

ETUDE GEOTECHNIQUE

G2 AVP

Projet de création de plans d'eau

Golf de Guérande
Route de Bréhador
Commune de Guérande



Dossier 4413589 - Décembre 2023

**Golf de Guérande
Route de Bréhador
44350 Guérande**

CLIENT

NOM	Golf de Guérande
ADRESSE	Route de Bréhadour 44 350 Guérande
INTERLOCUTEUR	Eric LEBRETON

ECR ENVIRONNEMENT

AGENCE DE	Nantes
ADRESSE	ZA du Taillis 5, rue des Clairières 44 840 LES SORINIERES
TELEPHONE	02.40.49.82.82.
MAIL	nantes@ecr-environnement.com

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
25/01/2023	01	Mission G2 AVP	N. MARCHAND	C. ROGER
14/12/2023	02	Sondages et analyses complémentaires	F. ROCHE	C. ROGER
13/02/2024	03	Ajout des conditions de réutilisation des matériaux du site A2	C. ROGER	-



SOMMAIRE

1.	PRESENTATION	4
1.1.	CADRE DE L'ETUDE.....	4
1.2.	LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE	4
1.3.	DESCRIPTION DU PROJET.....	4
1.4.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	5
1.5.	RISQUES NATURELS	6
1.5.1.	<i>Aléa retrait-gonflement des argiles</i>	6
1.5.2.	<i>Aléa remontées de nappes</i>	6
1.5.3.	<i>Aléa sismique</i>	7
1.6.	DONNEES D'ENTREE	8
2.	MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE.....	8
2.1.	MISSION	8
2.2.	PROGRAMME	8
2.3.	CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS.....	8
2.3.1.	<i>Campagne de sondages de mai 2022 (mission G1)</i>	8
2.3.2.	<i>Campagne de sondages du 18 décembre 2022 (mission G2 AVP)</i>	9
2.3.3.	<i>Campagne de sondages du 15 novembre 2023 (sondages et essais complémentaires)</i>	9
3.	RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS.....	11
3.1.	IMPLANTATION.....	11
3.2.	GEOLOGIE	11
3.3.	HYDROGEOLOGIE.....	12
3.3.1.	<i>Campagnes de sondages de 2022</i>	12
3.3.2.	<i>Campagne de sondages de novembre 2023</i>	13
3.4.	ESSAIS DE PERMEABILITE	13
3.5.	ESSAIS EN LABORATOIRE	15
4.	TERRASSEMENTS GENERAUX	16
4.1.	MOYENS D'EXTRACTION.....	16
4.2.	TRAFICABILITE	16
4.3.	STABILITE DES TALUS EN DEBLAIS ET EN REMBLAIS.....	16
4.4.	REUTILISATION DES MATERIAUX DU SITE EN REMBLAIS.....	17
4.5.	REUTILISATION DES MATERIAUX DU SITE EN COUCHE DE FORME.....	18
5.	ETANCHEITE DES FUTURS BASSINS	19
6.	EAU ET DRAINAGE.....	19
6.1.	PHASE PROVISOIRE	19
6.2.	PHASE DEFINITIVE	20



7.	SUITES A DONNER A L'ETUDE	21
8.	CONDITIONS PARTICULIÈRES	22

ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages)
Annexe 2 : Implantation des sondages (1 page)
Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (9 pages)
Annexe 4 : Résultats des analyses en laboratoire (11 pages)

1. PRESENTATION

1.1. Cadre de l'étude

Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement – Z.A. du Taillis – 3-5, rue des Clairières – 44840 LES SORINIERES, à la demande et pour le compte du Maître d'Ouvrage :

Golf de Guérande

Route de Bréhadour

44 350 Guérande

1.2. Localisation et description du site

Le projet est situé au Golf de Guérande sur la commune de Guérande (44). L'étude concerne la parcelle cadastrée secteur ZP : parcelle 0179.



Localisation du site d'étude – www.geoportail.gouv.fr

Actuellement, le site est le lieu de parcours de golf et d'étangs.

1.3. Description du projet

D'après les éléments communiqués par le maître d'ouvrage, le projet consiste en la création et /ou l'extension de plans d'eau au sein du Golf de Guérande pour atteindre un volume utile d'environ 50 000 m³. Ces ouvrages devront être obligatoirement étanches afin de ne pas être soumis à l'arrêt de sécheresse.



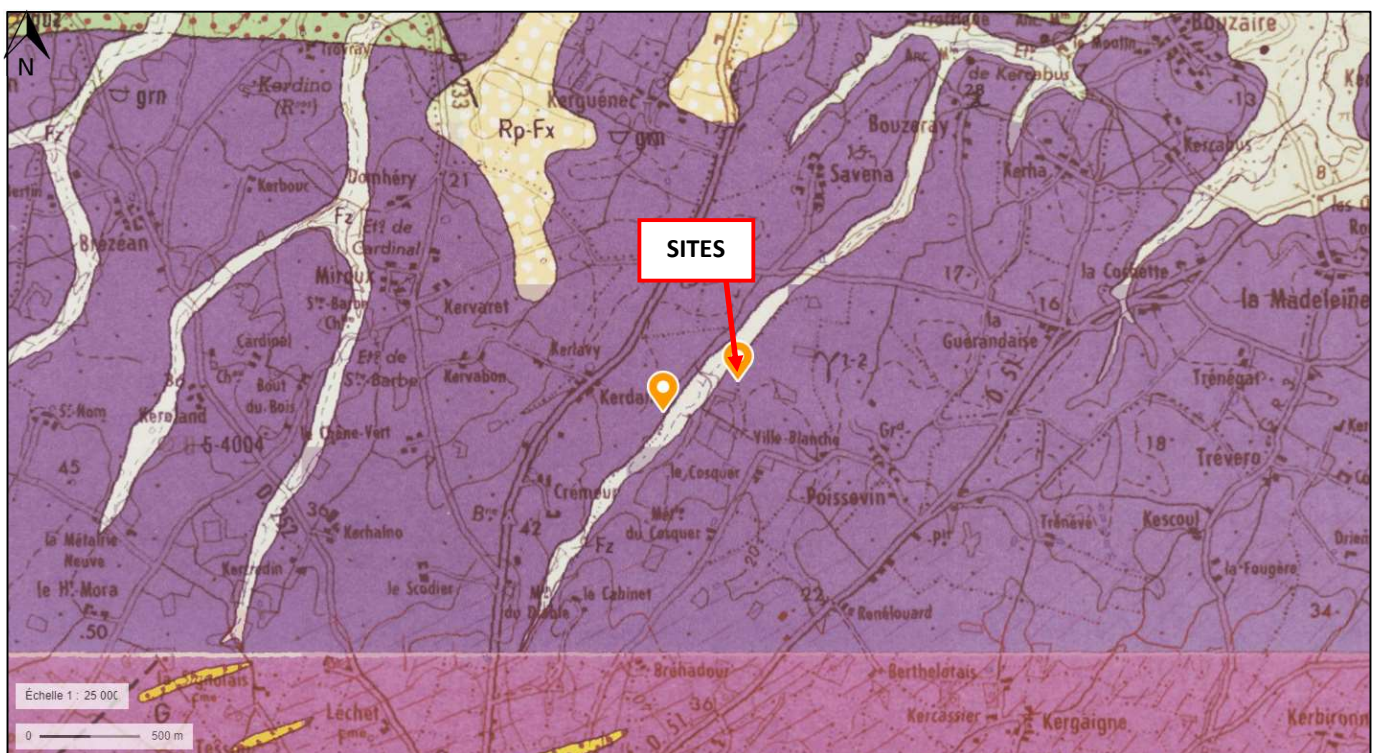
A ce stade du projet, la géométrie et l'implantation exactes des ouvrages à réaliser ne sont pas arrêtés. Il est envisagé plusieurs bassins de l'ordre de 1000 à 6000 m² de surface et de 5 à 6 m de profondeur.

Remarque : Il conviendra donc de vérifier que les préconisations et les dispositions retenues dans ce rapport soient en accord avec les caractéristiques réelles du projet.

1.4. Contexte géologique

D'après notre connaissance de ce secteur, la succession géologique attendue au droit du site devrait être la suivante (cf. extrait de la carte géologique ci-après) :

- Remblais éventuels,
- Formations d'alluvions récentes (limons, sables et argiles),
- Substratum granitique et ses produits d'altération (arènes).

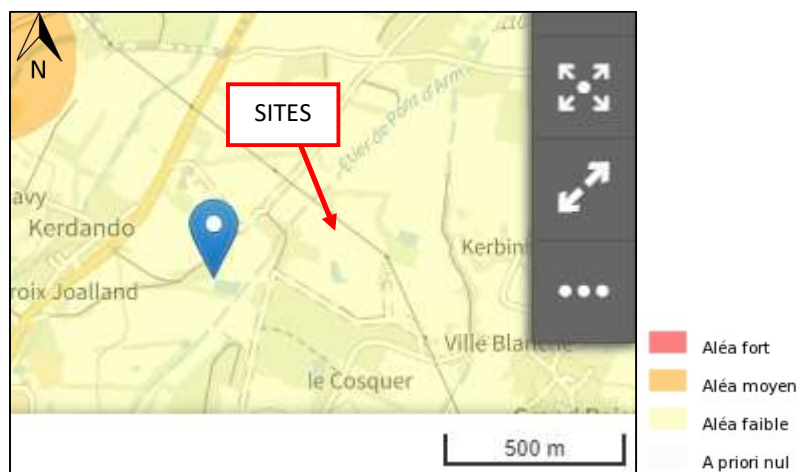


Extrait de la carte géologique – Extrait du site du www.infoterre.brgm.fr

1.5. Risques naturels

1.5.1. Aléa retrait-gonflement des argiles

D'après la carte d'aléa retrait gonflement des argiles le terrain étudié est situé dans une zone d'aléa faible (cf. carte ci-après).

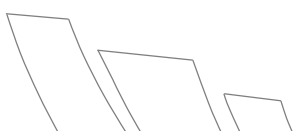


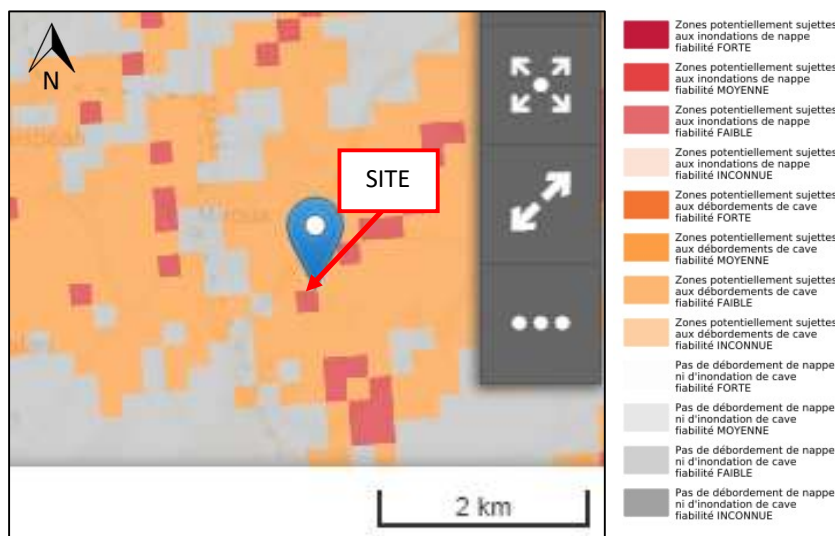
Contexte géologique – Extrait du site www.infoterre.brgm.fr

1.5.2. Aléa remontées de nappes

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. Elle peut être liée à un phénomène de débordement de cours d'eau, de ruissellement, de remontées de nappes d'eau ou de submersion marine.

D'après la carte du risque de remontée de nappe (cf. extrait de carte en page suivante), le secteur étudié se trouve dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappes et inondations de cave.



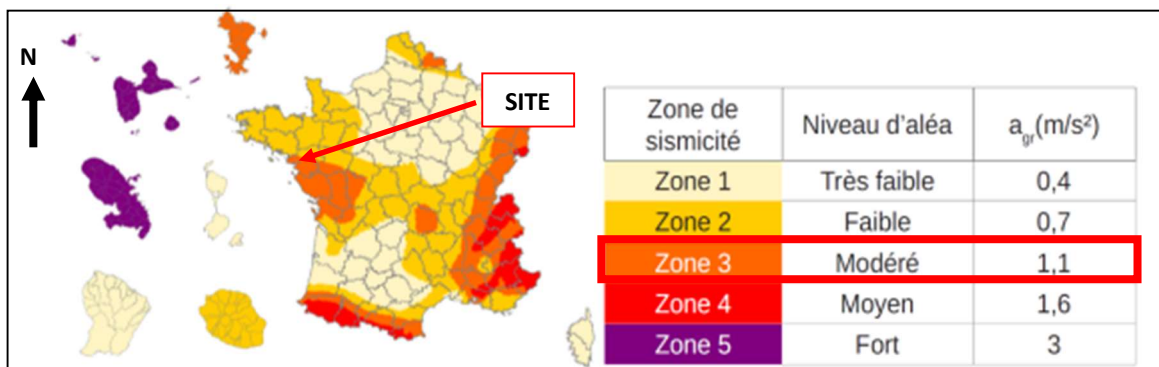


Risque de remontée de nappe – Extrait du site www.inondationsnappes.fr

1.5.3. Aléa sismique

Le zonage sismique de la France (datant d'octobre 2010 et entré en vigueur le 01/05/2011) classe la commune de Guérande en zone d'aléa sismique 3 (aléa modéré – $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$).

La carte et le tableau ci-dessous résument ces éléments :



Carte du zonage sismique et tableau des accélérations correspondantes

1.6. Données d'entrée

La présente étude a été réalisée à partir d'un plan de localisation des sondages complémentaires souhaités et transmis par le maître d'ouvrage.

2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

2.1. Mission

Cette étude a pour but de définir les principes de conception géotechniques pour le projet, en fonction de la nature, de l'épaisseur et de la compacité des différents terrains rencontrés.

Elle vient en complément de notre mission G1 n° 4411509 de juin 2022 et notre mission G2 AVP n° 4411509 de janvier 2023.

Elle sera suivie par les missions G2 PRO et G4.

2.2. Programme

Conformément à la demande du client, cette étude a pour but :

- de préciser le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- d'identifier les risques géotechniques et de préconiser les techniques particulières à mettre en œuvre,
- d'évaluer l'aptitude des terrains au terrassement (tenue, dureté...),
- d'évaluer la perméabilité des terrains en place,
- les préconisations sur la réutilisation des matériaux,
- d'évaluer les précautions techniques à prendre en compte lors des travaux (terrassement, avoisinant, drainage, terrains compressibles, substitution...).

2.3. Consistance des investigations

2.3.1. Campagne de sondages de mai 2022 (mission G1)

Lors de notre première campagne, nous avons réalisé les investigations suivantes :

In-situ :

- 2 sondages de reconnaissance géologique (nommés T1 et T2) réalisés à la tarière mécanique Ø 63 mm et descendus à 8.00 m de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau et de prélever des échantillons.



- 2 essais de perméabilité (nommés EP1 et EP2), réalisés dans des forages à la tarière Ø 63 mm, descendus entre 1.30 m et 2.70 m de profondeur/TA.

En laboratoire :

- 4 identifications GTR, comprenant 4 analyses granulométriques, 4 mesures de la teneur en eau et 4 déterminations de la valeur au bleu.

Ces sondages ont été réalisés le 4 et 5 mai 2022 avec une sondeuse de marque ECOFORE de type CE 302.

2.3.2. Campagne de sondages du 18 décembre 2022 (mission G2 AVP)

Lors de la mission G2 AVP, nous avons réalisé les investigations suivantes :

In-situ :

- 3 fouilles géologiques (nommés F1 à F3) réalisées à la pelle mécanique et descendus à 2.00 m de profondeur/TA. Elles ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau, la stabilité des parois et de prélever des échantillons.

En laboratoire :

- 3 identifications GTR, comprenant 3 analyses granulométriques, 3 mesures de la teneur en eau et 3 déterminations de la valeur au bleu.
- 2 essais PROCTOR.

Ces sondages ont été réalisés le 18 décembre 2022 au moyen d'une pelle mécanique mise à disposition.

2.3.3. Campagne de sondages du 15 novembre 2023 (sondages et essais complémentaires)

Dans le cadre de la mission complémentaire, nous avons réalisés les investigations suivantes :

In-situ :

- 4 fouilles géologiques (nommés F4 à F7) réalisées à la pelle mécanique et descendus entre 1.80 m et 2.70 m de profondeur/TA. Elles ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau, la stabilité des parois et de prélever des échantillons.
- 2 essais de perméabilité (nommés EP3 et EP4), réalisés suivant la méthode PORCHET à charge constante réalisés dans sondages à la tarière manuelle descendus respectivement à 0.85 m et 0.80 m de profondeur/TA.



En laboratoire :

- **3 identifications GTR**, comprenant 3 analyses granulométriques, 3 mesures de la teneur en eau et 3 déterminations de la valeur au bleu et des limites d'Atterberg.
- **2 essais PROCTOR**.
- **1 essai de perméabilité sur un échantillon compacté à l'Optimum Proctor**.

Ces sondages ont été réalisés le 15 novembre 2023 au moyen d'une pelle mécanique mise à disposition.

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- extrait de la norme NF P 94-500 (annexe 1),
- implantations des sondages (annexe 2),
- résultats des investigations in situ (annexe 3),
- résultats des analyses en laboratoire (annexe 4).



3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Implantation

La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, de la présence de réseaux et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

3.2. Géologie

Les coupes de sondages sont jointes en annexe 3. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Actuel (TA) tel qu'il était lors de nos interventions (mai, décembre 2022 et novembre 2023).

Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès suivants de haut en bas :

Campagne de sondages	Mai 2022		Décembre 2022		
Sondage	T1 (en m/TA)	T2 (en m/TA)	F1 (en m/TA)	F2 (en m/TA)	F3 (en m/TA)
Terre végétale	0.00 à 0.10	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.50	0.00 à 0.30
Sable limoneux à limon sableux (marron)	0.10 à 0.60	-	0.20 à 0.70	0.50 à 1.10	0.30 à 0.80
Argile limoneuse (marron/gris) (possible remblai)	-	-	0.70 à ≥ 2.00*		
Arène granitique : sable +/- limoneux (blanchâtre/grise)	0.60 à 5.00	0.20 à 1.90	-	1.10 à ≥ 2.00*	0.80 à ≥ 2.00*
Arène granitique : sable Très humide (blanchâtre/grise)	5.00 à ≥ 8.00*	1.90 à ≥ 8.00*	-	-	-

* Profondeur maximale investiguée - : non concerné



Campagne de sondages	Novembre 2023			
Sondage	F4 (en m/TA)	F5 (en m/TA)	F6 (en m/TA)	F7 (en m/TA)
Terre végétale (marron-brun)	0.00 à 0.90 R	0.00 à 0.40	0.0 à 0.35	0.00 à 0.40
Argile limoneuse (marron/gris)	-	-	-	0.40 à 1.00 H
Arène limono-argileuse (ocre-gris)	0.90 à 1.90 R	0.40 à 0.65	0.35 à 0.80	-
Arène granitique sablo-limoneuse (blanc/gris)	1.90 à ≥ 2.70*	0.65 à ≥ 2.25*	0.80 à ≥ 1.80*	1.00 à ≥ 2.70*

* Profondeur maximale investiguée - : non observé **R** : faciès remanié (possible remblais)

H : traces d'hydromorphie

Remarque : ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

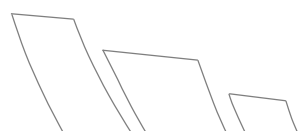
3.3. Hydrogéologie

3.3.1. Campagnes de sondages de 2022

Lors de nos interventions (mai et décembre 2022), des venues d'eau en cours de forage et des niveaux d'eau en fin de chantier ont été observés aux profondeurs suivantes :

Sondages	T1	T2
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TA)	5.00	2.00
Profondeur du niveau d'eau en fin de chantier (m/TA)	2.40	1.00

Il n'y avait pas d'eau dans les fouilles en décembre 2022.



3.3.2. Campagne de sondages de novembre 2023

Lors de notre intervention de novembre 2023, des venues d'eau au sein des fouilles à la pelle mécanique ont été observées aux profondeurs suivantes :

Sondages	F4	F5	F6	F7
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TA)	1.50	0.45	Non observée	2.00

Remarques : ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser les variations de la nappe, qui peut remonter fortement en période pluvieuse. Les niveaux d'eau en fin de chantier n'étaient pas stabilisés du fait de la météo pluvieuse et du remplissage des cavités par ruissellement et infiltration.

Les informations recueillies à ce jour et énoncées au chapitre 3.3 ne permettent pas de déterminer les niveaux EE, EH et EB. Ces derniers pourront être définis au moyen d'une mission hydrogéologique spécifique et l'installation de piézomètres.

3.4. Essais de perméabilité

Au cours de nos différentes campagnes d'investigations 5 essais de perméabilité in-situ ont été effectués.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Campagne de sondages	Mai 2022			Novembre 2023	
Essai (sondage)	EP1 (T1)	EP2 (T1)	EP3 (T2)	EP4 (F)	EP5(F5)
Profondeurs de l'essai	0.61 à 1.40 m	1.98 à 2.70	0.60 à 1.30	0.61 à 1.40 m	1.98 à 2.70
Faciès	Limon sableux	Arène granitique	Arène granitique	Limon sableux	Arène granitique
Classe GTR	A1	B5	B5	A1	B6
Perméabilité (K) en m/s	$1,3.10^{-7}$	$3,9.10^{-8}$	Quasiment-imperméable	$1,3.10^{-7}$	$3,9.10^{-8}$

Un essai de perméabilité complémentaire a été réalisé en laboratoire sur un échantillon d'arène granitique compacté à l'Optimum Proctor prélevé au sein de la fouille F6 entre 0.80 et 1.80 m de profondeur. Il a donné le résultat suivant :

Campagne de sondages	Novembre 2023
Essai en laboratoire (sondage)	EP6 (F6)
Profondeurs de l'essai	0.80 à 1.80 m
Faciès	Arène granitique
Classe GTR	B6h
Perméabilité (K) en m/s à l'OPN	$1,0 \cdot 10^{-7}$

Les perméabilités dépendent de la proportion de fines contenue dans les faciès. Les ordres de grandeurs des coefficients de perméabilité des sols (k) sont présentés dans le tableau suivant :

Sol imperméable	$k < 10^{-9}$ m/s
Sol peu perméable	$10^{-5} < k < 10^{-7}$ m/s
Sol perméable	$10^{-3} < K < 10^{-5}$ m/s

La perméabilité mesurée au sein des terrains est faible. Ceci se traduit par une faible capacité de drainage et d'infiltration des terrains (cf. tableau suivant).

	Coefficient de perméabilité m/s (échelle logarithmique)											
	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Propriétés relatives au drainage					Bon drainage			Faible drainage			Presque imperméable	
Types de sol		Graviers propres		Sables propres, mélanges de sables et de graviers propres			Sables très fins, silt organiques et inorganiques, mélanges de sables, de silt et d'argile, tills glaciaires dépôts d'argile stratifiés, etc.				Sols « imperméables » comme les argiles homogènes sous la zone d'altération	

Un unique essai de perméabilité, réalisé au droit du sondage T2 dans les arènes granitiques superficielles, a mis en évidence une perméabilité très faible. Globalement les différents faciès rencontrés au droit du site ne peuvent être considérées comme parfaitement imperméables.

3.5. Essais en laboratoire

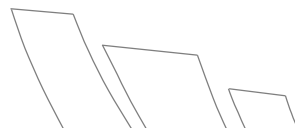
Des analyses en laboratoire ont été réalisées sur des échantillons prélevés au droit des sondages donnant les principaux résultats suivants (cf. annexe 4) :

Sondage	Profondeur (m/TA)	Faciès	Teneur en eau (%)	Passant à 2 mm (%)	Passant à 80 µm (%)	P _d OPN (t/m ³)	W OPN (%)	VBS (g/100g)	Limites d'Atterberg				Classe de sol
									W _L (%)	W _P (%)	I _P	I _C	
T1	0.60 – 1.80	Arène granitique	22.3	89.9	42.7	-	-	0.75	-	-	-	-	A1
T1	1.80 – 3.40	Arène granitique	18.5	88.0	35.0	-	-	0.71	-	-	-	-	B5
T2	0.60 – 1.20	Arène granitique	13.0	84.7	27.5	-	-	0.98	-	-	-	-	B5
T2	1.90 – 8.00	Arène granitique	30.4	83.2	29.6	-	-	0.97	-	-	-	-	B5
F1	0.70 – 2.00	Argile limoneuse	20.4	97.7	67.1	-	-	2.66	-	-	-	-	A2*
F2	0.5 – 1.10	Limon sableux	24.2	82.1	47.5	1.74	15.0	0.73	-	-	-	-	A1 th
F3	0.80 – 1.20	Arène granitique	11.0	46.0	13.6	1.87	10.8	0.51	-	-	-	-	B5 m
F5	0.40 – 0.65	Limon argileux	23.3	93.1	52.2	1.83	13.0	0.73	36	25	11	1.2	A1 th
F6	0.80 à 1.80	Arène granitique	13.2	75.8	32.8	1.93	10.5	0.75	51	34	17	2.3	B6 h
F7	0.40 à 1.00	Limon sablo-argileux	19.4	93.1	57.7	-	-	0.78	-	-	-	-	A1

* possibles remblais

Au vu des résultats, les matériaux identifiés sont de classes GTR A1, A2, B5 et B6. Il s'agit de sols fins, sensibles aux variations hydriques. Les états hydriques varient de m à th.

Remarque : les matériaux rencontrés en différents points du site correspondent à des matériaux essentiellement limono-sableux, légèrement argileux. **Aucune argile « pure », classée A3 ou A4 selon la norme NF P 11-300, n'a été identifiée au droit de nos sondages.**



4. TERRASSEMENTS GENERAUX

4.1. Moyens d'extraction

La réalisation de bassins nécessitera des terrassements en déblais au sein des couches de terre végétale, de limons sableux à sables limoneux et d'arènes granitiques.

Au sein de ces faciès, les terrassements en déblais pourront être réalisés par des engins classiques de terrassement de type pelle mécanique.

La présence de pointes rocheuses ou d'horizons compacts au sein des arènes n'est pas exclue, ce qui pourra nécessiter l'emploi ponctuel d'engins de plus forte puissance (BRH, dent de déroctage...).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des mitoyens/avoisinants au projet (attention aux vibrations et affouillements sous les existants).

4.2. Traficabilité

Les terrains superficiels présents sur le site renferment une importante proportion de matériaux fins sensibles à l'eau. En période pluvieuses, des difficultés de circulation des engins pourront être rencontrées. La réalisation des travaux de terrassement en période sèche est vivement recommandée.

4.3. Stabilité des talus en déblais et en remblais

Le mode d'exécution des terrassements dépend étroitement du niveau d'assise des avoisinants : ouvrages mitoyens, voiries, réseaux, ... et du niveau de la nappe.

En première approche, les talus en déblai auront une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans la terre végétale, les sables limoneux et limons sableux et les arènes.

Des systèmes de protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane, tranchées ou masque drainant...) seront à prévoir.

Aucune surcharge ne devra circuler ou être implantée en tête de talus.

Les PST varient de PST0-AR0 pour les matériaux th à PST2-AR1 pour les matériaux m.



4.4. Réutilisation des matériaux du site en remblais

➤ **Remblais :**

Les éventuels remblais impropres rencontrés sur site ne pourront pas être réutilisés.

➤ **Terre végétale :**

La terre végétale ne pourra pas être réutilisée en remblais. Elle pourra toutefois servir pour les aménagements paysagers.

➤ **Arènes granitiques (B5), limon sableux (A1) :**

Les sols de classe GTR A1 et B5 sont réutilisables en remblais selon les conditions du GTR 92.

Ces sols sont sensibles à l'eau et changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau. Leur temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court et dépend de leur perméabilité. Leur mise en œuvre va dépendre de leur teneur en eau et des conditions météorologiques lors des travaux.

Dans un état hydrique très humide (th), ces sols sont normalement inutilisables en l'état. Il est alors nécessaire de réduire leur teneur en eau, afin de les ramener à un état hydrique humide (h), par mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) après étude spécifique.

Dans un état hydrique humide (h), ces sols restent encore difficiles à mettre en œuvre en raison de leurs faibles portances et peuvent nécessiter un traitement avec un réactif adapté.

Dans un état hydrique moyen (m), ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacté.

Dans un état hydrique sec (s), ces sols sont difficiles à compacter. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur, un changement de leur état hydrique est nécessaire (humidification).

A l'état hydrique très sec (ts), ces sols sont normalement inutilisables en l'état. Il faut prévoir leur humidification pour les ramener à l'état s voire m.

➤ **Argiles limoneuses (A2) :**

Les sols de classe GTR A2 sont réutilisables en remblais selon les conditions du GTR 92.

Ces sols sont sensibles à l'eau.

Dans un état hydrique très humide (th) ou très sec (ts), ces sols sont normalement inutilisables en l'état.

Dans un état hydrique humide (h), ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.



Dans un état hydrique moyen (m), ces sols ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte ou moyenne.

Dans un état hydrique sec (s), la faible teneur en eau oblige à un compactage intense. L'humidification dans la masse exige un malaxage soigné et une quantité d'eau importante.

➤ **Arènes granitiques (B6) :**

Les sols de classe GTR B6 sont réutilisables en remblais selon les conditions du GTR 92.

Dans un état hydrique très humide (th), ces sols sont normalement inutilisables en l'état en raison de leur portance quasi-nulle. Il est alors nécessaire de réduire leur teneur en eau, afin de les ramener à un état hydrique humide (h), par mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) après étude spécifique.

Dans un état hydrique humide (h), ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre en raison de leurs faibles portances et peuvent nécessiter un traitement avec un réactif adapté.

Dans un état hydrique moyen (m), ces sols ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte. En l'absence de pluie, ils présentent en général une bonne traficabilité du fait de la présence d'une fraction granulaire importante.

Dans un état hydrique sec (s), il faut compenser l'insuffisance de la teneur en eau par un compactage intense, un arrosage ou une humidification avec un malaxage soigné et une quantité d'eau importante.

A l'état hydrique très sec (ts), ces sols sont normalement inutilisables en l'état. Leur humidification pour changer d'état doit être décidée à l'appui d'une étude spécifique.

4.5. Réutilisation des matériaux du site en couche de forme

➤ **Remblais :**

Les remblais rencontrés sur site ne pourront pas être réutilisés en couche de forme.

➤ **Terre végétale :**

Ces matériaux ne sont pas réutilisables en couche de forme.

➤ **Arènes granitiques (B5 et B6), limons sableux (A1), argiles limoneuses (A2) :**

Les sols de classe GTR A1, A2, B5 et B6 sont réutilisables en couche de forme uniquement à l'état hydrique h, m et s.

La grande sensibilité à l'eau des sols (et la plasticité des sols B6) de ces classes impliquent de les traiter avec des liants hydrauliques associés à de la chaux, après étude spécifique.

La maîtrise de l'état hydrique de ces sols traités est souvent délicate en raison de la variation brutale de leur comportement (portance) pour de faibles écarts de teneur en eau.



5. ETANCHEITE DES FUTURS BASSINS

Rappel : le projet prévoit la création de bassins imperméables.

La majorité des matériaux rencontrés au droit du site est peu argileuse et semi-perméable (de l'ordre de 10^{-7} à 10^{-8} m/s). **Le réemploi de ces derniers ne peut garantir une étanchéité suffisante pour considérer les ouvrages à créer comme imperméables (objectifs de l'ordre de 10^{-9} minimum).**

A ce stade des études, l'étanchéité des bassins pourra être envisagée via :

- La réutilisation des matériaux A2 rencontrés dans la fouille F1, sous réserve de définir leur étendue et de mesurer leur perméabilité en laboratoire ;
- L'apport de matériaux argileux pour assurer la mise en place d'une couche étanche de 50 cm d'épaisseur minimum, dans le respect de la réglementation ;
- La mise en œuvre d'un dispositif d'étanchéité par géosynthétique enterré de type GSB, géomembrane PEHD, PP, EPDM... (attention à la poussée hydrostatique en cas de nappe) ;
- Le traitement des matériaux au moyen de bentonite (étude de traitement spécifique).

Également il pourrait être intéressant de réaliser des essais de perméabilité (double anneau) dans les bassins lorsqu'ils seront réalisés.

6. EAU ET DRAINAGE

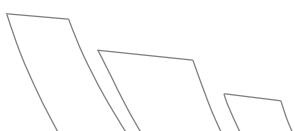
6.1. Phase provisoire

Lors de nos interventions, des venues ont été observées. Nous rappelons également que le secteur étudié se trouve dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappes et inondations de cave.

On privilégiera la réalisation des travaux de terrassement en déblais en période sèche/de basses eaux.

En phase chantier, il conviendra :

- de protéger les talus et les plateformes contre les ruissellements et les précipitations directes, en incluant des éperons et/ou masques drainants en cas de venues d'eau dans les talus en déblais,
- de récupérer le ruissellement et les eaux infiltrées sur des formes terrassées en forme de pente,
- de mettre en œuvre des drains au droit des fils d'eau,
- de prévoir la décantation éventuelle des eaux récupérées, avant envoi dans un exutoire existant ou à créer (dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants),
- de pomper les venues d'eau éventuelles en fonds de fouilles et d'assurer leur évacuation (après décantation éventuelle) dans un exutoire existant ou à créer et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.



On envisagera de modeler les fonds de fouilles des terrassements généraux en toit avec une pente d'au moins 2 % pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers des fossés périphériques et le rejet des eaux vers un exutoire gravitaire ou par pompage.

En cas de présence d'eau à faible profondeur, un drainage préalable du terrain sera réalisé afin d'assainir le site. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Remarque : dans tous les cas, l'incidence hydraulique du projet devra être prise en compte vis-à-vis des avoisinants (attention aux départs de fines, affouillements et tassements hydrauliques sous les existants).

6.2. Phase définitive

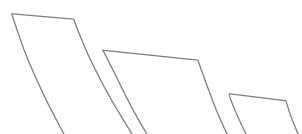
Il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DDTM, PPRI.....) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur.

Nous rappelons que l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où les niveaux d'eau mentionnés dans le rapport d'étude correspondent nécessairement à ceux relevés à un moment donné, sans possibilité d'apprécier les variations inéluctables des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

L'installation et le suivi de piézomètres au droit des projets ainsi que la réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique (mission G5 hydrogéologique) à l'issue du suivi pourra également permettre la détermination des niveaux EB, EH, EE).

Dans le cas où les assises des ouvrages seraient situées en dessous du niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur, il conviendra de prendre en compte les sous-pressions (notamment en cas de mise en œuvre d'une géomembrane).

Remarque : Il appartiendra au Maître d'Ouvrage/Maître d'œuvre de s'assurer des autorisations de rejet des eaux de drainage/pompage dans un exutoire existant ou à créer.



7. SUITES A DONNER A L'ETUDE

La présente étude a été réalisée dans le cadre d'une mission G1 suivant la norme NF P 94-500 (cf. annexe 1). Elle devra être complétée par les missions géotechniques suivantes :

- G2 PRO : à réaliser au stade projet, lorsque celui-ci sera défini et arrêté par le Maître d'Ouvrage, afin de fournir les notes de calcul nécessaires au dimensionnement. Des sondages et essais complémentaires pourront éventuellement s'avérer nécessaires afin de mener à bien cette mission G2-PRO.
- G2 DCE-ACT : à réaliser au stade du dossier de consultation des entreprises et d'assistance aux contrats de travaux, afin de fournir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques. Cette mission permet également d'assister le Maître d'Ouvrage pour la sélection des entreprises (analyse des offres techniques, participation à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux).
- G3 : à réaliser en phase d'exécution et confiée à l'entrepreneur sur la base de la phase G2 DCE-ACT. Cette mission permet entre autre : de préciser les méthodes et conditions d'exécution, d'élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs, de suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, de vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux par un programme d'investigations géotechniques (planches d'essais, essais à la plaque...), établir la prestation géotechnique du DOE et fournir les documents nécessaires à l'établissement du DIUO.
- G4 : à exécuter en phase d'exécution à la charge du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire et à réaliser en collaboration avec la Maîtrise d'Œuvre ou intégrée à celle-ci. Elle permet de donner un avis sur la mission G3 réalisée par l'entrepreneur et par interventions ponctuelles sur le chantier, de vérifier la bonne exécution des ouvrages géotechniques (en participant à la réalisation des planches d'essais par exemple, ou à la réalisation des essais à la plaque afin de s'assurer que les valeurs cibles sont bien atteintes...). Elle permet également de donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

*

* *

La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 PRO, G3 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2 AVP). Le schéma d'enchaînement et la classification des missions types d'ingénierie géotechnique, extraits de la norme NF P 94-500, figurent en annexe 1 du présent rapport.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement, ainsi que pour toutes missions complémentaires nécessaires.

Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes.



8. CONDITIONS PARTICULIÈRES

Le présent rapport ou Procès-Verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

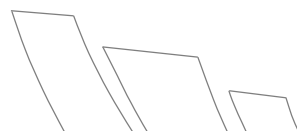
La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote 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. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.



Annexe 1

Extrait de la norme NF P94-500



EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 – Novembre 2013

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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)

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

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



Annexe 2

Implantation des sondages



Implantation des sondages

Client : **Golf de Guérande**

Commune : **Guérande (44)**

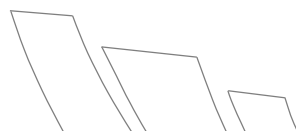
Etude : **G2 AVP : Construction d'étangs**

Affaire ECR n° **4413589**



Annexe 3


Résultats des investigations in-situ

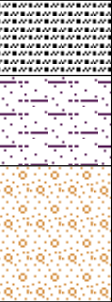



Profondeur (m/TN)		Lithologie	Perméabilité K (m/s)	Niveau d'eau	Outil
0,10 m	0	Terre végétale			
0,60 m	0,10 m	Sable limoneux (marron)			
1	0,60 m		1,3 x 10 ⁻⁷		
1,80 m	1,80 m	Limon sableux (marron)			
2			3,9 x 10 ⁻⁸	2,40 m NE	
3		Arène granitique : sable limoneux (blanc/gris)			
4					
5,00 m	5,00 m			5,00 m VE	
6		Arène granitique : sable très humide (blanc/gris)			
7					
8,00 m	8,00 m				

Tarière mécanique Ø63mm

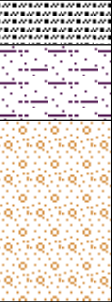
Profondeur (m/TN)		Lithologie	Perméabilité K (m/s)	Niveau d'eau	Outil
0,20 m	0	Terre végétale			
0,60 m		Arène granitique : sable limoneux (gris/blanc)			
1		Arène granitique : sable grossier (blanc/gris)	Quasiment imperméable	1,00 m NE	
1,90 m				2,00 m VE	
8,00 m	8	Arène granitique : sable grossier très humide (blanc/gris)			Tarière mécanique Ø63mm

Profondeur (m/TN)	Lithologie		Stabilité des parois	Niveau d'eau
0		Terre végétale	Bonne	2,00 m
		Limon sableux (marron)		
1		Argile limoneuse (gris/ocre) (possible remblai)		
2				

Profondeur (m/TN)	Lithologie		Stabilité des parois	Niveau d'eau
0		Terre végétale	Bonne	2,00 m
0,50 m		Limon sableux (marron)		
1,10 m		Arène granitique : sable et graves (gris/blanchâtre)		
2	2,00 m			

	Golf de guérande G1 PGC : Construction d'un bassin étanche Guérande (44)			Affaire 4412355
	Date début : 02/06/2022	Machine : Pelle mécanique	Profondeur : 0,00 - 2,00 m	Niveau d'eau : Néant
			Venue d'eau : Non observée	

Sondage : F3

Profondeur (m/TN)	Lithologie		Stabilité des parois	Niveau d'eau
0		Terre végétale	Bonne	2,00 m
		Limon sableux (marron)		
1		Arène granitique : sable et graves (gris/ocre/blanchâtre)		
2				

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

Profondeur (m/TN)		Lithologie	Stabilité des parois	Niveau d'eau
0		Terre végétale + racines (brun)	Bonne	
	0,35 m	Arène limono-argileuse (altération?) (ocre/gris)		
1	0,80 m	Arène granitique sablo-limoneuse (blanc)		
	1,80 m			

Profondeur (m/TN)	Lithologie		Stabilité des parois	Niveau d'eau
0		Terre végétale + racines (marron)	Bonne	2,00 m VE
0,40 m		Limon argileux + traces d'hydromorphie (marron-ocre)		
1,00 m		Arène granitique sablo-limoneuse (beige/blanc)		
2,70 m				

Annexe 4

Résultats des analyses en laboratoire



Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4412355**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F2**

Profondeur : **0,50 - 1,10**

Nature du matériau : **Limon sableux**

Outil de prélèvement : **Pelle mécanique**

Prélèvé le : **18/12/22**

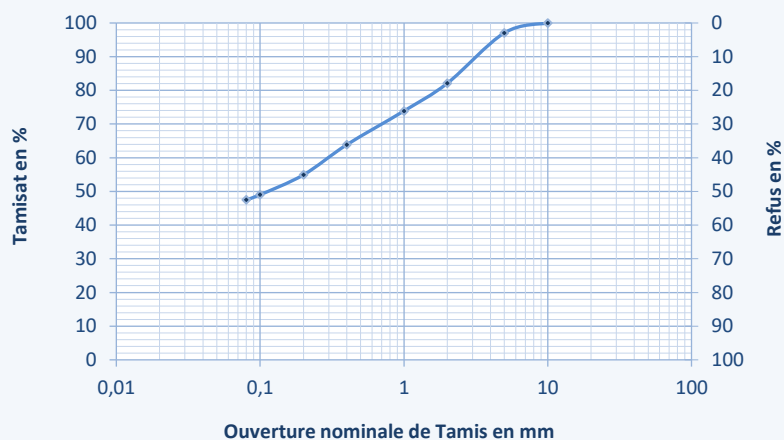
Essai réalisé le : **24/01/23**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

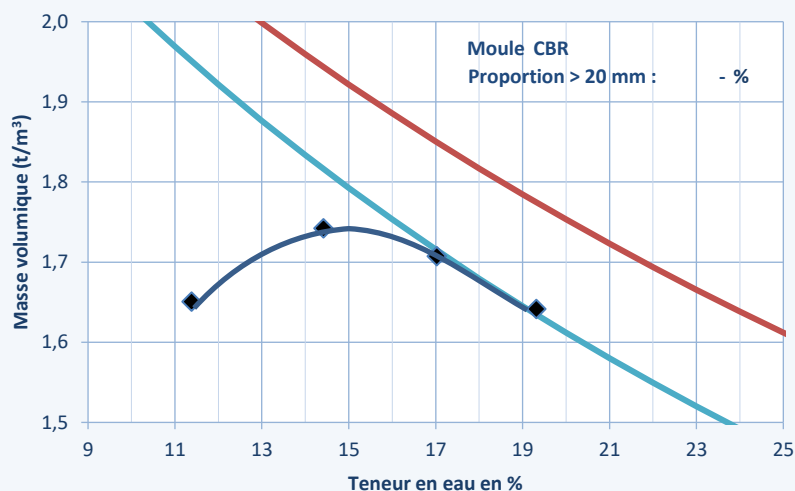
dm = 10 mm

Tamis d (mm)	Passant (%)	Tamis d (mm)	Passant (%)
63		2	82,1
50		1	73,9
31,5		0,4	63,8
20		0,2	54,9
10	100,0	0,1	49,0
5	97,1	0,08	47,5



Essai PROCTOR Normal (NF P 94-093)

	W (%)	ρ_d (t/m ³)
Point 1	11,4	1,65
Point 2	14,4	1,74
Point 3	17,0	1,71
Point 4	19,3	1,64
Point 5		
Point 6		
ρ_d OPN	1,74 t/m³	
W OPN	15,0 %	



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **24,2 %**

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,73** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

D. TEIXEIRA

A1 th

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4412355**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F2**

Profondeur : **0,80 - 1,20**

Nature du matériau : **Arène granitique**

Outil de prélèvement : **Pelle mécanique**

Prélèvé le : **18/12/22**

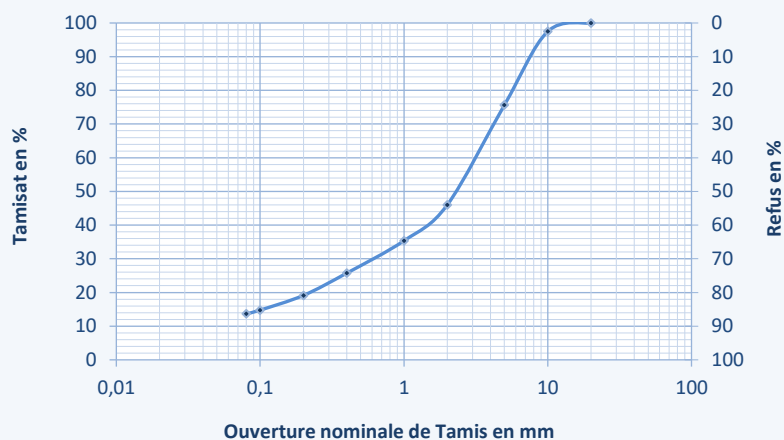
Essai réalisé le : **24/01/23**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

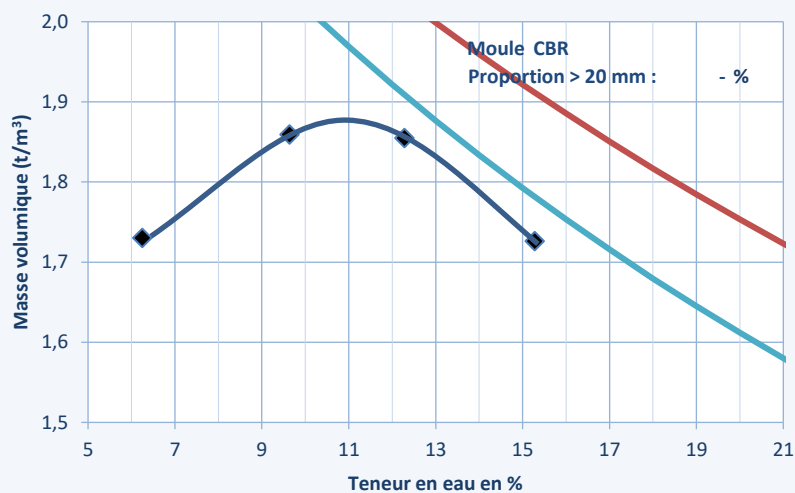
dm = 20 mm

Tamis d (mm)	Passant (%)	Tamis d (mm)	Passant (%)
63		2	46,0
50		1	35,3
31,5		0,4	25,7
20	100,0	0,2	19,1
10	97,5	0,1	14,8
5	75,7	0,08	13,6



Essai PROCTOR Normal (NF P 94-093)

	W (%)	ρ_d (t/m³)
Point 1	6,3	1,73
Point 2	9,6	1,86
Point 3	12,3	1,85
Point 4	15,3	1,73
Point 5		
Point 6		
ρ_d OPN	1,87 t/m³	
W OPN	10,8 %	



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **11,0 %**

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,51** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

B5 m

D. TEIXEIRA

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4412355**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F1**

Profondeur : **0,70 - 2,00**

Nature du matériau : **Possible remblai : argile limoneuse**

Outil de prélèvement : **Tarière**

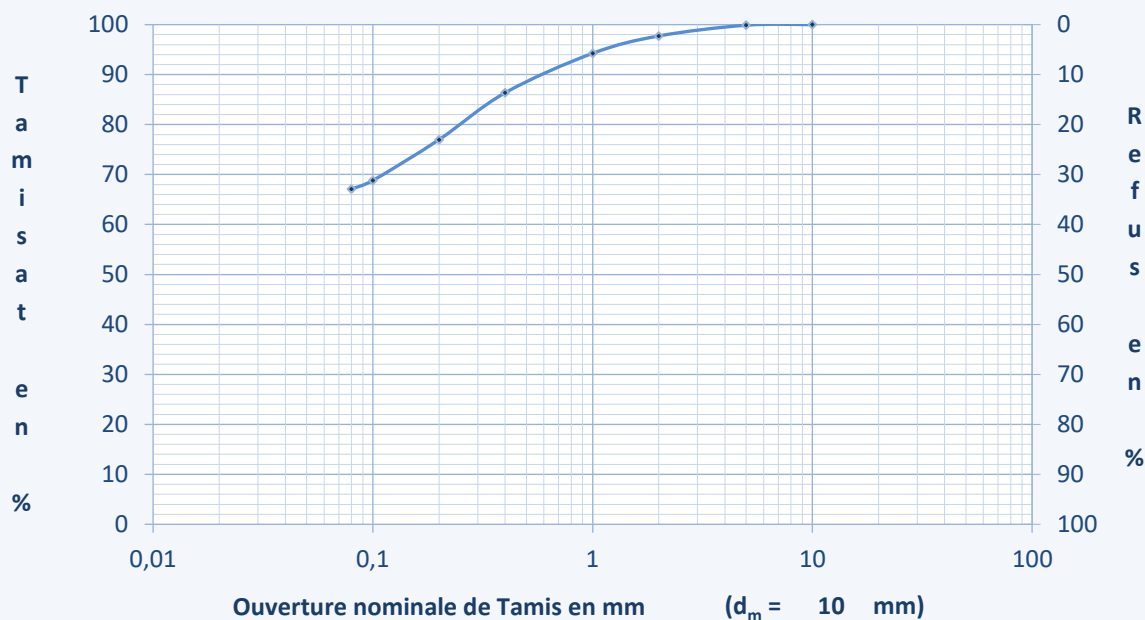
Prélèvement le : **18/12/22**

Essai réalisé le : **24/01/23**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)				100,0	99,9	97,7	94,3	86,4	77,0	68,8	67,1



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **20,4** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **2,66** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

D. TEIXEIRA

A₂

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4411509**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **T1**

Profondeur : **0.60 - 1.80 m**

Nature du matériau : **Arène sable limoneux**

Outil de prélèvement : **Tarière**

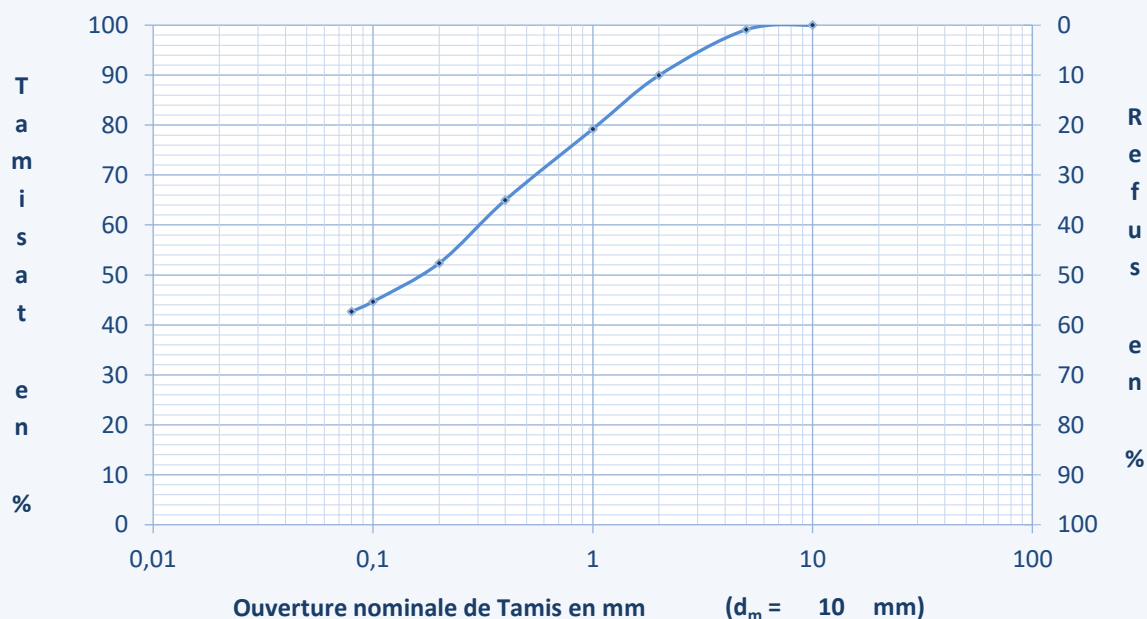
Prélèvé le : **n. c.**

Essai réalisé le : **21/06/22**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)				100,0	99,1	89,9	79,2	65,0	52,3	44,7	42,7



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **22,3** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,75** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

D. TEIXEIRA

A₁

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4411509**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **T1**

Profondeur : **1.80 - 3.40 m**

Nature du matériau : **Arène granitique : sable limoneux**

Outil de prélèvement : **Tarière**

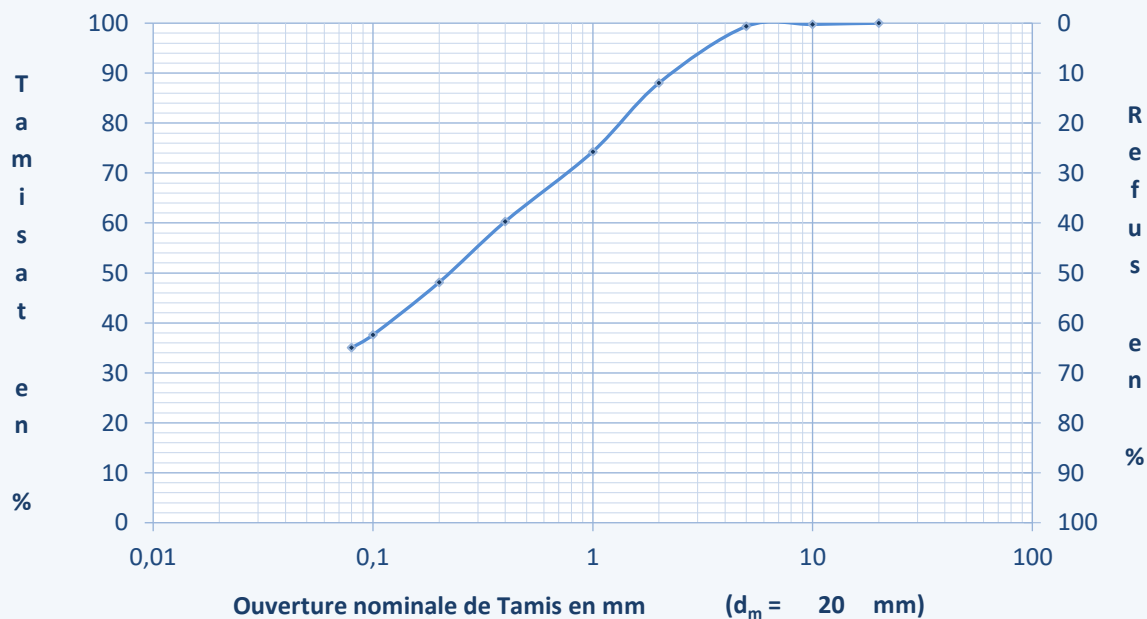
Prélèvement le : **n. c.**

Essai réalisé le : **21/06/22**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)			100,0	99,8	99,4	88,0	74,3	60,3	48,1	37,6	35,0



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **18,5** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,71** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

D. TEIXEIRA

B₅

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4411509**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **T2**

Profondeur : **0.60 - 1.20 m**

Nature du matériau : **Arène granitique : sable limoneux**

Outil de prélèvement : **Tarière**

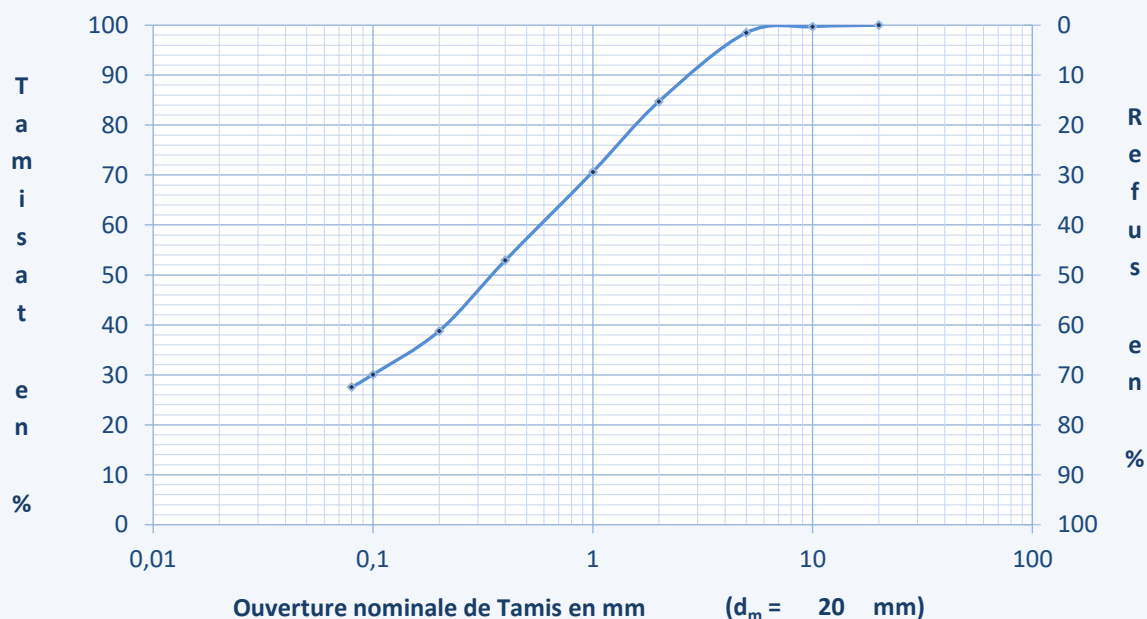
Prélèvé le : **n. c.**

Essai réalisé le : **21/06/22**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)			100,0	99,7	98,5	84,7	70,6	52,9	38,8	30,1	27,5



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **13,0** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,98** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Classification du matériau :

B₅

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4411509**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **T2**

Profondeur : **1.90 - 8.00 m**

Nature du matériau : **Arène granitique : sable limoneux**

Outil de prélèvement : **Tarière**

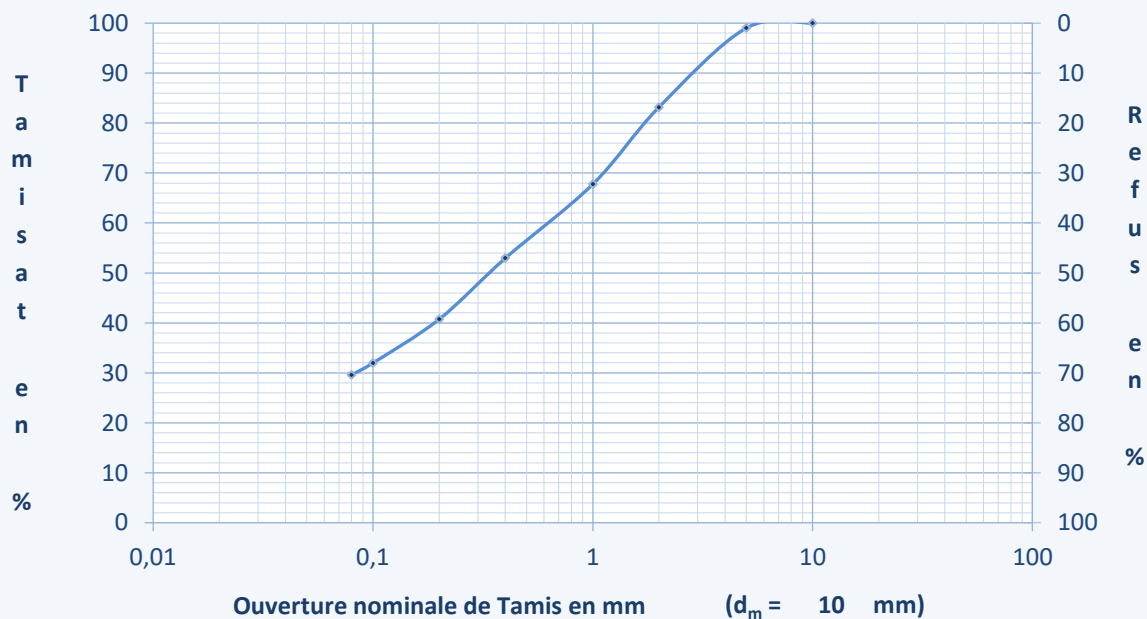
Prélèvé le : **n. c.**

Essai réalisé le : **21/06/22**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)				100,0	99,0	83,2	67,8	53,0	40,7	32,0	29,6



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **30,4** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,97** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

D. TEIXEIRA

B₅

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4413589**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F5**

Profondeur : **0.40 - 0.65 m**

Nature du matériau : **Limon argileux**

Outil de prélèvement : **P. M.**

Prélevé le : **15/11/23**

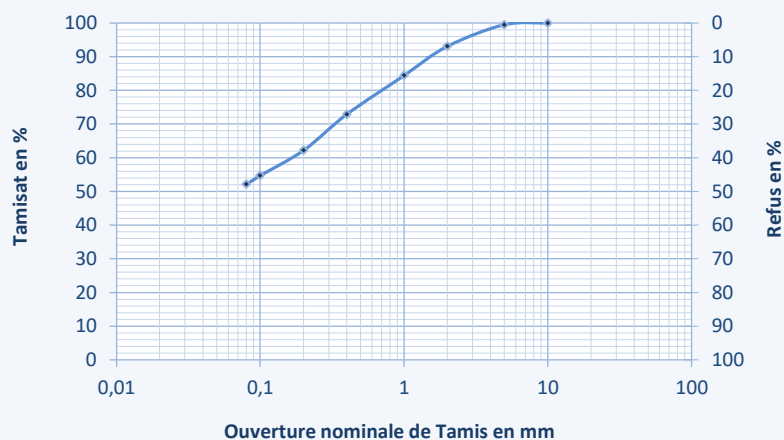
Essai réalisé le : **19/01/24**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

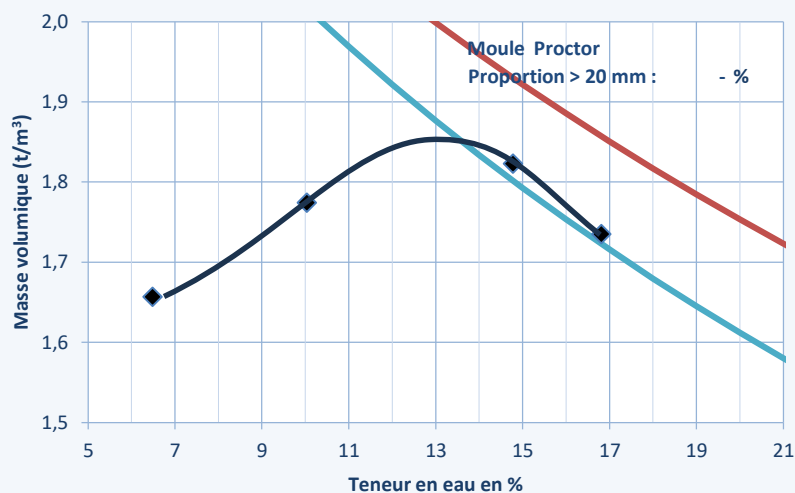
dm = 10 mm

Tamis d (mm)	Passant (%)	Tamis d (mm)	Passant (%)
63		2	93,1
50		1	84,5
31,5		0,4	72,9
20		0,2	62,2
10	100,0	0,1	54,7
5	99,5	0,08	52,2



Essai PROCTOR Normal (NF P 94-093)

	W (%)	ρ_d (t/m ³)
Point 1	6,5	1,66
Point 2	10,0	1,77
Point 3	14,8	1,82
Point 4	16,8	1,73
Point 5		
Point 6		
ρ_d OPN	1,83 t/m³	
W OPN	13,0 %	



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **23,3 %**

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,73** g de bleu / 100 g de sol

Détermination des limites d'Atterberg (NF P 94-051)

W_L = **36 %**

I_p = **11**

W_p = **25 %**

I_c = **1,2**

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Classification du matériau :

A1 th

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4413589**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F6**

Profondeur : **0.80 - 1.80 m**

Nature du matériau : **Altérite**

Outil de prélèvement : **P. M.**

Prélèvé le : **15/11/23**

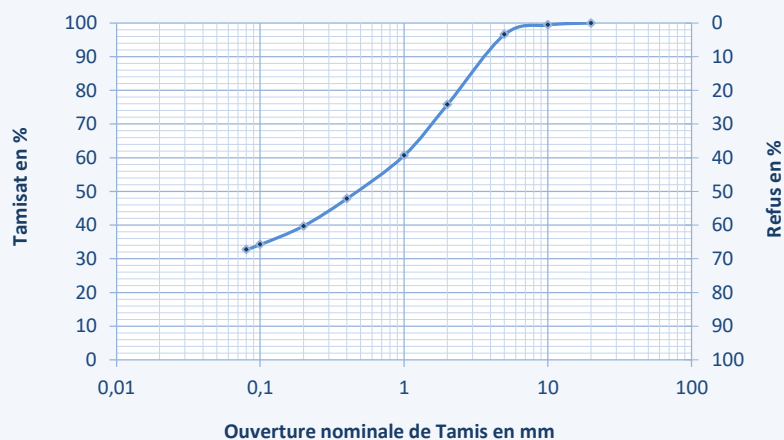
Essai réalisé le : **19/01/24**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

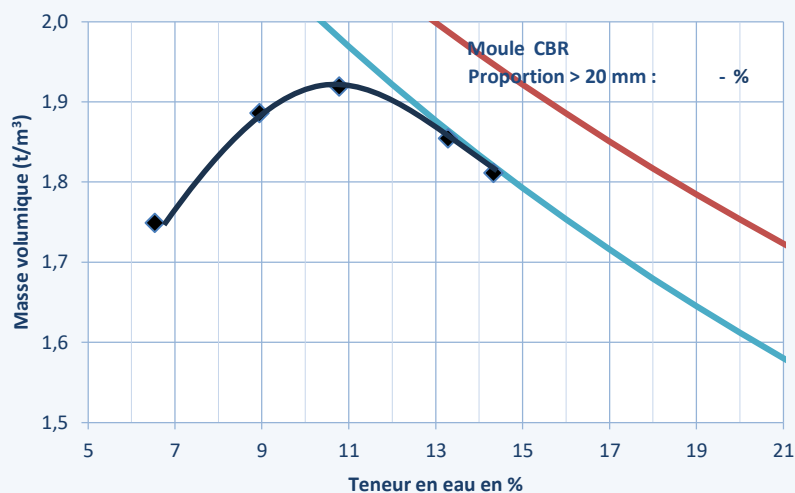
dm = 20 mm

Tamis d (mm)	Passant (%)	Tamis d (mm)	Passant (%)
63		2	75,8
50		1	60,7
31,5		0,4	47,9
20	100,0	0,2	39,7
10	99,5	0,1	34,3
5	96,6	0,08	32,8



Essai PROCTOR Normal (NF P 94-093)

	W (%)	ρ_d (t/m ³)
Point 1	6,5	1,75
Point 2	8,9	1,89
Point 3	10,8	1,92
Point 4	13,3	1,85
Point 5	14,3	1,81
Point 6		
ρ_d OPN	1,93 t/m³	
W OPN	10,5 %	



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **13,2 %**

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,75** g de bleu / 100 g de sol

Détermination des limites d'Atterberg (NF P 94-051)

W_L = **51 %**

I_p = **17**

W_p = **34 %**

I_c = **2,3**

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Classification du matériau :

B6 h

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4413589**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F6**

Profondeur : **0.80 - 1.80**

Nature du matériau : **Altérite (beige)**

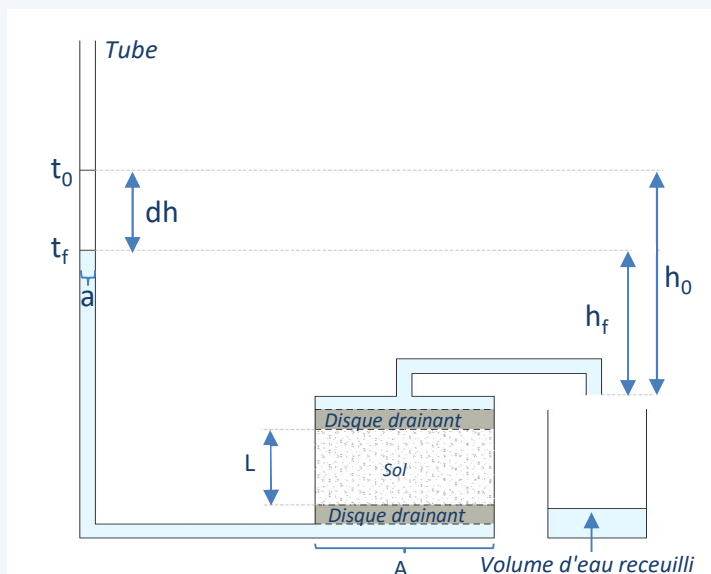
Outil de prélèvement : **P. M.**

Prélevé le : **15/11/23**

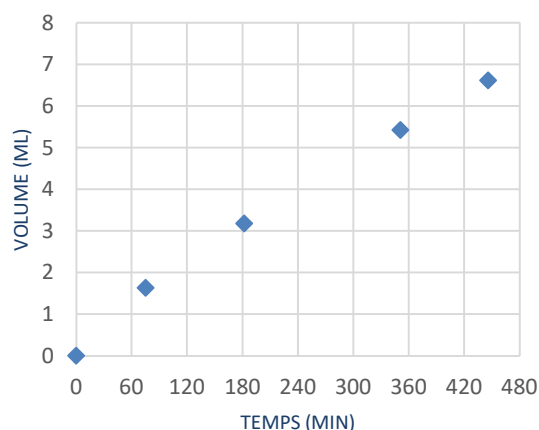
Essai réalisé le : **22/01/24**

Température d'étuvage : **105 °C**

Schéma du dispositif de mesure



Résultats des mesures réalisées



Paramètres d'essai

Hauteur du perméamètre : $L = 11,3$ cm

Section du perméamètre : $A = 181,5$ cm²

Section du tube : $a = 0,2$ cm²

Hauteur d'eau au temps t_0 : $h_0 = 168,6$ cm

Hauteur d'eau au temps t_f : $h_f = 134,9$ cm

Coefficient de perméabilité

$k = 1,0E-07$ cm/s

Remarque :

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4413589**

Chantier : **Guérande**

Sondage : **F7**

Profondeur : **0.40 - 1.00 m**

Nature du matériau : **Limon sablo-argileux**

Outil de prélèvement : **Tarière**

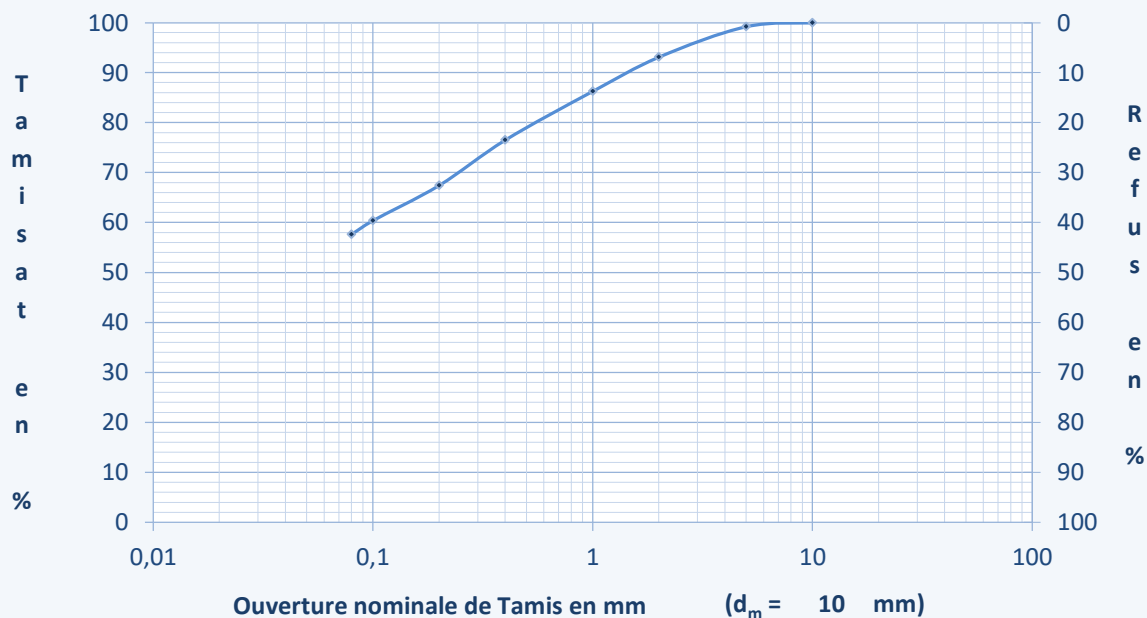
Prélèvement le : **15/11/23**

Essai réalisé le : **19/01/24**

Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)				100,0	99,2	93,1	86,3	76,5	67,4	60,4	57,7



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **19,4** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **0,78** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

Classification du matériau :

D. TEIXEIRA

A₁