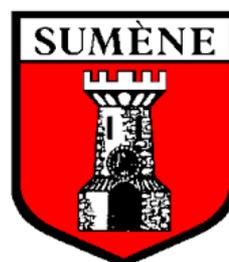


Agence de Montpellier Tél. 04 67 22 13 33

montpellier@fondasol.fr



34GT.19.208.001.Ind0

SUMENE (30440)
Construction d'une station d'épuration
Etude géotechnique G2 AVP

Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur		Contrôleur					
				Nom		Nom					
1 ^{ère} édition	30/03/20	96		Pierre FILIPPINI Amandine SARTEGOU		Stephane CIESIELSKI Eric PETITJEAN					
A											
B											
C											
PAGE	REV	1 ^{ère} édition	A	B	C	PAGE	REV	1 ^{ère} édition	A	B	C
1		•				41		•			
2		•				42		•			
3		•				43		•			
4		•				44		•			
5		•				45		•			
6		•				46		•			
7		•				47		•			
8		•				48		•			
9		•				49		•			
10		•				50		•			
11		•				51		•			
12		•				52		•			
13		•				53		•			
14		•				54		•			
15		•				55		•			
16		•				56		•			
17		•				57		•			
18		•				58		•			
19		•				59		•			
20		•				60		•			
21		•				61		•			
22		•				62		•			
23		•				63		•			
24		•				64		•			
25		•				65		•			
26		•				66		•			
27		•				67		•			
28		•				68		•			
29		•				69		•			
30		•				70		•			
31		•				71		•			
32		•				72		•			
33		•				73		•			
34		•				74		•			
35		•				75		•			
36		•				76		•			
37		•				77		•			
38		•				78		•			
39		•				79		•			
40		•				80		à 96			

34GT.19.208.001.INDO	1
Généralités	6
Descriptif général du site et approche documentaire	7
1 – Description du site	7
2 – Contexte géologique	9
3 – Contexte géomorphologique	10
4 – Enquête documentaire sur les risques de la commune	11
4.1 – Risques liés aux inondations par débordement de cours d'eau	11
4.2 – Zones sensibles aux remontées de nappe	12
4.3 – Risques liés à la présence d'argiles	12
4.4 – Risques liés à la présence de cavités	13
4.5 – Risques liés aux mouvements de terrain	13
4.6 – Risque sismique	14
5 – Etudes antérieures	14
5.1 – Etude G2 phase AVP d'ARGEO	14
5.2 – Etude G12 d'A.B.E.Sol	14
Présentation du projet et objectifs de l'étude	15
1 – Description du projet	15
2 – Objectifs de l'étude	17
3 – Programme d'investigations	18
Analyse du site (visite du site)	20
1 – Caractéristiques du site	20
1.1 – Remarque préalable	20
1.2 – Description générale du site	20
2 – Analyse géologique du site	21
2.1 – Méthodologie	21
2.2 – Description des formations	21
..2.2.1. Lithologies	21
..2.2.2. État d'altération	24

2.3 – Discontinuités et état de fracturation du massif rocheux	25
2.4 – Familles et caractéristiques identifiées	25
2.5 – Cavités karstiques	27
Résultats des investigations	28
1 – Description géologique	28
2 – Caractéristiques mécaniques	29
3 – Niveaux d'eau	30
4 – Essais en laboratoire	30
4.1 – Définition des classes selon le GTR 2000	31
4.2 – Sensibilité au retrait/gonflement	31
5 – Essais de perméabilité	32
Application au projet - Filtres plantés de roseaux	33
1 – Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	33
2 – Classe des sols vis-à-vis du risque sismique	33
3 – Terrassement	33
3.1 – Terrassement des matériaux	33
3.2 – Matériau et réemploi	34
4 – Remblaiement	34
4.1 – Condition de réutilisation des déblais en remblais	34
4.2 – Conditions de mise en œuvre des remblais	35
4.3 – Vérification tassement et poinçonnement	36
5 – Stabilité des talus	36
6 – Bassin - Etanchéité	36
7 – Ouvrages annexes	37
7.1 – Ebauche dimensionnelle	37
..7.1.1. Contraintes de calcul	37
..7.1.2. Tassements	38
7.2 – Sujétion d'exécution	38
8 – Piste de circulation	38
9 – Rappels des aléas naturels géotechniques du site	39
9.1 – Stabilité de versant :	39
9.2 – Aléa karstique :	39
Application au projet - Réseaux	40
1 – Terrassement - Blindage	40
2 – Dispositifs vis-à-vis des eaux	41
3 – Pose de canalisation	41
4 – Remblaiement des tranchées – Coupes types	43
5 – Matériaux utilisables	46
6 – Réutilisation des déblais	48

7 – Sujétions _____	48
Application au projet - Poste de refoulement dans la STEP existante _____	49
1 – Classe des sols vis-à-vis du risque sismique _____	49
2 – Travaux préparatoires _____	49
3 – Fondations _____	50
3.1 – Mode de fondation _____	50
3.2 – Ebauche dimensionnelle _____	50
..3.2.1. Contraintes de calcul _____	50
..3.2.2. Tassements _____	50
4 – Sujétions d'exécution _____	50
Conditions Générales de Services _____	52
Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500) _____	55
Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500) _____	56
ANNEXES _____	57
Plans de situation _____	58
Plans d'implantation des sondages _____	59
Coupes des sondages _____	61
Résultats de laboratoire _____	80
Résultats essai NASBERG _____	92
Calcul d'une fondation superficielle selon l'Eurocode 7 – NFP 94-261 _____	93
Rappel de la définition des termes pressiométriques _____	95

La ville de SUMENE (maitre d'ouvrage), associée à ENTECH Ingénieur Conseil (maitre d'œuvre), a mandaté FONDASOL, agence de Montpellier, pour la réalisation d'une étude géotechnique.

Cette étude fait suite à l'acceptation de notre devis référencé SQ.34GT.19.11.008 par lettre de commande en date du 19/11/2019.

Il s'agit de la première phase (AVP) de la mission G2 au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types).

La mission G2 PRO nous a également été confiée et fera l'objet d'un nouveau rapport en phase PRO.

L'étude a été établie sur la base des documents suivants :

- 1 plan topographique au format dwg, (non daté ni référencé),
- 1 plan de localisation au 1/30 000, daté de septembre 2018 (Plan N°01),
- 1 plan de la station existante au 1/300, daté de septembre 2018 (plan N°04),
- 1 plan des réseaux d'eaux usées – situation future au 1/4000, daté de septembre 2018 (plan N°05.2)
- 1 plan d'implantation de la future station d'implantation au 1/80, daté de septembre 2018 (plan N°06),
- 1 schéma de principe : coupe des filtres plantée de roseaux au 1/300, daté de septembre 2018 (plan N°07),
- 1 plan de la station existante – état futur au 1/300, daté de septembre 2018 (plan N°09),
- 1 plan du futur poste de relevage sur la STEP actuelle au 1/80, daté de septembre 2018 (plan N°10),
- 2 coupes de la station d'épuration future au 1/500, daté d'août 2018, (plan 12.3),
- 1 étude géotechnique G12 datée du 03 janvier 2014, réalisée dans la STEP existante (étude d'A.B.E.Sol),
- 1 étude géotechnique G2-AVP datée de juillet 2017, réalisée au droit de la STEP projeté (étude Argéo),
- 3 photographies du site,
- 1 CCTP d'ENTECH pour la réalisation des études géotechniques.

Le présent document est diffusé à :

VILLE DE SUMENE
A l'attention de M. le Maire

E-mail : mairie-de-sumene@orange.fr

Copie à : BET ENTECH

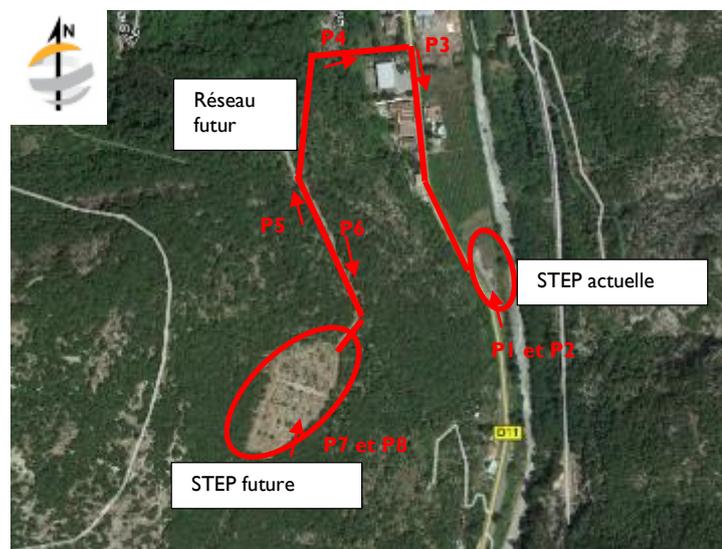
A l'attention de M. RONDOT

E-mail : jeanmarc.rondot@entech.fr

I – Description du site

Le site concerné par la présente étude se trouve au sud de la commune de Sumène.

Ci-dessous une photographie aérienne précisant la position des sites concernés par le projet :



La STEP actuelle se situe le long de la route départementale D11, sur un terrain **plat** (altitude autour de 189 NGF), en contrehaut d'une rivière (LE RIEUTORD).

Ci-dessous deux photographies de la STEP actuelle :



Photographies 1 et 2 : STEP actuelle

Le futur réseau se trouve le long de la RD11 sur un terrain plat, puis contourne la halle aux sports, passe dans un talus arboré puis s'implante sur un chemin pour rejoindre le site de la future STEP.

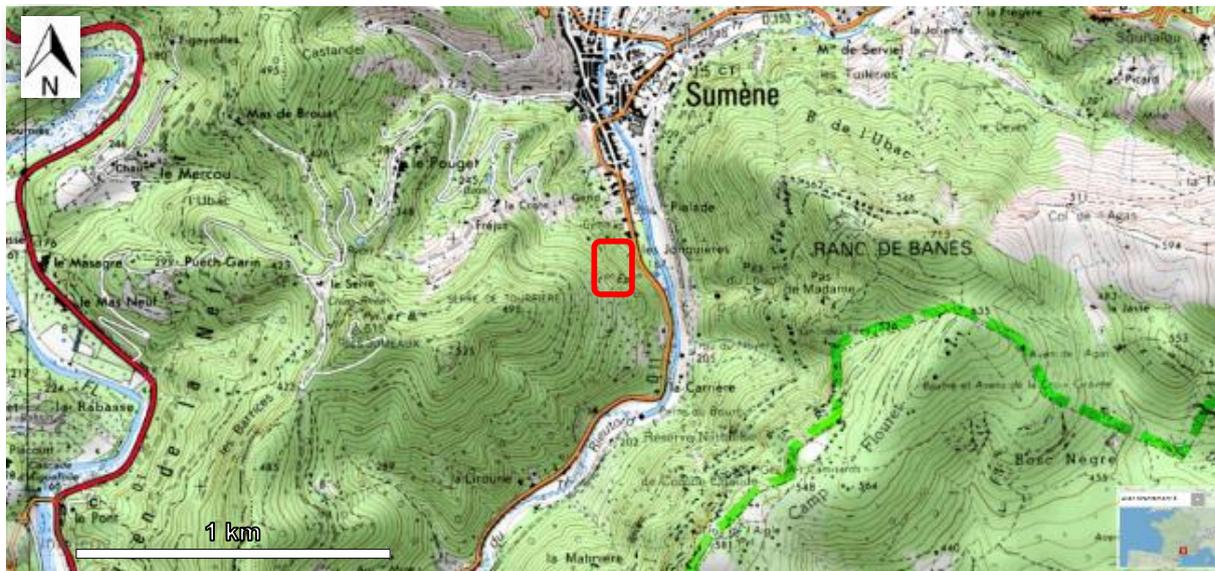


Photographies 3 et 4 : réseau futur



Photographies 5 et 6 : réseau futur

La STEP sera implantée sur les flancs de la Serre de Tourrière, surplombant d'environ 100 mètres le cours actuel du Rieutord en rive droite et la majorité de la localité. Le site est accessible via la route communale 11 du Pouget, menant au hameau de la Crote.



Le projet intéresse un terrain en forte pente (20 – 40 %) dont l'altitude évolue entre 297 et 320 m NGF, avec nombreuses terrasses et murets en pierre.



Photographies 7 et 8 : Step future

2 – Contexte géologique

Selon la carte géologique au 1/50 000 de LE VIGAN, le site s'insère au niveau de la station actuelle dans les formations alluvionnaires, et pour la station projetée se trouve en limite nord concernée par le domaine des Hautes Garrigues et à proximité des terrains cristallins et métamorphiques des Cévennes et leur couverture primaire dans les formations calcaires en bancs de l'Oxfordien.

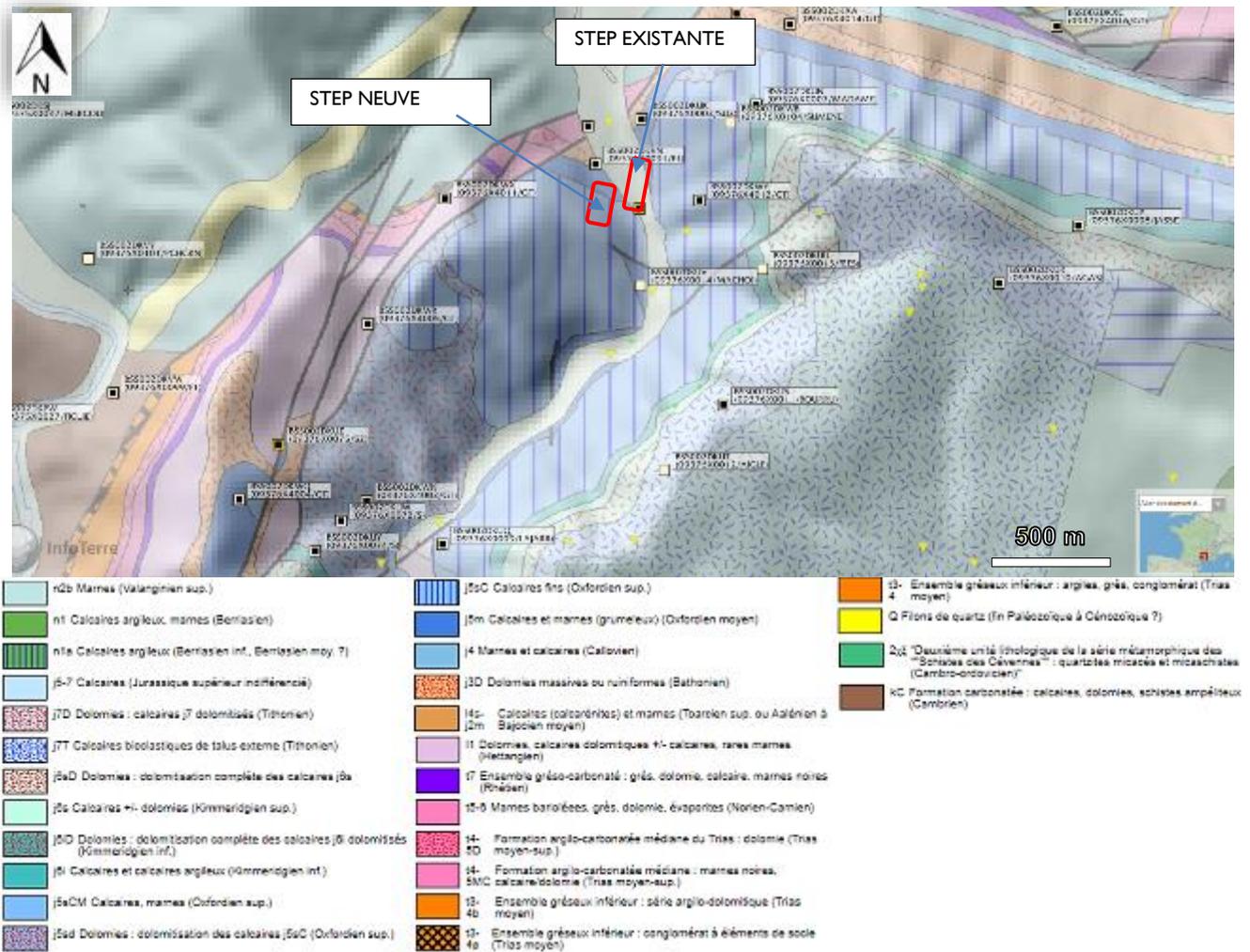


Figure 1 – Extrait de la carte géologique à 1/50000 de LE VIGAN avec localisation du projet (encadré rouge). Carte vecteur harmonisée du BRGM (source : <http://infoterre.brgm.fr>). Les triangles jaunes indiquent les cavités naturelles et les points verts les mouvements de terrain

le site de la futur STEP intéresse des formations calcaires de l'Oxfordien (Jurassique – j6a). Il s'agit de calcaires micritiques bruns à marron en bancs moyens, avec rarement des interlits marneux à débit en plaquettes. Ces calcaires à interlits marneux se trouvent à la base de la formation. Dans la région de Sumène, cette formation géologique peut localement comporter des traces de dolomitisation, qui ont été observées lors de la reconnaissance de terrain sous forme de quelques passées à cargneules. Localement, de petites variations lithologiques sont visibles (Figure 2) : des brèches sont visibles à l'affleurement et dans les blocs d'éboulis sans qu'il ne soit possible de trancher quant à leur origine (anciens remplissages paléokarstiques ou bien brèches syn-dépôt).

D'après la carte géologique, des événements sont à reporter sur le plan structural. Des accidents importants sont visibles en cartographie à proximité de la zone projet (contact entre l'Oxfordien et le Lias, entre l'Oxfordien et le Trias et contact entre Trias et Cambrien). Ces accidents affectent les terrains du Cambrien et du Secondaire, mais n'affectent pas les formations quaternaires d'après la carte géologique. Ces accidents tectoniques n'impacteraient pas la zone du projet.

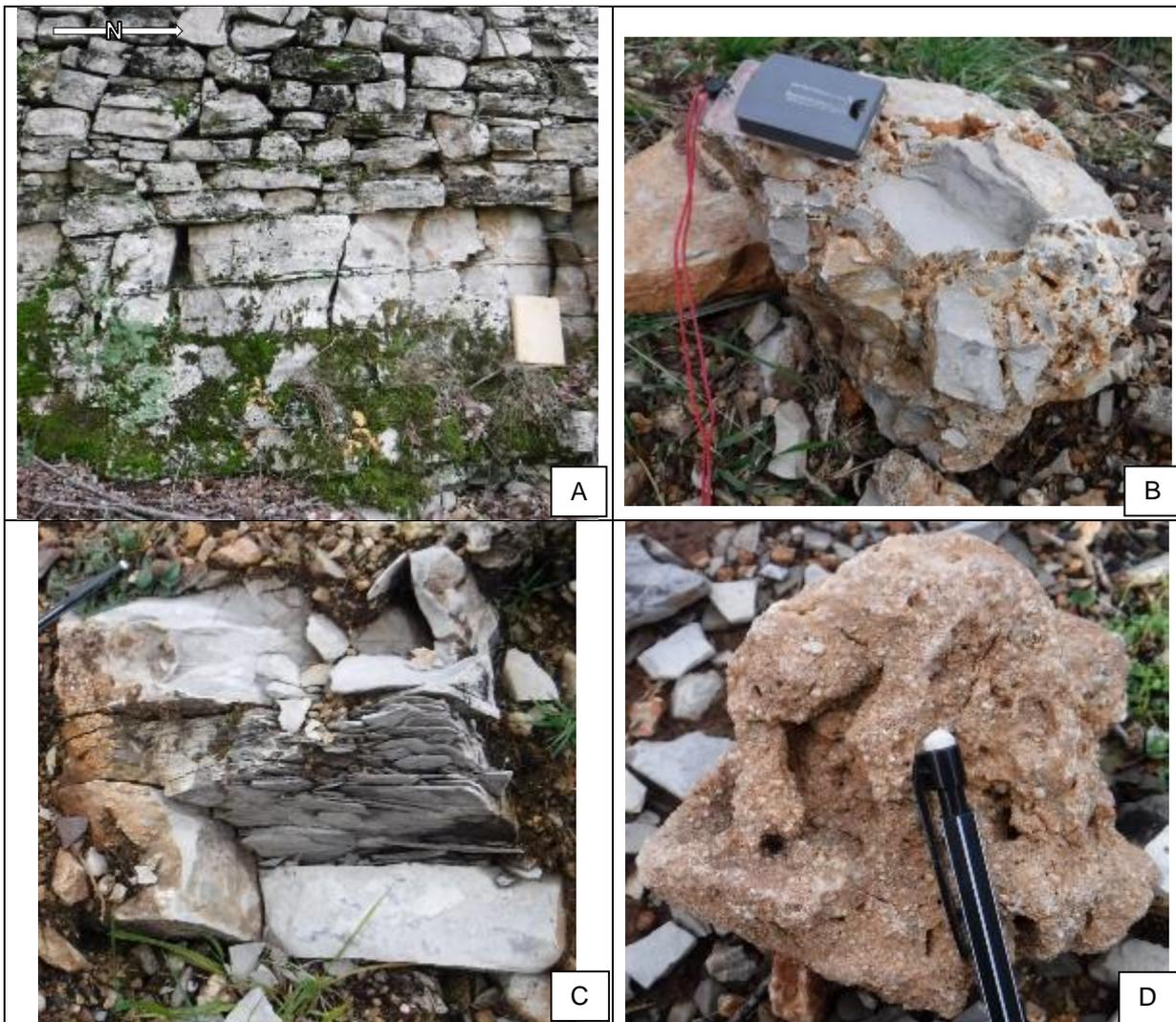


Figure 2 – Lithologies trouvées sur site. A - calcaires oxfordiens à bancs décimétriques à pluri-décimétriques de la formation j6a B - bloc bréchique à matrice et clastes carbonatés ; C - bancs calcaires décimétriques à intercalations marneuses (débit ardoisier) ; D - bloc micro-conglomératique à quartz roulés millimétriques à centimétriques, caractéristique de remplissage alluviaux intrakarstique

3 – Contexte géomorphologique

Les calcaires oxfordiens sont entaillés par le Rieutord, affluent en rive gauche de l'Hérault. Dans cette zone, la rivière est encaissée de près de 340 mètres relativement au sommet de la Serre de Tourrière. Au gré des fluctuations du niveau piézométrique local liées aux variations eustatiques de la Méditerranée et au soulèvement des massifs, le Rieutord et ses affluents ont creusé des galeries karstiques désormais abandonnées au flanc des massifs. Les toponymes et les observations spéléologiques locales indiquent en effet un fonctionnement en pertes de ces conduits. Au vu de ces observations et des relevés présents dans la base de données Géorisques, il s'agit donc de massifs karstifiés.

Les cavités naturelles recensées se trouvent principalement en rive gauche du Rieutord. Le massif du Ranc de Banes est fortement karstifié, présentant de nombreuses entrées de cavités recensées par les spéléologues locaux. Des études effectuées dans la région (Husson, 2010 ; 2013) et des observations de terrain permettent de mettre en évidence la présence de morphologies paléokarstiques au sud de la zone d'étude, entre Sumène et Ganges. Ces drains étaient notamment partiellement colmatés (ex. : Husson 2010 ; 2013 ; Malcles et al., under review). En revanche, on notera qu'aucune cavité n'est documentée dans notre zone d'étude. Ces observations combinées aux essais effectués par Argéo en 2017 en étude G2AVP témoignent de la forte perméabilité du massif, de type K5.

Les gorges comportent aussi des reliefs pentus propices aux effondrements et des tabliers d'éboulis sont visibles sur les images aériennes et satellites de la zone (ex. Figure 3).



Figure 3 – Massif du Ranc de Banes, en rive gauche du Rieutord. Ce massif fortement karstifié comporte de grandes séries jurassiques tabulaires ou à faible pente caractéristiques des séries carbonatées cévenoles. Des tabliers d'éboulis sont visibles au pied des barres calcaires oxfordiennes.

4 – Enquête documentaire sur les risques de la commune

Selon le portail Géorisques du ministère de l'Écologie et du Développement Durable, les risques naturels géotechniques du site sur la commune de SUMENE sont :

- inondation,
- mouvement de terrain,
- séisme.

4.1 – Risques liés aux inondations par débordement de cours d'eau

La commune fait l'objet d'un PPR inondation (bassin de risque Hérault-Rieutord) et d'un Atlas des zones inondables.

De plus, des arrêtés de catastrophe naturelle ont été déclarés pour des inondations et des coulées de boue.

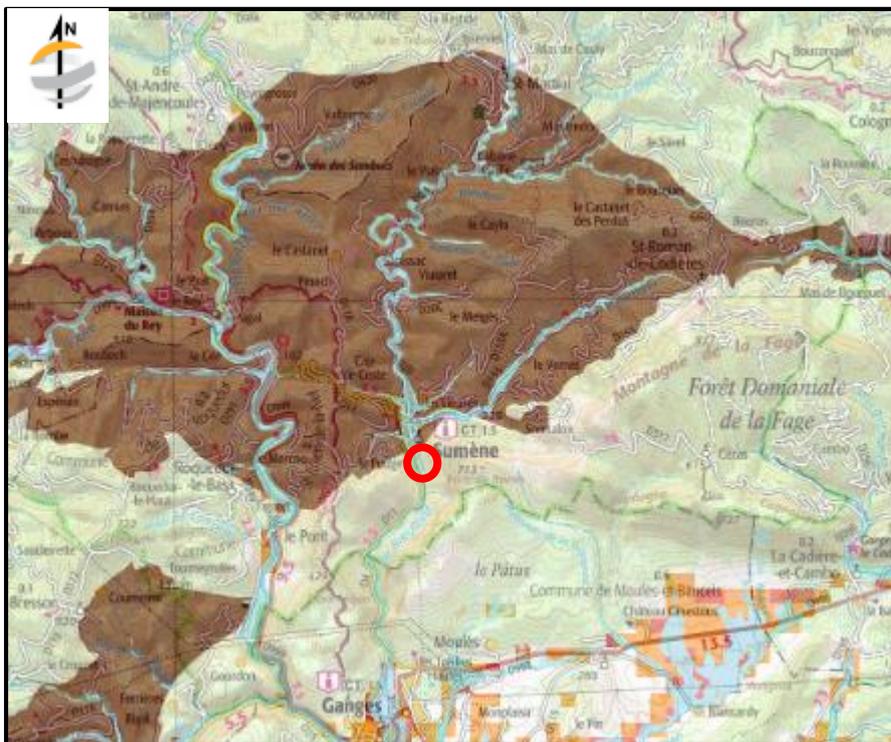
Les données concernant l'inondabilité du site sont consultables en mairie.

Toutefois, selon le zonage du PPRI de la commune, le projet se trouve hors zone inondable.



4.2 – Zones sensibles aux remontées de nappe

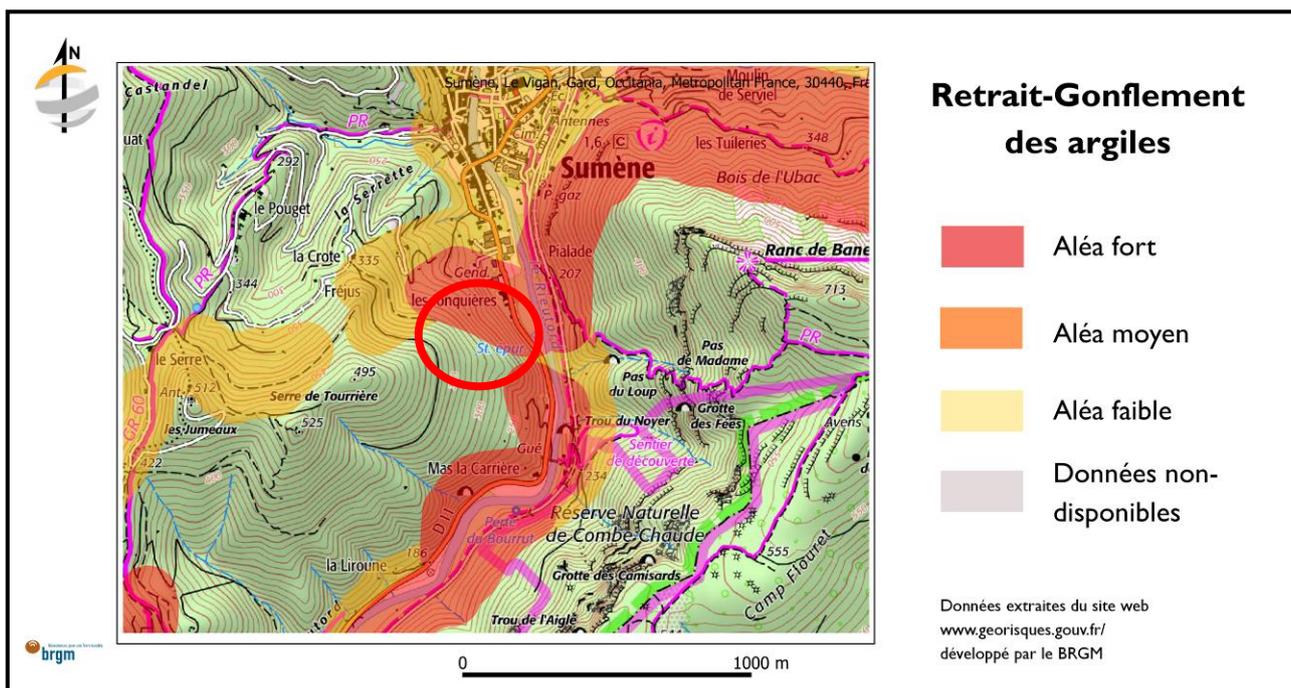
D'après la carte des zones sensibles aux remontées de nappe, le site de la future STEP ne se trouve pas dans une zone de débordement de nappe ni d'inondation de cave. En revanche, le site de la STEP existante se trouve dans une zone d'enveloppes approchées des inondations potentielles de cours d'eau.



4.3 – Risques liés à la présence d'argiles

La carte d'aléa des risques de retrait-gonflement mentionne pour cette zone un aléa fort pour la STEP actuelle et pour le réseau, et un aléa a priori nul pour la future STEP.

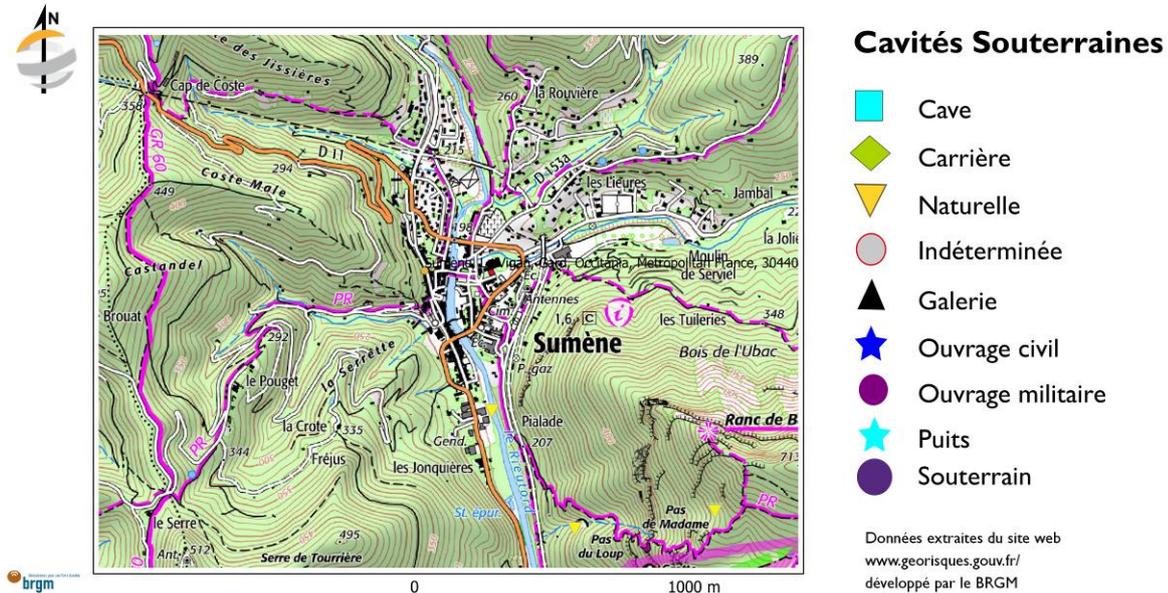
La commune n'a fait l'objet d'aucun arrêté de catastrophe naturelle propre aux « mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols » à ce jour (fin mars 2020).



4.4 – Risques liés à la présence de cavités

Selon la carte d'aléa des cavités souterraines, des cavités sont référencées sur le secteur.

La plus proche est située à 300 m du site, dans un contexte géologique identique à celui du projet.



Les cavités de la zone d'étude sont nombreuses en raison de la nature karstique du terrain, dans cette vallée creusée par le Rieutord (triangles jaunes). Elles ne sont référencées qu'en rive gauche, au niveau du massif du Ranc de Banès. On précisera que ce type de base de données est collaboratif et dépend donc des relevés mis à disposition.

4.5 – Risques liés aux mouvements de terrain

Une vingtaine d'éboulements (losanges verts) et cinq effondrements (étoiles bleues) ont été consignés historiquement (cf. figure ci-dessous). Leurs traces sont encore visibles par imagerie aérienne et dans le paysage. Cet aléa ne concerne pas le site d'étude de par l'absence de falaises en rive droite ;



4.6 – Risque sismique

Selon le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010, la commune est en zone de sismicité faible (zone de sismicité 2).

Les séismes historiques ressentis ont des épicentres situés à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres. La zone comporte quelques failles supposées ou identifiées mais ces segments n'ont vraisemblablement pas été réactivés durant l'ère quaternaire. L'accident tectonique majeur de la zone est la faille des Cévennes, de direction NE-SW. Ce probable accident décrochant dextre de près de 100 km a principalement été actif à l'Eocène supérieur (~40 Ma) et aurait été réactivé à l'Oligocène (~30 Ma). Il est situé à 9 km à l'est du projet et ne l'impacte pas ;

5 – Etudes antérieures

5.1 – Etude G2 phase AVP d'ARGEO

Une étude G2 phase AVP a été réalisée par le BET ARGEO en juillet 2017, pour la construction d'une STEP. Cette étude a été réalisée sur le site de la future STEP.

Les investigations réalisées (7 fouilles à la pelle mécanique et analyses en laboratoire) ont permis de mettre en évidence, sous un faible recouvrement de limon très graveleux de 0.30 à 0.40 m environ, le substratum calcaire en dalles d'épaisseurs centimétriques sur 0.10 cm environ puis très induré au-delà (refus à la pelle).

Aucune circulation d'eau n'avait été rencontrée lors des investigations.

Les analyses en laboratoire ont permis d'identifier, selon le GTR2000, des sols de classe CIAI pour les limons très graveleux (1 analyse GTR), et des calcaires de classes R2I (1 analyse MDE).

5.2 – Etude G12 d'A.B.E.Sol

Une étude G12 selon la norme NF P94 500 ancienne version (décembre 2006) a été réalisée par le BET A.B.E.Sol en janvier 2014, pour la construction de filtre planté de roseaux au nord de la STEP existante.

Les investigations réalisées (3 sondages pressiométriques et analyses en laboratoire) ont permis de mettre en évidence, sous un recouvrement de limon marron d'environ 1.1 à 1.3 m, des limons sablo-graveleux marron-beige à gris, jusqu'à 6 m de profondeur. Les caractéristiques mécaniques mesurées étaient hétérogènes, faibles à bonnes.

Aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée jusqu'à 6 m au droit des 3 sondages réalisés à la tarière continue en décembre 2013.

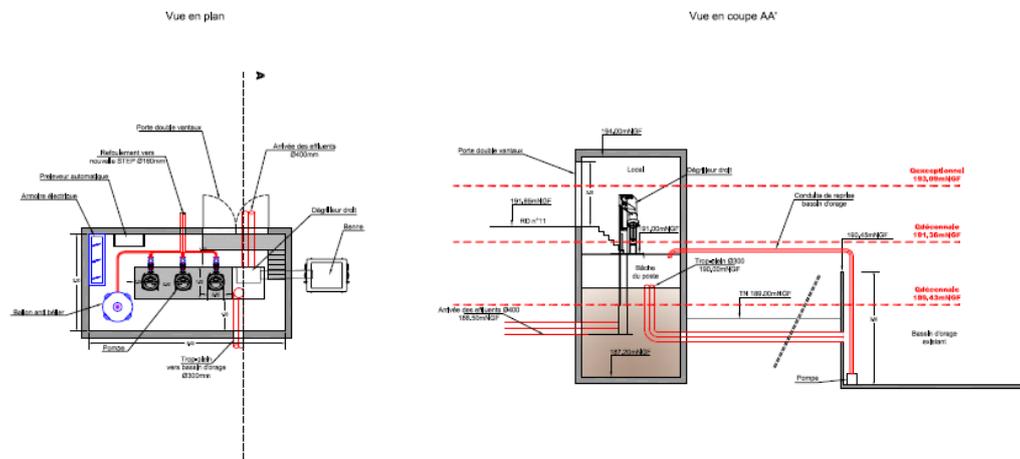
Les analyses en laboratoire ont permis d'identifier selon le GTR des limons de classe AI.

I – Description du projet

Il est prévu la construction d'une nouvelle station d'épuration de 1200 EH pour la commune de Sumène.

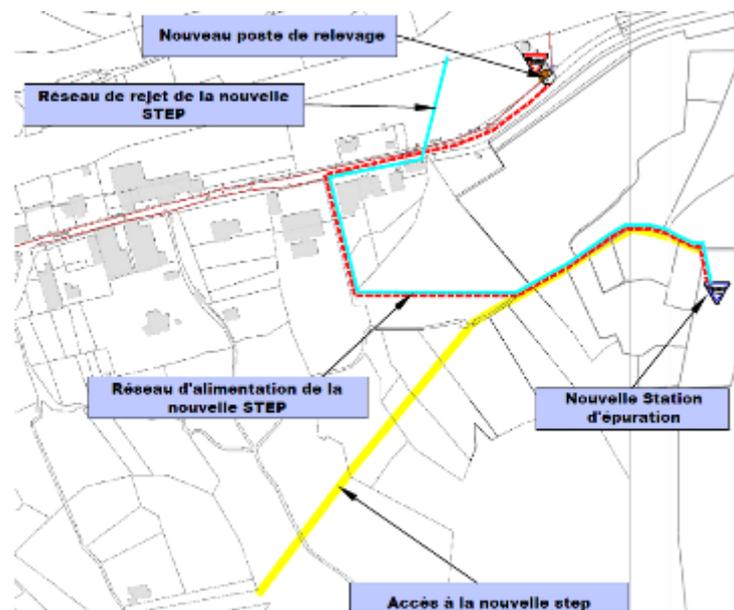
Ce projet comprend :

- la création d'un poste de transfert dans l'ancienne station d'épuration. Il s'agit d'un ouvrage en béton de 3m par 6m, reposant à la cote 187.20 m NGF, et mitoyen à la RD 11, située en contre-haut du poste soit une profondeur d'environ 1.8m par rapport à la plateforme actuelle.

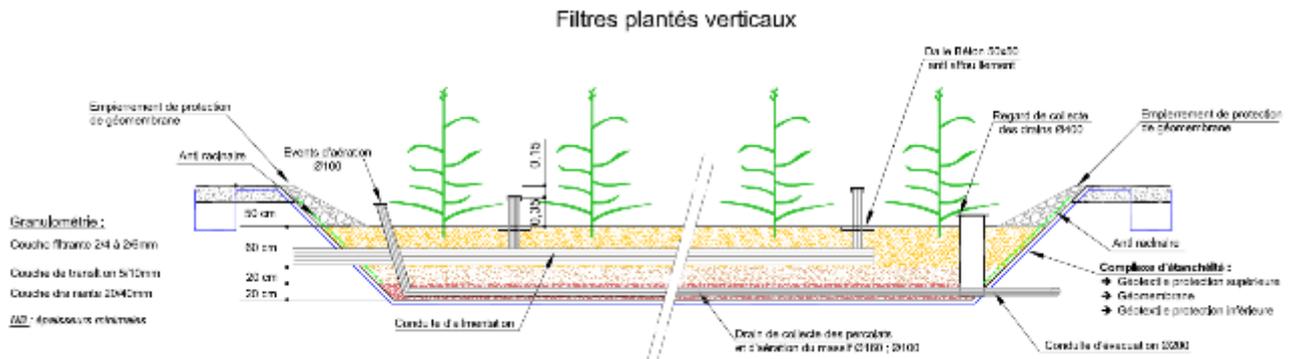


Plan et coupe du PR

- la mise en place de réseaux entre le poste de transfert et la nouvelle station d'épuration, sur un linéaire de l'ordre de 750 m. A ce stade, aucune information sur la profondeur des réseaux n'est disponible. Il a été supposé une profondeur de pose de 1 à 2 m dans le cadre de cette étude G2 phase AVP.



Plan du réseau



Coupe type filtre planté de roseaux

2 – Objectifs de l'étude

L'objectif de cette mission G2 phase AVP est :

Etude préliminaire du site

- enquête bibliographique et de terrain
- note géologique se proposant d'identifier
 - le contexte géologique du site : caractéristiques physiques du massif rocheux, états d'altération et de fracturation ;
 - les contextes structural et hydrogéologique du site ;
 - le contexte géomorphologique du site ;
 - les discontinuités et les mécanismes d'instabilités rocheuses pouvant impacter le projet.

Résultat des sondages et essais in situ

- coupes géologiques et diagrammes des essais géotechniques, et en laboratoire,
- plan d'implantation des sondages.

Analyse et synthèse du contexte géologique et géomécanique du site

- description de la géologie du terrain,
- analyse de la compacité des couches traversées,
- niveaux de l'eau lors de nos investigations, leur influence sur le projet,
- analyse du contexte sismique du site,

Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages et ébauches dimensionnelles

- STEP nouvelle :
 - types et profondeurs des fondations (pour le local technique et soutènements),
 - contraintes de calculs ELS et ELU (fondations superficielles) et estimation des tassements (fondations superficielles)
 - conditions de terrassement,
 - conditions de blindage,
 - conditions de réutilisation des sols,
 - mode de talutage ou soutènement,
 - mode de remblaiement et critères de réception,
 - étude de l'assise des voiries (épaisseur, constitution et critères de réception de la couche de forme).
- Réseaux :

- conditions de terrassement,
- conditions de blindage,
- possibilité de réutiliser les déblais en remblais,
- conditions de remblaiement et critères.
- STEP ancienne (poste de transfert) :
 - types et profondeurs des fondations (pour le poste),
 - contraintes de calculs ELS et ELU (fondations superficielles) et estimation des tassements (fondations superficielles)
 - conditions de terrassement,
 - conditions de blindage.

Recommandations particulières pour la réalisation des travaux

- conditions de terrassements,
- préconisations vis-à-vis des existants,
- sujétions particulières,
- les aléas géotechniques résiduels, les suites à donner.

3 – Programme d’investigations

Pour répondre aux objectifs de l’étude, il a été effectué :

Au droit du poste de transfert :

- 1 sondage pressiométrique descendu à 10 m de profondeur, avec la réalisation de 8 essais pressiométriques, noté SPI,
- 1 piézomètre mis en place au droit du sondage SPI, en diamètre 45/50 mm,
- 1 essai Nasberg,
- 1 sondage de reconnaissance à la pelle mécanique descendu à 1.60 m de profondeur, noté PMI.

Au droit du linéaire de réseau :

- 4 sondages de reconnaissance géologique à la tarière de 64 mm de diamètre, descendus à 3 m en ST2, ST3 et ST5 et au refus à 0.80 m de profondeur en ST4.
- une série d’analyses en laboratoire au droit d’échantillons prélevés en ST2, ST3 et ST5 comprenant :
 - 3 teneurs en eau,
 - 3 limites d’Atterberg,
 - 3 analyses granulométrique.

Au droit de la nouvelle STEP :

- 1 visite du site par un expert géologue en la personne d’Eric PETITJEAN,
- 3 sondages au pénétromètre dynamique de type B, descendus au refus entre 0.30 et 0.50 m de profondeur, notés PD1 à PD3,

- 9 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique descendus au refus entre 0.35 et 1.0m, notés PM2 à PM10,
- une série d'analyses en laboratoire comprenant :
 - 2 teneurs en eau,
 - 1 limite d'Atterberg,
 - 1 valeur de bleu,
 - 2 analyses granulométriques
 - 8 essais Franklins.

Les sondages ont été implantés conformément au plan joint en annexe. Les profondeurs mentionnées sur les coupes sont mesurées à partir du niveau du terrain naturel en tête de nos sondages au moment de leur réalisation (fin décembre 2019).

Les cotes NGF sont estimées à partir du plan topographique :

Sondage	SPI-PZ	PM1	ST2	ST3	ST4	ST5	PM2
Cote NGF	189.5	189.3	nc*	nc*	260	289.8	337.5

Sondage	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10
Cote NGF	309.3	322.5	307.1	296.9	308.0	312.3	313.0	319.8

* secteur sans topographie.

Les investigations ont été réalisées au moyen d'une foreuse hydraulique de conception Fondasol de 40 CV, d'un pénétromètre lourd de type B (DPSH) de marque Técoinsa et d'une pelle hydraulique.

I – Caractéristiques du site

I.1 – Remarque préalable

Dans le présent document, les pentages sont donnés en vecteur pendage conformément à la norme ISO 14689.1-2003 avec la notation suivante : 210/14, avec :

- 210 = valeur à 3 chiffres en degré correspondant à l'azimut par rapport au nord magnétique de la ligne de plus grande pente du plan (les valeurs <100 sont écrites avec 3 chiffres pour éviter toute confusion avec l'inclinaison, ex. 090) ;
- 14 = inclinaison du plan sous l'horizontale en degré (ligne de plus grande pente).

Un pendage noté 210°/14° indique un plan plongeant de 14° vers le sud-ouest.

I.2 – Description générale du site

L'ensemble du site d'implantation de la future STEP a été étudié lors de notre visite du 5 Décembre 2019. La future zone d'implantation des bassins et des infrastructures est déboisée. Tout le site du futur projet correspond à une ancienne zone de cultures en terrasses bordées côté aval de murs de soutènements. Les murs de soutènement existants ont des hauteurs de l'ordre de 1.0 à 1.5 m environ.

Un pierrier important est visible en partie centrale de la zone (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



Figure 4 – Vue panoramique depuis le pied du site

2 – Analyse géologique du site

2.1 – Méthodologie

Descriptions :

Les observations et données géologiques sont décrites en se conformant à la norme NF EN ISO 14689 (2004-09-01). Elles sont réalisées à partir des observations sur les affleurements.

Géologie structurale :

L'analyse des données structurales considère les mesures relevées sur site. Elle est menée à l'aide du logiciel DIPS® 6.0 (Rocscience). Les mesures de pendage n'ont pas été conduites suivant une méthodologie statistique. L'échantillonnage restant réduit, les limites de familles de discontinuités sont qualitatives.

2.2 – Description des formations

..2.2.1. Lithologies

Calcaires de l'Oxfordien :

Les formations du substratum calcaire ont été observées ponctuellement à l'affleurement sur l'ensemble du site.

Ces affleurements sont visibles :

- Généralement au pied des murs de soutènement des anciennes terrasses (Figure 5) ;
- En affleurements massifs en partie nord du site (Figure 6).

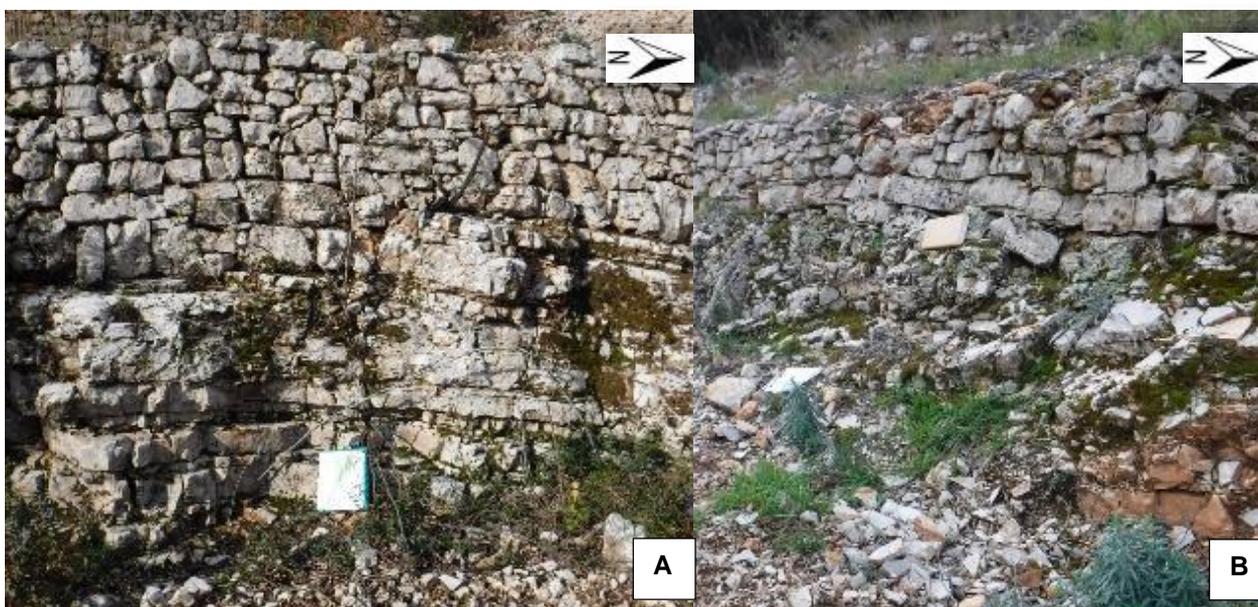


Figure 5 – Affleurements en pied de murs de soutènement. A - Site de mesure de pendage 26 ; B - Site de mesure de pendage 38



Figure 6 – Affleurements massifs au nord du site. A - Site de mesure de pendage 13 ; B - Site de mesure de pendage 15

Les calcaires rencontrés dans l'ensemble du site appartiennent à la même formation géologique de l'Oxfordien : il s'agit de calcaires microcristallins gris, massifs et bien stratifiés. Les bancs ont des épaisseurs décimétriques à pluri-décimétriques aux joints rugueux (Figure 7). La roche présente un débit en éléments polyédriques suivant un réseau serré de diaclases. La base de la formation oxfordienne se rencontre au nord du site et se matérialise par des interbancs marneux décimétriques à débit ardoisier (Figure 2 C).



Figure 7 – Calcaires massifs bien lités de l'Oxfordien, à bancs décimétriques légèrement plissés. A – Zone au nord-ouest du site (haut du site), points de mesures 8 et 9 ; B – Zone au nord du site (mi- pente), point de mesure 23

Formations superficielles :

Localement, des formations superficielles masquent le substratum calcaire. Elles correspondent à des limons caillouteux. Leur épaisseur ne semble pas excéder 0,8 m (Figure 8).



Figure 8 – Les limons caillouteux sont visibles en coupe le long du chemin d'accès du site d'implantation

Des matériaux de remplissage sont présents en arrière des murs de soutènement. Ces matériaux sont de nature terro – caillouteuses et sont visibles à la faveur d'effondrements de murs (Figure 9). Les éléments caillouteux sont anguleux et proviennent probablement de débris de murs de soutènement et de fragments de substratum.



Figure 9 – Remplissage terro-caillouteux au niveau d'un effondrement de mur, au sud de la zone projet

..2.2.2. État d'altération

Le calcaire observé peut être classé **AM1b** selon l'AFTES. Cette classe d'état correspond à un rocher faiblement altéré : le rocher présente une altération limitée aux surfaces de discontinuités principales, correspondants aux limites de bancs, et est sain dans sa masse.

2.3 – Discontinuités et état de fracturation du massif rocheux

Caractéristiques générales des discontinuités relevées sur les affleurements :

- stratification inclinée entre 3 et 32° vers l'est par rapport à l'horizontale ;
- fracturation du massif diffuse et liée au diaclasage ;
- remplissage argileux ponctuel en remplissage des fractures.

2.4 – Familles et caractéristiques identifiées

Pour l'identification des familles, toutes les discontinuités relevées sur site ont été considérées. Les divers points de relevés sont identifiés sur la photographie aérienne de la Figure 10. Il est à noter que le placement des points peut parfois être approximatif en raison du manque de détails topographiques sur le plan fourni (restanques insuffisamment renseignées par exemple).

Le stéréogramme ne permet pas de discriminer de famille de discontinuités (Figure 11). La seule famille identifiée correspond à la stratification, principalement orientée est-ouest (N200). Le pendage moyen des bancs est de 11° vers l'est.

Des zones où la roche est légèrement plissée sont visibles à l'ouest du site. Un pli synforme est par exemple visible au niveau des points de mesures 8 et 9 (Figure 7 A), avec un passage local de bancs orientés 260/9 à des bancs orientés 180/11.

Cependant, le pendage moyen de 11° vers l'est est dans le sens de la pente. Quelques rares valeurs mesurées se rapprochent ou excèdent les 30°, ce qui pourrait localement induire un aléa de glissements banc-sur-banc au niveau des talus de déblai amont.

Enfin, la fracturation est diffuse, sans familles identifiées pouvant être à l'origine d'instabilités. Ces instabilités intéressent des volumes limités.

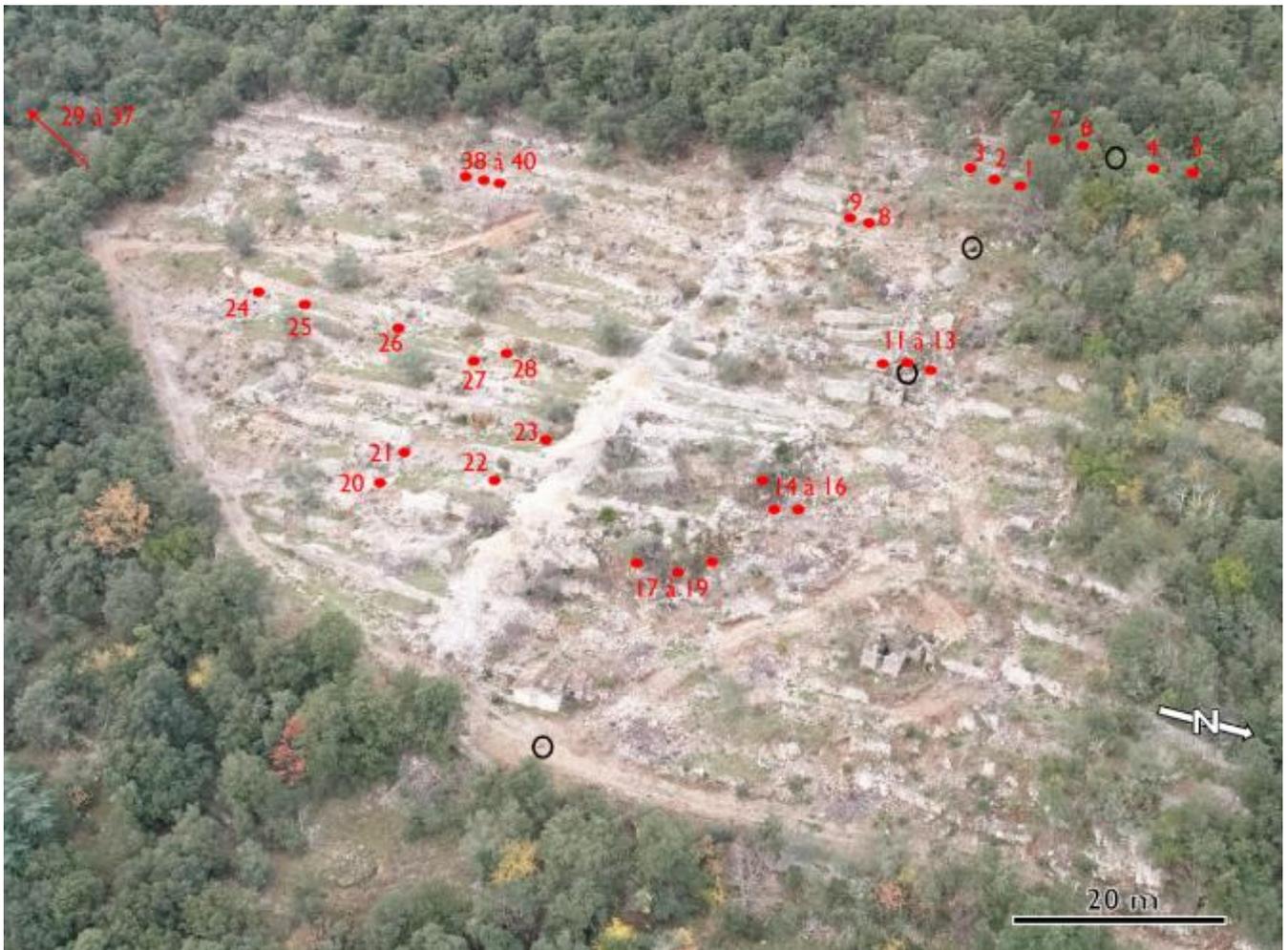
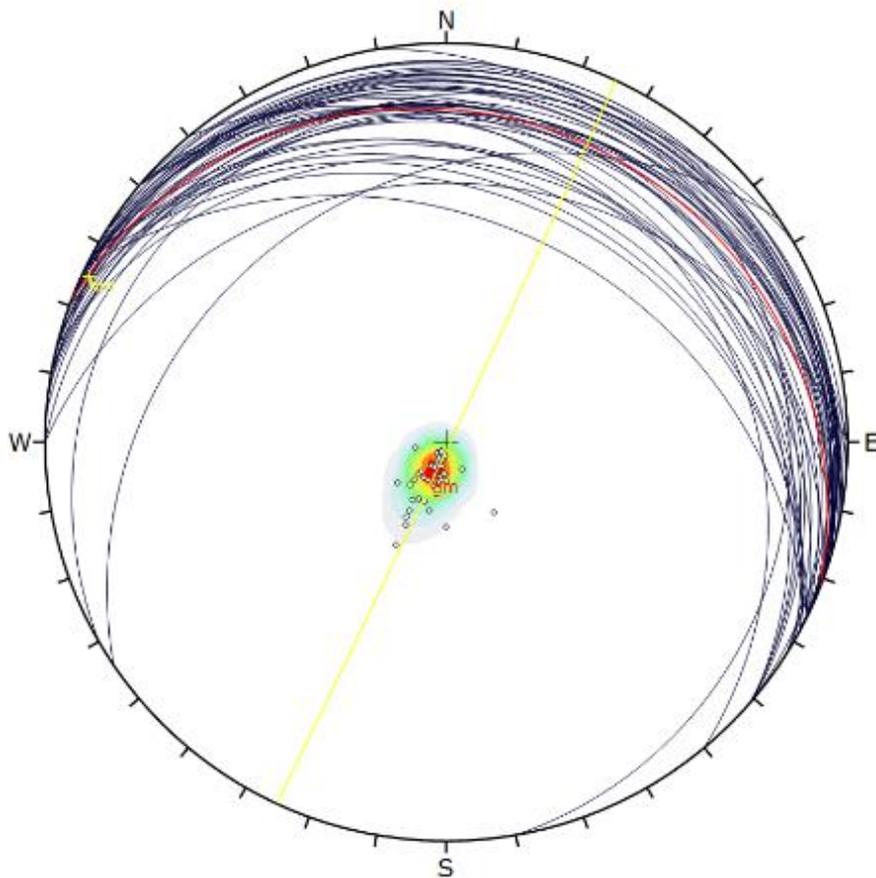


Figure 10 – Localisation des relevés de pendages (cercle rouge) et des cavités karstiques repérées (cercles noirs). Les mesures ont été dupliquées aux points 22 (3 mesures) et 23 (4 mesures) du fait de petites variations locales visibles à l'affleurement



Symbol	Feature
○	Pole Vectors

Color	Density Concentrations
	0.00 - 6.90
	6.90 - 13.80
	13.80 - 20.70
	20.70 - 27.60
	27.60 - 34.50
	34.50 - 41.40
	41.40 - 48.30
	48.30 - 55.20
	55.20 - 62.10
	62.10 - 69.00

Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	68.37%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	41 (41 Entries)
Hemisphere	Upper
Projection	Equal Angle

Figure 11 – Représentation stéréographique en pôles et plans des types de discontinuités observées au niveau de l'ensemble des affleurements (canevas de Schmidt). Pôles et grands cercles du plan moyen de la famille (moyenne globale en rouge et plan le plus ajusté en jaune)

2.5 – Cavités karstiques

Des cavités karstiques, avec et sans remplissages argileux, ont été observées au droit du projet (Figure 12 A, B et C). Ces cavités semblent présenter des volumes métriques lorsqu'on les observe sans remplissage. Elles peuvent présenter localement une extension de l'ordre du m³. Un souffle d'air chaud a systématiquement été rencontré. Cette observation témoigne de l'importance du réseau karstique et d'échanges d'air entre plusieurs entrées inférieures et plusieurs sorties supérieures, causés par des rééquilibrages entre la pression interne à la cavité et la pression externe atmosphérique. Ces petites entrées/sorties sont donc connectées entre elles ou bien connectées à des boyaux de plus grand développement. Des concrétions et des reliques de potentiels planchers stalagmitiques sont ponctuellement observées sur affleurement ou en blocs épars éboulés (Figure 12 D).

Les traces de paléokarsts et les petites cavités sont omniprésentes sur le site, suggérant que le risque de rencontrer des cavités lors des phases de construction doit être pris en compte.



Figure 12 – Exemples de cavités karstiques. A – Cavité métrique située sur le chemin principal, partiellement colmatée par des argiles ; B – Cavité décimétrique au nord du site (nord-ouest du site) ; C – Cavité métrique et aménagée, colmatée par des argiles, au nord-ouest du site ; D – Fragment de concrétion, provenant probablement d'un ancien plancher stalagmitique.

I – Description géologique

Dans le secteur proche de la RD11, les sondages SPI, PMI, ST2 et ST3 ont mis en évidence les terrains suivants :

- de la **terre végétale ou des remblais limono-graveleux noirâtres**, rencontrés au droit des sondages ST2 et ST3 jusqu'à des profondeurs de 0.5 m,
- des **limons sableux à argileux marron-beige** rencontrés jusqu'à 0.8 à 2.1 m de profondeur en PMI, SPI et ST2 et jusqu'à la base du sondage ST3 (3.0m),
- des **limons sableux marron gris avec nombreux graves et galets**, rencontrés jusqu'à la base des sondages (1.6 en PMI, 3.0 m en ST2 et 6 m en SPI)

Ci-dessous un tableau récapitulatif des lithologies observées :

Lithologie	Sondage	SPI	PMI	ST2	ST3
	Cote NGF du terrain actuel	189.5	189.3	nc	nc
TV / Remblais	Epaisseur (m)			0.5	0.5
	Base (m/TA)			0.5	0.5
	Cote base (NGF)			-	-
Limons sableux à argileux marron-beige	Epaisseur (m)	2.1	0.8	1.5	>2.5
	Base (m/TA)	2.1	0.8	2.0	>3.0
	Cote base (NGF)	187.4	188.5	-	-
Limons sableux marron gris avec nombreux graves et galets	Epaisseur (m)	7.9	0.8	1.0	
	Base (m/TA)	10.0	1.6	3.0	
	Cote base (NGF)	179.5	187.7	-	
	Refus				

Dans le secteur haut du projet, les sondages PM2 à PM10 ainsi que ST4 et ST5 ont mis en évidence :

- de la **terre végétale** sur une faible épaisseur,
- des **limons +/- argileux, avec +/- de graves**, rencontrés jusqu'à des profondeurs variant entre 0.30 et 1.0 m au droit des sondages PM2 à PM10, jusqu'au refus à 0.80 en ST4 et jusqu'à la base du sondage ST5 (3.0 m),

En ST5, on constate une épaisseur plus importante de formation limoneuse, pouvant correspondre soit à des remblais en crête d'un mur soit à un remplissage d'une anomalie karstique.

- des **calcaires fracturés en graves et en blocs avec localement une matrice limoneuse** ($d_{\max} = 25\text{cm}$), rencontrés jusqu'au refus entre 0.35 à 0.90 m au droit des sondages PM2 à PM10.

Ci-dessous un tableau récapitulatif des lithologies observées :

Lithologie	Sondage	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9
	Cote NGF du terrain actuel	337.5	309.3	322.5	307.1	296.9	308.0	312.3	313.0
Terre végétale	Epaisseur (m)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Base (m/TA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Cote base (NGF)	337.4	309.2	322.4	307.0	296.8	307.9	312.2	312.9
Limons +/- argileux, avec +/- de graves	Epaisseur (m)	0.2	0.4	0.6	0.6	0.3	0.5	0.6	0.7
	Base (m/TA)	0.3	0.5	0.7	0.7	0.4	0.6	0.7	0.8
	Cote base (NGF)	337.2	308.8	321.8	306.4	296.5	307.4	311.7	312.2
Calcaires fracturés en graves et en blocs avec localement une matrice limoneuse	Epaisseur (m)	>0.05	>0.10	>0.2	>0.1	>0.3	>0.1	>0.35	>0.1
	Base (m/TA)	0.4	0.6	0.9	0.8	0.7	0.7	1.0	0.9
	Cote base (NGF)	<337.15	<308.7	<321.6	<306.3	<296.2	<307.3	<311.3	<312.1
Refus	refus à 0.35m	refus à 0.6m	refus à 0.9m	refus à 0.8m	refus à 0.7m	refus à 0.7m	refus à 1.0m	refus à 0.9 m	

Lithologie	Sondage	PM10	ST4	ST5
	Cote NGF du terrain actuel	319.8	260.0	286.3
Terre végétale	Epaisseur (m)	0.1		
	Base (m/TA)	0.1		
	Cote base (NGF)	319.7		
Limons +/- argileux, avec +/- de graves	Epaisseur (m)	0.4	0.8	>3.0
	Base (m/TA)	0.5	0.8	3.0
	Cote base (NGF)	319.3	259.2	<283.3
Calcaires fracturés en graves et en blocs avec localement une matrice limoneuse	Epaisseur (m)	>0.4		
	Base (m/TA)	0.9		
	Cote base (NGF)	<318.9		
Refus	refus à 0.9m	refus à 0.8m		

2 – Caractéristiques mécaniques

Dans le secteur bas du projet, proche de la RD11, les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais pressiométriques en SPI sont :

- **faibles** dans les limons sableux à argileux marron-beige, avec :
 - module pressiométrique : $E_M = 3.2$ MPa
 - pression limite nette : $p_l - p_0 = 0.23$ MPa
- **bonnes** dans les limons sableux marron gris avec nombreux graves et galets jusqu'à 8 m, avec :
 - module pressiométrique : $10.4 \leq E_M \leq 27.9$ MPa
 - pression limite nette : $1.4 \leq p_l - p_0 \leq 3.06$ MPa
- **faibles** dans les limons sableux marron gris avec nombreux graves et galets entre 8 et 10 m, avec :
 - module pressiométrique : $E_M = 3.1$ MPa
 - pression limite nette : $p_l - p_0 = 0.23$ MPa

Dans le secteur haut du projet, au niveau de la future STEP, les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais pénétrométriques dynamiques en PD1, PD2 et PD3 sont :

- **hétérogènes, moyennes à bonnes** dans les limons +/- argileux et les graves calcaires, avec :
 - résistance dynamique : $2 \leq q_d \leq 20$ MPa

Le refus a été observé au droit des 3 sondages aux profondeurs suivantes :

Essais	PD1	PD2	PD3
Profondeur refus	1.20	4.8	4.2

En PD2 et PD4, on constate une épaisseur plus importante de formation limoneuse, pouvant correspondre soit à des remblais en crête d'un mur soit à un remplissage d'une anomalie karstique.

3 – Niveaux d'eau

Lors de notre intervention (mi-décembre 2019), aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée au droit des sondages.

Un piézomètre a été mis en place au droit du sondage SPI. Le 31.12.19, le piézomètre s'est révélé sec jusqu'à 10 m.

En cas de période défavorable, des circulations d'eau pourront être rencontrées dans les horizons superficiels, notamment dans le secteur bas du projet, compte tenu de la présence du Rieutord en contrebas.

En effet, le projet s'insère dans deux contextes géologiques différents :

- Une nappe alluviale sur le site aval et le long de la RD11, à priori profonde,
- Des venues d'eau ponctuelles très variables via les réseaux karstiques et la fracturation dans les calcaires pour la nouvelle STEP et le réseau le long de la voie communale

Cependant, notre intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne nous permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Pour obtenir des indications plus précises, un suivi de piézomètres installés sur le site peut être commandé par le Maître d'Ouvrage et une étude hydrogéologique pourra être confiée le cas échéant à un bureau d'études spécialisé.

4 – Essais en laboratoire

Des analyses en laboratoire ont été effectuées sur des échantillons prélevés lors des sondages. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Management QSHE

FTQ.243

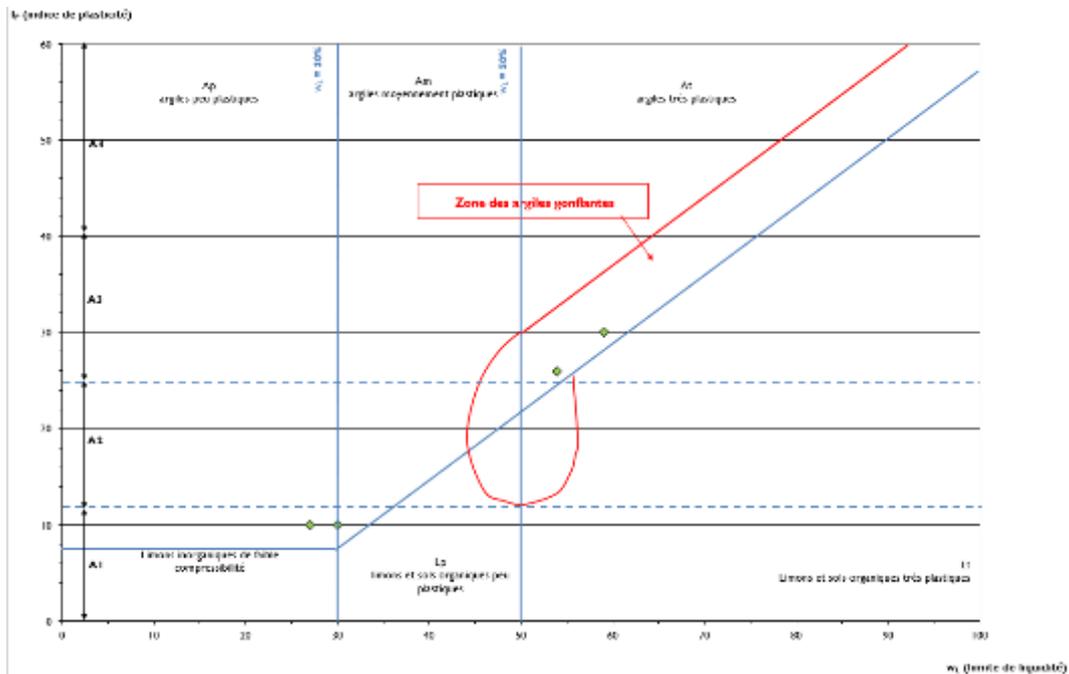
fondasol # LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE		RÉCAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE																							
Affaire N° : 34GT.19.0208		Nom de l'affaire : SUMENE				Ingénieur d'étude, visa : P.FILIPPINI				Date 04/03/2020		RESPONSABLE DU LABORATOIRE : J. SELY						Page							
Indice mémo :		Nature		Wn	ρ	ρ _d	ρ _s	W _L	W _p	I _p	VBS	Ca CO ₃	D _{max}	Passant à					Proctor		Proct	DG	Classification		
Forage	Prof. moyenne (m)			%	t/m ³	t/m ³	t/m ³	%	%	%	(-)	%	mm	50 mm 0 / D	2 mm 0 / D	80 μm 0 / D	63 μm 0 / D	2 μm 0 / D	2 mm 0 / 50	80 μm 0 / 50	W _{opn}	ρ _{dopn}	W _{opn}	-	
		Normes		94-050	94-053	94-053	94-054	94-051 & 52				94-068	94-048	056 & 57							94-093		94-067	11-300	
Remarques :		*Wn = teneur en eau sur 0/20 (NF P11-300)				*Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400μm (NF P94-051)																			
Nombre d'essais				5			4	4	4	1		5	5	5	5	5		5	5						
PM4	0.60	Limon graveleux marron		19.2			59	30	30			60	92.8	43.7	34.4	33.5		47.1	37.1					C1A3	
PM9	0.40	Limon graveleux marron		15.2			54	28	26			60	97.4	39.2	28.8	28.3		40.3	29.5					C1B6	
ST2	1.25	Limon sablo-graveleux marron		15.3			30	20	10			17	100.0	80.8	43.2	39.8		80.8	43.2					A1	
ST3	1.25	Limon sablo-graveleux marron		14.9			27	17	10			16	100.0	75.2	26.4	24.1		75.2	26.4					B5	
ST5	2.25	Limon sablo-graveleux marron		21.1						0.81		15	100.0	86.0	48.7	45.9		86.0	48.7					A1	

4.1 – Définition des classes selon le GTR 2000

- **Sols AI/B5/B6** : limons peu plastiques, silts alluvionnaires, sables fins, sable et graves très silteux
Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur W_n est proche de W_{OPN} . Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.
- **Sols A3** : argiles, limons très plastiques...
Ces sols sont très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants ou glissants à l'état humide, d'où difficulté de mise en œuvre sur chantier (et de manipulation en laboratoire).
Leur perméabilité très réduite rend leurs variations de teneur en eau très lentes, en place. Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance.
- **Sols CI** : sols comportant des fines et des gros éléments...
Le comportement des sols de cette classe peut être assez justement apprécié par celui de leur fraction 0/50 mm (soit A3 et B6 dans notre cas).

4.2 – Sensibilité au retrait/gonflement

Selon le diagramme de Casagrande, les sols prélevés en PM4 et PM9 se situent dans le domaine des sols gonflants (domaine déterminé par le retour d'expérience des géotechniciens). Les sols prélevés en ST2 et ST3 sont classés dans les argiles peu plastiques.



En conclusion, compte tenu de ces éléments, on peut retenir une sensibilité hétérogène majoritairement faible mais ponctuellement forte notamment dans la zone de la nouvelle STEP pour les sols du site.

5 – Essais de perméabilité

Un essai de perméabilité de type NASBERG a été mené dans le cadre du projet.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur (m)	lithologie	Perméabilité (m/s)
SPI	1.5 à 3.0	Limon sableux avec graves et galets	$5.0 \cdot 10^{-7}$

La perméabilité mesurée en SPI dans les limons sableux est faible et est en accord avec les lithologies observées.

Les sondages PM2 à PM10, les essais PDI à PD3 ainsi que la visite d'un géologue concernent ce projet.

I – Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et d'autre part l'environnement (sols, ouvrages, aménagement de terrain ou biens environnants).

Dans le cadre de ce projet, on considèrera que la ZIG s'étend sur une distance d'environ 3 fois la hauteur des terrassements, soit environ 15 à 20 m en pourtour des talus. Il convient d'en tenir compte dans le cadre de ce projet (impact sur les avoisinants et aménagements).

2 – Classe des sols vis-à-vis du risque sismique

Les sols du site sont de **classe A** selon l'Eurocode 8.

En zone de sismicité 2, l'étude de liquéfaction des sols n'est pas requise (décret 2010-1255 du 22 octobre 2010).

La catégorie d'importance du projet est à définir par la maîtrise d'œuvre du projet. En cas de catégorie d'importance III ou supérieure, le séisme est à prendre en compte.

3 – Terrassement

On prévoira impérativement de réaliser les travaux en période favorable.

Compte-tenu de la topographie environnante, on prévoira une bonne gestion des eaux pluviales et de ruissellement sur la totalité de la zone (a minima, fossé de crête, drain en pied et fossés périphériques).

Des venues d'eau ponctuelles au grès de la fracturation et de la karstification sont à prévoir. Le cas échéant, elles doivent obligatoirement être captée et diriger vers le réseau général de drainage.

3.1 – Terrassement des matériaux

Les formations superficielles (remplissage des terrasses, anciens mur et couverture argilo-limoneuse) pourront être terrassées avec des moyens classiques.

Les calcaires sont disposés en bancs décimétriques à pluri décimétriques. Du fait de cette épaisseur, des moyens d'extraction de forte puissance devront être utilisés. Les terrassements en déblais au sein du substratum calcaire nécessiteront l'utilisation d'engins de type BRH et/ou de fraise hydraulique, ou un déroctage préalable à l'explosif.

3.2 – Matériau et réemploi

Les terrains superficiels sont constitués de matériaux argilo-limoneux et graveleux. Ces matériaux pourront être réutilisés en fonction de leur état hydrique, en respectant les préconisations du GTR.

Les matériaux *in situ* sont principalement des calcaires durs homogènes pouvant être classés R₂₁ selon le GTR.

Les essais à venir préciseront le classement des calcaires, car il pourrait éventuellement s'agir de calcaires de densité moyenne de classe GTR R₂₂ notamment en extrémité Nord de la plateforme.

Les calcaires R₂₁ se prêtent bien à leur réemploi pour les gabions par exemple après criblage, aussi bien de par leurs caractéristiques physiques que de par leurs formes sur le terrain. Ces calcaires seront réutilisables en remblais quelles que soient les conditions météorologiques, après suppression de la couverture argileuse et sensible.

Ces matériaux peuvent également être utilisés pour emploi en couches de forme dans leur état naturel après avoir éliminé ou fragmenté les éléments grossiers.

Des procédures d'extraction et de contrôle spécifiques seront à prévoir pour la réutilisation (tri, essais en laboratoire,...). De plus, l'extraction des calcaires nécessitera du matériel spécifique suffisamment puissant à adapter à la dureté potentielle des calcaires et pour avoir des éléments compatibles pour des gabions et/ou pour la couche de forme.

4 – Remblaiement

4.1 – Condition de réutilisation des déblais en remblais

Les déblais issus des terrassements seront constitué de :

- de terre végétale,
- de limons argileux très graveleux,
- de calcaire.

La terre végétale est à évacuer.

Les limons argileux graveleux sont de classe CIA3, CIB6. Ces matériaux sont réutilisables selon leur état hydrique. Dans le cas où les matériaux seraient dans un état h ou th, une aération préalable ou traitement à la chaux (CaO) sera indispensable ; si le matériau est trop sec, prévoir une humidification de ce dernier.

En cas de matériaux trop plastique éviter leur réutilisation en base des remblais. **Ces matériaux ne devront pas être réutilisé coté aval toute hauteur pour assurer la stabilité du talus.**

Les calcaires durs homogènes peuvent être classés R₂₁ selon le GTR.

Les essais à venir préciseront le classement des calcaires, car il pourrait éventuellement s'agir de calcaires de densité moyenne de classe GTR R₂₂.

Les calcaires R₂₁ se prêtent bien à leur réemploi pour les gabions par exemple après criblage, aussi bien de par leurs caractéristiques physiques que de par leurs formes sur le terrain. Ces calcaires seront réutilisables en remblais quelles que soient les conditions météorologiques.

Ces matériaux peuvent également être utilisés pour emploi en couches de forme dans leur état naturel après avoir éliminé ou fragmenté les éléments grossiers.

Les calcaires nécessiteront des opérations de concassage et criblage et des essais d'identification spécifiques afin de pouvoir les réutiliser.

La réutilisation de ces matériaux devra se faire sous réserve de respecter les conditions de réutilisation des matériaux en remblais, données dans le GTR 2000 (cf. extraits du Guide Technique de Remblaiement des Tranchées, fascicule II du SETRA LCPC de juillet 2000).

4.2 – Conditions de mise en œuvre des remblais

Pour la mise en œuvre des remblais, on prévoira :

- de décaper la couverture végétale en totalité **et les sols en place jusqu'au calcaire pour l'assise du remblai et des gabions,**
- de purger toutes zones molles ou élément évolutif avec reprise des approfondissements en pente douce,
- une réception des fonds de forme (constat visuel),
- de réaliser des clefs d'ancrages de 0.50 m de profondeur sur la largeur du remblai de digue,
- de réaliser des redans d'accrochage,
- de respecter les conditions de réutilisation des matériaux en remblais données dans le GTR,
- de mettre en œuvre les matériaux à un état hydrique moyen, et lors de conditions climatiques favorables,
- de mettre en œuvre les matériaux par couche unitaire avec compactage soigné. Ces conditions sont valables pour des hauteurs de remblaiement inférieures à 5 m ;
- de réaliser des essais de réception (plaque, gammadensimètre, pénétromètre).

Au démarrage et pendant les travaux, prévoir des essais de laboratoire complémentaires et des planches d'essais afin de préciser les spécificités du chantier, les états hydriques, les conditions de réutilisation.

En cas de nécessité d'un matériau d'apport, prévoir un matériau sain, non évolutif et insensible à l'eau.

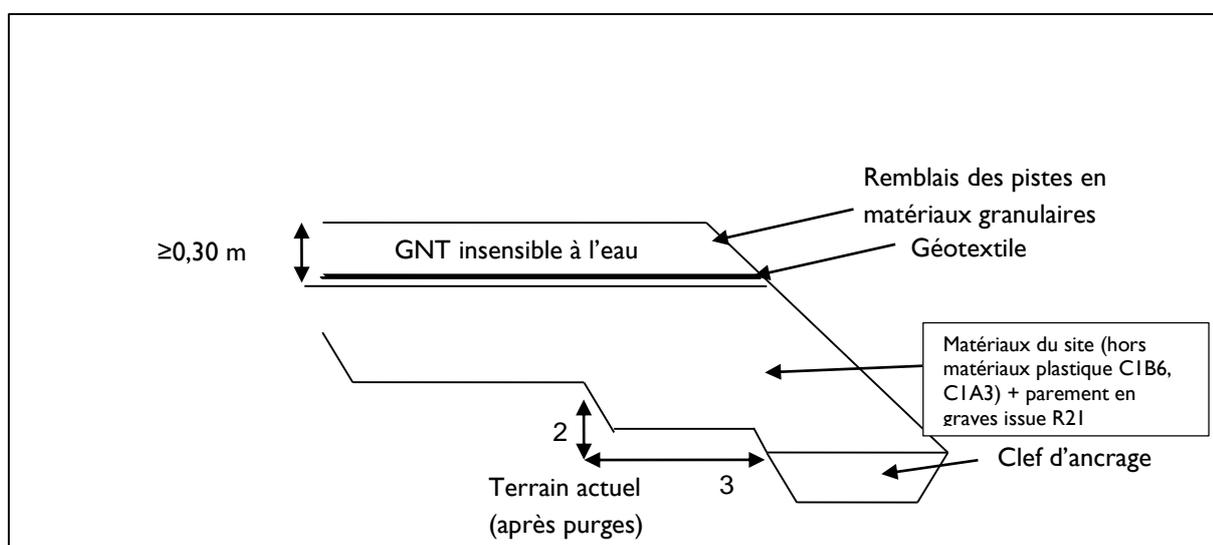
On prévoira un contrôle soigné des remblais :

- au niveau de chaque couche par des essais à la plaque de type LCPC avec critère de réception :

$$E_{v2} \geq 30 \text{ à } 50 \text{ MPa}$$

$$E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$$

- un indice de compacité $I_C = q_4$ (95 % de l'OPN), sur toute la hauteur.



Pour les pistes de circulation autour du filtre, on prévoira une couche de matériau sain, non évolutif et insensible à l'eau (passant à $80 \mu\text{m} \leq 12\%$ et VBs ≤ 0.1), de granulométrie adaptée, soit 0/20 ou 0/31.5, mis en œuvre sur 0.30 m d'épaisseur minimum par couche unitaire et soigneusement compactée, séparée du support par un géotextile de séparation.

Les pistes devront être réceptionnées avec :

$$E_{v2} \geq 50 \text{ MPa}$$

$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$$

Avant démarrage, l'entreprise proposera une procédure pour validation.

4.3 – Vérification tassement et poinçonnement

Compte tenu de la purge des éléments limono-argileux, de la présence du calcaire sous-jacent, aucun risque de poinçonnement des sols en place sous la mise en œuvre des remblais n'est à craindre.

Les tassements sous le remblai de surélévation seront millimétriques compte tenu de la nature des terrains.

5 – Stabilité des talus

Talus de déblai :

Les talus de déblai vont intéresser soit :

- Les formations superficielles limono-caillouteuses ;
- Les formations calcaires.

→ Les formations superficielles seront talutées avec une pente maximum de 3H/2V ;

→ Les terrains calcaires pourront être talutés avec une pente redressée de 2H/3V à 1H/4V. On rappellera que localement, à la faveur de pendage supérieur à 30° , des mécanismes de glissement banc-sur-banc pourront être rencontrés. Ces mécanismes intéresseront a priori des secteurs et des volumes limités. Prévoir un suivi et adaptations locales en chantier (mission G3).

Talus de remblai :

Il est prévu la mise en œuvre de gabions pour la réalisation des talus aval. La stabilité des gabions sera assurée en terrassant leurs assises jusqu'aux calcaires en place. Les éventuelles anomalies karstiques rencontrées au niveau de ces assises devront faire l'objet d'adaptations à définir au cas par cas (comblement au gros béton, clouage ou autre).

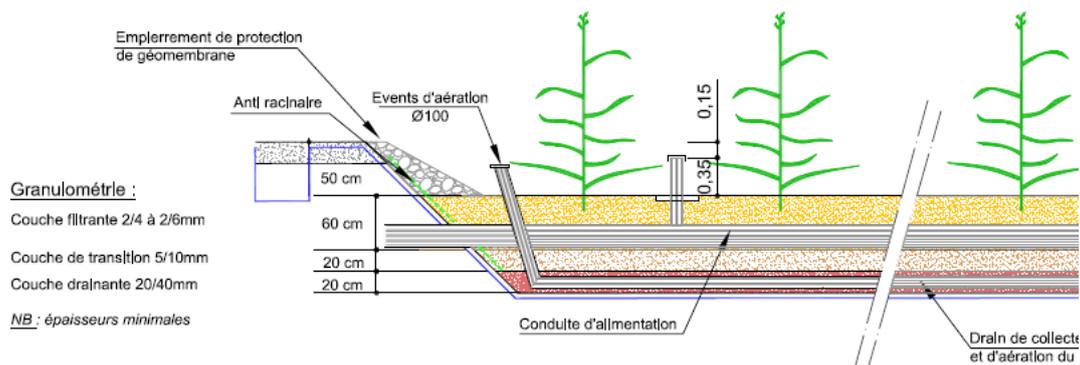
Au stade actuel, aucune information sur le projet n'est disponible. Une fois le projet établi, un pré-dimensionnement sera effectué dans le cadre de la phase PRO de la mission G2 sur la base de coupe projet.

Une réception des fond de fouilles par géotechnicien expérimenté pour détecter les anomalies karstiques et définir les éventuelles adaptations en G3 est obligatoire.

6 – Bassin - Etanchéité

La profondeur des filtres sera de l'ordre de 1.5 m environ avant mise en place du massif de gravier filtrant, d'une épaisseur de 1 m environ (cf. coupes ci-dessous).

Filtres plantés verticaux



En phase chantier (avant mise en place du massif), les talus intérieurs des filtres pourront présenter une pente de 1/1.

Pour la partie du talus située au-dessus de massif (environ 50 cm), prévoir une pente de 3/2.

Il est envisagé une étanchéité du bassin au moyen d'un complexe de type géomembrane. Un empierré de protection de la géomembrane sera mis en place sur le talus.

Compte tenu de la topographie environnante, on pourra envisager la réalisation d'un drainage périphérique à relier vers un exutoire éloigné du projet afin de pallier les éventuelles circulations d'eau d'origine météoriques qui pourraient se produire dans les horizons superficiels.

Par ailleurs, ce complexe devra également être muni d'un géosynthétique drainant permettant l'évacuation des gaz.

Prévoir un lit de pose et/ou un géosynthétique de protection épais compte tenu de l'assise probablement grossière (calcaire).

7 – Ouvrages annexes

Il est prévu divers ouvrages annexes (un canal de comptage, un poste,...). A ce stade aucune cote projet n'est connue.

Cependant, il s'agit généralement d'ouvrages enterrés à 1 ou 2 m de profondeur. Ces ouvrages pourront être fondés superficiellement dans les calcaires, par des radiers, par l'intermédiaire d'un béton de propreté.

Tout matériau douteux sera purgé. Les éventuelles anomalies karstiques rencontrées au niveau de ces assises devront faire l'objet d'adaptations à définir au cas par cas (comblement au gros béton, clouage ou autre).

7.1 – Ebauche dimensionnelle

Les calculs de capacité portante et de tassements des fondations superficielles dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme NF P94-261.

..7.1.1. Contraintes de calcul

On pourra retenir les contraintes de calcul suivantes :

$$q'_{ELS} = 0.20.i_{\beta}.i_{\delta} \text{ MPa}$$

$$q'_{ELU} = 0.30.i_{\beta}.i_{\delta} \text{ MPa}$$

Ces contraintes s'entendent pour des fonds de fouille non remaniés, propres et homogènes.

Il conviendra d'affecter le coefficient i_β à ces contraintes dans le cas de charges inclinées et i_β en fonction de la pente de talus et de la distance entre la fondation et le talus.

..7.1.2. Tassements

Compte-tenu du poids des terres excavées et des charges apportées, les tassements résiduels devraient être millimétriques.

En phase PRO, les descentes de charges devront être transmises pour vérification des tassements.

7.2 – Sujétion d'exécution

Les ouvrages devront être dimensionnés pour reprendre les sous-pressions hydrostatiques en considérant un niveau d'eau au terrain naturel ou ils seront drainés gravitairement.

On veillera à ce que les fonds de fouille soient propres et homogènes. Tout matériau douteux sera purgé et remplacé par du gros béton.

Toute zone remaniée par les travaux devra être soigneusement purgée.

On prévoira un remblaiement soigné en périphérie des ouvrages.

La conception et le dimensionnement du projet seront confiés à un bureau d'études spécialisé.

On prévoira une bonne gestion des eaux pluviales afin d'éviter une accumulation d'eau aux environs des ouvrages enterrés.

Pour les terrassements, dans les formations superficielles, les talus provisoires pourront être de 3 de base pour 2 de hauteur. Dans les calcaires, les pentes pourront être redressées de 2H/3V à 1H/4V, mais des hors profils de terrassement seront à prévoir. En cas de personnel en fond, prévoir impérativement la mise en place d'un blindage (havage non conseillé dans ce contexte rocheux).

8 – Piste de circulation

Il n'est pas envisagé dans le cadre du projet une voirie en structure bitumineuse. Il ne s'agira que de piste de circulation.

Les pistes seront sur des zones en profil rasant à l'entrée de la STEP et sur des zones en remblais au niveau des filtres.

Pour la réalisation des pistes, on prévoira, dans les zones en profil rasant :

- Drainage latéral (fossés ou drains)
- un décapage de la terre végétale et des matériaux remaniés,
- un géotextile de séparation,
- une couche de matériau sain, non évolutif et insensible à l'eau (passant à $80 \mu\text{m} \leq 12\%$ et VBs ≤ 0.1), de granulométrie adaptée, soit 0/20 ou 0/31.5, mis en œuvre sur 0.50 m d'épaisseur mise en place par couche unitaire et soigneusement compactée.

Dans les zones où le calcaire est directement rencontré, la couche de forme sera remplacée par une simple couche de réglage de 0.15m minimum.

Les pistes devront être réceptionnées avec :

$$E_{v2} \geq 50 \text{ MPa}$$
$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$$

9 – Rappels des aléas naturels géotechniques du site

9.1 – Stabilité de versant :

Contrairement aux terrains en rive gauche du Rieutord (massif du Ranc de Banès), la topographie est plus douce sur cette rive. L'aléa glissement de terrain est donc faible.

Des instabilités locales de volume limité sont probables. Mission G3 suivi à prévoir

9.2 – Aléa karstique :

Le risque principalement identifié est lié à la nature karstique du terrain retenu pour l'implantation de la STEP.

Ainsi, le risque de recouper des anomalies et notamment des cavités karstiques lors des terrassements est fort.

De plus, ces anomalies pourraient être recoupées en partie supérieure de terrassement (PST).

Les éventuelles anomalies karstiques rencontrées au niveau de ces assises devront faire l'objet d'adaptations à définir au cas par cas (comblement au gros béton, clouage ou autre).

Eventuellement un renforcement avec des geogrilles peut être mis en place sous les pistes et les bassins.

A ce stade, il n'est pas possible de préciser l'implantation et la volumétrie des éventuelles cavités karstiques.

La nature du site (pentes, présences de murets,...) rend difficile la réalisation et l'interprétation de mesure géophysique de type microgravimétrique ou la réalisation de sondages destructifs qui nécessiteraient un aménagement de plateformes de travail.

Nous préconisons un suivi géologique en phase de travaux, ainsi qu'une reconnaissance du fond de fouille en fin de travaux (prospection de type radar géologique, sondage destructif,...). Une mission G3 suivi devra également être prévue.

Il convient d'insister sur le fait que l'étanchéité du dispositif doit être optimale.

En effet, la fracturation du massif et les propriétés des calcaires oxfordiens indiquent une perméabilité caractéristique d'un massif karstique. De potentielles infiltrations dans la roche auraient ainsi pour effet de contaminer rapidement la nappe ainsi que le Rieutord et éventuellement d'activer des effondrements karstiques.

I – Terrassement - Blindage

A ce stade (AVP) aucun profil en long n'est disponible. Il a été considéré dans le cadre de l'étude, des profondeurs de pose comprises entre 1 et 2 m.

Dans la partie « plane » du tracé, le long de la RD11 et vers la halle aux sports, les formations principalement rencontrées seront les limons sableux, avec en profondeur des graves et galets. Ces formations pourront être terrassées avec des moyens classiques.

Dans la partie à flanc de talus, et jusqu'à la future STEP, les formations principalement rencontrées seront les limons argileux avec graves d'épaisseur variable recouvrant le substratum calcaire potentiellement à faible profondeur. Dans ces formations, les terrassements nécessiteront l'utilisation de moyens spécifiques (pelle de forte puissance, BRH,...).

On peut généralement s'affranchir de blindage pour des hauteurs de tranchée inférieures à 1.30 m. Toutefois, dans le contexte du site, l'absence de blindage pourra générer des surlargeurs de tranchée ; nous conseillons donc la mise en place d'un blindage pour l'ensemble du réseau.

On pourra se reporter au § V.6.3 du fascicule 70 pour le choix des blindages :

Profondeur de tranchée (m)	Type de blindage	Largeur de tranchée (m)	
		De+2l DN ≤ 600	De+2l DN > 600
de 0,00 à 1,30	S	De + 2 x 0,30 (mini 0,90)	De + 2 x 0,40 (mini 1,70)
de 0,00 à 1,30	C	De + 2 x 0,35 (mini 1,10)	De + 2 x 0,45 (mini 1,80)
de 1,30 à 2,50	C	De + 2 x 0,55 (mini 1,40)	De + 2 x 0,60 (mini 1,90)
de 1,30 à 2,50	CSG	De + 2 x 0,60 (mini 1,70)	De + 2 x 0,65 (mini 2,00)
de 2,50 à 3,50	CR	De + 2 x 0,55 (mini 1,70)	De + 2 x 0,60 (mini 2,10)
de 2,50 à 3,50	CSG	De + 2 x 0,60 (mini 1,80)	De + 2 x 0,65 (mini 2,10)
de 2,50 à 3,50	CDG	De + 2 x 0,65 (mini 1,90)	De + 2 x 0,70 (mini 2,20)
De 3,5 à 5,50	CDG	De + 2 x 0,65 (mini 2,00)	De + 2 x 0,70 (mini 2,30)
≥ 5,50	CDG	De + 2 x 0,70 (mini 2,10)	De + 2 x 0,80 (mini 260)

CR= caisson avec rehausse : constitué d'une cellule de base avec rehausse, comprenant chacune deux panneaux métalliques à structure renforcée : 4 vérins pour la cellule de base ; 2 vérins pour la rehausse clavetée dans la cellule de base.

CSG = coulisant simple glissière : constitué d'une cellule comprenant 2 panneaux métalliques coulisant dans les portiques d'extrémité. Chaque portique est constitué de 2 poteaux métalliques à simple glissière boutonnés par des vérins.

CDG= coulisant double glissière : constitué d'une cellule comprenant 2 ou 4 panneaux métalliques et une ou 2 réhausses coulisant dans les portiques d'extrémité. Chaque portique est constitué de 2 poteaux métalliques à double glissière boutonnés par des vérins.

Les largeurs de tranchée données par ce tableau respectent les minimums prescrits par la norme EN 1610.

Légende :

De = diamètre extérieur de la canalisation.

DN = diamètre nominal ou intérieur.

S = sans blindage.

C = caisson : constitué d'une cellule comprenant 2 panneaux métalliques à structure légère et 4 vérins.

Dans les zones avec des existants adjacents (habitation, murs de soutènement,...) l'entreprise adjudicatrice du marché devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser les existants tant en phase provisoire que définitive.

Dans ces conditions, l'utilisation du BRH basse fréquence notamment est à proscrire.

Localement (en amont de la halle aux sports notamment) il est prévu la mise en place de la canalisation quasiment perpendiculaire au talus existant.

Dans cette zone, des moyens de terrassement spécifiques sont à considérer (utilisation de pelle araignée,...) avec un phasage adapté.

De même, il est indispensable de prévoir la mise en place fréquente de barrage étanche afin d'empêcher les circulations d'eau.

On privilégiera de mettre en place la canalisation de manière la plus perpendiculaire possible par rapport au talus. Prévoir des ouvertures sur de courts tronçons et un comblement à l'avancement (rapidement après ouverture).

2 – Dispositifs vis-à-vis des eaux

Lors de notre intervention, aucun niveau d'eau n'a été relevé jusqu'à la base des sondages en décembre 2019.

En dehors des périodes climatiques défavorables, aucunes arrivées d'eau importantes ne devraient être rencontrées en partie basse jusqu'à la base des terrassements (< à 2m).

Dans les calcaires, des arrivées d'eaux pourront cependant être rencontrées en fonction des circulations préférentielles.

En phase travaux, les éventuelles circulations d'eau pourront être évacuées par un pompage d'épuisement en fond de fouille ou gravitairement avec des épis par exemple dans la partie haute.

En phase définitive, les caractéristiques de la conduite devront permettre d'éviter tout risque de soulèvement en cas de niveau haut de la nappe.

Compte-tenu de la topographie du site, on prévoira des barrages étanches (en matériaux argileux, mis en place tous les 100/200 m environ) dans les tranchées afin d'éviter que les tranchées ne jouent le rôle de drain.

3 – Pose de canalisation

Compte-tenu de la profondeur de pose de la canalisation, le fond de fouille sera constitué de limons argileux pouvant présenter des galets dans la partie basse du projet et de limons à graves calcaires et de calcaires dans la partie en pente jusqu'à la future STEP.

Les dispositions à prendre pour limiter l'apparition de tassements différentiels sont les suivantes :

- purge des éventuelles zones remaniées par les terrassements ;
- purge des éventuels éléments évolutifs et/ou grossiers (points durs) reconnus au niveau de pose sur 0.3m maximum (attention aux graves de grandes dimensions) ;
- la canalisation devra reposer sur un lit de pose sain, non évolutif et insensible à l'eau (passant à $80 \mu\text{m} \leq 12 \%$ et VBs < 0,1), d'une épaisseur minimale de 15 cm et séparé du sol support par un géotextile anticontaminant ;
- l'enrobage de la canalisation devra être effectué avec le même matériau que le lit de pose.

Nous recommandons d'utiliser un matériau de classe B₁, B₃, D₁ ou D₂, selon le GTR avec une granulométrie adaptée.

On respectera les exigences suivantes pour l'objectif de densification de la zone d'enrobage :

Tableau 8 — Exigences en zone d'enrobage

Cas de remblayage	Type de tranchée	Objectif de densification
Classique (cas 1, 2, 3 du Tableau 2, de 6.2.2.2)	Hauteur de recouvrement < 1,30 m	q4 ¹⁾ ou exigences du CCTP
	Hauteur de recouvrement ≥ 1,30 m voir en 6.2.3	q5 ^{2) 3)}
Granulats d/D (cas 4 du Tableau 2, de 6.2.2.2)	Remarque : en cas d'ouverture d'une tranchée contiguë, ces matériaux ne sont pas stables	Sans objet

1) q5 admissible en tranchées sous espaces verts non circulés uniquement. La mise en œuvre des matériaux doit se faire selon les règles de l'art.

2) Pour l'enrobage des tranchées profondes et selon les conditions rencontrées : encombrement, difficultés d'exécution particulières, l'objectif de densification est ramené à q5, sauf spécification contraire du CCTP.

3) Il peut s'avérer que l'objectif de densification q5 ne puisse être atteint : cette contrainte pouvant ou non avoir été démontrée dès les études préalables, ou si l'étude géotechnique ne l'a pas détectée, découverte à l'ouverture de la tranchée, (par exemple un encombrement important de la tranchée, un fond de fouille en zone compressible, etc.). Dans ce cas, une étude spécifique sera exigée afin de définir les moyens pour garantir la bonne tenue de la tranchée et du réseau dans le temps. (prise en compte dans le modèle de calcul, utilisation de matériaux adaptés, etc.).

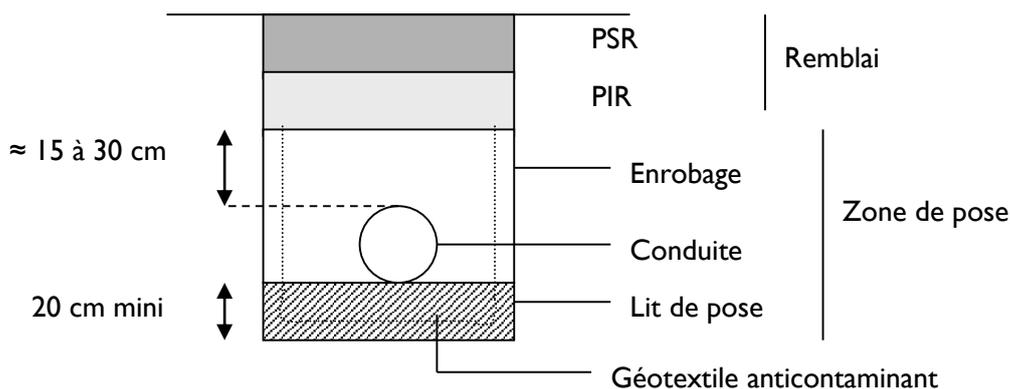
Si la hauteur de recouvrement est supérieure à 1,30 m, l'objectif de densification de cet enrobage est q₅ (ρ_{dm} / 90 % de ρ_{dOPN}).

Si la hauteur de recouvrement est inférieure à 1,30 m, l'objectif de densification de cet enrobage est q₄ (ρ_{dm} / 95 % de ρ_{dOPN}).

Lors du compactage, il conviendra de prendre toutes les précautions pour ne pas endommager les canalisations neuves ni les réseaux et constructions proches.

On prévoira des contrôles de compactage.

Toutes ces opérations devront être réalisées dans le respect du guide technique de remblaiement des tranchées de 1994 du SETRA LCPC et de la norme NFP 98-331.



Afin d'éviter tout risque de pollution par des éléments fins, il convient de mettre en place un géotextile adapté (géotextile entourant le lit de pose et l'enrobage).

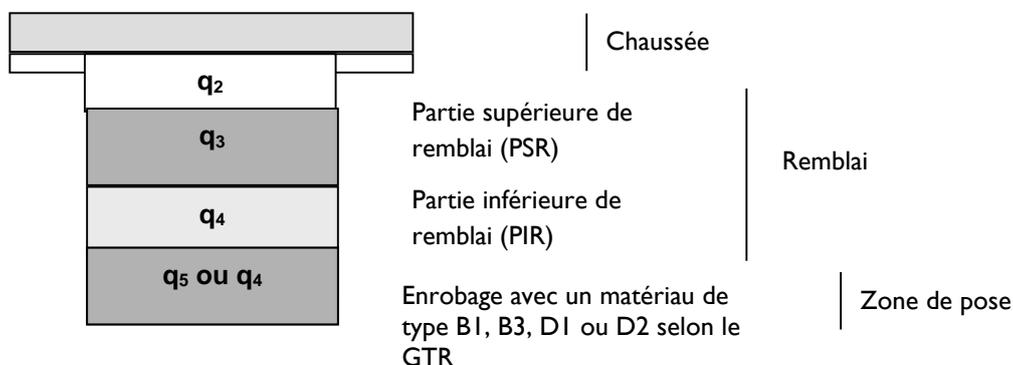
Les matériaux d'apport seront « drainants » en comparaison au sol encaissant. De ce fait, nous recommandons la réalisation de barrages étanches régulièrement.

4 – Remblaiement des tranchées – Coupes types

On se référera aux coupes type des tranchées et objectifs de densification présentés ci-après (Extrait de la norme NFP 98-331 et du Guide Technique de Remblaiement des Tranchées de 1994 du SETRA LCPC).

Pour le présent projet, les 4 cas types devraient être rencontrés :

Cas type I : Relatif aux tranchées sous chaussées, trottoirs ou accotements supportant des charges lourdes



L'épaisseur de la structure de chaussée, dans l'hypothèse où elle est refaite à l'identique, est majorée de 10 % du fait de l'impossibilité d'atteindre q_1 avec les petits matériels.

L'épaisseur de la PSR doit être adaptée à l'importance du trafic et à la nature des matériaux utilisés :

Tableau 9 — Trafic et épaisseur de matériaux en q3

	Zone industrielle, portuaire, gare routière Nbre de PL ptac > 35 kN	Trafic interurbain ou traversée d'agglomération Nbre de PL ptac > 35 kN	Trafic urbain ou périurbain Nbre de PL ptac > 35 kN	Épaisseur de matériaux en q3 (partie supérieure de remblai)
Fort trafic	> 75	> 190	> 375	≥ 0,60 m ou ≥ 0,40 m *)
Trafic moyen	25 à 75	60 à 190	125 à 375	≥ 0,45 m ou ≥ 0,30 m *)
Faible trafic	< 25	< 60	< 125	≥ 0,30 m

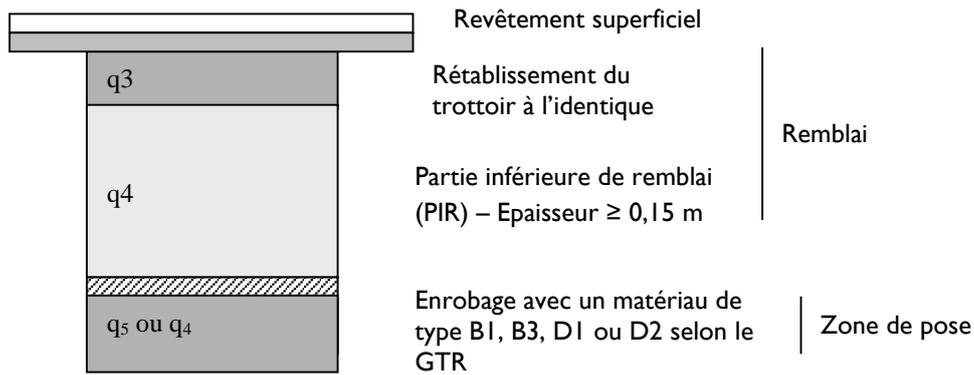
*) La valeur la plus faible est admise si les matériaux de la partie inférieure de remblai sont de même nature que ceux de la partie supérieure.

Le coefficient d'agressivité appliqué dans le tableau ci-dessus qui permet de passer d'une colonne à l'autre est différent de celui de la norme P 98-082. Il signifie qu'un poids lourd de la troisième colonne (trafic urbain ou périurbain) est sensiblement deux fois moins agressif qu'un poids lourd de la deuxième colonne (trafic interurbain) et cinq fois moins agressif qu'un poids lourd de la première colonne (trafic de zone industrielle).

Pour les tranchées de largeur supérieure ou égale à 0,30 m, les bords des revêtements existants doivent être redécoupés de manière rectiligne à 0,10 m de part et d'autre des deux lèvres de la tranchée.

Si l'épaisseur de remblai de la PIR ne dépasse pas 0,15 m, le choix du matériau est obligatoirement celui utilisé en PSR.

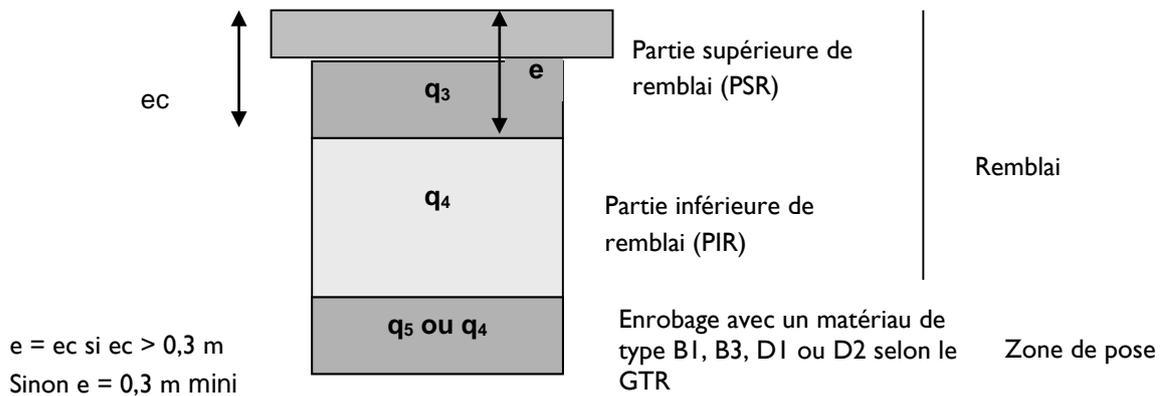
Cas type 2 : Relatif aux tranchées sous trottoirs ni circulés par des véhicules, ni stationnés



La structure du trottoir comporte :

- dans le cas de trottoir non revêtu, au minimum 0,15 m de grave bien graduée de bonne portance compactée en qualité q3,
- dans le cas de trottoir revêtu, une reconstruction à l'identique de l'existant.

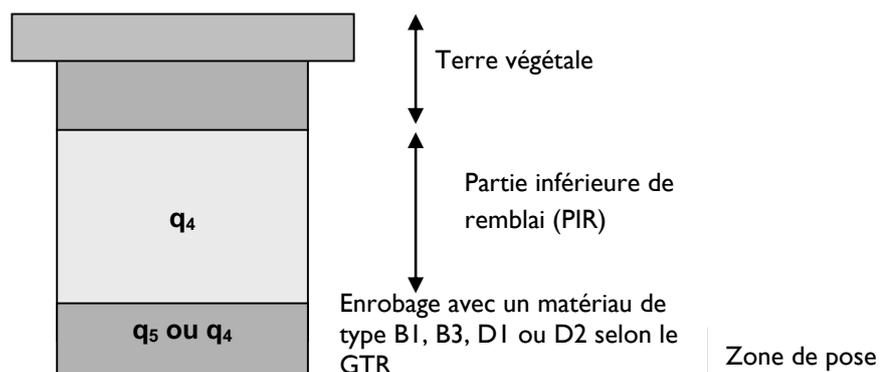
Cas type 3 : Relatif aux tranchées sous accotements



La partie supérieure de remblai est réalisée avec un objectif de densification q3 sur une épaisseur (e) équivalente à celle de la chaussée (ec) mais toujours avec un minimum de 0,3 m.

Remarque à propos du cas type 3 : Les endroits autres que les chaussées, pour lesquels il semble logique de prendre en compte l'influence de charges lourdes (accotement susceptible de supporter des charges lourdes), sont rattachés au cas type I.

Cas type 4 : Relatif aux tranchées sous espaces verts



L'épaisseur de terre végétale est au moins équivalente à celle avant travaux, puis nivelée et ensemencée en fonction des zones traversées.

Notas :

Objectif de densification q₅ : Il s'applique aux parties inférieures de remblai et aux parties supérieures de remblai non sollicitées par des charges lourdes, ainsi qu'à la zone d'enrobage (sauf stipulations particulières contraires).

$$\rho_{dm} = 90 \% \quad \rho_{dOPN} \quad (\text{optimum Proctor normal})$$

$$\rho_{dfc} = 87 \% \quad \rho_{dOPN}$$

Objectif de densification q₄ : Il s'applique aux parties inférieures de remblai et aux parties supérieures de remblai non sollicitées par des charges lourdes, ainsi qu'à la zone d'enrobage (sauf stipulations particulières contraires).

$$\rho_{dm} = 95 \% \quad \rho_{dOPN}$$

$$\rho_{dfc} = 92 \% \quad \rho_{dOPN}$$

Objectif de densification q₃ : Il s'applique aux parties supérieures de remblai subissant des sollicitations dues à l'action du trafic et à la couche sous la surface dans les cas sans charges lourdes.

$$\rho_{dm} = 98,5 \% \quad \rho_{dOPN}$$

$$\rho_{dfc} = 96 \% \quad \rho_{dOPN}$$

Objectif de densification q₂ : Il s'applique aux couches d'assises de chaussées.

$$\rho_{dm} = 97 \% \quad \rho_{dOPM} \quad (\text{optimum Proctor modifié})$$

$$\rho_{dfc} = 95 \% \quad \rho_{dOPM}$$

5 – Matériaux utilisables

Les matériaux utilisables en PSR et PIR sont donnés dans les tableaux suivants (extraits de la norme NF P 98-331).

Tableau 3 — Matériaux utilisables en Partie Inférieure de Remblai et zone d'enrobage selon l'appellation de la norme NF P 11-300

Sols	Symbole des classes de sols
Sols fins ¹⁾	A1h ; A1m ; A1s ; A2h ; A2m
Sols sableux et graveleux avec fines	B1 ; B2h ; B2m ; B2s ; B3 ; B4h ; B4m ; B4s ; B5h ; B5m ; B5sB6h ; B6m
Sols comportant des fines et des gros éléments ²⁾	C1A1h ; C1A1m ; C1A2h ; C1A2mC2A1h ; C2A1m ; C2A2h ; C2A2mC1B2h ; C1B2m ; C1B4h ; C1B4mC1B5h ; C1B5m ; C1B6h ; C1B6mC2B2h ; C2B2m ; C2B4h ; C2B4mC2B5h ; C2B5m ; C2B6h ; C2B6m
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments ²⁾	C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3
Sols insensibles à l'eau	D1 ; D2 ; D3
Sols Rocheux	Symbole des classes de sols
Craies	R11 ; R12h ; R12m ; R13h ; R13m
Calcaires rocheux divers	R21 ; R22 ; R23
Roches siliceuses	R41 ; R42 ; R43
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 ; R62 ; R63 ;
Sous-produits industriels	Symbole des classes de sols
Cendres volantes et cendres de foyer silico-alumineuses de centrale thermique	F2 ³⁾
Schistes houillers	F3 ³⁾
Schiste de mines de potasse	F4 ³⁾
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F6 ³⁾
Matériaux de démolitions	F7 ³⁾
Laitiers de haut-fourneau	F8 ³⁾
Autres matériaux	Caractéristiques pour la mise en œuvre
Matériaux élaborés	Difficulté de compactage : DC1 ; DC2 ; DC3 ^{2) 4)}
Matériaux auto-compactants excavables	Se référer aux conditions d'utilisation spécifique ⁵⁾
<p>1) L'emploi de matériaux fins de type A3 est possible sous réserve de l'avis d'un géotechnicien.</p> <p>2) Selon les critères dimensionnels du D_{max} figurant au 6.2.2.1, un criblage peut être nécessaire.</p> <p>3) Pour ces matériaux, les sous-classes admissibles sont définies dans le Tableau 4.</p> <p>4) Voir la définition des matériaux DC1, DC2 et DC3 figurant en annexe du présent document.</p> <p>5) Certaines formulations peuvent conduire à une augmentation de la résistance et à réduire l'excavabilité des matériaux. L'utilisation de ces matériaux, notamment en partie supérieure de remblai ou en corps de chaussée hors couches de surface, est conditionnée à une étude spécifique (compatibilités chimiques, résistances mécaniques, excavabilité, etc.).</p>	

**Tableau 5 — Matériaux utilisables en Partie Supérieure de Remblai
selon l'appellation de la norme NF P 11-300**

Sols	Symbole des classes de sols
Sols sableux et graveleux avec fines (non argileuses)	B1 — B3
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments	C1B1 — C1B3 — C2B1 — C2B3- C2B1 — C2B3 C1B4 — C2B4 après élimination de la fraction fine 0/d
Sols insensibles à l'eau	D1 — D2 — D3
Sols Rocheux	Symbole des classes de sols
Craies	R11
Calcaires rocheux divers	R21 — R22
Roches siliceuses	R41 — R42
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 — R62
Sous-produits industriels	Symbole des classes de sols
Schistes houillers	F31
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F6
Matériaux de démolition	F7
Laitiers de haut-fourneau	F8
Autres matériaux	Caractéristiques pour la mise en œuvre
Matériaux élaborés	Difficulté de compactage : DC1 ; DC2 ; DC3
Matériaux auto-compactants excavables	Se référer aux conditions spécifiques d'utilisation ¹⁾
<i>1) Certaines formulations peuvent conduire à une augmentation de la résistance et à réduire l'excavabilité des matériaux. L'utilisation de ces matériaux, notamment en partie supérieure de remblai ou en corps de chaussée hors couches de surface, est conditionnée à une étude spécifique (compatibilités chimiques, résistances mécaniques, excavabilité, etc.).</i>	

Pour la zone d'enrobage, nous préconisons des matériaux B₁, B₃, D₁ ou D₂, vis-à-vis des conditions de compactage.

La dimension maximale D des matériaux doit respecter les conditions suivantes :

- D < 1/10 de la largeur de la tranchée ;
- D < 1/5 de l'épaisseur de la couche compactée.

Dans la zone d'enrobage, la dimension maximale D des matériaux doit respecter la condition suivante :

- D ≤ 22 mm (cas des réseaux de diamètre nominal inférieur ou égal à 200).
- D ≤ 40 mm (cas des réseaux de diamètre nominal supérieur à 200).

Dans le cas d'existence d'une nappe phréatique, le choix des matériaux de remblayage devra prendre en compte la perméabilité du milieu environnant pour éviter la création d'une zone drainante.

6 – Réutilisation des déblais

En partie basse, les déblais seront principalement des sols meubles, et présentant plus en profondeur des graves et des galets. Ils se classent selon le GTR2000 en A1, B5, et des classe CIA1, CIB5 peuvent également être rencontrées.

En partie haute, les déblais seront des limons argileux avec graves (classe CIA3, CIB6) et des graves et blocs calcaires (classe R21, R22).

En PIR, **Hors matériaux CIA3**, ils pourraient être réutilisés à condition que leur état hydrique le permette (cf. tableau au § 5) et après tri des éléments les plus grossiers.

En PSR, les graves calcaires pourraient également être réutilisées, mais leur réutilisation nécessitera des procédures spécifiques (criblage, concassage, triage, adapter le fuseau granulométrique,...).

La dimension maximale D des matériaux doit notamment respecter les conditions suivantes :

$D < 1/10$ de la largeur de la tranchée ;

$D < 1/5$ de l'épaisseur de la couche compactée.

Dans tous les cas, l'entreprise devra effectuer, à l'avancement des travaux, des essais de laboratoire afin de vérifier la classe GTR des sols, de déterminer l'état hydrique des sols, et ainsi de confirmer la possibilité de réemploi.

Toutefois, compte tenu de l'hétérogénéité des déblais, nous recommandons l'utilisation de matériaux d'apport.

En conclusion, pour le remblaiement des tranchées, nous recommandons :

- un matériau extérieur pour la réalisation du lit de pose et de l'enrobage, de type B1, D1 ou D2.
- l'utilisation d'un matériau d'apport concassé pour la PIR et la PSR, de granulométrie adaptée et de classe R21, R31 ou R61.

7 – Sujétions

Prévoir une procédure de blindage,

Prévoir une procédure spécifique pour la zone en forte pente.

Prévoir la réalisation de planches d'essais.

Prévoir la réalisation d'analyses GTR en phase chantier pour vérifier les conditions de réemploi des matériaux.

Prévoir un contrôle soigné (PDG 1000, gammadensitomètre, ...) des remblais, avec un minimum d'un essai par 100 ml.

Prévoir un contrôle extérieur pendant la réalisation des travaux.

Prévoir une adaptation des structures au trafic.

L'entreprise adjudicatrice devra soumettre à l'avis du maître d'œuvre un plan de compactage (matériaux mis en œuvre, matériel de compactage utilisé, épaisseur compactée et nombre d'applications de charge).

Toutes ces opérations devront être effectuées dans le respect du guide technique de remblaiement des tranchées de 1994 et de la norme NF P 98-331.

Application au projet - Poste de refoulement dans la STEP existante

Les sondages PMI, SPI+PZ et l'essai Nasberg ont été effectués au droit de ce projet.

1 – Classe des sols vis-à-vis du risque sismique

Les sols du site sont de **classe C** selon l'Eurocode 8.

En zone de sismicité 2, l'étude de liquéfaction des sols n'est pas requise (décret 2010-1255 du 22 octobre 2010).

La catégorie d'importance du projet est à définir par la maîtrise d'œuvre du projet. En cas de catégorie d'importance III ou supérieure, le séisme est à prendre en compte.

2 – Travaux préparatoires

La mise en place du poste nécessitera des terrassements d'une profondeur de l'ordre de 2.0 m par rapport au terrain de la STEP actuelle.

Les formations concernées par les terrassements seront les limons sableux, présentant des graves et galets (à partir de 1m en PMI).

Les terrassements pourront être effectués avec des moyens classiques dans ces formations.

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée au droit de nos sondages et le piézomètre était sec fin décembre 2019. Toutefois les travaux devront se faire en dehors des saisons pluvieuses et en période de basses eaux afin d'éviter toute circulation d'eau dans les horizons superficiels.

En phase travaux, les éventuelles venues d'eau devront être évacuées par un pompage d'épuisement en fond de fouille.

Compte tenu de la présence de la route en contrehaut du projet, et des ouvrages environnants, il n'est pas possible de taluter.

On prévoira impérativement la mise en place d'un blindage à l'avancement, descendu par havage.

On prévoira la mise en place de la méthode observationnelle, avec un suivi des déplacements sur les ouvrages proches, notamment la route située en bordure et en contrehaut du projet.

3 – Fondations

3.1 – Mode de fondation

Le poste sera fondé sur radier descendu aux cotes projet dans les formations en places et non remaniées (limons sableux avec graves et galets).

Tout matériau douteux sera purgé.

La mise en œuvre d'une couche de réglage en GNT est à proscrire compte tenu des stagnations d'eau qui pourraient s'y produire ; prévoir un béton de propreté.

3.2 – Ebauche dimensionnelle

Les calculs de capacité portante et de tassements des fondations superficielles dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme NF P94-261.

..3.2.1. Contraintes de calcul

On pourra retenir les contraintes de calcul suivantes :

$$q'_{ELS} = 0.20 \text{ MPa}$$

$$q'_{ELU} = 0.30 \text{ MPa}$$

Ces contraintes s'entendent pour des fonds de fouille non remaniés, propres et homogènes.

..3.2.2. Tassements

Compte-tenu du poids des terres excavées et des charges apportées, les tassements résiduels devraient être millimétriques.

En phase PRO, les descentes de charges devront être transmises pour vérification des tassements.

4 – Sujétions d'exécution

- L'entreprise adjudicatrice du marché devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser les existants tant en phase provisoire que définitive.
- On veillera à ce que les fonds de fouille soient propres et homogènes. Tout matériau douteux sera purgé et remplacé par du gros béton.
- Les travaux devront se faire en dehors des saisons pluvieuses et en période de basses eaux.
- Prévoir la mise en place d'un pompage d'épuisement en cas d'arrivée d'eau.
- Les terrassements se feront à l'aide de moyens classiques dans les limons et argiles.
- La stabilité vis-à-vis du soulèvement hydraulique du poste de relevage devra être assurée vis-à-vis des plus hautes eaux.
- En l'absence d'étude hydrogéologique spécifique, le niveau d'eau à prendre en compte pour le calcul du lestage est le niveau du terrain actuel.

- La fouille devra être remblayée avec des matériaux auto-plaçants ; le cas échéant, prévoir des matériaux nobles, dûment identifiés selon le GTR et mis en œuvre selon les préconisations du GTR (tenue en eau, épaisseurs des couches, nombre de passe ...).
- Prévoir une imperméabilisation de la périphérie de la fouille ; le cas échéant, prévoir en tête un remblaiement avec des matériaux peu perméables.
- Les eaux de ruissellement devront être gérées et évacuées loin de l'emprise du poste.
- On prévoira impérativement une réception du fond de fouille par un géotechnicien.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Ce rapport conclut la première phase (AVP) de la mission G2 qui nous a été confiée pour cette affaire.

Selon la norme NFP 94-500, cette mission est insuffisante pour consulter les entreprises.

Elle doit être suivie de la phase projet (PRO) de la mission G2 avant d'établir le DCE. Elle permettra de :

- optimiser et justifier les choix constructifs, définir le phasage des travaux et les dispositions particulières,
- établir les notes de dimensionnement niveau projet de tous les ouvrages, pour toutes les phases,
- la prise en compte des éventuels effets des sollicitations sismiques sur la conception des ouvrages géotechniques,
- donner les incertitudes qui subsistent et les risques géotechniques résiduels, ainsi que les dispositions constructives à envisager et les études à mener pour les lever,
- fournir un avis sur les valeurs seuils.

Cette mission devra être suivie d'études et de suivi géotechniques d'exécution G3 à la charge de l'entreprise ; parallèlement, le maître d'ouvrage devra confier à un géotechnicien une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution.

FONDASOL est à la disposition de tous les intervenants pour réaliser toutes ou parties de ces missions.

1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter

un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne saurait en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférables par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante. Sauf s'il s'agit de Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur le objet d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs. Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents

: « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera. Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e). En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture. En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévis,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur**

HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire. Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affecté. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITÉ, SON INTERPRÉTATION, SON EXISTENCE, SA RÉALISATION, DÉFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RÉSILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. 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 trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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 proposés 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 avoisnants 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.

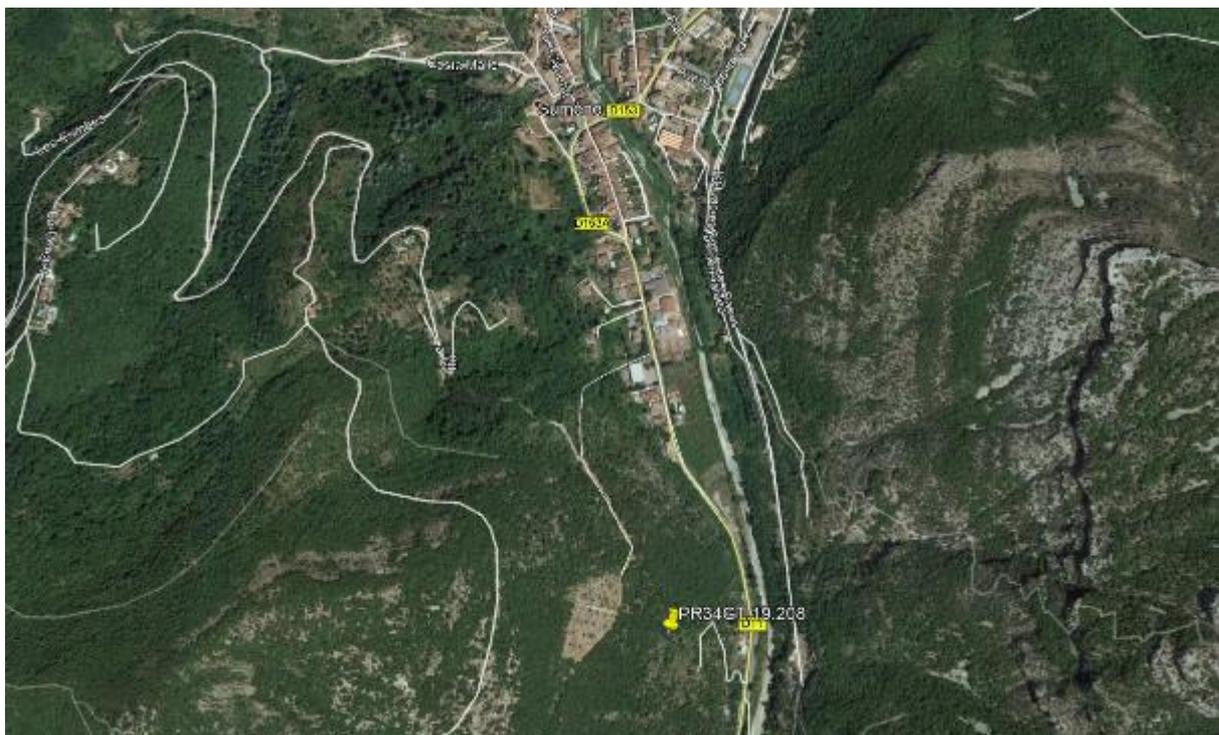
A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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.

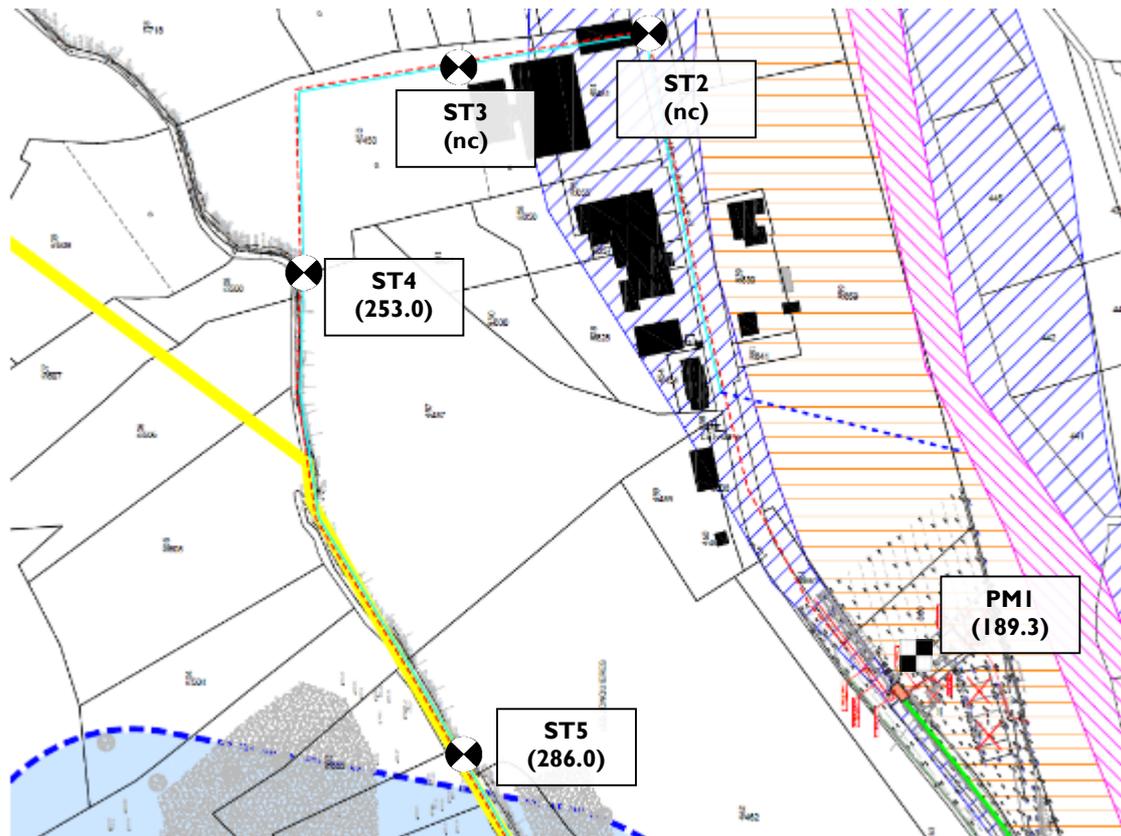
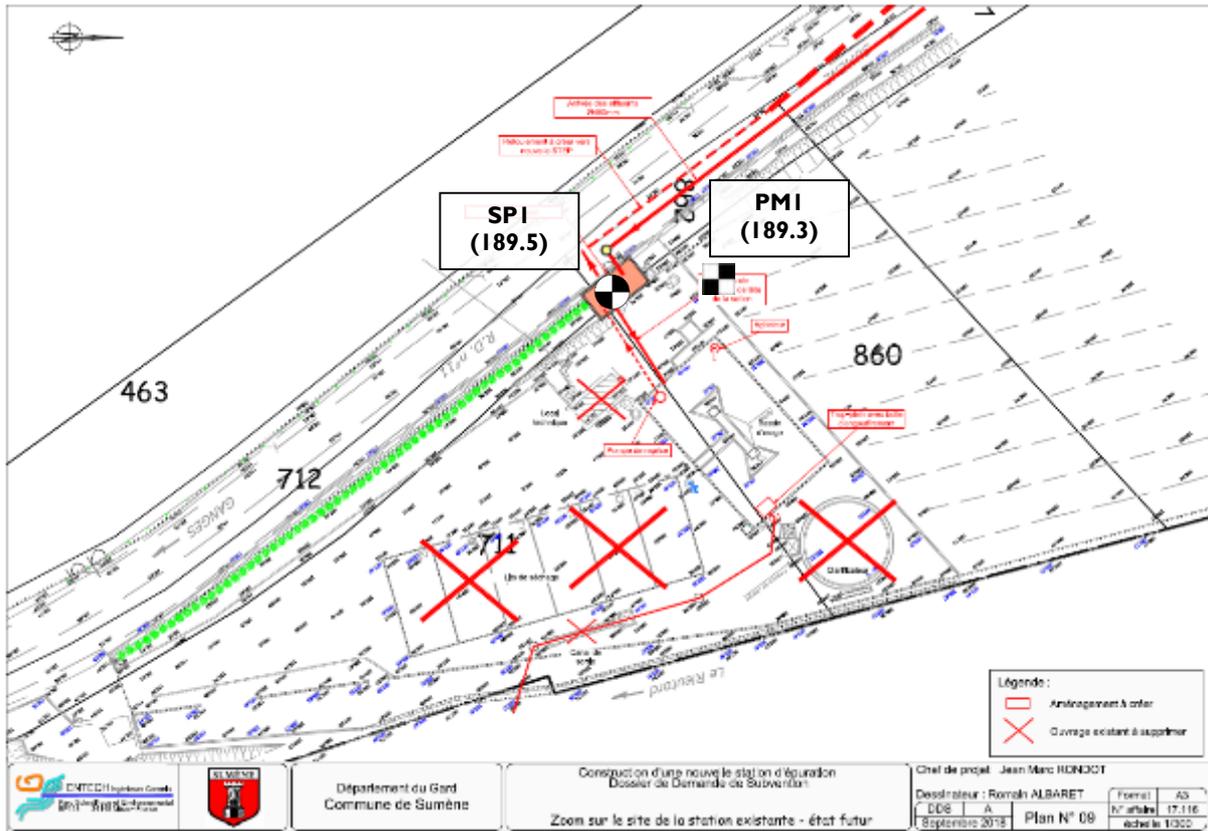
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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).

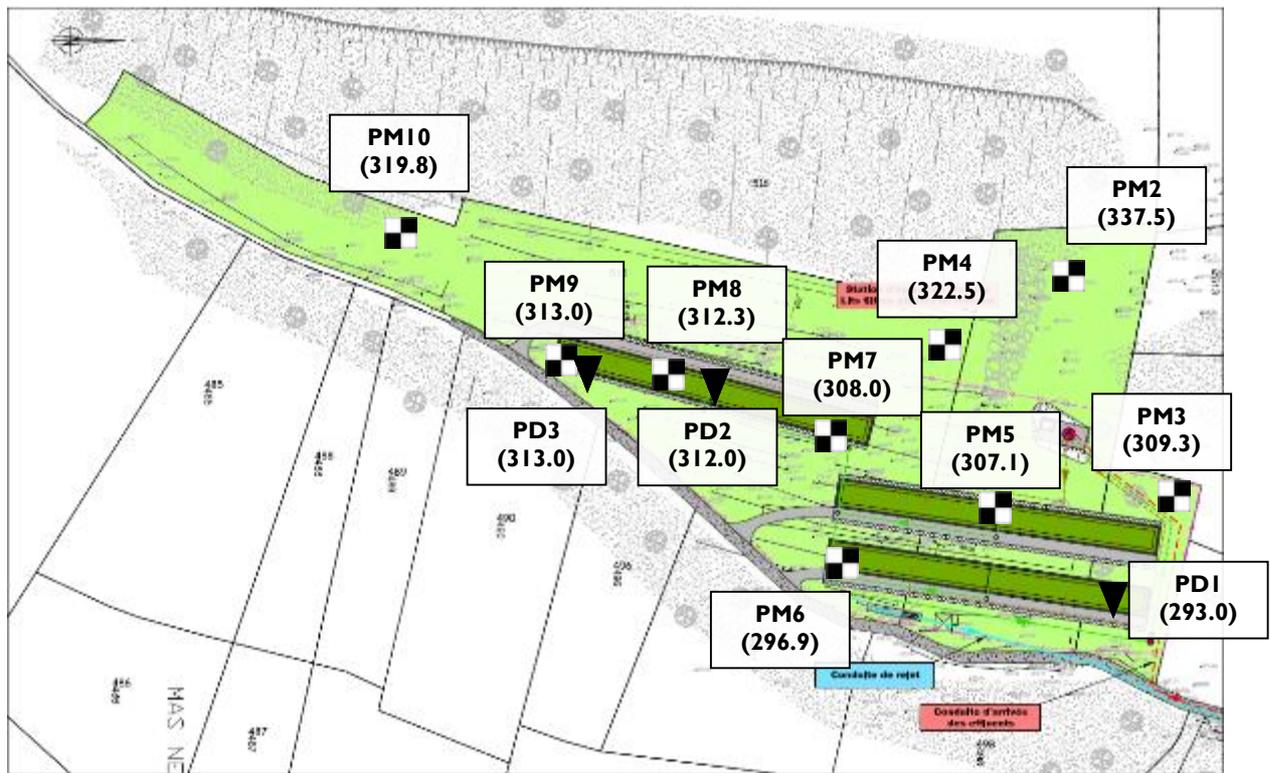
Février 2014





**Plans d'implantation
des sondages**







**Construction d'une STEP
SUMENE (30)**

Projet n° : PR.34GT.19.208

Date début : 29/12/2019

Cote (m) : 293.0

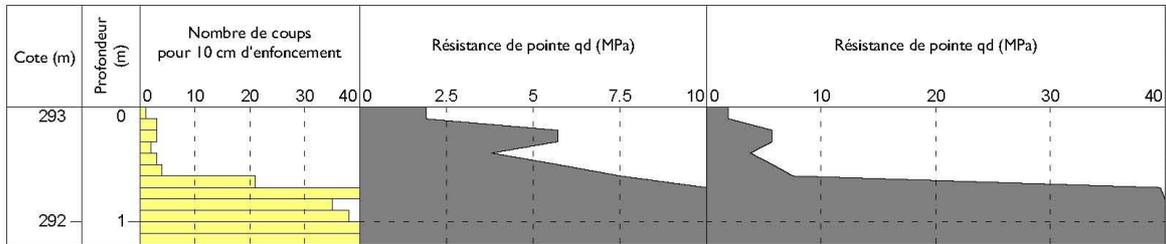
Profondeur : 0.00 - 1.20 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : PD_1

EXGTE B3.22.7/GTE



Logiciel JEAN LUTZ SA - www.jeanelutzsa.fr



Construction d'une STEP SUMENE (30)

Projet n° : PR.34GT.19.208

Date début : 29/12/2019

Cote (m) : 312.0

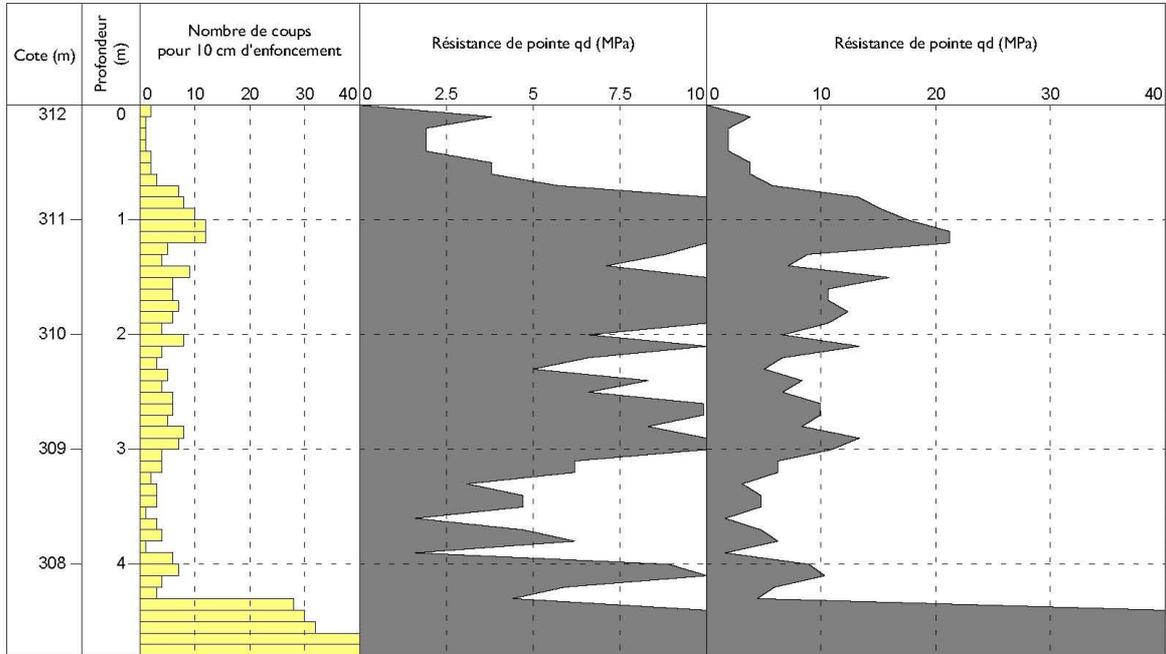
Profondeur : 0.00 - 4.80 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : PD_2

EXGTE B3.22.7/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



Construction d'une STEP SUMENE (30)

Projet n° : PR.34GT.19.208

Date début : 29/12/2019

Cote (m) : 313.0

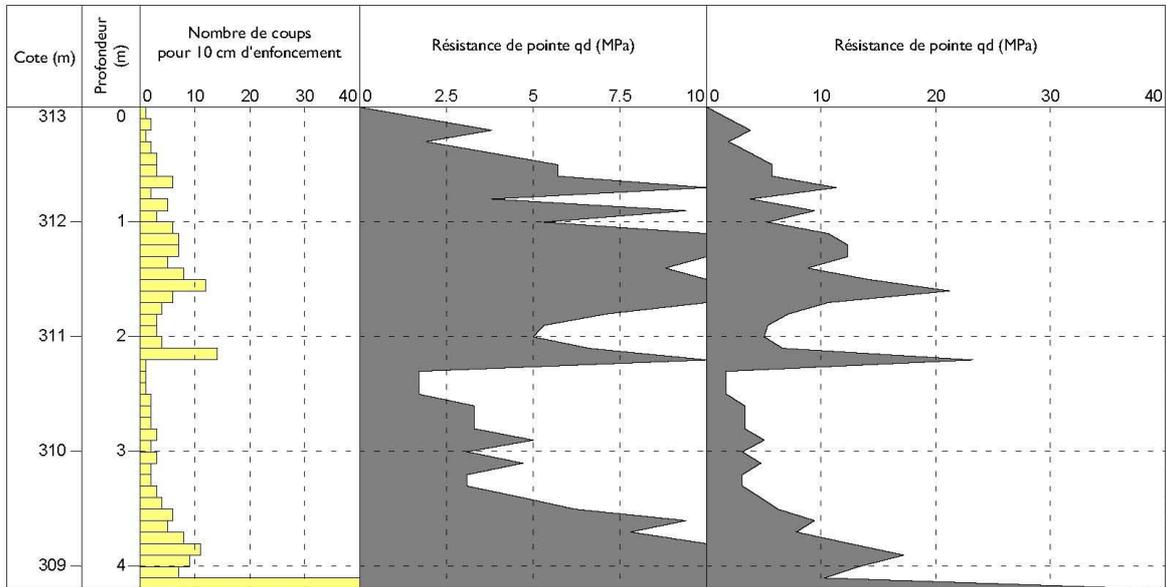
Profondeur : 0.00 - 4.20 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : PD_3

EXGTE B3.22.7/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantutzsa.fr



Construction d'une STEP SUMENE (30)

n° affaire PR.34GT.19.208

Date début : 24/12/2019

Cote NGF : 189.5

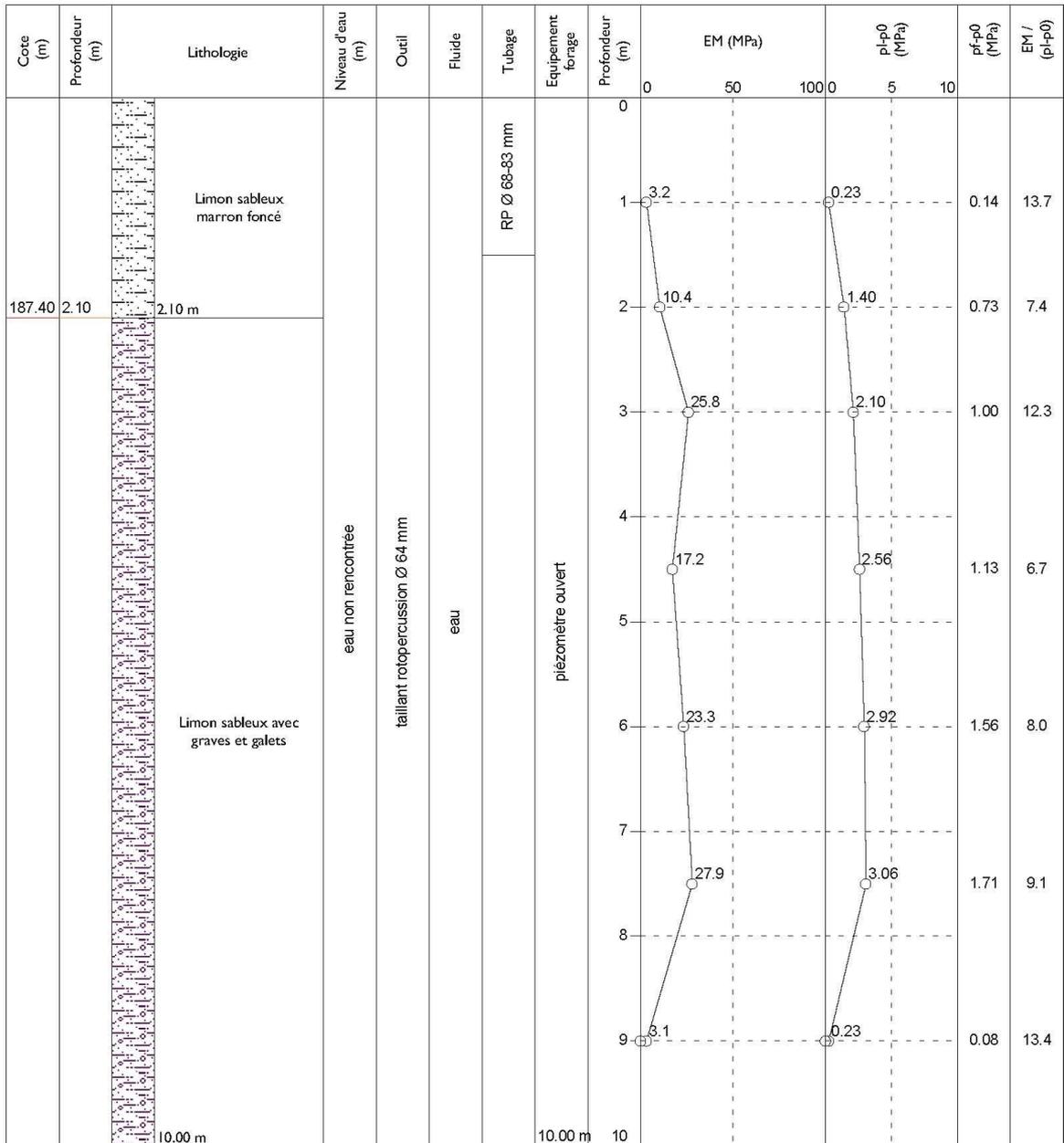
Profondeur : 0.00 - 10.00 m

Machine : FL40.12

1/50

Forage : SP1

EXGTE B3.22.7/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



**Construction d'une STEP
SUMENE (30)**

n° affaire PR.34GT.19.208

Date : 29/12/2019

Cote (m) : nc

Profondeur : 0.00 - 3.00 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : ST2

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
-0.50	0.50	Remblais limoneux à graveleux marron-foncé	eau non rencontrée	tariere continue Ø 63 mm	A sec		forage rebouché	EK	
-2.00	2.00	Limon sablo-graveleux brun							
-3.00	3.00	Cailloutis et graves à matrice limoneuse marron							

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



**Construction d'une STEP
SUMENE (30)**

n° affaire PR.34GT.19.208

Date : 29/12/2019

Cote (m) : nc

Profondeur : 0.00 - 3.00 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : ST3

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
-0.50	0.50	Terre végétale noirâtre	1.00 m eau non rencontrée	tarière continue Ø 63 mm	A sec		forage rebouché	EK	
-2.00	2.00	Limon graveleuse marron							
-3.00	3.00	Limon légèrement sableux							

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



**Construction d'une STEP
SUMENE (30)**

n° affaire PR.34GT.19.208

Date : 29/12/2019

Cote (m) : 260.0

Profondeur : 0.00 - 0.80 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : ST4

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
259.200	0.80	<p align="center">Limon argileux marron</p>	néant	TC Ø 63 mm	A sec		forage rebou-ché	PC C10	

Refus sur graves calcaires à 0.8m

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



Construction d'une STEP SUMENE (30)

n° affaire PR.34GT.19.208

Date : 29/12/2019

Cote (m) : 286.8

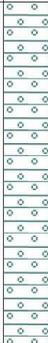
Profondeur : 0.00 - 3.00 m

Machine : FL40.12

1/50

Sondage : ST5

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
283.80	3.00	 Limon et graves marron-foncé à beige	eau non rencontrée	tarière continue Ø 63 mm	A sec		forage rebouché		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 189.3	Profondeur : 0.00 - 1.60 m
			Engin : pelle mécanique

1/50

Sondage : PM1

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
188.50	0.80	 Limon argileux beige	néant		Parois instables dans les graves/galets
187.70	1.60	 Limon sableux marron-gris avec graves et galets			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 337,5	Profondeur : 0.00 - 0.35 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM2

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
337.45	0.1				
337.29	0.4	Terre végétale + racinelles	non		Bonne tenue des parois
		Limon à graves anguleuses calcaires			
		Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
		Refus à 0.35 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 309.3	Profondeur : 0.00 - 0.60 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50 Sondage : PM3 EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
309.25	0.05	Terre végétale + radicelles	néant		Bonne tenue des parois
308.80	0.50	Limons à graves anguleuses calcaires			
308.70	0.60	Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
		Refus à 0.60 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 322.5	Profondeur : 0.00 - 0.90 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM4

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
322.45	0.05	Terre végétale + racinelles	néant		Bonne tenue des parois
321.80	0.70	Limon à graves anguleuses calcaires			
321.60	0.90	Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
Refus à 0.90 m sur calcaire					

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 307.1	Profondeur : 0.00 - 0.80 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM5

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Vene d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
307.05	0.05	Terre végétale + racielles	néant		Bonne tenue des parois
306.35	0.75	Limon à graves anguleuses calcaires			
		Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
		Refus à 0.80 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 296.9	Profondeur : 0.00 - 0.70 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM6

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
296.85	0.05	Terre végétale + radicelles	néant		Bonne tenue des parois
296.50	0.40	limon à graves anguleuses calcaires			
296.20	0.70	Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
		Refus à 0.70 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 308.0	Profondeur : 0.00 - 0.40 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM7

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
307.95	0				
307.85	0.10	Terre végétale + racinelles	néant		Bonne tenue des parois
	0.20	Limons à graves calcaires			
	0.30	Calcaire sain			

Refus à 0.70 m sur calcaire



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 312.3	Profondeur : 0.00 - 1.00 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM8

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
312.25	0.05	Terre végétale + racinelles	néant		Bonne tenue des parois
311.65	0.65	Limon à graves anguleuses calcaires			
311.30	1.00	Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
		Refus à 1.00 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 313.0	Profondeur : 0.00 - 0.90 m
			Engin : pelle mécanique

1/50

Sondage : PM9

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
313.0	0.05	Terre végétale + racinelles	néant		Bonne tenue des parois
312.7	0.95	Limon à graves anguleuses calcaires			
		Calcaire fracturé en blocs (Ømax = 25 cm)			
		Refus à 0.90 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



	Construction d'une STEP SUMENE (30)		N° affaire PR.34GT.19.208
	Date : 31/12/2019	Cote (m) : 319.8	Profondeur : 0.00 - 0.90 m
		Engin : pelle mécanique	

1/50

Sondage : PM10

EXGTE B3.227/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
319.8	0	Terre végétale + radicelles	néant		Bonne tenue des parois
319.3		Limon marron avec graves calcaires anguleuses (Ømax = 6 cm)			
318.9		Calcaire fracturé (en blocs) Ømax = 20 cm			
		Refus à 0.90 m sur calcaire			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



**DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE
SOUS CHARGE PONCTUELLE - ESSAI FRANKLIN**
(réalisé selon la norme XP P 94-429)

Nom de l'affaire : STEP SUMENE **Laboratoire :** AVIGNON
N° d'affaire : 34GT.190208

Sondage :
Profondeur (m) : à **Date d'essai :** 20/12/2019
Cote (m) : à **Date de réception :**
Profondeur moyenne : m

Éprouvette ayant deux faces parallèles - Carottes irrégulières

Description de l'échantillon calcaire
(Nature pétrographique, discontinuités) :

Dimensions des éprouvettes :

N° éprouvette	A (cm ²)	P (mm)	F _{max} (kN)	D (mm)	I _{S,D} (Mpa)	I _{S,50} (Mpa)
1	38.8	292.0	18.250	53.12	4.71	4.85
2	20.1	208.0	15.000	38.71	7.45	6.56
3	28.5	223.0	9.250	51.03	3.25	3.28
4	13.5	173.0	20.250	31.24	14.99	11.85
5	41.4	300.0	15.500	55.13	3.75	3.94
6	19.0	225.0	13.750	33.83	7.23	5.94
7	35.1	292.0	21.500	48.04	6.13	6.01
8	78.1	461.0	28.000	67.78	3.58	4.17
9						
10						

Légende : A (cm²) = Aire de la surface de rupture
P (mm) = Périmètre de la section de l'éprouvette
D (mm) = Diamètre équivalent

Résultats :

Moyennes des indices de résistance à la compression :

I_{S,D moy} = 6.39 Mpa

I_{S,50 moy} = 5.83 MPa

Écart types des indices de résistance à la compression :

I_{S,D écart type} = 3.84 Mpa

I_{S,50 écart type} = 2.69 MPa

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM4 **Date de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 0.60 à **Date de réception :** 18/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage destructif
Profondeur moyenne : 0.60 m
Nature matériau : grave argileuse marron **Étuve (°C)**

X	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 26/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
 $w_n = 19.2 \%$

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : $\rho =$ t/m³
Conditions de conservation :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **Autres paramètres :**
Température de la salle d'essai : °C $\rho_d =$ t/m³
 $\gamma =$ kN/m³
 $\gamma_s =$ kN/m³
Observations : **Nom de l'opérateur :**

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :** 02/03/2020

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	20.3	18.3	16	12.7
w (%) (NF P 94-050)	63.3	60.9	57.7	55.2

Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	29.7	29.7	29.7

Observations : **Résultats :**
 $W_L = 59 \%$
 $W_p = 30 \%$
 $I_p = 30$

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : Fraction 0/6mm dans la fraction 0/50mm
Proportion : C = 53.71
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : $SE_1 =$ %
 $SE_2 =$ %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
 $F_s =$ %

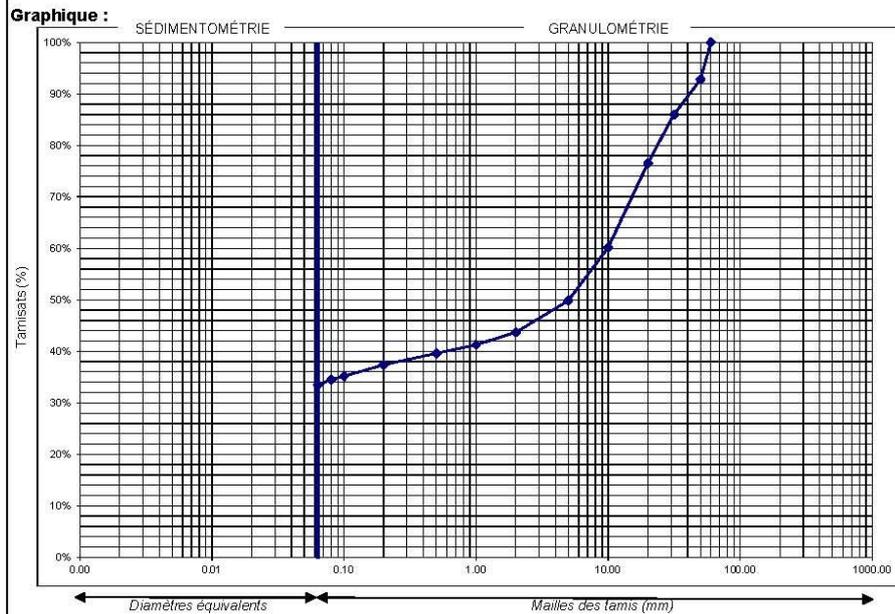
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : **SUMENE**
N° d'affaire : **34GT.19.0208** Laboratoire : **AVIGNON**

Quantité de matériau Normalisée: **non**
Sondage : **PM4** Date d'essai de prélèvement : **31/12/2019**
Profondeur (m) **0.60** à **m** Date d'essai : **02/03/2020**
Cote (m) : **à** **m** Mode de prélèvement : **Sondage destructif**
Profondeur moyenne : **0.6** **m** Date de réception : **18/02/2020**

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	C1A3	Nature du sol selon Classification granulométrique		grave argileuse
Nature du sol :	grave argileuse marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :		dm = 80 mm		Plus gros élément : Dmax = 60 mm
50 mm = 92.79%	2 mm = 43.70%			
20 mm = 76.49%	80 µm = 34.45%			
5 mm = 49.84%	63 µm = 33.48%			



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :															
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063	
Passant %	100.00	100.00	92.79	85.93	76.49	60.12	49.84	43.70	41.26	39.58	37.40	35.19	34.45	33.48	
Refus %			7.21	14.07	23.51	39.88	50.16	56.30	58.74	60.42	62.60	64.81	65.55	66.52	

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM9 **Date de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 0.40 à **Date de réception :** 18/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.40 m
Nature matériau : grave argileuse marron **Étuve (°C)**

X	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 26/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
 $w_n = 15.2$ %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : $\rho =$ t/m³
Conditions de conservation :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **Autres paramètres :**
Température de la salle d'essai : °C $\rho_d =$ t/m³
 $\gamma =$ kN/m³
 $\gamma_s =$ kN/m³
Observations : **Nom de l'opérateur :**

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :** 26/02/2020

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21.6	19.4	16	12.5
w (%) (NF P 94-050)	59.0	55.3	52.9	49.9

Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	28.2	27.8	28.0

Observations : **Résultats :**
 $W_L = 54$ %
 $W_p = 28$ %
 $I_p = 26$

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : Fraction 0/6mm dans la fraction 0/50mm
Proportion : C = **46.05**
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : $SE_1 =$ %
 $SE_2 =$ %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
 $F_s =$ %

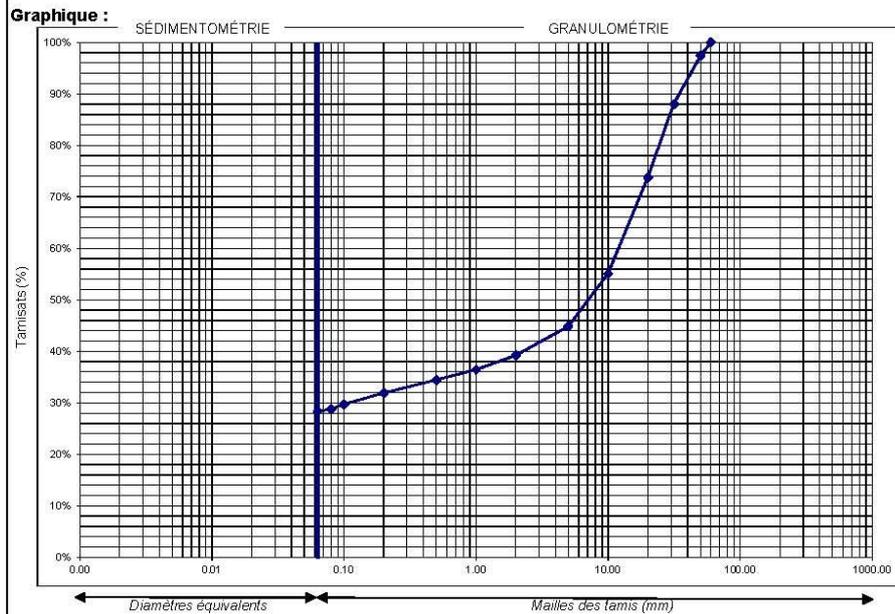
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : **SUMENE**
N° d'affaire : **34GT.19.0208** Laboratoire : **AVIGNON**

Quantité de matériau Normalisée: **non**
Sondage : **PM9** Date d'essai de prélèvement : **31/12/2019**
Profondeur (m) **0.40** à **m** Date d'essai : **02/03/2020**
Cote (m) : **à** **m** Mode de prélèvement : **Pelle mécanique**
Profondeur moyenne : **0.4** **m** Date de réception : **18/02/2020**

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	C1B6	Nature du sol selon Classification granulométrique		grave argileuse
Nature du sol :	grave argileuse marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m	Température d'étuvage : 105°C
% de passants à :		dm =		Plus gros élément
50 mm = 97.41%	2 mm = 39.25%	80 mm		Dmax = 60 mm
20 mm = 73.77%	80 µm = 28.77%			
5 mm = 44.86%	63 µm = 28.33%			



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :															
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063	
Passant %	100.00	100.00	97.41	88.04	73.77	55.08	44.86	39.25	36.45	34.43	31.89	29.75	28.77	28.33	
Refus %			2.59	11.96	26.23	44.92	55.14	60.75	63.55	65.57	68.11	70.25	71.23	71.67	

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : ST2 **Date de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 0.50 à 2.00 **Date de réception :** 18/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage destructif
Profondeur moyenne : 1.25 m
Nature matériau : sable limoneux brun **Étuve (°C)**

X	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 26/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
 $w_n = 15.3 \%$

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : $\rho =$ t/m³
Conditions de conservation :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **Autres paramètres :**
Température de la salle d'essai : °C $\rho_d =$ t/m³
 $\gamma =$ kN/m³
 $\gamma_s =$ kN/m³
Observations : **Nom de l'opérateur :**

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :** 03/03/2020

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21.5	17.5	14.5	12.5
w (%) (NF P 94-050)	32.5	30.3	28.7	26.0

Limite de plasticité W_p : **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	20.2	20.2	20.0

$W_L = 30 \%$
 $W_p = 20 \%$
 $I_p = 10$

Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : Fraction 0/6mm dans la fraction 0/50mm
Proportion : C = **88.58**
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : $SE_1 =$ %
 $SE_2 =$ %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
 $F_s =$ %

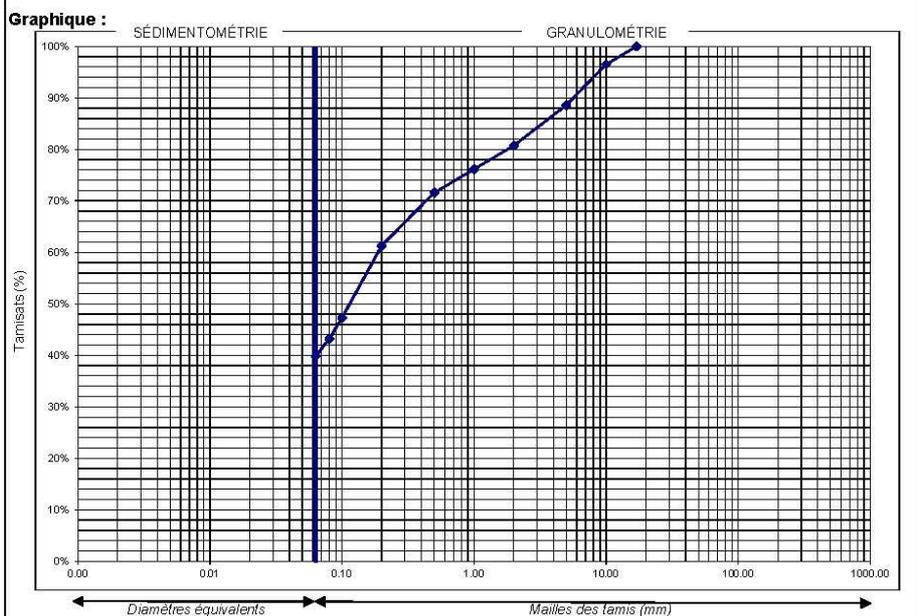
PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : ST2 **Date d'essai de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 0.50 à 2.00 m **Date d'essai :** 02/03/2020
Cote (m) : à m **Mode de prélèvement :** Sondage destructif
Profondeur moyenne : 1.25 m **Date de réception :** 18/02/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	sable limoneux
Nature du sol :	sable limoneux brun	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :		dm = 20 mm	Plus gros élément : Dmax = 17 mm
50 mm = 100.00%	2 mm = 80.75%		
20 mm = 100.00%	80 µm = 43.21%		
5 mm = 88.58%	63 µm = 39.80%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.52	88.58	80.75	76.14	71.62	61.27	47.26	43.21	39.80
Refus %						3.48	11.42	19.25	23.86	28.38	38.73	52.74	56.79	60.20

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 Laboratoire : AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : ST3 Date de prélèvement : 31/12/2019
Profondeur (m) : 0.50 à 2.00 Date de réception : 18/02/2020
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Sondage destructif
Profondeur moyenne : 1.25 m
Nature matériau : sable limono graveleux marron Étuve (°C)

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 26/02/2020
Observations : Résultat :
Teneur en eau :
 $w_n = 14.9$ %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : Résultats :
Conditions : $\rho =$ t/m³
Conditions de conservation : Autres paramètres :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau $\rho_d =$ t/m³
Température de la salle d'essai : °C $\gamma =$ kN/m³
Observations : $\gamma_s =$ kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Date de l'essai : 26/02/2020
Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21.6	18.9	15.3	12
w (%) (NF P 94-050)	29.1	27.4	26.3	24.8

Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	17.1	16.9	17.0

Observations : Résultats :
 $W_L = 27$ %
 $W_p = 17$ %
 $I_p = 10$

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : Fraction 0/6mm dans la fraction 0/50mm
Proportion : C = 81.72
Observations : Résultat :
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : Résultats :
Observations : $SE_1 =$ %
 $SE_2 =$ %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : Résultat :
 $F_s =$ %

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

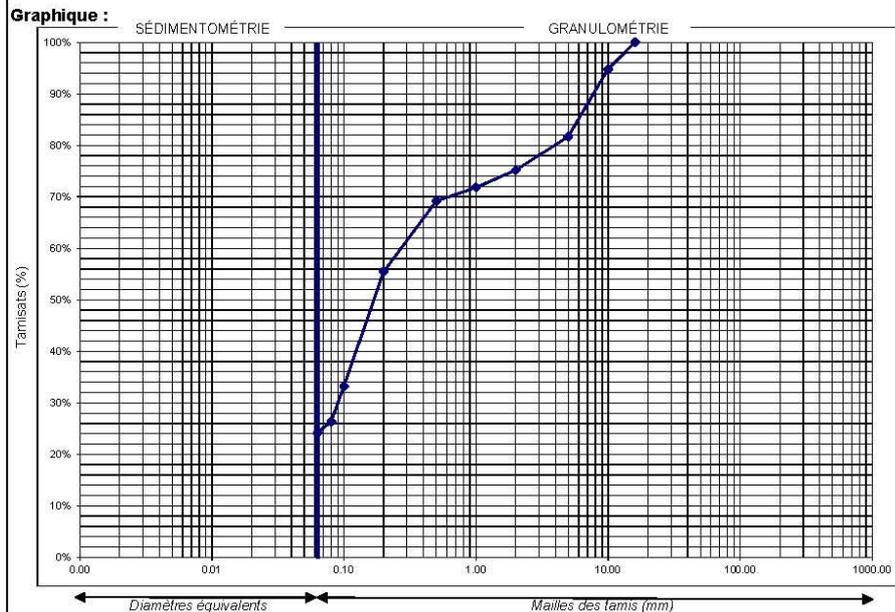
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : ST3 **Date d'essai de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 0.50 à 2.00 m **Date d'essai :** 02/03/2020
Cote (m) : à m **Mode de prélèvement :** Sondage destructif
Profondeur moyenne : 1.25 m **Date de réception :** 18/02/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : B5	Nature du sol selon Classification granulométrique	sable limono graveleux
Nature du sol : sable limono graveleux m arron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 20 mm	Température d'étuvage : 105°C Plus gros élément : Dmax = 16 mm
% de passants à : 50 mm = 100.00% 2 mm = 75.21% 20 mm = 100.00% 80 µm = 26.37% 5 mm = 81.72% 63 µm = 24.14%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Mailles (X) mm														
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	94.79	81.72	75.21	71.83	69.18	55.49	33.21	26.37	24.14
Refus %						5.21	18.28	24.79	28.17	30.82	44.51	66.79	73.63	75.86

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : ST5 **Date de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 1.50 à 3.00 **Date de réception :** 18/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage destructif
Profondeur moyenne : 2.25 m
Nature matériau : limon argilo sableux marron **Étuve (°C) :** X
105°C 50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 26/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
 $w_n = 21.1 \%$

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : $\rho =$ t/m³
Conditions de conservation :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **Autres paramètres :**
Température de la salle d'essai : °C $\rho_d =$ t/m³
 $\gamma =$ kN/m³
 $\gamma_s =$ kN/m³
Observations : **Nom de l'opérateur :**

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :**
Mesure N° 1 2 3 4
Enfoncement (mm)
w (%) (NF P 94-050)
Limite de plasticité W_p :
Mesure N° 1 2 3
w (%) (NF P 94-050)
Observations : **Résultats :**
 $W_L =$ %
 $W_p =$ %
 $I_p =$

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : 03/03/2020 **Fraction 0/6mm dans la fraction 0/50mm**
Proportion : C = **91.09**
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS = **0.81**

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : $SE_1 =$ %
 $SE_2 =$ %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
 $F_s =$ %

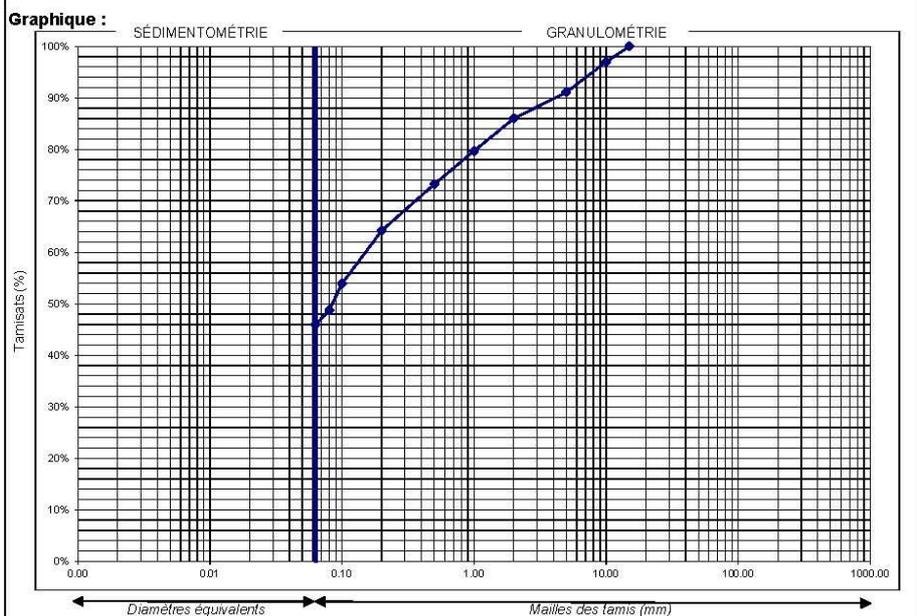
PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : SUMENE
N° d'affaire : 34GT.19.0208 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : ST5 **Date d'essai de prélèvement :** 31/12/2019
Profondeur (m) : 1.50 à 3.00 m **Date d'essai :** 03/03/2020
Cote (m) : à m **Mode de prélèvement :** Sondage destructif
Profondeur moyenne : 2.25 m **Date de réception :** 18/02/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	limon argilo sableux
Nature du sol :	limon argilo sableux m arron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m Température d'étuvage : 105°C Plus gros élément Dmax = 15 mm
% de passant à :		dm = 20 mm	
50 mm = 100.00%	2 mm = 85.97%		
20 mm = 100.00%	80 µm = 48.75%		
5 mm = 91.09%	63 µm = 45.92%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.98	91.09	85.97	79.69	73.23	64.20	53.93	48.75	45.92
Refus %						3.02	8.91	14.03	20.31	26.77	35.80	46.07	51.25	54.08

Observations :

Calcul d'une fondation superficielle selon l'Eurocode 7 – NFP 94-261

I - Contrainte de calcul sous charge verticale centrée

1.1 - Contrainte nette du terrain sous la fondation superficielle

Selon la norme NF P 94-261, la contrainte de rupture du sol nette a pour expression :

$$q_{net} = k_p \cdot P_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta \quad \text{ou} \quad q_{net} = k_c \cdot q_{ce} \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

(méthode pressiométrique) (méthode pénétrométrique)

Avec :

k_p, k_c : facteurs de portance

P_{le}^* : pression limite nette équivalente

q_{ce} : résistance de pointe équivalente

i_δ : coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement

i_β : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus

les valeurs de i_δ et i_β sont données dans l'annexe D de la norme, elles sont égales à 1 pour une charge verticale et un terrain plat

1.2 - Contrainte caractéristique du terrain sous la fondation superficielle

La contrainte caractéristique verticale $q_{v;k}$ est déduite de q_{net} par application d'un coefficient de modèle $\gamma_{R;d,v}$ égal à 1,2.

$$q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1.2}$$

1.3 - Contrainte de calcul

On note :

q_d : contrainte sous fondation relative aux charges de structure, poids du béton de fondation compris

q_0 : contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

La contrainte de calcul doit vérifier :

aux Etats Limites Ultimes $q_d - q_0 \leq \frac{q_{v;k}}{1.4} = q_{v;d}$

aux Etats Limites de Service $q_d - q_0 \leq \frac{q_{v;k}}{2,3} = q_{v;d}$

2 - Tassements par la méthode pressiométrique

Selon l'annexe H de la norme P94-261, le tassement final d'une fondation s'exprime par la relation :

$$sf = \left(\frac{\alpha_c B \lambda_c}{E_c} + \frac{2B_o}{E_d} \left(\lambda_d \frac{B}{B_o} \right)^{\alpha_d} \right) \frac{(q' - \sigma'_{v0})}{9}$$

Où :

- E_c, E_d : modules pressiométriques représentatifs de la couche compressible située sous la fondation (E_c : domaine sphérique, E_d : domaine déviatorique)
- α_c, α_d : coefficients rhéologiques dans les domaines sphérique et déviatorique
- λ_c, λ_d : coefficients de forme fonction du rapport L/B
où : L = Longueur de semelle
 B = Largeur de semelle
- B_o : largeur de référence égale à 0.60 m
- σ'_{v0} : contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation avant travaux
- q' : contrainte verticale moyenne, calculée à l'ELS quasi-permanent, appliquée au sol par la fondation

Les valeurs de calcul de E_c et E_d sont calculées conformément à l'annexe H de la norme P94-261.

Rappel de la définition des termes pressiométriques

E_M (MPa)

Le module pressiométrique standard défini par analogie avec le module de compression simple dans la théorie pseudo-élastique de l'expansion d'une cavité cylindrique soumise à une pression croissante et calculé dans la première phase de l'essai où l'augmentation relative du diamètre de la sonde est proportionnelle à l'augmentation de pression.

p_f (MPa)

La pression de fluage, pression à partir de laquelle les tassements différés prennent une valeur importante par rapport aux tassements quasi-instantanés. C'est la fin de la phase pseudo-élastique. p_f est déterminée par l'étude de l'évolution de l'augmentation du rayon de la sonde à pression constante en fonction du temps.

p_l (MPa)

La pression limite à partir de laquelle le terrain est en équilibre limite indifférent (écoulement semi-visqueux) dans une zone de rayon croissant avec le temps autour de la sonde, les variations de volume correspondantes étant encaissées par les déformations "élastiques" du terrain extérieur jusqu'à l'infini.

p_0 (MPa)

La contrainte horizontale initiale préexistant dans le sol au niveau de chaque essai.

Si H est la profondeur de l'essai par rapport au terrain naturel et H_s la profondeur de la nappe, la hauteur de terrain immergé au-dessus du niveau de l'essai sera :

$$H_i = H - H_s$$

Soit :

γ : sa densité humide

γ_w : la densité de l'eau

Nous avons alors :

$$p_0 = k_0 [\gamma H_s + (\gamma - \gamma_w) H_i] + \gamma_w H_i$$

k_0 = coefficient de poussée des terres au repos.

D'où la formule pratique :

$$p_0 = \frac{1}{2} [\gamma H_s + (\gamma - \gamma_w) H_i] + \gamma_w H_i$$



fondasol

TERRITOIRE(S) D'EXIGENCE

www.fondasol.fr

