



# RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE AVP

Localisation :  
**CIZOS (65)**

Projet :  
**Construction d'une centrale photovoltaïque au sol**

Maître d'ouvrage :  
**APEX ENERGIES**  
**78 Allée John Napier – CS60038**  
**34060 MONTPELLIER Cedex**

## REFERENCE : 2020.09.607-G2 AVP

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	02/12/2021	31 pages + annexes	A.SUTRA	A.RIFFLART	1 <sup>ère</sup> version
B	09/12/2021	31 pages + annexes	A.SUTRA	A.RIFFLART	2 <sup>e</sup> version
C	14/12/2021	31 pages + annexes	A.SUTRA	A.RIFFLART	3 <sup>e</sup> version

# PLAN DU RAPPORT

<b>1. PRESENTATION</b>	<b>2</b>
1.1. Définition de l'opération	2
1.2. Contrat – Mission géotechnique	2
1.3. Cadre réglementaire	3
1.4. Caractéristiques du projet	3
1.5. Documents communiqués	4
1.6. Caractéristiques générales du site	5
1.6.1. Localisation	5
1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude	6
1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique	7
1.6.4. Risques naturels	7
<b>2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES</b>	<b>10</b>
2.1. Implantation et nivellement	10
2.2. Investigations réalisées	10
<b>3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE</b>	<b>11</b>
3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques	11
3.2. Profil géotechnique schématique	14
3.3. Niveaux des eaux souterraines	15
3.4. Conditions sismiques	15
3.4.1. Données réglementaires	15
3.4.2. Influence du sol	15
3.4.3. Catégorie de bâtiment	16
3.4.4. Exigences sur le bâti neuf	17
3.4.5. Risque de liquéfaction des sols	17
<b>4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET</b>	<b>18</b>
4.1. Modèle géotechnique retenu	18
4.2. Niveaux des eaux souterraines	18
4.3. La zone d'influence géotechnique (ZIG)	19
4.4. Adaptations du projet aux conditions géotechniques	19
4.5. Principes généraux de terrassements	19
4.5.1. Travaux préparatoires	19
4.5.2. Aménagement des plateformes	19
4.5.3. Prévention de l'érosion potentielle des sols	20
4.6. Etude des fondations superficielles (Norme NF P94-261)	21
4.6.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage	21
4.6.2. Contraintes admissibles	22
4.6.3. Evaluation préliminaire des tassements	22
4.6.4. Conditions et précautions d'exécution des fondations, dans le cadre de massif isolé en béton	22
<b>5. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT</b>	<b>24</b>
Annexe 1 :	Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013
Annexe 2 :	<b>Conditions de validité de l'étude</b>
Annexe 3 :	<b>Implantation des sondages</b>
Annexe 4 :	<b>Coupes de sondages</b>
Annexe 5 :	<b>Documents sur les bonnes pratiques environnementales</b>

*Le présent document devient la propriété du client uniquement après paiement intégral de la prestation correspondante.*

## 1. PRESENTATION

### 1.1. Définition de l'opération

Le Maître d'Ouvrage envisage la construction d'une centrale photovoltaïque au sol à CIZOS (65).

Les principaux intervenants du projet sont :

- Maître d'ouvrage : APEX ENERGIES

### 1.2. Contrat – Mission géotechnique

À la demande de **APEX ENERGIES, GEOTECHNIQUE SAS** a été mandaté afin de réaliser une mission géotechnique.

Notre offre d'étude géotechnique référencée ASa2021-09-607/1 en date du 04/10/2021 a été acceptée le 22/10/2021.

Conformément à notre offre et selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, il s'agit d'une **mission géotechnique de conception** comprenant uniquement la **phase Avant-Projet (G2 AVP)**.

Elle consiste à :

- Réaliser une enquête documentaire sur les sites institutionnels : GEOPORTAIL, INFOTERRE, GEORISQUES, ADES... ;
- Définir la zone d'influence géotechnique (ZIG) du projet ;
- Donner la classification du site vis-à-vis de la réglementation sismique en vigueur et préciser le risque de liquéfaction des sols sous séisme si nécessaire ;
- Réaliser un programme d'investigations géotechniques et en assurer le suivi technique ;
- Établir la synthèse géotechnique à l'issue des investigations et le(s) modèle(s) géotechnique(s) ;
- Préciser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et donner les principes de construction envisageables concernant les terrassements, les fondations, le mode d'assise des structures au sol ;
- Fournir une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques sur la base des modèles géotechniques retenus ;
- Donner les dispositions générales vis-à-vis des eaux de surface, des eaux souterraines et des avoisinants ;
- Examiner la pertinence d'application de la méthode observationnelle si nécessaire.
- D'apporter des éléments sur l'érosion potentielle des sols après défrichage du terrain.

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la mission :

- Les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc...) ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

Concernant les eaux souterraines, les informations hydrogéologiques intégrées à la présente mission sont limitées à l'enquête documentaire générale et au report des niveaux d'eaux mesurés en cours d'investigations.

Si ces éléments peuvent être de nature à induire un éventuel impact sur le projet, une étude hydrogéologique spécifique pourra être réalisée dans les phases ultérieures d'études en adéquation avec les objectifs et les enjeux au regard du projet.

### 1.3. Cadre réglementaire

Les textes normatifs et documents de référence appliqués dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Eurocode 7 – Calculs géotechniques
- Norme NF P94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013)
- NF P 11-211 – DTU 13.11 Fondations superficielles
- NF P 11-213 – DTU 13.3 partie 3 - Dallages
- Normes AFNOR en vigueur concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire
- Manuel de conception Chaussées neuves à faible trafic du Ministère des transports

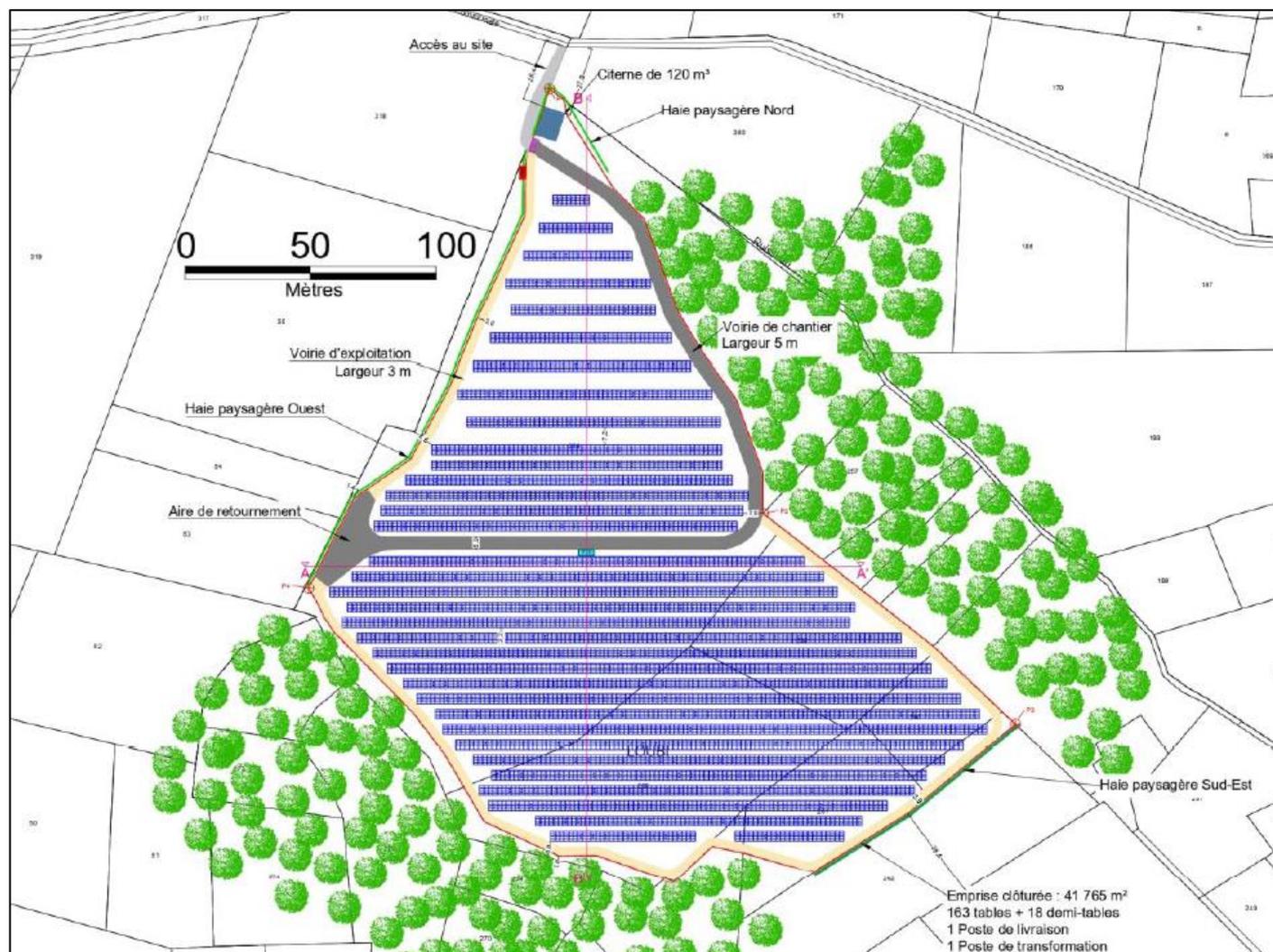
### 1.4. Caractéristiques du projet

Les caractéristiques principales du projet dont nous disposons sont les suivantes :

- Construction d'une centrale photovoltaïque, avec des modules (163 tables + 18 demi-tables), sur des structures porteuses ancrées dans le sol à l'aide de pieux battus.
- Emprise au sol totale du projet est de 4.18 ha environ,
- Des locaux techniques seront également prévus postes de transformation et de livraison.
- Les éléments sont positionnés sur le terrain naturel, d'après le plan de coupe fourni,

Compte tenu de la configuration du projet, les terrassements induits seront faibles, et se limiteront essentiellement à l'aménagement des plateformes de chantier et de support d'ouvrages au sol.

*Ci-après, un extrait du plan masse du projet et quelques coupes représentatives du projet :*



Les caractéristiques structurales et les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées.

## 1.5. Documents communiqués

Les documents suivants nous ont été communiqués :

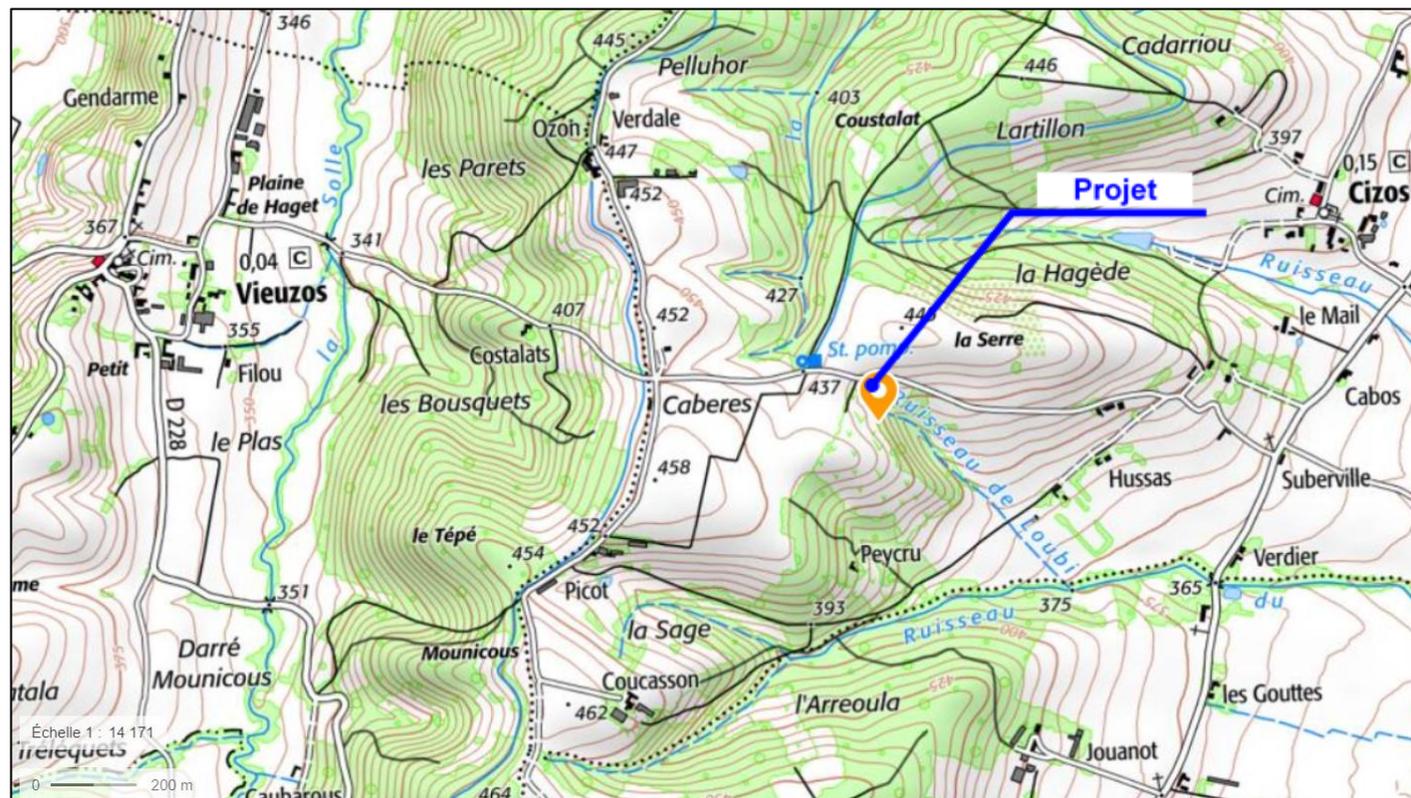
<b>Document</b>	<b>Fourni par</b>	<b>Référence</b>	<b>Format</b>	<b>Date</b>
Dossier de consultation	APEX ENERGIES	-	pdf	20/09/2021
Plan topographique	APEX ENERGIES	E21_106_Plan_Topographique_Cizos	Pdf et dwg	28/10/2021
Plan de masse	APEX ENERGIES	PC1-8_CIZOS_DOSSIER_PC-5 (3)	Pdf et dwg	Mai 2020

## 1.6. Caractéristiques générales du site

### 1.6.1. Localisation

Le terrain concerné par la présente étude se situe au lieu-dit « Loubi » sur la commune de CIZOS (65) et correspond aux parcelles cadastrales : section C, n° 258, 259, 260, 261, 262, 267 et 268.

Ci-après, un plan de localisation de l'opération :



Source : [www.géoportail.fr](http://www.géoportail.fr)

Ci-après, un extrait d'image aérienne avec localisation du projet :

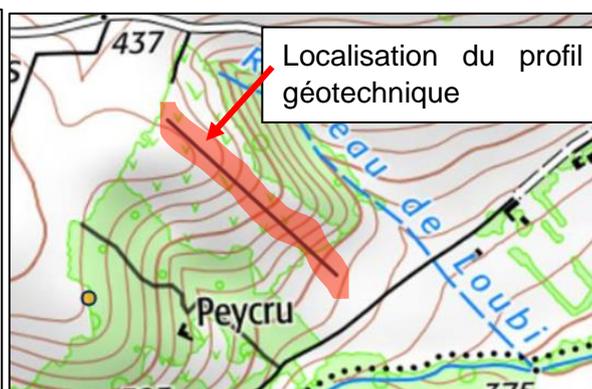
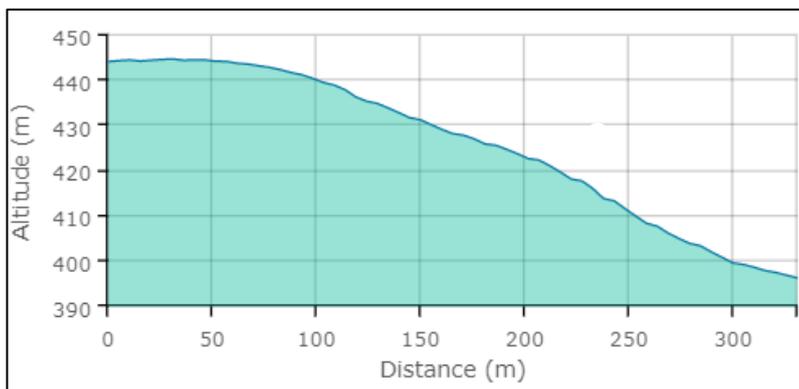


Source : [www.géoportail.fr](http://www.géoportail.fr)

### 1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude

Les éléments principaux à retenir concernant la configuration du site sont les suivants :

- Le terrain est actuellement une zone végétalisée (herbes et arbustes).
- L'altimétrie de la parcelle présente une pente vers Sud-est, de 12 %, elle varie de 444 à 399 m NGF, d'après le plan topographique,
- La parcelle est délimitée par :
  - La route au Nord,
  - Un cours d'eau à l'Est
  - Des zones boisées,



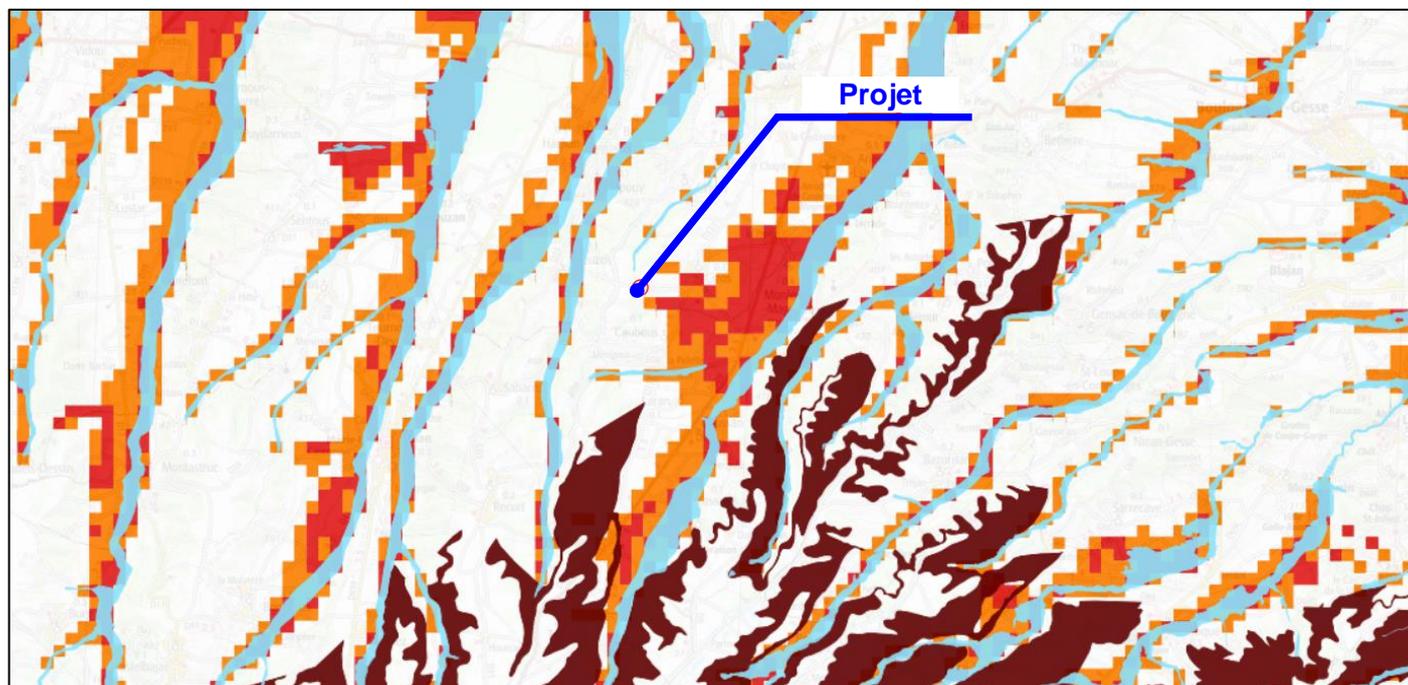
Profil altimétrique de la parcelle (sources Géoportail)



### 1.6.4.2. *Risque de remontée de nappe*

D'après les données issues du BRGM, le site est classé en sensibilité faible vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe.

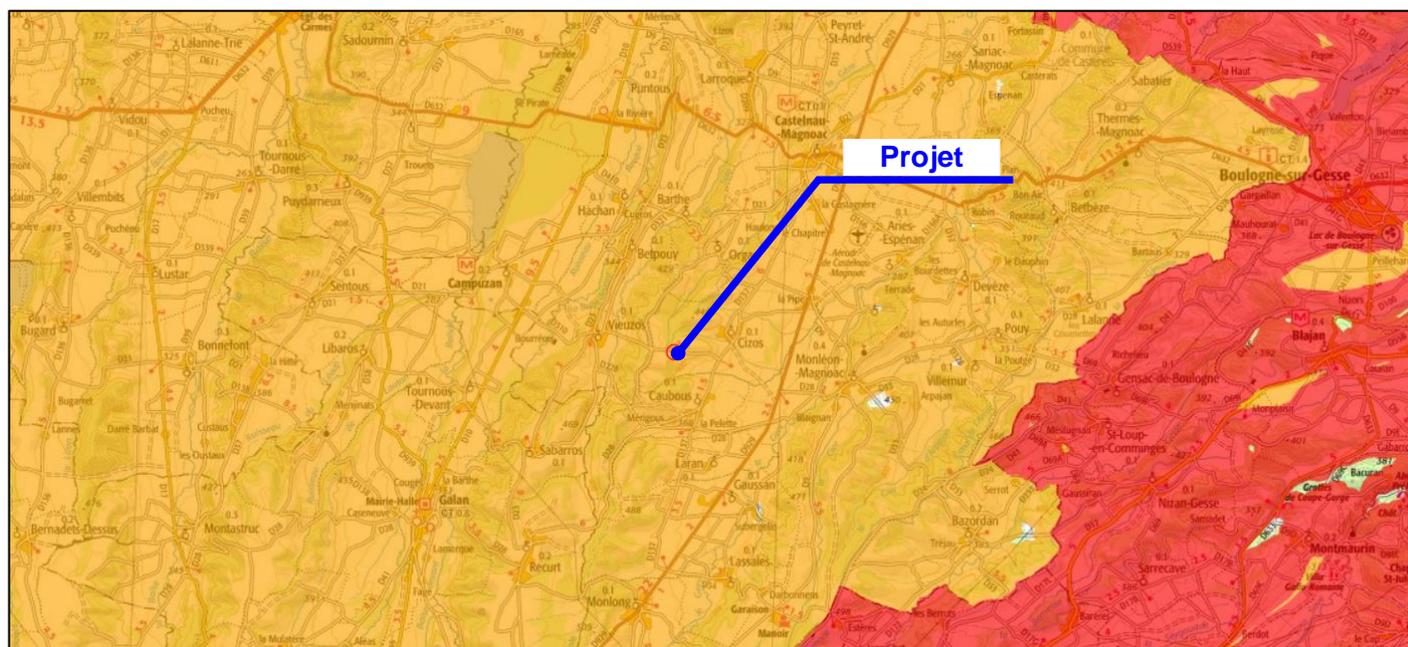
Extrait de la carte de « Remontées de nappe » du BRGM (source Géorisques) :



### 1.6.4.3. *Sensibilité au retrait-gonflement des argiles*

D'après les indications du BRGM, le projet se trouve dans une zone d'aléa moyen à fort, vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles :



#### 1.6.4.4. **Présence de cavités**

Aucune présence de cavités n'est répertoriée dans la zone du projet.

#### 1.6.4.5. **Mouvements des terrains**

Un PPR mouvement de terrains est prescrit sur le territoire de la commune.

#### 1.6.4.6. **Risque sismique**

Selon la nouvelle réglementation parasismique applicable depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011, le projet se trouve sur une commune classée en zone de sismicité 3 (modérée).

Selon la catégorie des bâtiments pour cette zone d'aléa le décret le décret n°2010-1255 peut imposer des exigences parasismiques

## 2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

### 2.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 3. Elle a été définie en fonction de la configuration du projet, des emprises disponibles sur le site et de la localisation des réseaux enterrés.

Les têtes de sondages ont été nivelées en prenant comme référence l'entrée de la parcelle, que nous avons ensuite rattaché au système NGF, d'après les documents fournis. L'emplacement du repère est indiqué sur le plan d'implantation des sondages.

### 2.2. Investigations réalisées

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la présente mission G2 AVP :

Type de sondage	Référence	Prof. m / TN	Cote NGF
<b>Sondages pressiométriques</b> Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	SP1	6.00	443
	SP2	6.00	435
	SP3	6.00	424
	SP4	6.00	410
	SP5	6.00	424
	SP6	6.00	419
	SP7	6.00	410
	SP8	6.00	407

Les coupes lithologiques associées aux sondages destructifs sont estimées à partir des cuttings de forages, des paramètres de forage et des indications données par le chef sondeur.

Les résultats détaillés des sondages et essais sont insérés en annexe 4.

## 3. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations effectuées et par corrélation entre les éléments suivants :

- les échantillons remaniés prélevés à la tarière hélicoïdale ;
- les valeurs pressiométriques qui permettent de définir la compacité des sols ;

Nota : la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des investigations.

### 3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques

- TV : Terre végétale

*Cette formation correspond au recouvrement superficiel du terrain. Elle est impropre à toute construction.*

- Aspect visuel : Argile à racines et radicelles, marron
- Épaisseur : de 0.40 à 0.60 m,

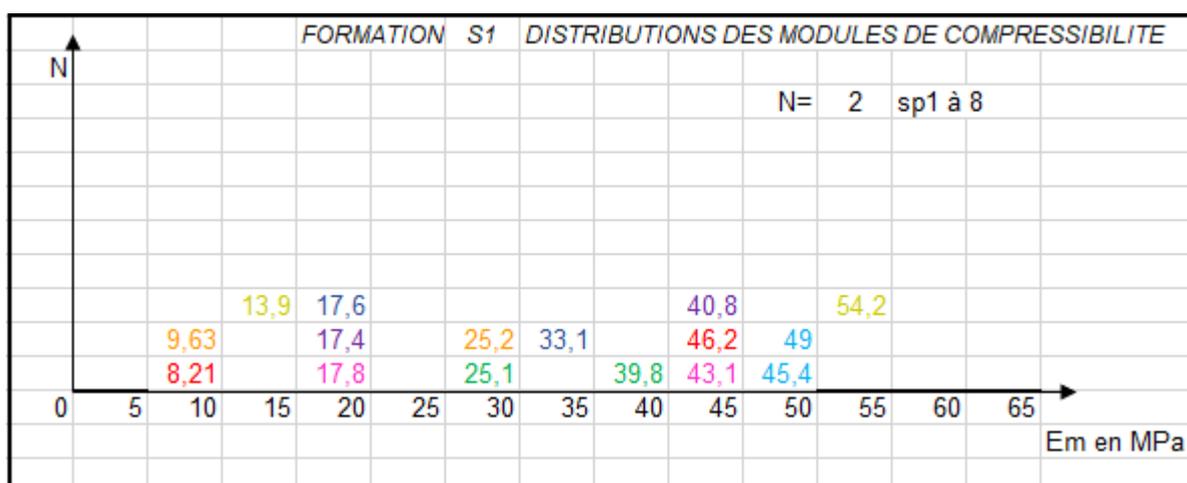
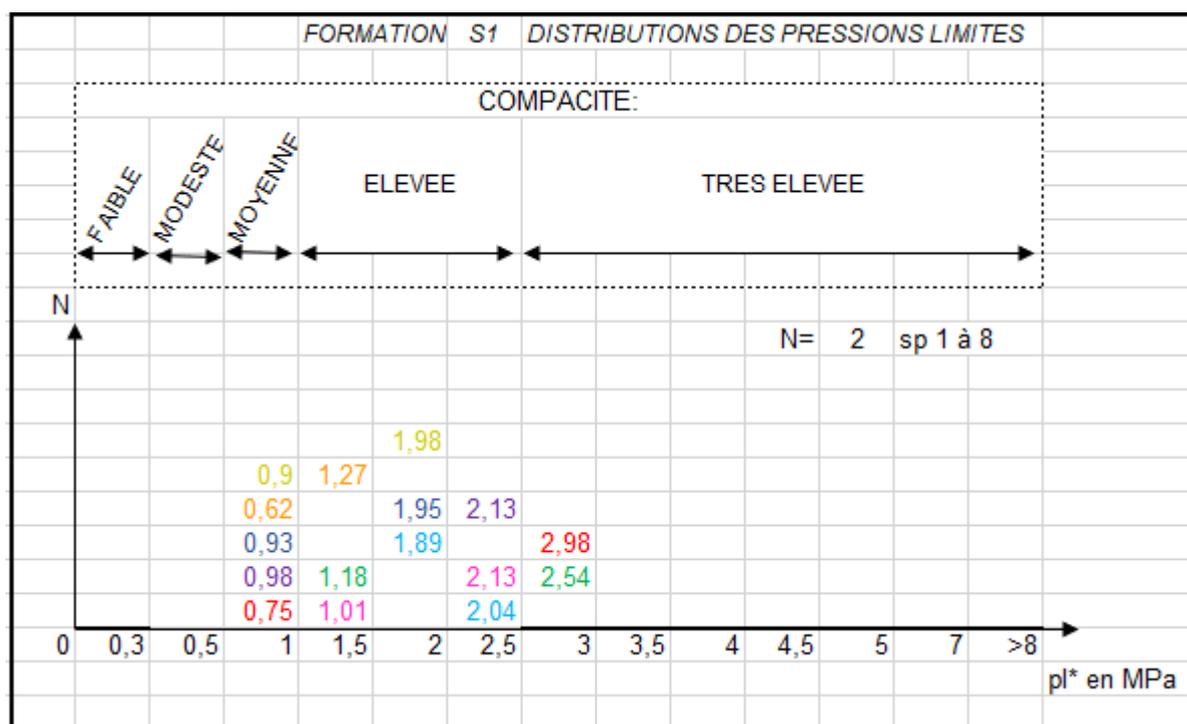
Des variations d'épaisseur, parfois importantes, de la couche de **terre végétale** (TV) sont à attendre dans l'emprise du projet.

- S1 : Limon argileux

*Cette formation correspond aux Colluvions limoneuses, solifluxions : limons à galets,*

- Aspect visuel : limon argileux, marron ocre, consistant
- Profondeur : de 2.5 à 2.6 m,
- Niveau du toit : de 442.60 à 406.5 NGF,
- Niveau de la base : de 442.60 à 404.40 NGF,
- Caractéristiques mécaniques :
  - Pression limite :  $0.6 \leq p_i^* \leq 3.0$  MPa,
  - Module pressiométrique ( $E_M$ ) :  $8.2 \leq E_M \leq 54.2$  MPa,
  - Compacité : moyenne à élevée

Ci-après, les diagrammes de répartitions des valeurs de  $p_i^*$  et  $E_M$  :

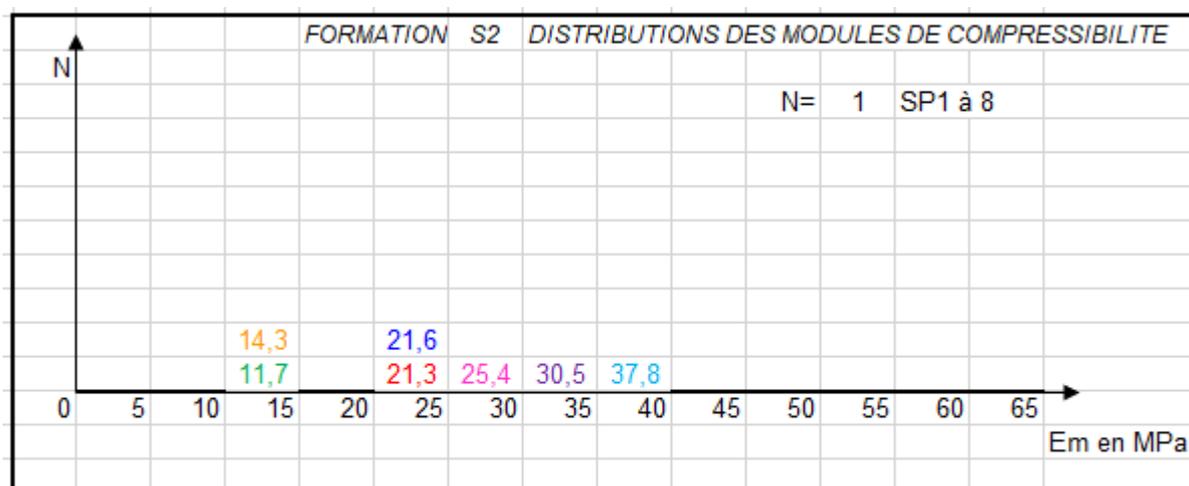
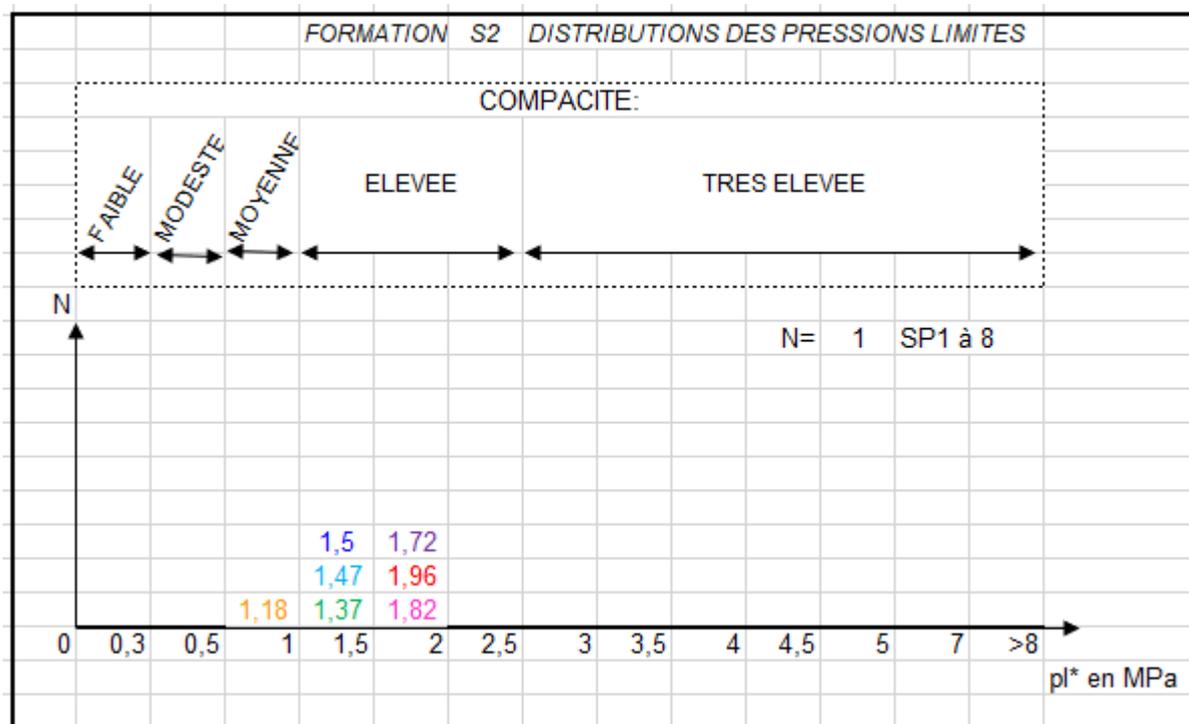


➤ S2 : Argile limoneuse

Cette formation correspond à l'altération des Molasses de Montréjeau et de Saint Gaudens

- Aspect visuel : argile limoneuse, marron ocre bariolé, consistante
- Profondeur : de 5.2 à > 6.0 m,
- Niveau du toit : de 442.60 à 404.40 NGF,
- Niveau de la base : de > 437.00 à 401.80 NGF,
- Caractéristiques mécaniques :
  - Pression limite :  $1.2 \leq p_i^* \leq 2.0$  MPa,
  - Module pressiométrique ( $E_M$ ) :  $11.7 \leq E_M \leq 37.8$  MPa,
  - Compacité : élevée,

Ci-après, les diagrammes de répartitions des valeurs de  $pl^*$  et  $E_M$



➤ S3 : Molasse

Cette formation correspond aux Molasses niveau de Montréjeau et de Saint Gaudens

- Aspect visuel : molasse, gris-bleu, consistante
- Profondeur : de >6.0 m,
- Niveau du toit : de 404.80 à 401.80 NGF,
- Niveau de la base : de >401.00 NGF,
- Caractéristiques mécaniques : pas d'essais dans cette couche

Cette formation est rencontrée uniquement sur la partie basse du site (sondages SP4, SP8 et SP7).

### 3.2. Profil géotechnique schématique

Ci-après, les graphiques présentant les résultats des sondages effectués sur site :

Nota, les sondages uniquement présents sur la ligne rouge du profil (cf paragraphe : 1.6.2) sont utilisés pour la réalisation du profil géotechnique.

### 3.3. Niveaux des eaux souterraines

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations.

Cependant, des circulations erratiques d'eaux ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles notamment en période pluvieuse.

Le délai de réponse des eaux souterraines (nappe massique ou circulations isolées), au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée est variable en fonction de la perméabilité du sol. Dans les sols fins, ce délai peut atteindre plusieurs jours, notamment dans le cas des sols fortement argileux.

Nous rappelons que le régime hydrogéologique est variable dans le temps, en fonction notamment des caractéristiques des formations géologiques en place et de la pluviométrie régionale.

### 3.4. Conditions sismiques

#### 3.4.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), le niveau d'aléa ainsi que l'accélération du sol « au rocher » de référence sont indiqués dans le tableau ci-après pour le site objet de la présente étude :

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )
Zone 1	Très faible	0.4
Zone 2	Faible	0.7
Zone 3	Modéré	1.1
Zone 4	Moyen	1.6
Zone 5	Fort	3.0

#### 3.4.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 classes de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par le sol. La classe de sol ainsi que le coefficient S associé correspondant au contexte géologique mis en évidence au droit du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coef. de sol S	
		Zone 1 à 4	Zone 5
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistants	1.0	1.0
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles sur-consolidées d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35	1.2
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	1.5	1.15
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	1.6	1.35
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle* d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 m reposant sur[A1] un matériau plus raide	1.8	1.4
S <sub>1</sub>	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ( $I_p > 40$ ) et une teneur en eau importante	<i>Étude spécifique</i>	
S <sub>2</sub>	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes précédentes	<i>Étude spécifique</i>	

\* couche superficielle de classe B, C ou D

À noter qu'en l'absence d'investigations spécifiques (essais Cross-Hole, essais en laboratoire, essais CPTu, essais SPT...). la classe de sol donnée est estimative.

### 3.4.3. Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueilli dans les locaux.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance  $Y_1$  qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant précise le cas dans lequel le projet se trouverait d'après les informations qui nous ont été transmises. Ce point devra être confirmé ou modifié par le Maître d'ouvrage.

Catégorie d'importance	Description	Coef. $Y_1$
I	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li> </ul>	0.8
II	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Habitations individuelles.</li> <li>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégorie 4 et 5.</li> <li>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li> <li>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, <math>h \leq 28</math> m, max. 300 personnes.</li> <li>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li> <li>■ Parcs de stationnement ouverts au public.</li> </ul>	1.0

III		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ERP de catégorie 1, 2 et 3.</li> <li>■ Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li> <li>■ Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li> <li>■ Établissements sanitaires et sociaux.</li> <li>■ Centres de production d'énergie.</li> <li>■ Établissements scolaires.</li> </ul>	1.2
IV		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li> <li>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li> <li>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li> <li>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise</li> <li>■ Centres météorologiques</li> </ul>	1.4

### 3.4.4. Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				
Zone 3		PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI <sup>2</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

<sup>1</sup> Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

<sup>2</sup> Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

<sup>3</sup> Application obligatoire des règles Eurocode 8

### 3.4.5. Risque de liquéfaction des sols

La liquéfaction des sols sous séisme est un mécanisme de rupture brutal qui advient dans les sols peu consistants saturés, durant des mouvements oscillatoires sismiques forts et qui se traduit par une forte réduction de la contrainte verticale effective qui règne dans le sol et par conséquent par une perte de la capacité portante du sol.

Le site étant classé en zone sismique supérieure à 2, le risque de liquéfaction des sols sous séisme doit être vérifié d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.

Le contexte géotechnique mis en évidence, caractérisé par la présence des sols de bonne consistance, permet d'écarter ce risque.

L'absence de nappe et l'absence supposée de saturation des sols permettent d'écarter ce risque

## 4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET

### 4.1. Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique a pour but de fixer la coupe de sols et les propriétés mécaniques caractéristiques que nous avons retenues pour chaque faciès, en vue de réaliser les calculs de prédimensionnement des ouvrages géotechniques.

Les paramètres indiqués dans le modèle sont les plus représentatifs au regard des résultats des essais, des hétérogénéités observées dans chaque sol et du nombre d'essais.

Les caractéristiques retenues sont données dans le tableau ci-après :

Id.	Description	Prof.de base Cote NGF (m)	Prof.de base m/TN	Valeurs pressiométriques		$\alpha$
				$p_l^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	
TV	Terre végétale argile à radicelle	442.60 à 406.5	0.4 à 0.6	-	-	-
S1	Limon argileux marron-ocre	440.40 à 404.40	2.5 à 2.6	1.4	26.2	0.5
S2	Argile marron bariolée, gris-bleu	>432.00 à 401.80	5.2 à >6.0	1.6	21.7	0.66
S3	Molasse bleu gris	>404.00	>6.0	-	-	0.66

$p_l$  : pression limite nette /  $E_M$  : Module pressiométrique /  $\alpha$  : Coefficient rhéologique du sol

Note importante : la profondeur et la cote altimétrique des différentes limites de couches étant variables, elles seront considérées au cas par cas en fonction du type de structure considéré et du modèle de calcul le plus pertinent (type « modèle de terrain » ou sondage spécifique).

### 4.2. Niveaux des eaux souterraines

En absence de données historiques suffisantes concernant les eaux souterraines, les niveaux piézométriques caractéristiques nécessaires au projet, notamment le niveau des eaux exceptionnelles - EE, le niveau des eaux hautes – EH, le niveau des eaux fréquents - EF, ne sont pas connus. La détermination de ces niveaux doit être effectuée dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique indépendante des études géotechniques.

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations. De plus, le risque de remonté de nappe est faible.

On rappelle que des circulations erratiques d'eaux ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles notamment en période pluvieuse.

Le délai de réponse des eaux souterraines (nappe massique ou circulations isolées), au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée est variable en fonction de la perméabilité du sol. Dans les sols fins, ce délai peut atteindre plusieurs jours, notamment dans le cas des sols fortement argileux.

### 4.3. La zone d'influence géotechnique (ZIG)

Compte tenu des caractéristiques des ouvrages à réaliser sans locaux enterrés, et de l'absence de mitoyens et avoisinants proches, l'impact du projet en phase travaux et en phase d'exploitation est théoriquement limité au tènement du projet.

Ce point restera toutefois à valider en phase Projet.

### 4.4. Adaptations du projet aux conditions géotechniques

Nous rappelons, ci-après, les contraintes du projet et les conditions géotechniques du terrain :

- La sensibilité des sols aux phénomènes de retrait et/ou de gonflement. Les variations de teneur en eau au niveau de ces sols provoquent des phénomènes de variation volumique (tassements et/ou réhausses) qui peuvent être préjudiciables aux bâtiments qui sont fondés superficiellement. Les causes des variations de teneur en eau peuvent être diverses :
  - Naturelles lorsque l'on se trouve dans la zone de variation du profil hydrique,
  - Artificielles (fuite de canalisation, modification du régime de circulation des eaux superficielles, plantation d'arbres, etc...),

Compte tenu de ces éléments, les orientations techniques qu'il convient de retenir sont les suivantes :

- La réalisation d'un mode de fondations superficielles,

*Nous précisons que toute modification du projet, ou du terrain, ultérieure à la présente étude, est de nature à entraîner une nouvelle étude partielle ou complète, qui prendra en compte les modifications apportées et la validité des adaptations constructives préconisées dans le présent rapport.*

### 4.5. Principes généraux de terrassements

#### 4.5.1. Travaux préparatoires

##### 4.5.1.1. Préparation du terrain

Il s'agit de procéder au débroussaillage intégral de la végétation y compris l'abattage de quelques arbres et l'arrachage complet des souches puis de la terre végétale.

De plus, le débroussaillage du site sera réalisé à N-1 du chantier afin de laisser une végétation rase recouvrir le terrain et ainsi limiter le phénomène de ruissellement de l'eau sur le sol.

#### 4.5.2. Aménagement des plateformes

Au regard, des caractéristiques du projet, les terrassements seront donc limités à la réalisation du fond de fouille des fondations.

#### 4.5.2.1. **Drainage du terrain**

Pour éviter toute stagnation d'eau et faciliter l'écoulement des eaux vers les drains, les plateformes devront être réglées en conservant des pentes latérales suffisantes ( $\geq 1.5\%$ ).

#### 4.5.2.2. **Réalisation des déblais**

Afin de garantir la qualité des plateformes en déblai, les travaux de terrassement devront être réalisés par temps sec.

La réalisation de travaux de terrassements en période hivernale peut être un facteur aggravant en particulier pour ce qui concerne les circulations d'eau, les remontées de nappe et la pluviométrie.

Les terrassements en déblai pourront être réalisés à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance. Pour éviter d'altérer les sols en place, il sera préférable d'avancer le déblaiement « en rétro ».

La méthodologie suivante de terrassement en déblai devra être respectée :

- Procéder au terrassement de la dernière couche de sol « en retro », sans faire évoluer les engins sur la pleine masse définitive.
- Les travaux seront suspendus en cas de fortes intempéries.

La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques en incombe au terrassier qui devra prévoir à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme dans le cas d'une dégradation pluvieuse (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc...).

#### 4.5.3. **Prévention de l'érosion potentielle des sols**

Afin de limiter les phénomènes d'érosion des sols suite au débroussaillage, il est conseillé de limiter le ruissellement de l'eau sur le sol.

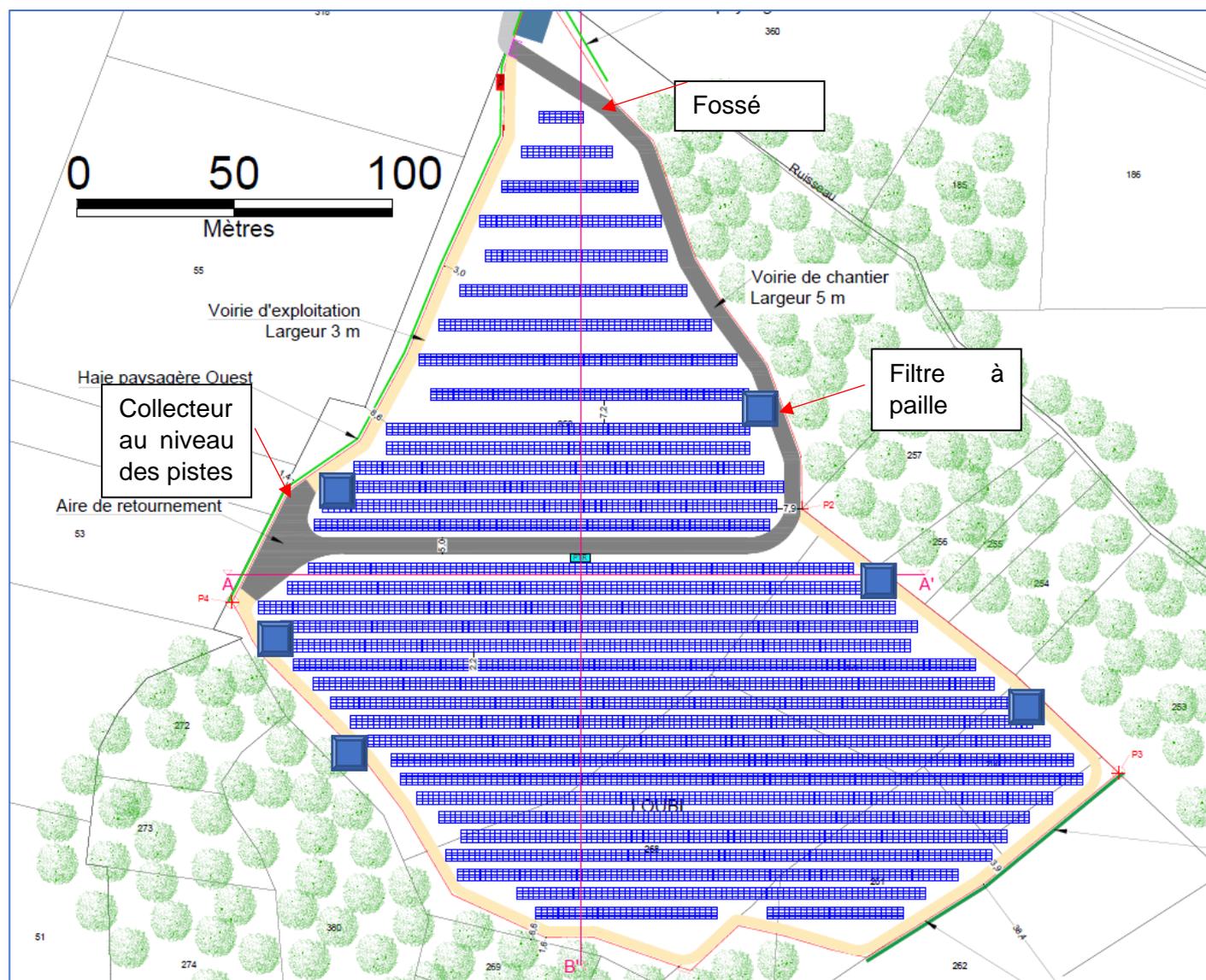
On pourra réaliser un système de drainage des eaux au niveau des pistes d'accès pendant les travaux de terrassement des plateformes associé à un dispositif de collecte des eaux.

Par exemple, il pourra s'agir de fossés, disposer au niveau des pistes. Leur pente devra être comprise entre 0,5 % et 3%.

Afin d'éliminer les matières en suspension et autres polluants, des filtres à paille pourront être implantés sur les parties accidentés du terrain (pente plus importante) en aval de ce réseau de collecte, ils permettront aussi de réduire la vitesse d'écoulement de l'eau.

Les documents extrait du « guide technique AFB, Bonnes pratiques environnementale » présent en annexes apportent des informations sur ce type de structure.

Ce principe est représenté de façon systémique sur le schéma suivant ;



Il est aussi recommandé de réaliser les travaux, hors période hivernale, et en cas de fortes intempéries, les travaux seront suspendus.

#### 4.6. Etude des fondations superficielles (Norme NF P94-261)

Nous rappelons que les caractéristiques géotechniques du terrain permettent d'envisager un mode de fondations superficielles au moyen de semelles isolées, ou de pieux battus.

Les descentes des charges n'ont pas été fournies par le client.

##### 4.6.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées dans la couche de limon argileux, marron ocre, consistant (S1).

**Au droit de nos sondages la profondeur d'assise devrait être située à environ 1.5 m de profondeur.**

Lors de la réalisation des fondations, il faudra vérifier la conformité du sol au niveau de chaque fond de fouille ainsi que l'ancrage dans la couche d'assise.

**La profondeur d'ancrage pourra être amenée à évoluer en fonction des efforts horizontaux non pris en compte à ce stade de l'étude.**

#### **4.6.2. Contraintes admissibles**

Les contraintes admissibles ont été évaluées par la méthode pressiométrique.

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et des résultats des essais effectués, les contraintes à retenir au stade de l'avant-projet, sont de **200 kPa** pour les justifications aux ELS et de 383 kPa pour les justifications aux ELU.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur  $i\delta$  qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). De même, un coefficient minorateur  $i\beta$  doit être appliqué à proximité d'un talus en aval de la fondation.

#### **4.6.3. Evaluation préliminaire des tassements**

En retenant une contrainte admissible aux ELS de 200 kPa, les tassements resteront infracentimétriques pour des semelles isolées de 0.7 m de largeur maximum.

#### **4.6.4. Conditions et précautions d'exécution des fondations, dans le cadre de massif isolé en béton**

L'interprétation géologique présentée dans ce rapport à partir des résultats des sondages ponctuels, correspond à la structure lithologique la plus probable du sous-sol, étant entendu que variations d'altitude ainsi que latéralement peuvent exister et découvertes au moment des travaux.

Dans la mesure du possible, nous proposons de commencer les travaux de fondation par les semelles situées à proximité de nos sondages pour permettre un étalonnage visuel du faciès du sol support.

**Nous rappelons que le projet prévoit la réalisation de pieux battue, par fonçage dans le sol, les recommandations suivantes sont données à titre indicatif et pour des ombrières (fondation de type semelles isolées).**

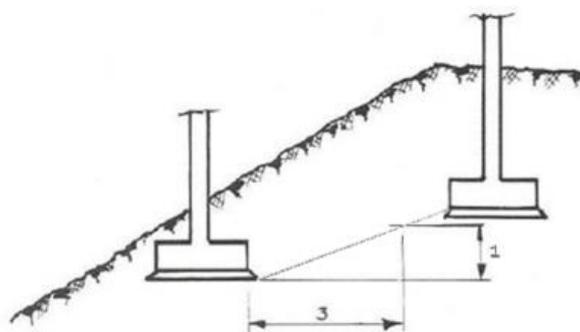
Le dimensionnement des fondations est du ressort du BET structure. Cependant, les points suivants sont à signaler pour les semelles :

- Pour des raisons de bonne exécution, la largeur des fondations doit être supérieure à 0.45 m pour des semelles filantes et à 0.7 m pour des semelles isolées (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards).
- En cas d'attente forcée entre la fin de l'excavation et le bétonnage, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin d'éviter l'altération du sol de fondation.

En cas de sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage il faudra approfondir la fouille autant que nécessaire pour assurer l'ancrage dans la couche désignée comme assise des fondations. Le rattrapage pourra être réalisé avec un béton grossier.

De même, les poches molles ou remaniées qui subsisteraient en fond de fouille seront purgées et comblées par un béton grossier.

Dans les zones soumises à la réglementation sismique (Eurocode 8), des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter une règle des 3 de base pour 1 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus.



A noter que l'exécution des fondations doit également respecter les prescriptions du DTU 13-11 en date de septembre 2019.

## 5. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT

Le présent rapport a été établi en fonction des données transmises. Il conclut la mission G2 phase AVP qui nous a été confiée par la **APEX ENERGIES**.

Nous rappelons que, conformément à notre offre, notre prestation est encadrée par la norme NF P94-500 de novembre 2013 dont un extrait est donné en annexe 1 et par les conditions de validité de l'étude propres à GEOTECHNIQUE SAS, fournies en annexe 2.

Selon l'enchaînement des missions géotechniques préconisés par la norme NF P94-500, une étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) doit être envisagée en collaboration avec les différents intervenants du projet afin de réduire les aléas géotechniques.

GEOTECHNIQUE SAS reste donc à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire et pour la réalisation des missions ultérieures (études G2 PRO et G4 notamment).

A.SUTRA  
REDACTEUR  
Ingénieur

A.RIFFLART  
VERIFICATEUR  
Ingénieur

## Annexe 1 : Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013

### ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

##### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

##### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

#### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

## Annexe 2 : Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE SAS au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne peut pas prendre en compte les variations éventuelles entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE SAS.

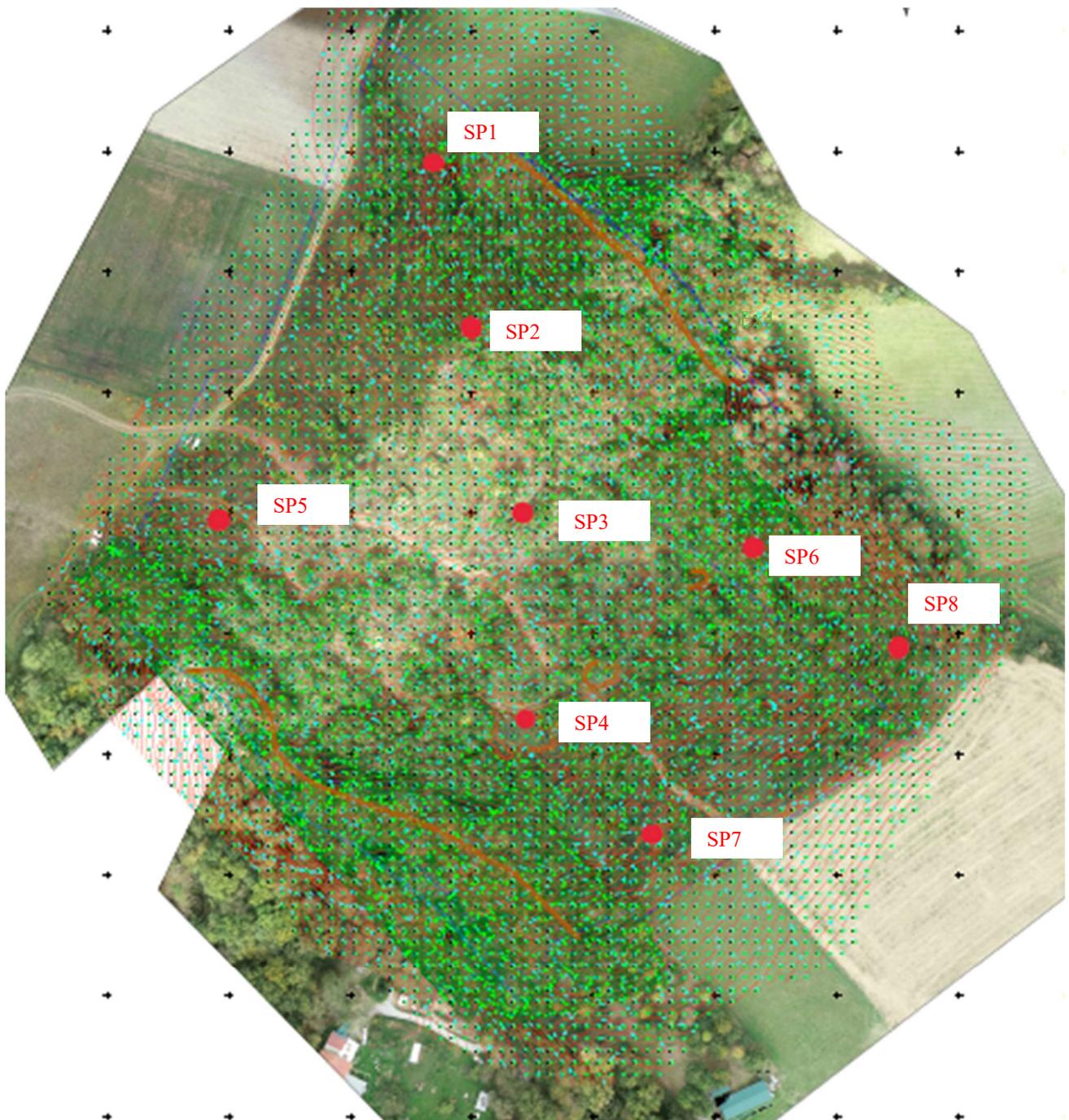
3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE SAS qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.

5 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE SAS afin d'étudier les adaptations nécessaires.

6 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

## Annexe 3 : **Implantation des sondages**



**Implantation des sondages  
CIZOS – 65**

**N°2021-09-607**

● Sondage à profil pressiométrique

*Novembre 2021*

**GEotechnique**  
sciences de la terre sas

## Annexe 4 : Coupes de sondages



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X :

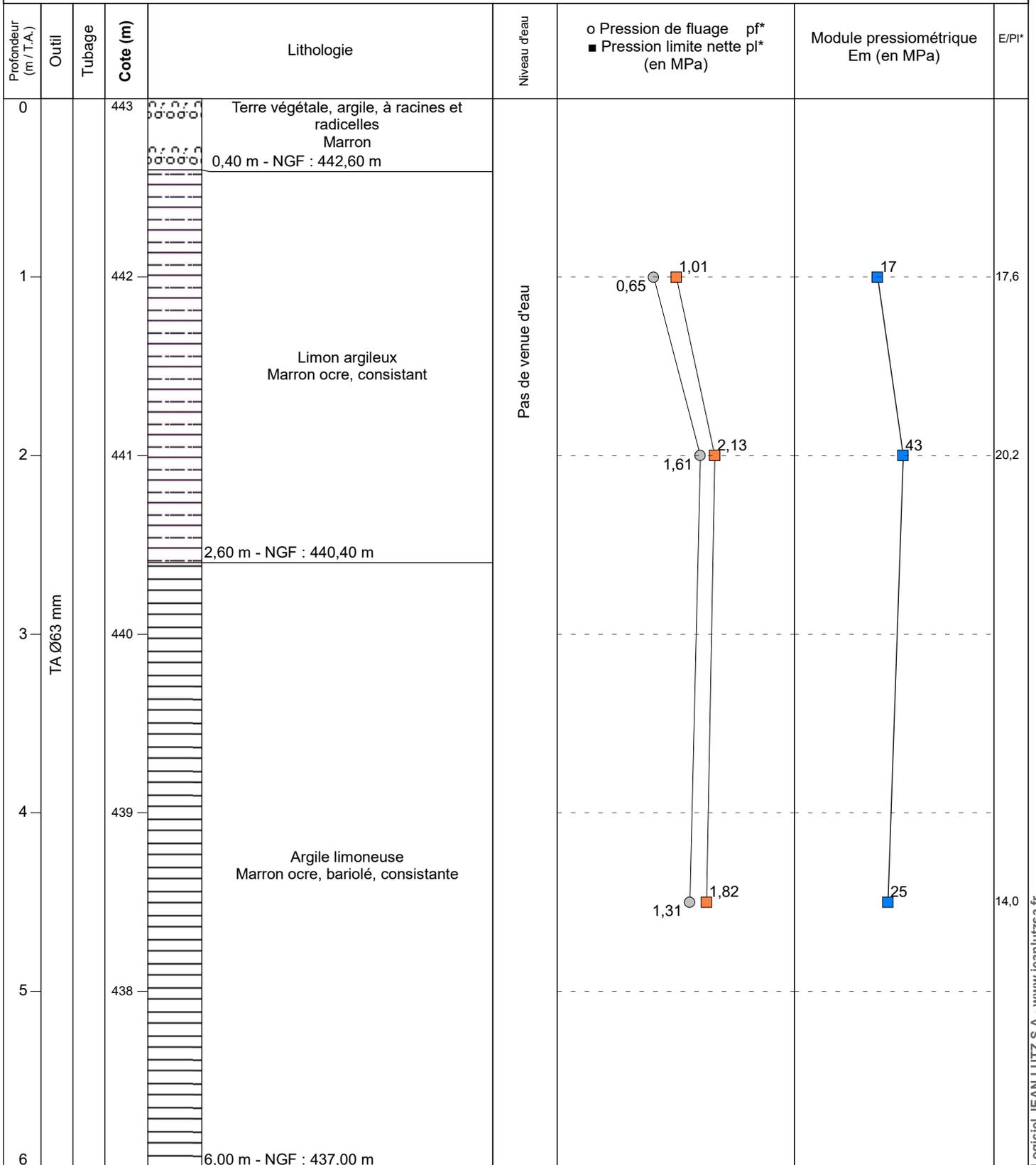
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/30**

Profondeur atteinte : **6.0 m**

Date du sondage : **26/11/2021**

Cote altimétrique : **443**



Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

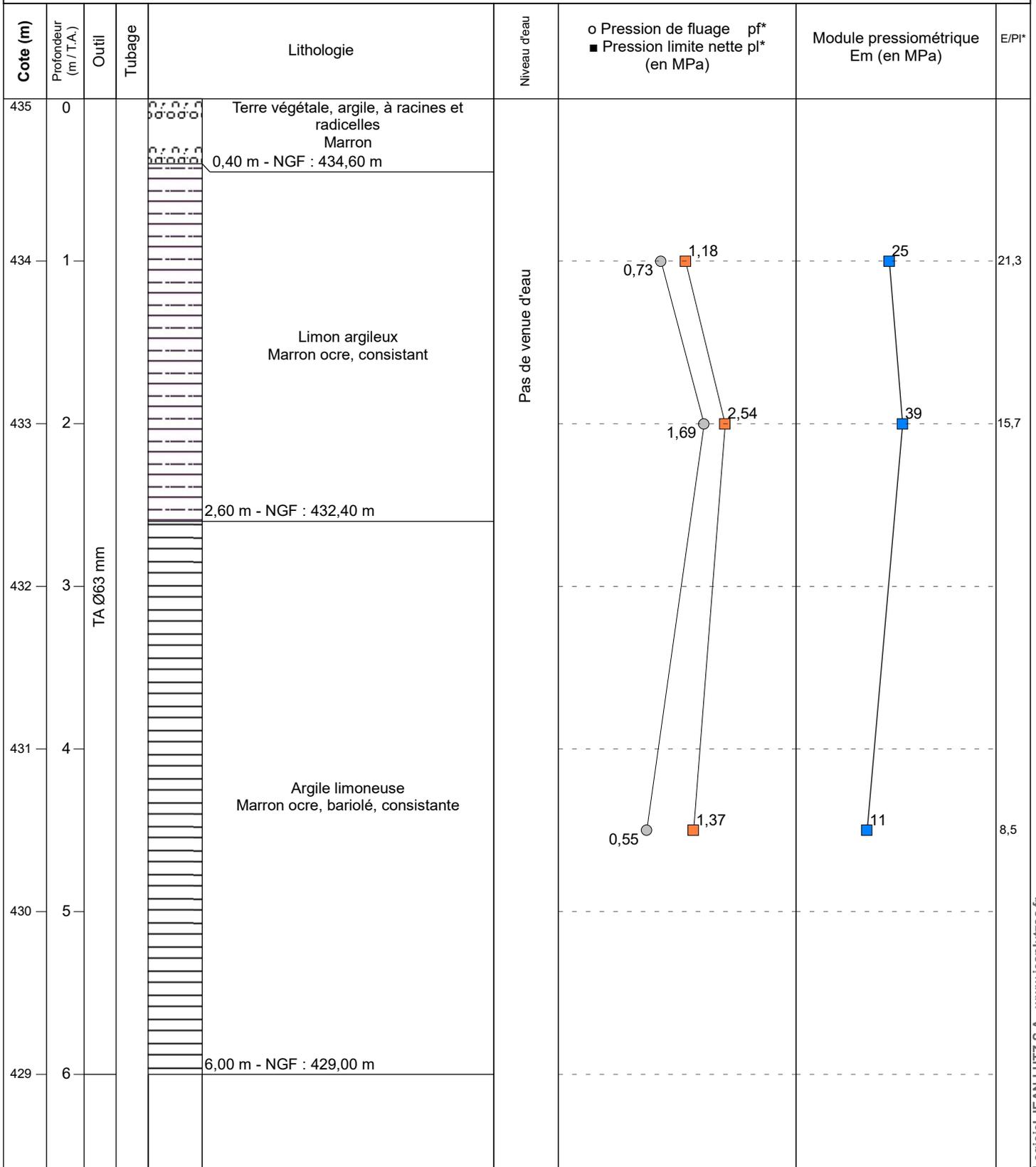
Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : **1/33**

Profondeur atteinte : **6.0 m**

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : **435**



Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

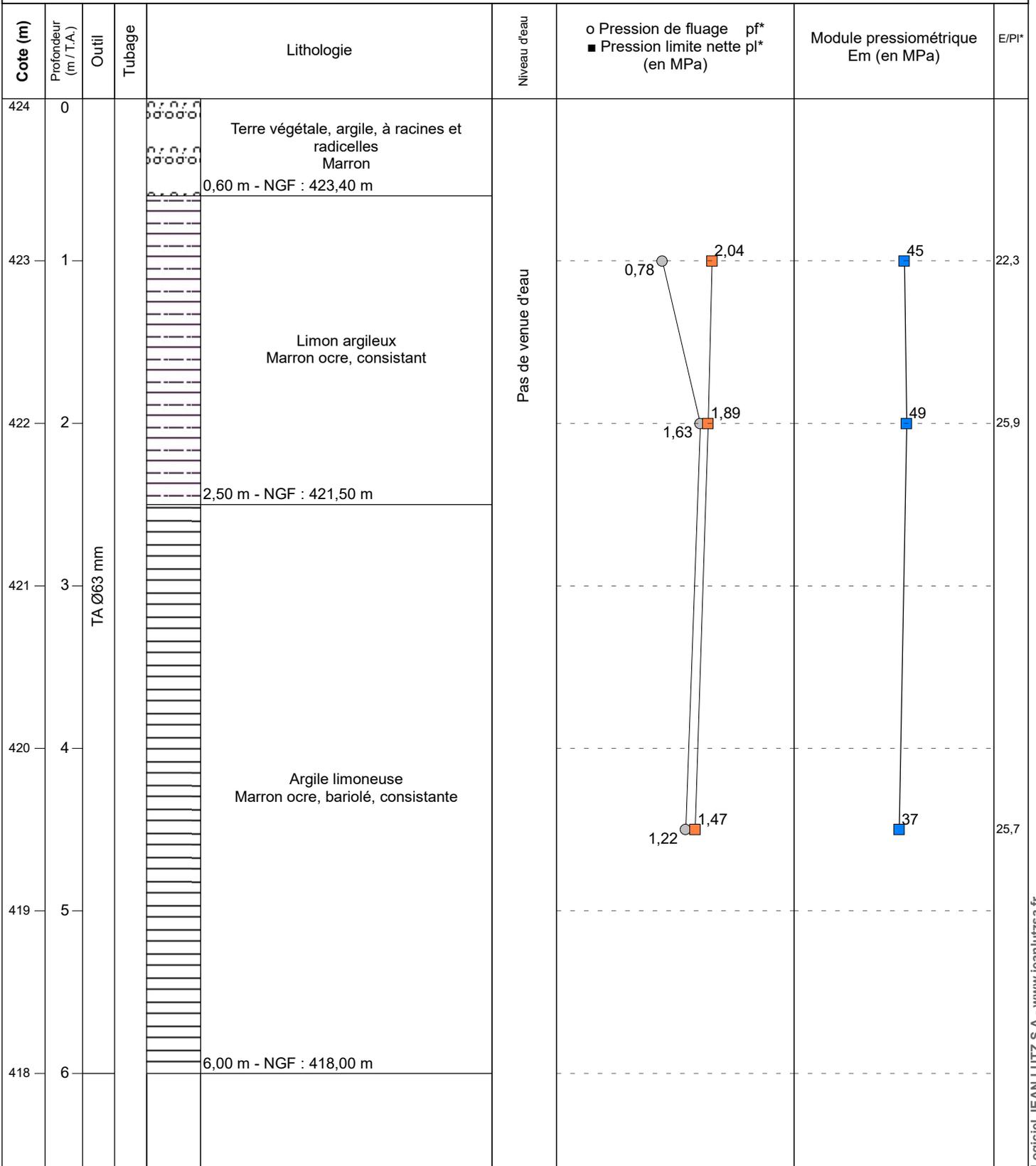
Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : **1/33**

Profondeur atteinte : **6.0 m**

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : **424**



Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

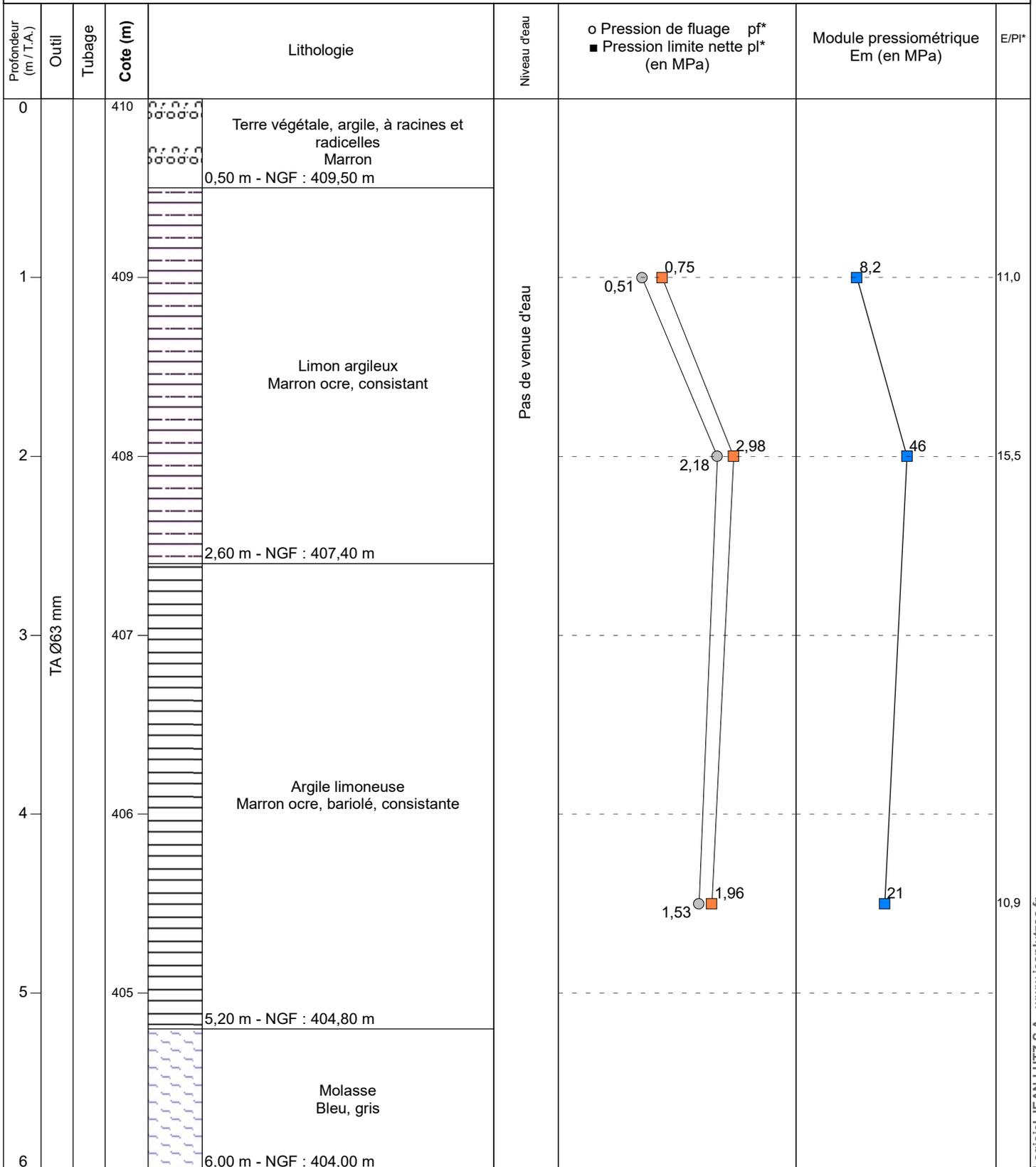
Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : 1/30

Profondeur atteinte : 6.0 m

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : 410



Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

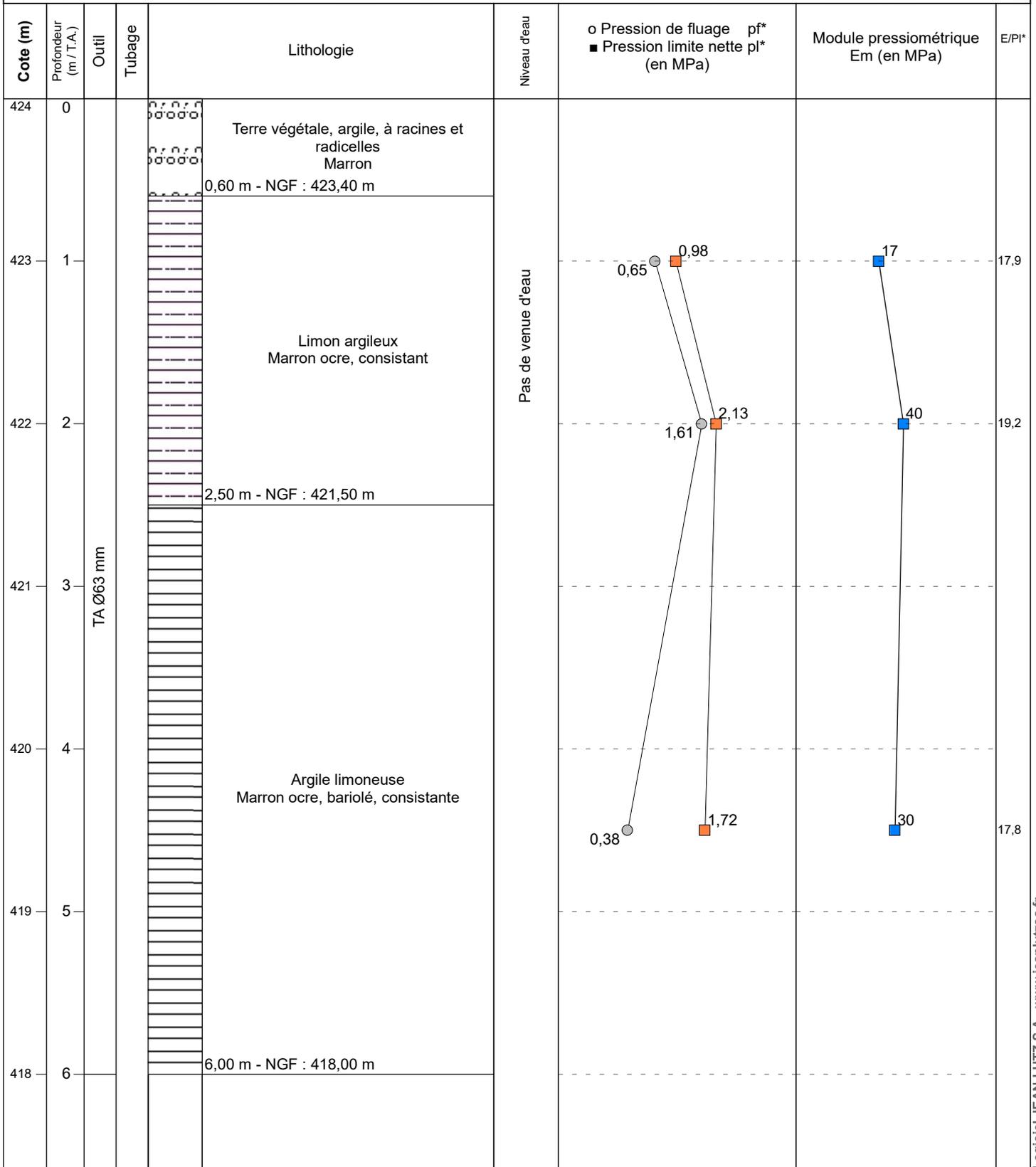
Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : 1/33

Profondeur atteinte : **6.0 m**

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : **424**



Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

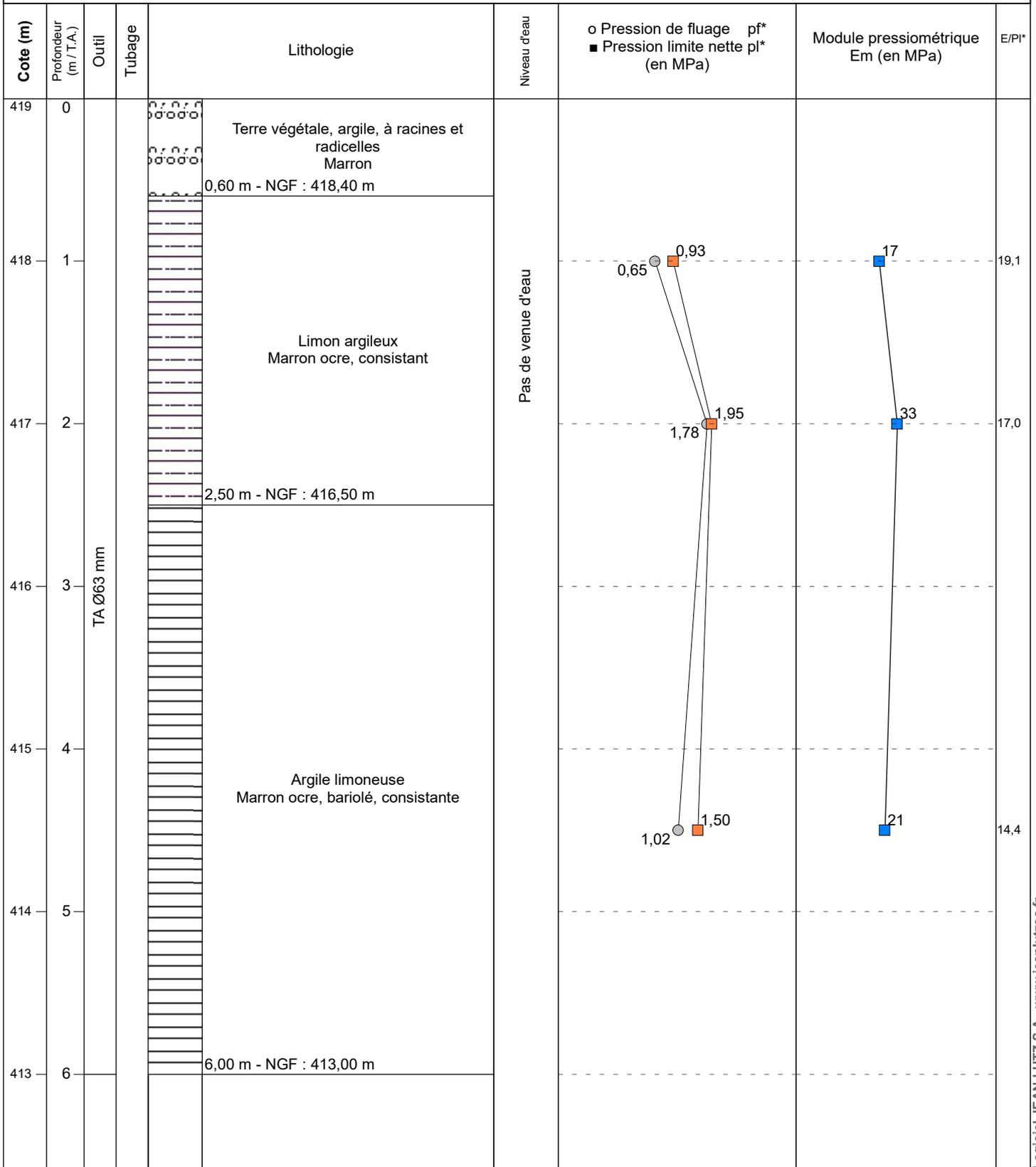
Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : 1/33

Profondeur atteinte : **6.0 m**

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : **419**



Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : **1/33**

Profondeur atteinte : **6.0 m**

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : **410**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Outil	Tubage	Lithologie	Niveau d'eau	o Pression de fluage pf* ■ Pression limite nette pl* (en MPa)	Module pressiométrique Em (en MPa)	E/PI*
410	0			Terre végétale, argile, à racines et radicelles Marron 0,50 m - NGF : 409,50 m				
409	1			Limon argileux Marron ocre, consistant  2,60 m - NGF : 407,40 m	Pas de venue d'eau	0,49	9,6	15,7
408	2					1,15	1,27	25
407	3	TA Ø63 mm		Argile limoneuse Marron ocre, bariolé, consistante  5,20 m - NGF : 404,80 m				
406	4							
405	5			Molasse Bleu, gris  6,00 m - NGF : 404,00 m				
404	6							

Observation :



Client : **APEX ENERGIES**

Dossier : **2021-09-607**

Coordonnée en X : W 0° 0,0000

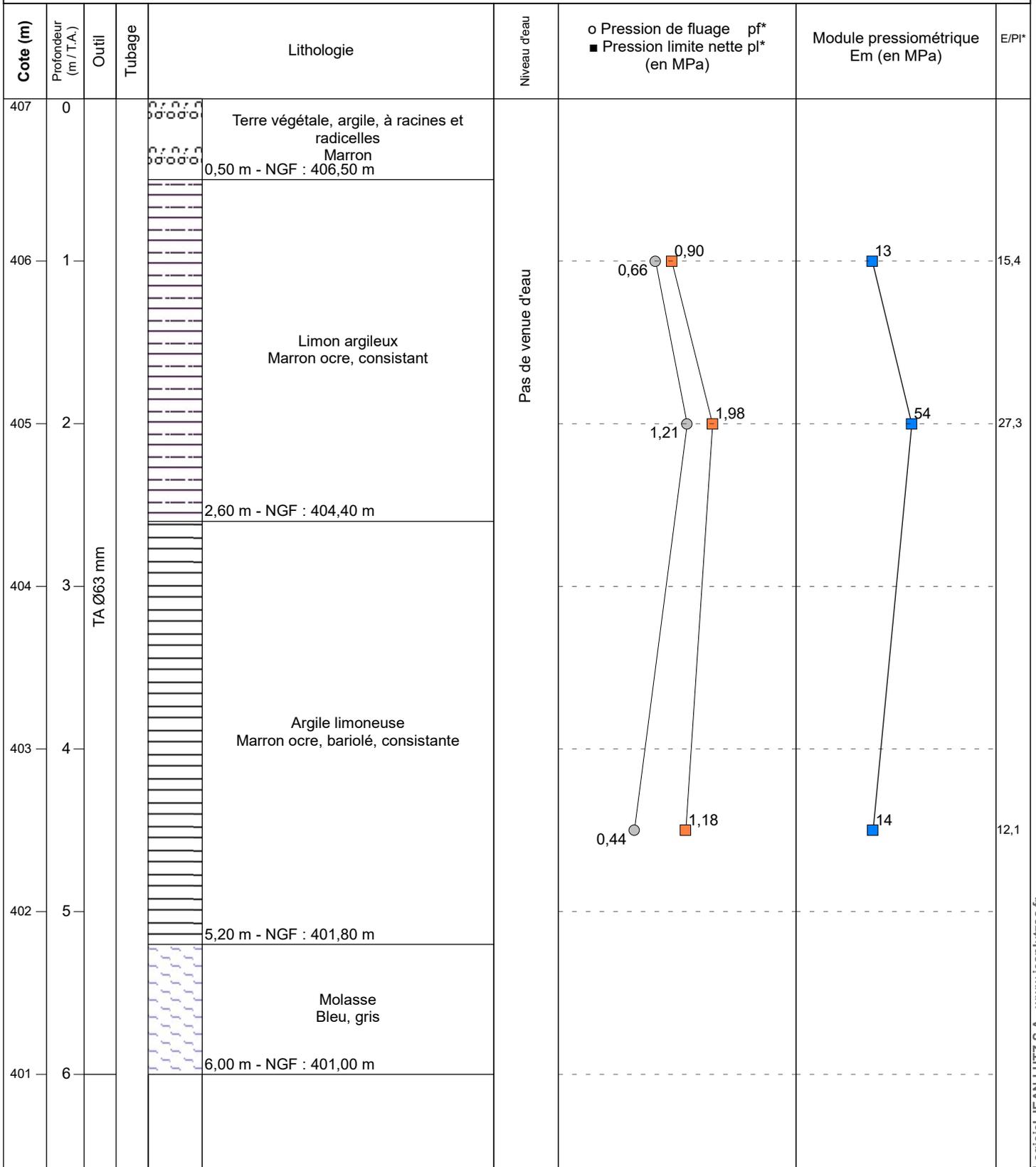
Coordonnée en Y : N 0° 0,0000

Echelle : 1/33

Profondeur atteinte : 6.0 m

Date du sondage : 26/11/2021

Cote altimétrique : 407



Observation :

## **Annexe 5 : Documents sur les bonnes pratiques environnementales**

## Seuil anti-érosion semi-perméable

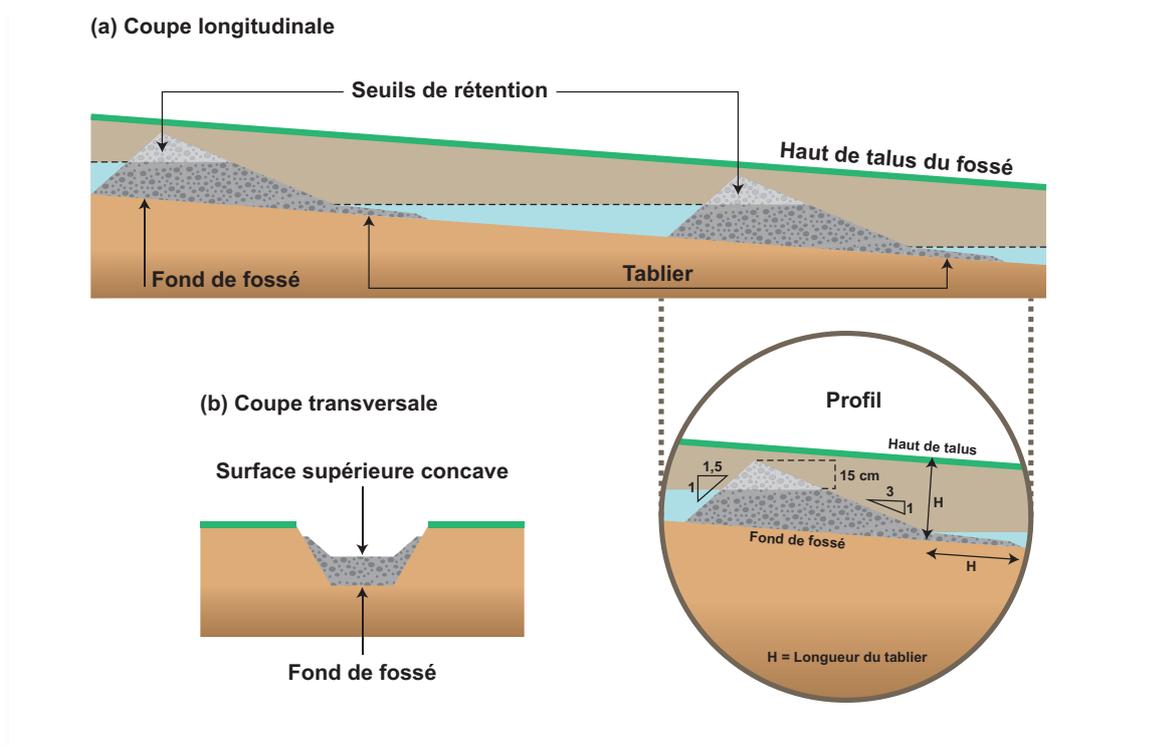
### Objectifs

- Lutter contre l'érosion
- Dissiper l'énergie hydraulique en diminuant les vitesses d'écoulement
- Piéger les sédiments grossiers
- Diminuer les volumes de sédiments à traiter au point bas des chantiers

### Description

Barrage semi-perméable, ralentissant la vitesse d'écoulement de l'eau au fond des fossés ou des noues (figure 28)

Il s'agit de dispositifs temporaires généralement installés en série au fond des fossés provisoires de collecte des écoulements superficiels<sup>13</sup>. Ils sont composés de divers matériaux tels que des granulats concassés, des sacs de sable ou graviers, des boudins, de la paille décompactée ou des dispositifs spécifiquement conçus à cet effet (par ex. : cage de filtration).



© Biotope pour AFB

Figure 28 . Schémas de principe de seuils anti-érosion semi-perméables, constitués de granulats grossiers et concassés. Les rapports de forme (hauteur et pente des talus) sont donnés à titre indicatif et doivent être adaptés au cas par cas. Source : Guay et al. (2012).

L'utilisation de bottes de paille non décompactées ou de barrières en géotextile en guise de seuil anti-érosion est vivement déconseillée. En effet, en créant un barrage étanche autour duquel ou par dessus lequel les eaux cherchent à passer, elles favorisent la création d'encoches d'érosions latérales ou verticales et finissent par être contournées.

13. Des dispositifs permanents existent également. On parle alors de « fossés à redents ».

## Champs d'application

Les seuils anti-érosion semi-perméables sont utiles dès que la vitesse des écoulements superficiels doit être réduite, notamment :

- dans les fossés, où le risque d'érosion est d'autant plus élevé que le linéaire et la pente augmentent. Mais leur usage est plutôt réservé à des fossés présentant de faibles débits ;
- dans des noues en cours de végétalisation afin de permettre la pérennisation de la végétation.

Ils sont aussi utilisés dans des fossés faiblement pentus pour favoriser l'infiltration de l'eau et la rétention des sédiments grossiers.

À noter que ces seuils anti-érosion sont adaptés à des fossés ou des noues drainant des bassins versants de 4 ha maximum. Les seuils anti-érosion ne doivent jamais être installés dans des cours d'eau.

Tableau 11. Exemples d'intervalles entre seuils en fonction de leur hauteur et de la pente du fossé  
Source : Oregon Department of Transportation (2005)

Pente du fossé	Hauteur des seuils		
	15 cm	30 cm	50 cm
2 %	7,5 m	15 m	25 m
3 %	5 m	9 m	15 m
4 %	Déconseillé	7,5 m	12 m
5 %		6 m	9 m
6 %		4,5 m	7,5 m

Ces distances sont données à titre indicatif et doivent être adaptées au cas par cas.

## Spécifications

Les seuils anti-érosion s'inscrivent dans une approche multi-barrières et sont généralement combinés à d'autres bonnes pratiques (géomembranes, tapis laminaires, etc.). Il convient de veiller à :

- les installer immédiatement après avoir réalisé les fossés ou les noues ;
- les positionner en série, en les espaçant à intervalles réguliers définis en fonction de la pente et de leur hauteur (tableau 11).

Pour chaque seuil anti-érosion :

- creuser une tranchée au fond du fossé et sur les talus opposés de 15 cm de profondeur environ ;
- poser un géotextile non-tissé ou une géomembrane (cas notamment de risque d'érosion des matériaux constitutifs du fond du fossé) ;
- réaliser les seuils à l'aide de matériaux perméables pour limiter les risques d'érosion verticale (sous-creusement) ou latérale (contournement). L'eau doit pouvoir passer à travers et au-dessus du dispositif lors d'un débit important ;
- profil en long : favoriser les formes trapézoïdales (figure 29 page 73) ;

- profil en travers :

- adapter la hauteur du seuil au débit à traiter. Celle-ci doit rester inférieure à 1 m,
- prévoir une surverse au centre du seuil (et non sur les côtés) d'environ 10 à 20 cm.

Dans le cas de seuils anti-érosion en granulats grossiers, veiller à l'utilisation de granulats résistants à l'eau et présentant :

- une gamme de tailles hétérogène ( $75 \text{ mm} < \varnothing < 150 \text{ mm}$ ), permettant d'augmenter les points de contact entre les grains (et donc leur cohésion et capacité de résistance à l'érosion). Des granulats plus grossiers doivent être ajoutés dans les fossés aux débits élevés ;
- des formes anguleuses ;
- un pH neutre.

Dans le cas de seuils anti-érosion en sacs de sable ou graviers, veiller à nettoyer préalablement les gravillons. Les sacs constitués en polypropylène, polyamide ou matériaux équivalents doivent être enlevés une fois le chantier terminé. Leur perméabilité étant faible, il convient d'être particulièrement attentif à leur ancrage.

© Gagné (2018)



Fossé avec seuils en série.

© Vinci



Fossé équipé de seuils en série en amont immédiat d'un piège à sédiments.

© Biotope



Seuil anti-érosion constitué de sacs de graviers placés au fond du fossé. Pour éviter un contournement sur les côtés, une surverse au centre aurait amélioré le dispositif.

Dans le cas de seuils anti-érosion en boudins (figure 29) :

- superposer les boudins les uns sur les autres ;
- les ancrer avec des piquets ou des agrafes en « U » enfoncés jusqu'à 20 cm de profondeur minimum ;
- ajouter des piquets en aval immédiat des boudins avec un angle de 45° vers l'amont afin de résister à la pression de l'eau.

© Bictope pour AFB

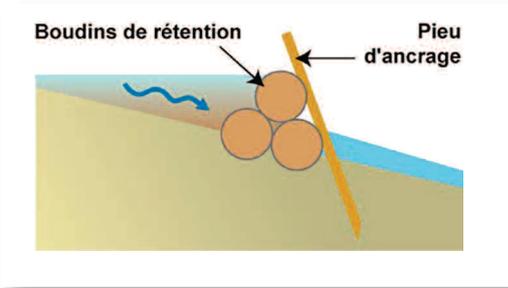


Figure 29. Modalité d'ancrage d'un seuil semi-perméable réalisé à l'aide de boudins de rétention. Source : adapté de Caltrans.

À noter que les boudins sont adaptés à des fossés présentant des écoulements temporaires ou un débit faible et une pente peu élevée ; mais inadaptés à des fossés à angles aigus et des débits élevés pouvant les emporter.

© Nadia Moulin - AFB



© Nadia Moulin - AFB



Boudin installé sur un fossé de collecte des écoulements superficiels, maintenu au sol à l'aide de blocs.

Dans le cas de seuils anti-érosion en **paille décompactée** :

- réaliser la structure à l'aide d'une cage (grillage métallique type gabion ou de maillage plus fin et flexible), d'un cadre en bois ou d'un dispositif hybride comprenant ces deux matériaux. La forme de la structure doit épouser celle du fossé ou de la noue et laisser la possibilité d'une surverse ;
- ancrer la structure au sol avec des piquets. Certains dispositifs préfabriqués peuvent être intégrés dans les

parois d'un fossé « normalisé » et fabriqués de façon à faciliter l'entretien avec une « trappe » sur le dessus ;

- doubler autant que possible les dispositifs afin de pouvoir renouveler la paille sans relarguer les sédiments stockés ;

- remplir la structure de paille décompactée. Veiller surtout à ce que la densité des fibres de paille permette à l'eau de s'infiltrer et ne crée pas une barrière étanche.

© Cerema



© Biotopie

*Paille décompactée dans un cadre métallique :  
A - avec surverse sur le côté  
B - associée à une géomembrane  
Ces dispositifs créent un effet de seuil qui à terme,  
peut pousser les eaux à les contourner en érodant  
les talus sur le côté. Ils perdent alors toute leur  
efficacité.*

### Entretien, points de vigilance

Ne pas réaliser de seuils anti-érosion dans des fossés sujets à de très forts débits risquant de les emporter

Intervenir très rapidement dès qu'un sous-creusement ou un contournement apparaît

Si des seuils en granulats concassés sont emportés suite à une précipitation, augmenter la taille des matériaux

Inspecter les seuils avant et après chaque évènement

pluvieux et retirer les branchages, déchets ou autres objets qui réduisent leur efficacité

Retirer les sédiments stockés quand ils atteignent 1/3 de la hauteur du seuil

Dans le cas particulier d'un seuil en paille décompactée : changer très fréquemment la paille avant qu'elle ne se colmate ou ne se dégrade

Retirer les seuils anti-érosion en fin de chantier, uniquement lorsque les surfaces décapées en amont sont végétalisées et que les dispositifs définitifs de collecte des écoulements superficiels sont opérationnels

### Avantages

- Économique (peu de matériaux à fournir)
- Modulable et réalisable à l'aide d'une grande variété de matériaux disponibles, renouvelables ou recyclables
- Efficace et durable, si conçu et réalisé sous des conditions optimales
- S'installe simplement et rapidement, notamment dans le cas de petites surfaces accessibles
- Réduit efficacement la vitesse des écoulements superficiels
- Capture et retient partiellement les sédiments grossiers
- Peut être laissé sur place si constitué de matériaux naturels ou biodégradables à même le sol (pierres, boudins coco)

### Limites

- Inefficace pour la rétention des sédiments fins
- Risque d'aggravation des processus d'érosion s'ils sont mal entretenus, étanches ou sous-dimensionnés

### Cas particulier des bottes de paille décompactées

- Risque d'accentuation des processus d'érosion latérale ou verticale, notamment lorsque :
  - la densité des fibres de paille est inadaptée, du fait de leur construction artisanale ou manuelle ;
  - la cage ou les gabions ne sont pas parfaitement ajustés au profil en travers du fossé ou de la noue.
- Risque de détérioration rapide de la paille en période pluvieuse
- Risque de relargage des sédiments stockés lors du renouvellement de la paille
- À retirer à la fin des travaux

## Boudin de rétention provisoire

### Objectifs

- Intercepter et ralentir les écoulements superficiels
- Favoriser l'infiltration de l'eau
- Piéger les sédiments (dont les MES)
- Diminuer les volumes d'eau et de sédiments à traiter au point bas des chantiers

### Description

Tubes tissés et ancrés au sol à l'aide de piquets ou d'agrafes (figure 35)

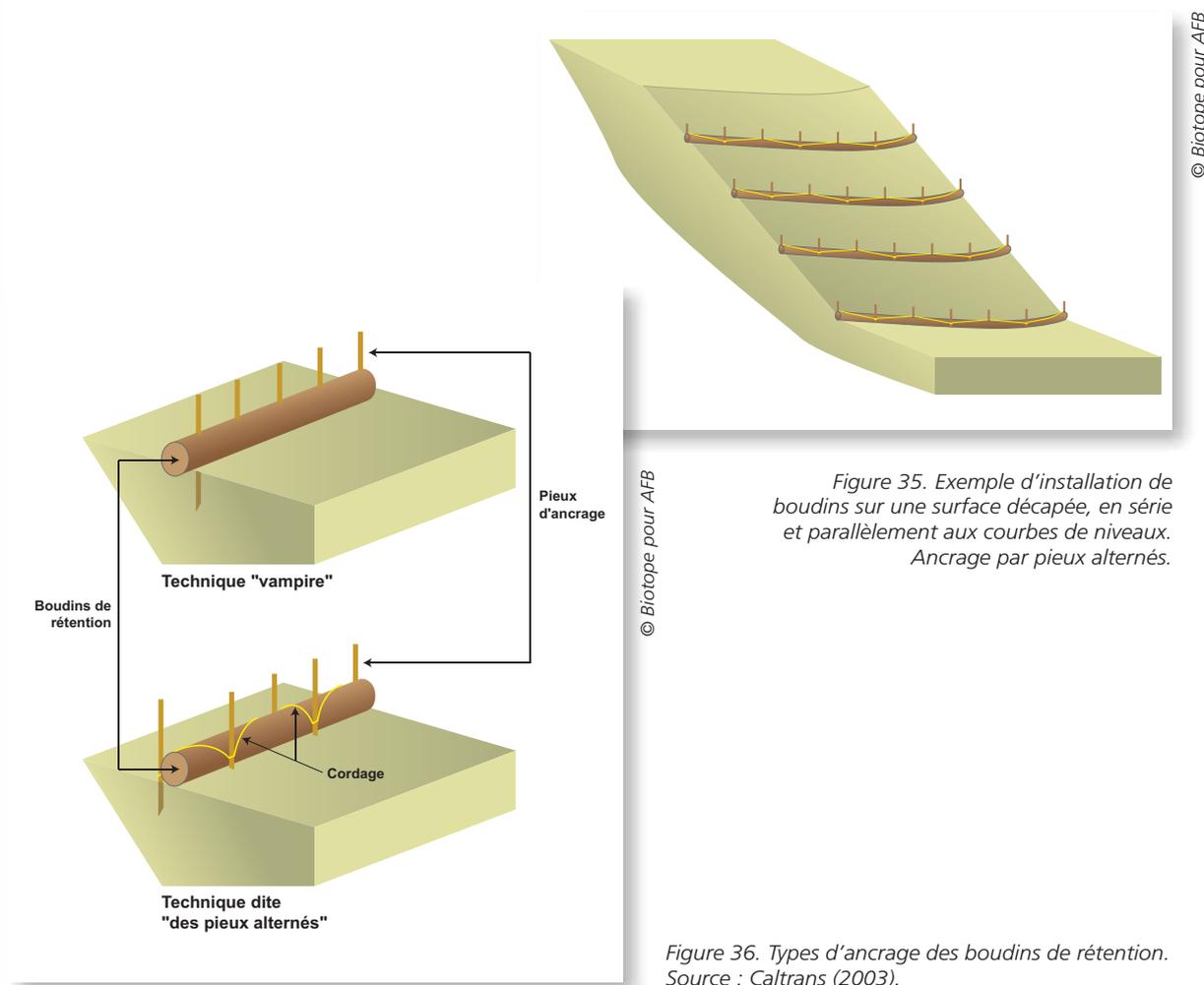


Figure 35. Exemple d'installation de boudins sur une surface décapée, en série et parallèlement aux courbes de niveaux. Ancrage par pieux alternés.

Figure 36. Types d'ancrage des boudins de rétention. Source : Caltrans (2003).

Les boudins comprennent un maillage synthétique ou biodégradable à même le sol, et un rembourrage constitué de divers matériaux (sciure, copeaux, paille, fibres coco, fibres synthétiques, compost, etc.). Ils présentent différents diamètres ( $\varnothing \geq 20$  cm) et longueurs (de 2 m à

50 m). Leur densité varie en fonction des fibres et de la procédure de fabrication utilisées. Ainsi, les boudins issus de paillage soufflé sont moins denses que ceux remplis par vis sans fin. Les boudins les plus denses sont plus résistants contre l'érosion mais plus difficiles à manier.

Des boudins « maison » peuvent aussi être fabriqués sur le chantier avec des toiles de géotextile roulées.

Très polyvalents, les boudins sont utilisés pour :

- participer à la stabilisation de surfaces décapées pentues ;
- protéger les milieux aquatiques ou autres zones sensibles, les avaloirs, les bouches d'égout ou les regards contre l'apport de sédiments grossiers (fiche Traiter n°6) ;
- créer des seuils anti-érosion successifs (fiche Lutter n°8) ;
- accélérer la reprise végétale lors de la remise en état de berges ou de talus, etc. Dans ce cas, l'utilisation de boudins pré-germés est recommandée.

### Champs d'application

#### ■ Ensemble de l'emprise du chantier

Les boudins peuvent être utilisés dans de multiples situations et configurations :

- à la périphérie du chantier, pour délimiter les emprises et dévier les écoulements superficiels issus du bassin versant amont ;
- sur une grande surface décapée pentue, en série et parallèlement aux courbes de niveau, afin de démultiplier les zones de rétention ;
- au sein d'un fossé ou d'une noue, afin de créer des seuils successifs de dissipation de l'énergie hydraulique ;
- au point bas d'un talus ou autour d'un dépôt provisoire pour freiner et décanter les sédiments grossiers ;
- en amont ou en aval immédiat d'un bassin de décantation ou d'un exutoire (drain, buse, etc.) ;
- le long d'un fossé ou autour d'une bouche d'égout ou d'un avaloir ;
- le long d'un cours d'eau, afin de protéger la ripisylve ou la végétation herbacée du chantier ;
- en fascine le long d'une berge ou d'un talus, etc.

Les boudins devant toujours être en contact avec le sol sur toute leur longueur, ils sont inefficaces sur de la roche mère ou sur une surface non décapée et végétalisée.

© Véronique de Billy - AFB



Boudins avec maillage plastique et rembourrage en fibre de paille, ancrés par pieux alternés (A) ou selon la technique "vampire" (B).

Ne jamais utiliser de boudins :

- au fond du lit d'un cours d'eau ;
- sur une surface décapée saturée d'eau et présentant un risque élevé de glissement de terrain. Ils augmentent en effet l'infiltration et peuvent contribuer à l'instabilité du sol.

### Spécifications

Les boudins s'intègrent dans une approche multi-barrières associant création de microreliefs, ensemencement, paillage par mulch ou géotextile biodégradable, etc.

Les écoulements superficiels doivent passer au travers ou par-dessus le boudin et non autour ou en-dessous.

L'efficacité de l'installation dépend donc de la qualité de l'ancrage effectué, qui doit maintenir **un contact continu entre le boudin et le sol sur toute la longueur**. À cette fin :

- réaliser au préalable une tranchée de 5 à 10 cm de profondeur (soit un tiers environ du diamètre du boudin) ;
- ancrer les boudins à l'aide de pieux en bois plantés aux extrémités et à intervalles réguliers (tous les 120 cm environ). Ces pieux présentent une épaisseur de 2 x 2 cm environ et une hauteur de 60 cm. Deux méthodes d'ancrage sont possibles (figure 36) :
  - technique « vampire » : enfoncement des pieux au cœur du boudin,
  - technique des « pieux alternés » : enfoncement des pieux en quinconce (de part et d'autre du boudin) reliés entre eux par un cordage.



© Véronique de Billy - AFB

## Cas particulier de protection de surfaces décapées

Les boudins sont généralement installés en séries régulières, parallèlement aux courbes de niveau avec un léger retour aux extrémités (en « J », « demi-lune » ou « quartier de lune »). Plus la pente est élevée, plus le nombre de séries de boudins augmente (tableau 14).

Tableau 14. Exemples d'intervalles à respecter entre boudins en fonction de la pente. Source : Oregon Department of Transportation (2005)

Pente de la surface décapée	Intervalles
< 25 %	tous les 5 à 6 m
de 25 à 50 %	tous les 4,5 m
> 50 %	tous les 3 m

Ces intervalles sont donnés à titre indicatif et doivent être adaptés au cas par cas.

Si la traversée d'une surface décapée demande l'installation de plusieurs boudins successifs sur une même ligne, ceux-ci doivent se chevaucher à leurs extrémités (et non être mis bout à bout).

Ils peuvent aussi être installés sur des géotextiles biodégradables, afin de les maintenir plaqués au sol et réduire les risques d'érosion. Dans cette configuration, ils sont installés sans tranchée.

A- Boudins en série, ancrés par pieux alternés et recouverts d'un paillage par mulch.

B- Boudins en maillage et rembourrage coco, installés en série sur une toile coco tendue. Les boudins sont ancrés à l'aide d'agrafes en U et de pieux aval. Ils sont recouverts à droite à l'aide d'un paillage par mulch.

C - Boudin ancré selon la technique des pieux alternés, présentant un léger retour à l'extrémité (en « J » ou quartier de lune).

D - Protection d'un pied de talus à l'aide de fascines en boudins recouverts d'un paillage par mulch et plantés de pieds de saules.

© Véronique de Billy - AFB



© Nadia Moulin - AFB

© Véronique de Billy - AFB



© Véronique de Billy - AFB

**Cas de protection des dépôts provisoires** (fiche Lutter n°6)

**Cas de seuils semi-perméables** (fiche Lutter n°8)

**Cas de protection d'avaloirs** (ou bouches d'égouts) (fiche Traiter n°6)

### Entretien, points de vigilance

Après l'ancrage des boudins, vérifier systématiquement qu'ils sont bien en contact avec le sol sur toute leur longueur. Ils peuvent en effet être entraînés par le courant s'ils sont mal fixés ou soumis à des débits trop élevés

Inspecter l'installation tous les jours pendant une période pluvieuse et une fois toutes les deux semaines pendant une période d'inactivité du chantier et intervenir rapidement en cas de dysfonctionnement. La formation de rigoles, de sous-creusements (renards) ou de contournements indique un entretien insuffisant, un sous-dimensionnement ou une mauvaise installation.

Réparer ou remplacer les boudins déchirés, colmatés ou sous-dimensionnés. Le cas échéant, de la paille ou des morceaux de géotextile peuvent combler les petits espaces entre le boudin et le sol.

Certains maillages et rembourrages permettent le traitement chimique des eaux pour les métaux-lourds, les hydrocarbures, les sauts de pH, les MES, etc. L'ajout de flocculants sur le maillage des boudins est à étudier rigoureusement : les dosages sont difficiles à établir et l'innocuité des molécules dans le milieu naturel n'est pas formellement démontrée. Le rapport coût/bénéfice reste à définir et le respect du principe de précaution constitue une priorité (fiche Traiter n°5).

### Avantages

- Économique
- Flexible, disponible et modulable
- S'installe et se retire facilement, même sur des surfaces difficiles d'accès ou constituées de sols peu profonds
- Épouse la forme du relief
- Capte les graines, feuilles, sédiments, etc. et favorise la création de micro-habitats propices à la germination et à la reprise végétale
- Peut être laissé sur place dès lors qu'il est biodégradable. Il conserve sa fonctionnalité jusqu'à 5 ans (en moyenne), aidant à la reprise végétale des berges, talus, etc.
- Utile en génie végétal, permet une approche paysagère

### Limites

- Ne jamais utiliser seul mais obligatoirement en combinaison avec d'autres bonnes pratiques environnementales
- Inadapté aux sols rocailloux
- Risque de submersion des boudins de faible diamètre
- Efficace seulement pour des apports en sédiments limités
- Difficile à retirer une fois installé et saturé d'eau. Favoriser l'utilisation d'un maillage et rembourrage biodégradables à même le sol, afin de pouvoir le laisser sur place à la fin du chantier

## D

# Descente d'eau et drain de pente provisoires

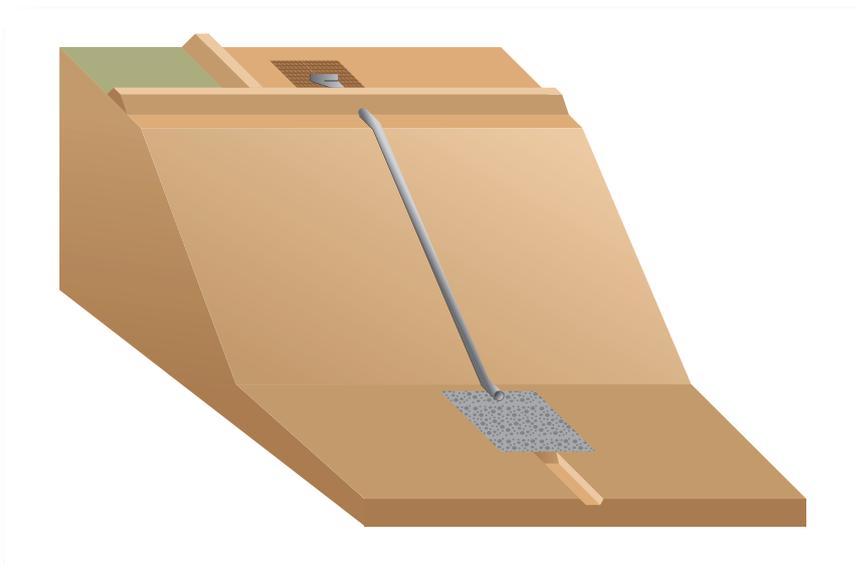
### Objectifs

- Éviter la création de rigoles ou de ravines sur les talus décapés de grande hauteur (déblais, remblais)
- Isoler le chantier des écoulements superficiels issus du bassin versant amont
- Intercepter et réduire des écoulements superficiels au sein même du chantier
- Acheminer l'eau vers une surface stabilisée ou un dispositif de traitement des sédiments
- Protéger une zone sensible

### Description

Drain ou conduite (composés d'un tuyau souple ou rigide de type gouttière, tuyau annelé PVC, buse, gaine ou drain fixé avec des pierres) ou descente d'eau (en géotextile ou en bâche de type polyane/géomembrane), à choisir en fonction des besoins et contraintes (diamètre, flexibilité, résistance à la charge hydraulique, etc.) (figure 40).

Ils interceptent temporairement les écoulements superficiels en leur faisant traverser par gravité un talus, une surface décapée ou un milieu naturel sensible sans créer de nuisance. Ces écoulements sont ensuite infiltrés ou rejetés dans un dispositif ou sur un site prévu à cet effet (surface végétalisée hors emprise chantier, fossé, bassin de décantation, cours d'eau, etc.).



© Biotope pour AFB

Figure 40. Schéma de principe d'installation d'un drain de pente sur une surface décapée pentue.

### Champs d'application

- Talus pentus, redans, bermes, remblais, dépôts provisoires de matériaux, etc.

### Spécifications

Les descentes d'eau provisoires ou drains de pente s'intègrent dans une approche multi-barrières associant microreliefs, ensemencement, paillages par mulch ou géotextile biodégradable, merlons, cunettes ou boudins, etc. Leur utilisation est recommandée pour :

- intercepter les eaux propres issues du bassin versant en amont du chantier et les restituer au milieu aquatique aval, ceci afin de limiter les processus d'érosion et de diminuer les volumes d'eaux à gérer et de sédiments à traiter au sein de la zone de travaux ;
- limiter l'apport d'eau dans une zone active de travaux ;
- maîtriser les écoulements superficiels collectés sur une plate-forme située en crête de talus et éviter la formation de rigoles ou ravines.

Lors de leur installation, dimensionner la section hydraulique de la descente d'eau ou du drain de pente en fonction du débit anticipé. Ce diamètre doit être *a minima* proportionnel à la superficie du bassin versant drainé (tableau 15).

Tableau 15. Diamètre minimal de la descente d'eau ou du drain de pente en fonction de la superficie du bassin versant drainé. Source : Oregon Department of Transportation (2005)

Superficie du bassin versant	Diamètre du drain de pente
0.05 ha	150 mm
0.2 ha	300 mm
0.6 ha	450 mm
1.4 ha	600 mm

Un sous-dimensionnement de la section hydraulique du drain de pente peut entraîner des dégâts matériaux ou des risques à la sécurité du personnel.

### À l'entrée amont de la descente d'eau ou du drain de pente

Compacter le sol sous le point d'entrée de l'eau dans le dispositif et protéger les abords à l'aide d'un géotextile ancré au sol

Acheminer l'eau vers l'entrée du dispositif à l'aide d'un merlon. Ce dernier l'englobe et le dépasse d'au moins 20 cm de haut pour éviter tout débordement.

Équiper le cas échéant l'entrée du dispositif d'une bride évitant le sous creusement ( $\emptyset > 300$  mm) ; à défaut, disposer temporairement des sacs de sable ancrés autour de l'entrée

Retirer les sédiments accumulés à l'entrée du dispositif dès qu'ils colmatent plus du tiers de son gabarit

### Le long de la descente d'eau ou du drain de pente

Positionner le dispositif perpendiculairement aux courbes de niveau

L'enterrer ou le poser à la surface du sol, en fonction des besoins ou du contexte

L'ancrer au sol tous les 2 ou 3 m à l'aide de pierres (ou d'encrochements pour des débits plus élevés)

Si plusieurs sections de gaines ou de buses sont utilisées successivement, ajuster les joints pour éviter les fuites

### Au point de rejet aval de la descente d'eau ou du drain de pente

Positionner le point de rejet en bas de pente – ne jamais rejeter l'eau en milieu de pente pour ne pas générer de processus d'érosion annulant tous les efforts développés en amont

Aménager la zone de rejet à l'aide de dispositifs anti-érosion proportionnels au volume et à la vitesse du courant (fiche Lutter n°7)

### Entretien, points de vigilance

Les dysfonctionnements couramment observés sur ces dispositifs sont liés à la création de processus d'érosion à l'entrée et tout le long de la conduite. Afin de les éviter :

- lors du premier épisode pluvieux après l'installation du dispositif :
  - inspecter les merlons ou cunettes chargées de transporter les écoulements superficiels amont vers le drain de pente. Vérifier le dimensionnement et l'absence d'érosion ou d'accumulation de sédiments,
  - contrôler rigoureusement la conduite et ses points d'entrée et de rejet, ceci pour s'assurer de l'absence de zones de rétention d'eau qui présenteraient un risque soit pour la circulation des engins soit de création d'une zone d'érosion ou de dépôt de sédiments ;
- puis inspecter l'ensemble de ces dispositifs après chaque épisode pluvieux important ;
- inspecter l'aval des points de rejet et suivre les écoulements pour s'assurer que l'eau ne crée pas de nuisance.

Si le dispositif est enterré sous une piste de roulement, s'assurer que la profondeur et les matériaux sont conformes aux règles de l'art (adéquation des matériaux au trafic et au type d'engin) et qu'il n'y a pas de pente inversée

En fin de chantier, retirer les drains de pente et stabiliser le sol pour éviter la création d'un point faible sensible à l'érosion

### Avantages

- Réduire rapidement les nuisances créées par des écoulements superficiels ponctuels
- Séparer les eaux « propres » issues du bassin versant amont, de celles issues du chantier et réduire les volumes d'eau à traiter sur le chantier (dans le cas de la mise en place d'un réseau de collecte séparatif)
- Éviter l'érosion des surfaces décapées en attendant qu'elles soient végétalisées ou stabilisées de manière pérenne
- Limiter le réchauffement des écoulements superficiels (dans le cas de conduites fermées)

### Limites

- Installation temporaire adaptée à de faibles débits
- Nécessite de veiller au bon emplacement des dispositifs, en fonction de la topographie, des écoulements amont et de l'avancement des travaux
- Demande un contrôle et un entretien réguliers
- En cas de dysfonctionnement, risque d'inondation de la zone de travail aval

© Environment Waikato Regional Council



Demi-gaine HDPP sur une surface décapée mais ensemencée et paillée, avec équipement du point de rejet d'un dispositif anti-érosion.



Gaine HDPP contournant une zone de chantier active.

© Tahoe Regional Planning Agency



Drain de pente.

© Eiffage



© Eiffage

© Eiffage



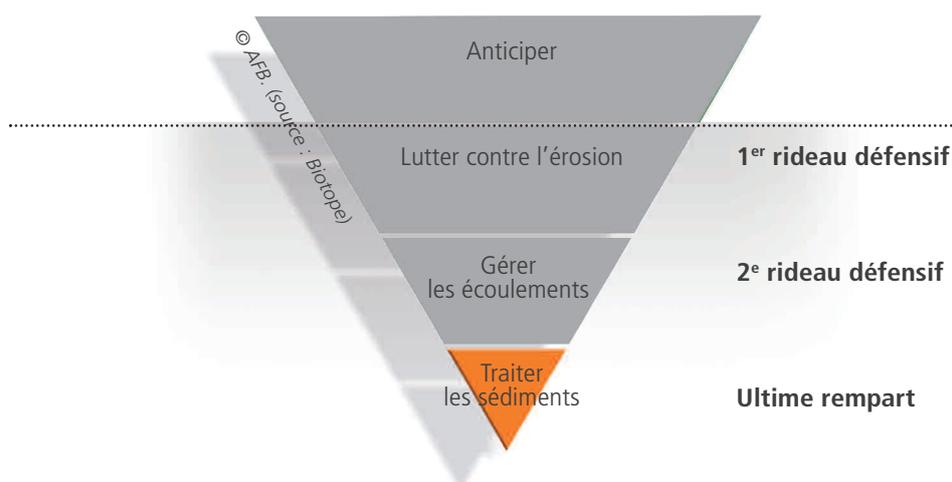
Descente d'eau provisoire sur remblai de grande hauteur, avec passage au travers d'une cage de filtration (en amont) et d'un dispositif anti-érosion (en aval).

Descente d'eau provisoire sur remblai de grande hauteur, associé à un piège à sédiments. En cas de risque élevé de réchauffement de l'eau, prévoir si possible une ré-infiltration de ces écoulements en aval.

# VI

## Traiter les sédiments

**E**n complément de la lutte contre l'érosion et de la gestion des écoulements superficiels (chapitres IV et V), les bonnes pratiques environnementales spécifiques au traitement des sédiments constituent la dernière ligne de défense des milieux aquatiques.



À ce titre, le chapitre suivant présente les bonnes pratiques environnementales disponibles, avec leurs objectifs, leurs champs d'application, leurs spécifications, leurs avantages et leurs limites.

- **Fiche Traiter n°1.** Piège à sédiments provisoire
- **Fiche Traiter n°2.** Bassin de décantation provisoire
- **Fiche Traiter n°3.** Vidangeur passif flottant (dit « skimmer ») associé aux bassins de décantation provisoires
- **Fiche Traiter n°4.** Sac filtrant à sédiments
- **Fiche Traiter n°5.** Floculants
- **Fiche Traiter n°6.** Protection des bouches d'égout, avaloirs, regards
- **Fiche Traiter n°7.** Aménagement des accès au chantier

## Piège à sédiments provisoire

### Objectifs

- Intercepter et ralentir les écoulements superficiels
- Piéger les sédiments grossiers

### Description

Dispositif temporaire de décantation des sédiments grossiers (figure 41)

Constitué d'une simple excavation (fosse) ou de merlons/digues hors-sol formant un enclos de petite taille, ils reçoivent les eaux chargées de sédiments dès le démarrage des travaux pour un stockage et une décantation de courte durée. Les particules grossières sédimentent par gravité lorsque le courant est suffisamment lent.

Les pièges à sédiments constituent l'avant dernière ligne de défense contre les sédiments grossiers, après les boudins de rétention, les seuils anti-érosion ou les barrières de clôture, et avant les bassins de décantation.

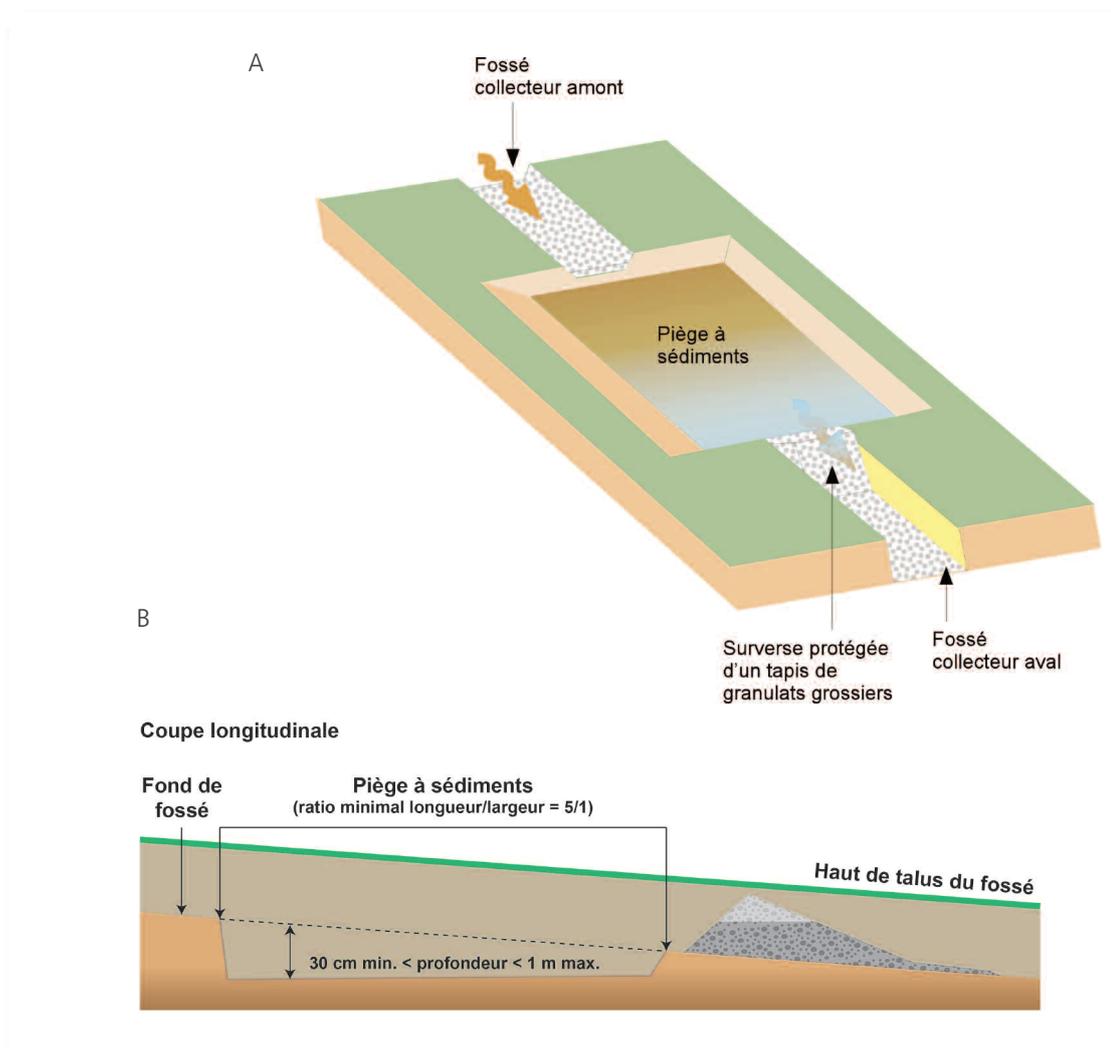


Figure 41. Schémas de principe (A) et coupe longitudinale (B) d'un piège à sédiments. Les rapports de forme indiqués constituent des ordres de grandeur à adapter au cas par cas. Source : Alberta government (2011).



Piège à sédiments avec berges végétalisées.



Piège à sédiments positionné en bas de pente avec fosse de récupération des écoulements.



Dispositif de surverse à gabion de paille.



Piège à sédiments hors-sol : rapport longueur/largeur adapté, mais absence d'un dispositif de surverse.



Piège à sédiments de forme ronde, inadaptée à la décantation des sédiments.

## Champs d'application

- Ensemble de l'emprise du chantier, dont plus particulièrement :
  - en série sur un réseau de fossés de collecte des écoulements superficiels ;
  - en aval d'une descente d'eau provisoire, d'un drain de pente, de fossés ou de merlons, etc. ;
  - en amont d'un bassin de décantation, en particulier à proximité d'une zone sensible ;
  - comme dispositif ponctuel, le temps de construire un

bassin de décantation provisoire ou définitif correctement dimensionné et équipé ; etc.

L'implantation des pièges à sédiments dépend des modalités de circulation des eaux superficielles et du réseau de merlons ou de fossés collecteurs, de l'emprise disponible et des besoins.

Positionner les pièges à sédiments à plus de 10 m ou 20 m des cours d'eau ou des zones humides (selon leurs enjeux écologiques). Ne jamais les implanter en zone sensible, dans un cours d'eau ou sur une zone humide.

Ne pas réaliser de pièges à sédiments en excavation sur un sol déjà saturé d'eau. Éviter cette zone, sinon à défaut, construire un piège hors-sol.

## Spécifications

Les pièges à sédiments s'inscrivent dans une approche multi-barrières, en complément de dispositifs de gestion des écoulements superficiels, de protection des exutoires, de décantation des sédiments, etc.

Planter et réaliser chaque piège à sédiments en fonction de ses objectifs, de la topographie, des risques d'érosion et des enjeux écologiques en aval

Adapter le nombre de pièges à sédiments en fonction des surfaces amont drainées, en sachant que la surface maximale drainée est généralement fixée à 2 ha. Comme pour les bassins de décantation, l'avis d'un hydraulicien peut s'avérer utile.

Construire les pièges à sédiments après le défrichage de l'emprise du chantier mais avant le décapage des sols (autant que possible) puis au fur et à mesure du déroulement du chantier

Excaver une cavité respectant les rapports de forme ci-dessous :

- forme rectangulaire. Éviter impérativement les formes rondes ou carrées qui limitent la décantation des sédiments ;
- ratio longueur/largeur de 5/1 (ou plus selon le débit) ;
- profondeur comprise entre 30 cm et 1 m maximum ;
- fond plat (ou légèrement incliné à contre-pente).

Positionner l'entrée et l'exutoire le plus loin possible les uns des autres et les **équiper de seuils anti-érosion** (fiche Lutter n°8). Le cas échéant, ajouter un dispositif de vidange passive (de type « skimmer ») (fiche Traiter n°3)

Diriger autant que possible la surverse vers une zone d'infiltration végétalisée ou non sensible

## Dans le cas particulier d'une construction hors-sol

Placer les digues formant l'enceinte du piège sur une surface décapée afin de réduire le risque de sous-creusement et d'assurer la stabilité de l'ensemble du dispositif

Constituer les merlons de couches de terres minérales humides compactées dans les règles de l'art

Limiter la pente des merlons à 50 % et le cas échéant, les végétaliser ou les couvrir d'un géotextile conformément à la réglementation

## Entretien, points de vigilance

Maintenir un accès pendant la durée du chantier pour un curage ponctuel des sédiments quand ils atteignent 1/3 du niveau du piège. Prévoir un système pour mesurer l'épaisseur des sédiments

Si le dispositif représente un piège potentiel pour la faune, y installer une branche, une corde (ou dispositif équivalent) afin d'éviter les mortalités accidentelles : consulter un écologue

Mesurer régulièrement la qualité de l'eau entrante et sortante. Le cas échéant, identifier les sources amonts d'apports en sédiments et ajouter des bonnes pratiques spécifiques

Sécuriser le dispositif vis-à-vis du personnel fréquentant le chantier : panneaux, balisage, clôtures, rampes

## Suite à de fortes précipitations

Inspecter le piège à sédiment (dont l'état des dispositifs de protection de l'entrée et de la sortie d'eau)

Vérifier l'absence d'érosion autour ou au sein du piège (sous-creusements, renards de contournement, affaissements ou instabilité des talus)

Réparer tout dysfonctionnement avant le prochain épisode pluvieux. De nombreux guides préconisent d'anticiper son entretien quand la pluviométrie dépasse un seuil donné. Celui-ci varie selon les pays et la nature des sols entre 6 mm et 30 mm sur 24h (par ex. : Shead *et al.*, non daté ; McLaughlin, 2012)

## En fin de chantier

Attendre la revégétalisation des talus et autres surfaces décapées avant de démanteler le piège à sédiments

## Avantages

- Économique
- S'installe rapidement
- Se remblaie ou se conserve en l'état en fonction de l'évolution des terrassements et des besoins du chantier
- Efficace si correctement conçu et réalisé, puis régulièrement entretenu

## Limite

- Inefficace pour piéger les particules fines (argiles) car temps de rétention insuffisant

## NOTRE SIÈGE SOCIAL

170 rue du Traité de Rome CS 80131  
84918 AVIGNON Cedex 9  
Tél. : 04 90 01 39 02  
[contact@geotechnique-sas.com](mailto:contact@geotechnique-sas.com)

Retrouvez toutes nos agences sur  
[www.geotechnique-sas.com](http://www.geotechnique-sas.com)

0 805 690 989



**GÉO**technique  
sciences de la terre sas