

Ech. 1:50



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

7, RUE F. OPPLIGER
 2500 BIEL/BIENNE 6
 tél.: 058 / 220 38 50
 e-mail: bienne@mfr.ch

9, LA RECORNE
 2300 LA CHAUX-DE-FONDS
 tél.: 058 / 220 38 50

17, ROUTE DE LAUSANNE
 1400 YVERDON-LES-BAINS
 tél.: 058 / 220 39 00
 e-mail: yverdon@mfr.ch

9, RUE DE CHAUX
 2800 DELEMONT
 tél.: 058 / 220 38 61
 e-mail: delemont@mfr.ch

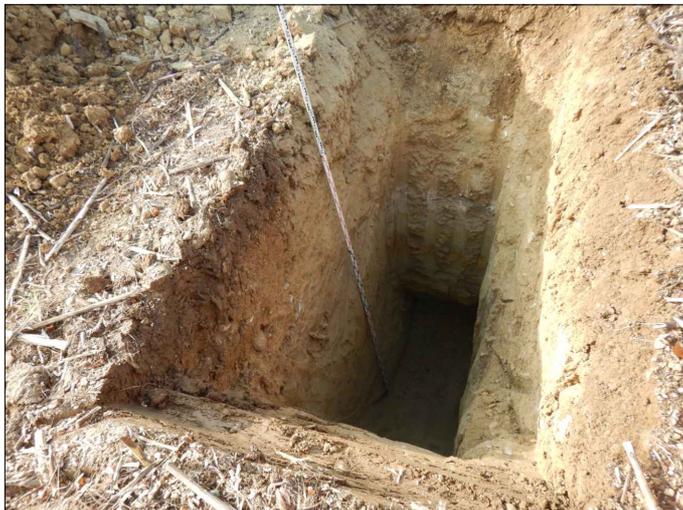
Mandat : 19MFRY083
 Levé géologique : JCJ
 Date dessin : 19.10.2020
 Format : A4

Prof. [m]	Profil	Description des matériaux	Géologie	USCS appréciation de terrain	Pénétromètre de poche [kPa]	Echantillons	Hydrogéologie	Equipement		
0.30		Limon argileux marron, avec gravillons et riche en matières organiques	Colluvions	CL						
1.80		Argile limoneuse beige avec gravillons, graviers et blocs (Ø _{max} = 0.40m) d'origine alpine. Présence de nombreuses traces d'hydromorphie (FeO et MgO).	Moraine de fond Rhodannienne	GC-CL	100 - 300					
2.10		Grès altéré gris-rougeâtre, micacé, plaquetté (bancs de 5cm d'épaisseur en moyenne), sous forme de sables fins gris et de blocs indurés.	Molasse altérée	grés.	>5'000	sans	pas de venue d'eau	sans		
3.40		Marne altérée et oxydée, beige clair, sous forme de limon sableux. Présence de nombreuses traces d'oxydation du fer (FeO).							mameuse	100 - 150
4.50		Grès altéré gris-rougeâtre, micacé, plaquetté (bancs de 5cm d'épaisseur en moyenne), sous forme de sables fins gris et de blocs indurés.							gréseuse	>5'000

Fin du sondage

Remarques:

- bonne tenue des parois jusqu'en fin de sondage ;
- creusement au godet plat (largeur = 1.50m) jusqu'à 1.00m, puis creusement au godet à dents (largeur = 0.90m) jusqu'en fin de sondage ;
- fin du sondage à 4.50m, pelle à bout de bras ;
- pas de venue d'eau ;
- type de machine : pelle hydraulique 15 tonnes de marque "KUHNS & KOMATSU PC 138US".



Projet d'ouvrage Mandat : 19MFR083
Commune de Grandson
 Nouveau réservoir interrégional de Grandson (4'000 m3)

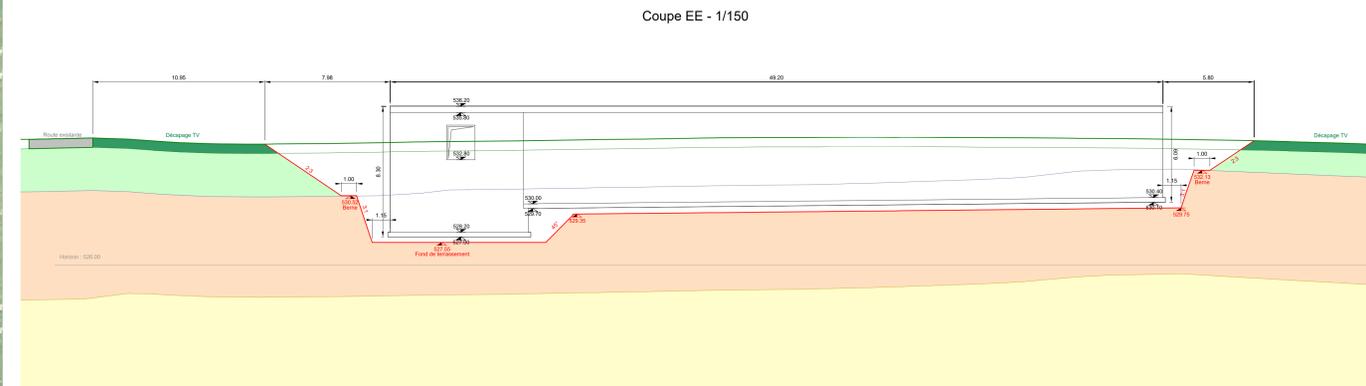
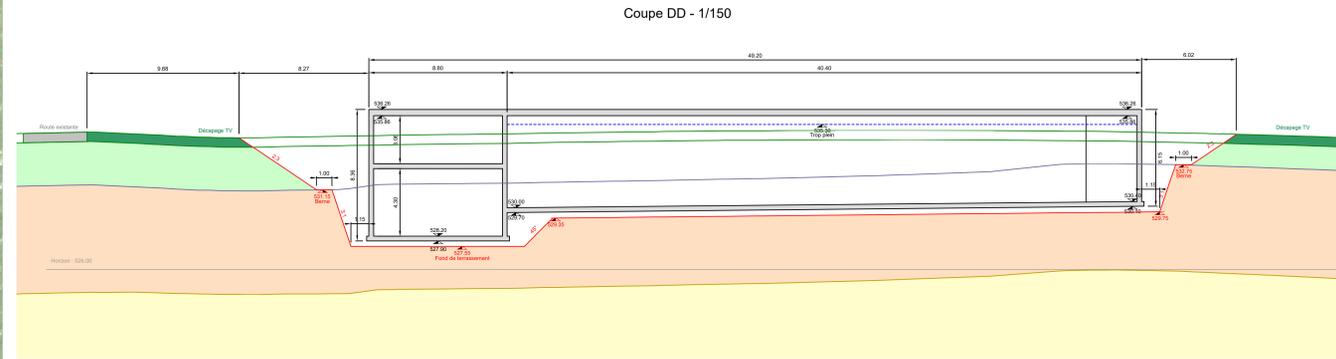
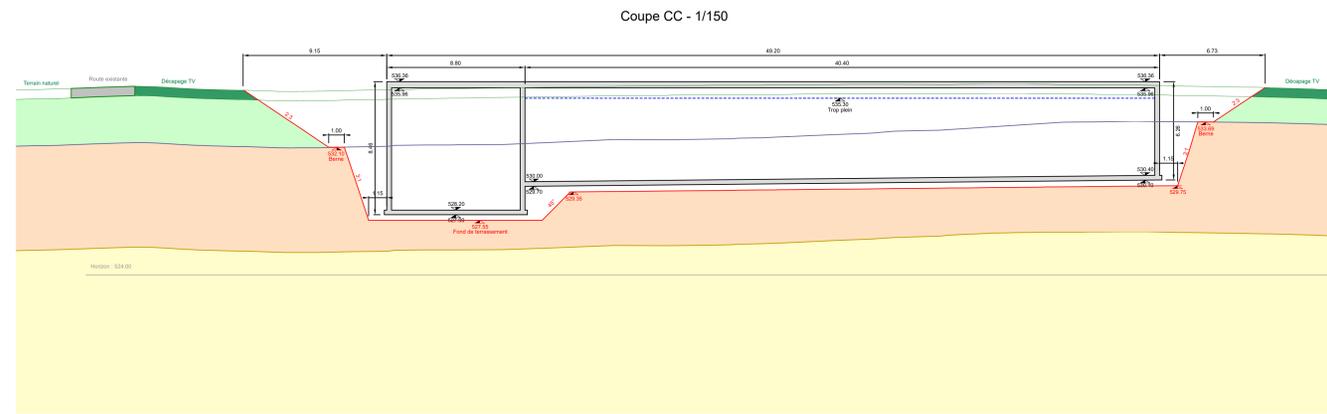
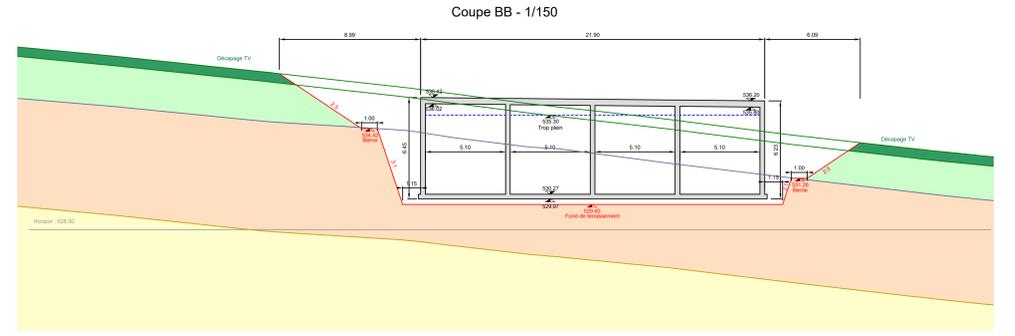
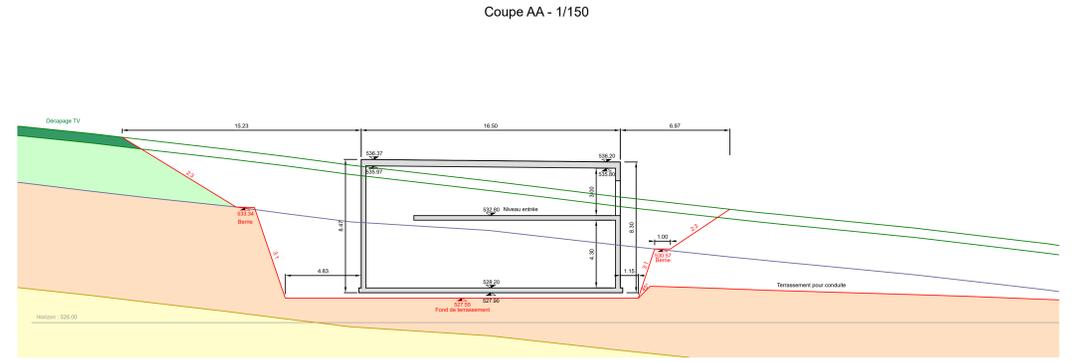
Annexe n° 7
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET COUPES GÉOLOGIQUES
 Infrastructures
 Eau Potable
 Terrassement - Partie Réservoir
 Situation 1:200 - Coupe 1:150
 Date: 18.03.2021

Tableau des volumes pour terrassement réservoir (m3 en place)	
Volume de décapage horizon A = 2'700m ³ (9'000m ² sur 30cm)	
Volume de décapage horizon B = 2'700m ³ (9'000m ² sur 30cm)	
Volume d'excavation = 8'800m ³	
Volume pour remblayage = 7'900m ³	
Volume remblais à évacuer = 900m ³	

Coordonnées (X ; Y ; Z) :	
SC1	(2'538'011.10 ; 1'185'441.41 ; 540.16)
SC2	(2'538'031.21 ; 1'185'415.33 ; 536.76)
SD1	(2'538'054.28 ; 1'185'442.30 ; 537.38)
P4	(2'538'052.69 ; 1'185'395.79 ; 533.39)
P5	(2'538'068.26 ; 1'185'415.58 ; 533.97)

Couches géologiques

- Décapage terre végétale
- Colluvion / moraine de fond
- Molasse altérée
- Molasse saine



LÉGENDE :

- ⊕ Sondage carotté
- ⊕ Sondage destructif
- ▴ Sondage à la pelle mécanique
- Coupes géologiques A-A à E-E

