

AXOFI

Aménagement du Domaine du Kreisker

Impasse Ar Hoat à CLOHARS FOUESNANT (29)

Rapport d'étude OVA2.IF102-001 Version A

Etude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)

Le 03/12/2018



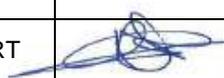
Agence de Quimper

112 boulevard Créac'h Gwen
29 000 Quimper
Téléphone + 33 (0)2 98 10 12 11
cebtp.quimper@groupeginger.com

Contacts Bretagne

Brest : + 33 (0)2 98 30 67 20 – Vannes : + 33 (0)2 97 40 25 65 – Rennes : + 33 (0)2 99 27 51 10


CEBTP

<p><i>AXOFI</i> 6 boulevard du Finistère 29000 QUIMPER</p>							
<p>AMENAGEMENT DU DOMAINE DU KREISKER</p> <p>Impasse Ar Hoat à CLOHARS FOUESNANT (29)</p> <p>RAPPORT - Etude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)</p>							
Dossier : OVA2.IF102-001				Contrat : OVA2.I.0849 Version A			
Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
A	03/12/18	David VIMART		Stéphanie LEHIR		24 pages 3 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Plans de situation	4
1.1. Extrait de carte IGN	4
1.2. Images aériennes	5
2. Contexte de l'étude	6
2.1. Données générales	6
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs	6
2.1.2. Documents communiqués	6
2.2. Description du site	6
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	6
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	7
2.3. Caractéristiques de l'avant-projet	9
2.3.1. Description de l'ouvrage	9
2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas	10
2.3.3. Terrassements prévus	10
2.4. Mission Ginger CEBTP	10
3. Investigations géotechniques	11
3.1. Préambule	11
3.2. Implantation et nivellement	11
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	11
4. Synthèse des investigations	13
4.1. Première approche d'un modèle géologique	13
4.1.1. Lithologie	13
4.1.2. Caractéristiques géomécaniques	14
4.2. Première approche de modèle hydrogéologique	15
4.2.1. Contexte hydrogéologique	15
4.2.2. Piézométrie et niveaux d'eau	15
4.2.3. Inondabilité	15
4.3. Risque sismique	16
4.3.1. Données parasismiques réglementaires	16
4.3.2. Liquéfaction	16
5. Principes généraux de construction	17
5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation	17

5.2. Adaptations générales	18
5.2.1. Remarques préalables.....	18
5.2.2. Réalisation des terrassements	18
5.3. Niveau-bas – dallage	19
5.3.1. Conception et exécution	19
5.3.2. Contrôles.....	20
5.3.3. Tassements prévisibles	20
5.4. Fondation de la structure.....	20
5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage	20
5.4.2. Dispositions constructives	21
5.4.3. Justifications des fondations	21
5.5. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau.....	23
6. Observations majeures	24

Annexes

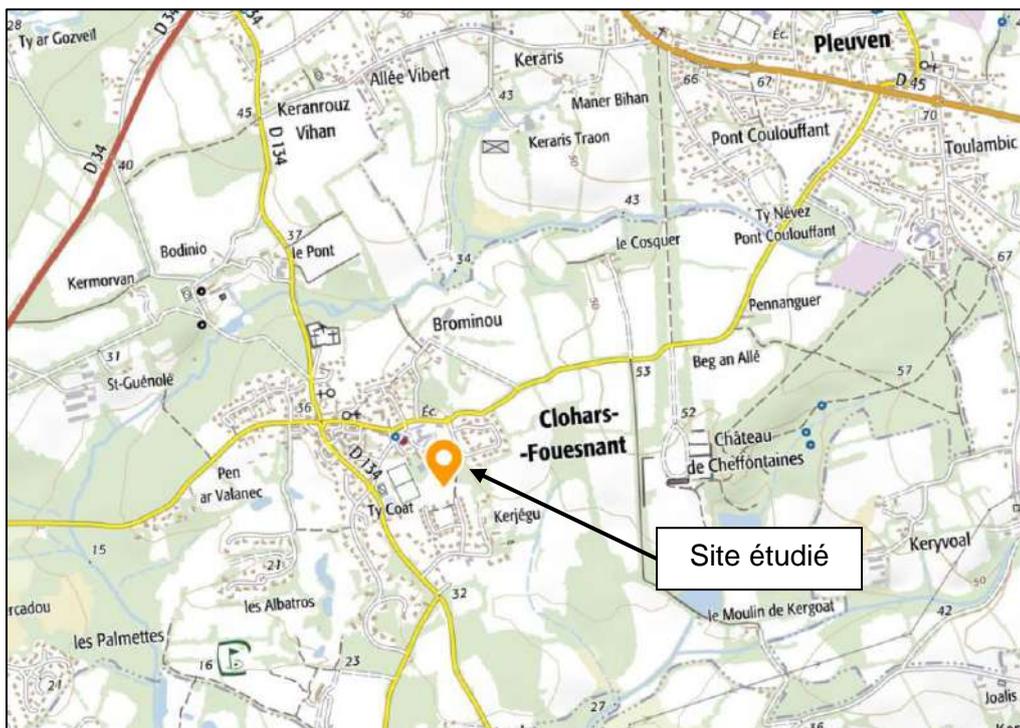
ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES (3 PAGES)

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (1 PAGE)

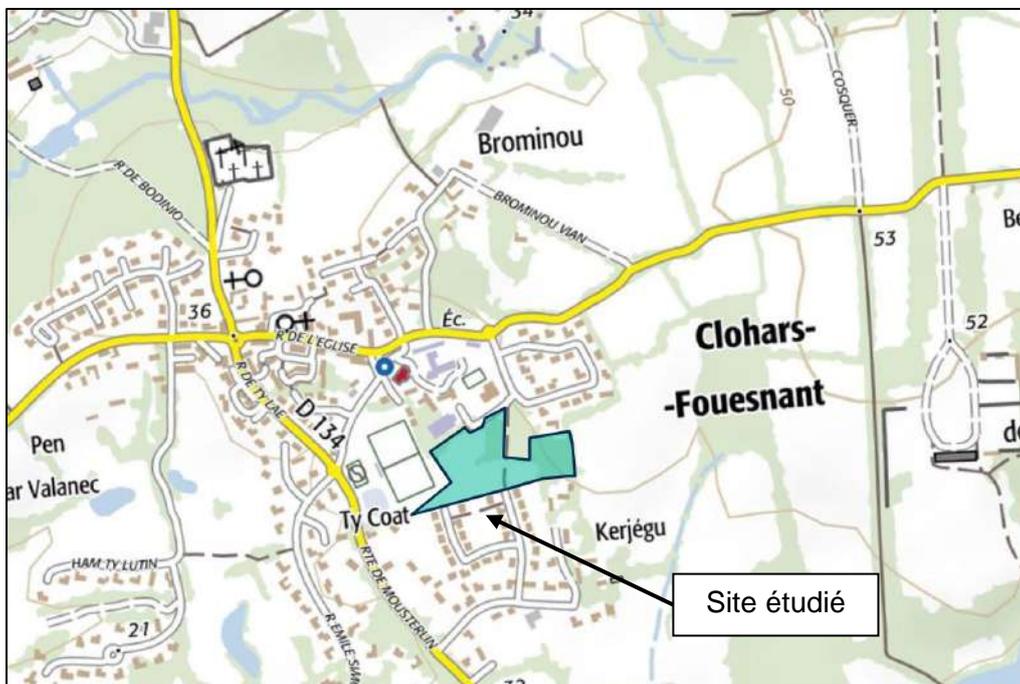
ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU (14 PAGES)

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Situation (source : site Géoportail)



Situation rapprochée (source : site Géoportail)

1.2. Images aériennes



Vue aérienne de la parcelle étudiée (source : site géoportail)



Vue aérienne rapprochée (source : site géoportail)

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération :	Aménagement du Domaine du Kreisker
Localisation :	Impasse Ar Hoat
Commune :	CLOHARS FOUESNANT (29)
Demandeur de la mission :	S.A.FI
Client :	AXOFI

2.1.2. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan de situation (vues aériennes)	-	S.A.FI	pdf	mai 2017
Plan topographique et de composition du lotissement	1/500		dwg	septembre 2017

2.2. Description du site

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site étudié est situé impasse Ar Hoat (parcelles cadastrales n°7, 8 et 9 section AB), sur la commune de CLOHARS FOUESNANT (29).

D'après le plan topographique fourni, l'altitude du terrain varie d'environ +33.5 (au sud-ouest) à +42.0 m NGF (à l'est).

Lors de notre intervention, le lotissement était viabilisé, le site correspondait à des zones en tout-venant ou enherbées, localement arborées.



Vue du site lors de notre intervention (source : GINGER CEBTP)



Vue du site lors de notre intervention (source : GINGER CEBTP)

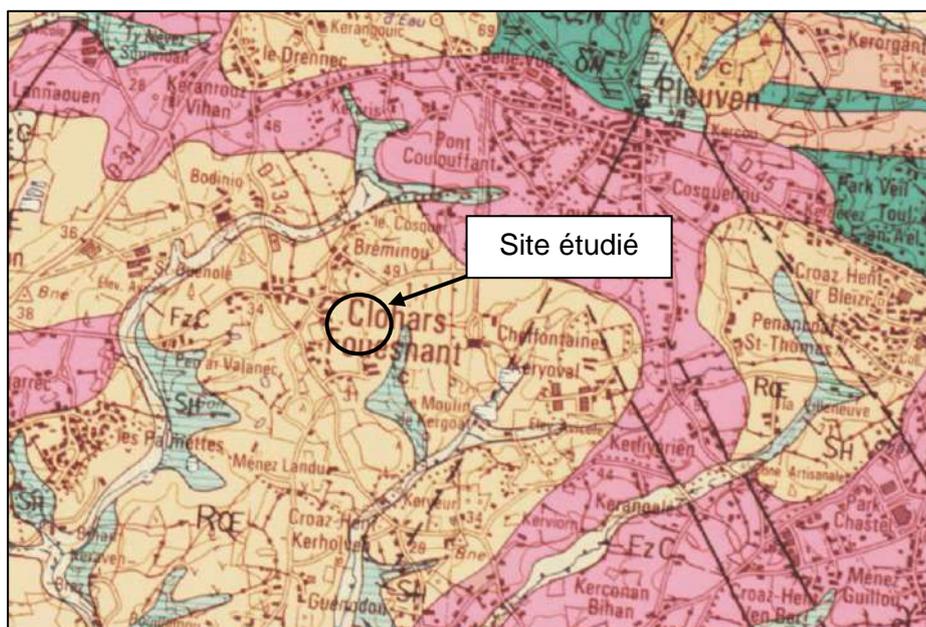
L'emprise des ouvrages projetés est libre de toute mitoyenneté.

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de QUIMPER au 1/50 000 et les études géotechniques réalisées à proximité, les terrains du secteur devraient être constitués de haut en bas par :

- des remblais d'aménagements généraux et/ou des formations de couverture,
- des formations résiduelles des plateaux,
- les terrains issus de l'altération ultime du substratum sous-jacent,
- le substratum granitique plus ou moins altéré en tête.



Extrait de la carte géologique de Quimper au 1/50 000 (source : site infoterre)

2.2.2.2. Contexte hydrogéologique

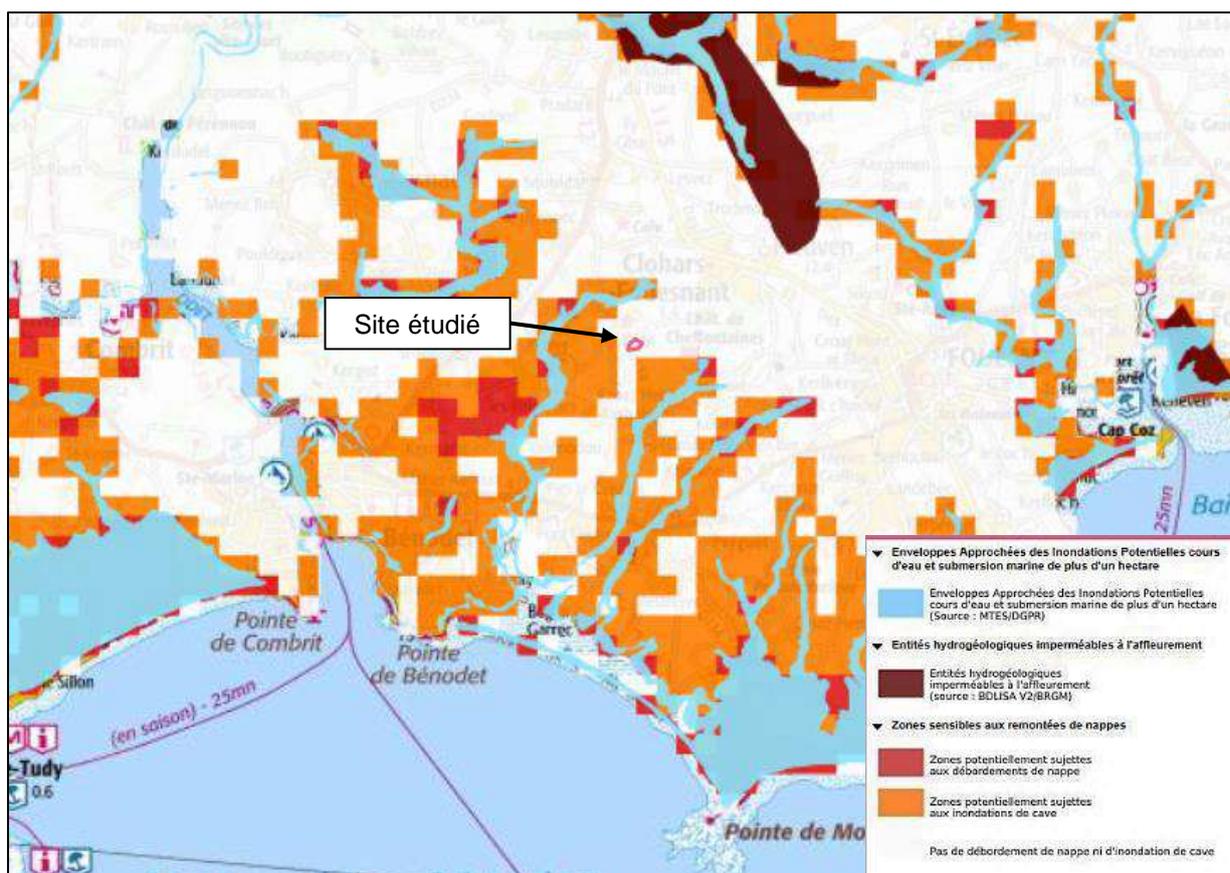
D'après notre expérience locale et la carte géologique, les venues d'eau attendues s'apparentent à des rétentions dans les formations superficielles et/ou des circulations anarchiques au sein du massif rocheux.

2.2.2.3. Risques naturels et sismicité

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr, www.infoterre.brgm.fr) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Remontées de nappe	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave *
Inondations/débordements de cours d'eau	Zone située en dehors de l'enveloppe approchée *
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa faible
Cavités naturelles ou anthropiques	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Mouvements de terrains	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet
Sismicité	Zone n°2 – Aléa faible

* cf. illustration ci-après



Risque de remontée de nappe (source : site géorisques)

Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 et l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010), la commune de CLOHARS-FOUESNANT est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible). Nous rappelons que dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance III ou IV, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

D'après les informations issues du site Géorisques, la commune de CLOHARS-FOUESNANT :

- est classée comme territoire à risque important d'inondation (TRI Quimper Littoral Sud Finistère) par arrêté préfectoral du 26 novembre 2012 ;
- a fait l'objet de quatre arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle :

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
29PREF19990048	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
29PREF19950218	17/01/1995	31/01/1995	03/05/1995	07/05/1995

Inondations par remontées de nappe phréatique : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
29PREF20140150	07/02/2014	12/02/2014	02/10/2014	04/10/2014

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
29PREF19870032	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

2.3. Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1. Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement de 28 lots. Le lotissement étant viabilisé, la présente étude ne concerne pas les voiries. Il devrait s'agir de la construction de maisons individuelles, dont les caractéristiques et l'implantation ne sont pas définies à ce stade du projet.

Les études de conception phase projet (mission G2 PRO) et/ou d'exécution (mission G3) devront tenir compte des caractéristiques des ouvrages projetés.

2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Par conséquent, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par Ginger CEBTP, sous toutes réserves, à :

- charge verticale sur appuis isolés : ≤ 300 kN,
- charge verticale sur appuis continus : ≤ 120 kN/ml,
- surcharges d'exploitation uniformément réparties au niveau bas : ...2,5 kPa.

Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions.

2.3.3. Terrassements prévus

La cote du niveau bas des ouvrages projetés n'est pas définie. Des terrassements en déblais/remblais sur des hauteurs a priori limitées sont à attendre.

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OVA2.I.0849 Version A daté du 24/10/2018 (commande correspondante datée du 29/10/2018).

Il s'agit d'une Etude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- donner les principes de construction envisageables (terrassements, pentes et talus, fondations, assise des dallages, amélioration de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont toutes été réalisées en novembre 2018.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet et des accès.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations (Terrain Actuel – TA). Elles ont été nivelées par nos soins le 31/10/2018 à l'aide d'une lunette de précision (référentiel NGF).

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Qtté	Noms	Prof. / TA	Altitude NGF de la tête (en m)
Sondage au pénétromètre dynamique type B Norme NF EN ISO 22476-2 menés au refus ® ou arrêtés à 6 m de profondeur	7	PD1	4.9 ®	+37.75
		PD2	6.0	+39.20
		PD3	6.0	+37.40
		PD4	11.8 ®	+35.10
		PD5	6.0	+37.40
		PD6	6.0	+39.20
		PD7	6.7 ®	+41.75
Puits au tractopelle	7	PM1	2.3	+37.75
		PM2	2.6	+39.20
		PM3	2.6	+37.40
		PM4	3.1	+35.10
		PM5	2.4	+37.40
		PM6	2.9	+39.20
		PM7	2.8	+41.75

® Refus.

Les coupes des sondages et les résultats des essais in situ sont présentés en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages au pénétromètre dynamique type B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.

- **Puits de reconnaissance au tractopelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - venue d'eau éventuelle,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

4. Synthèse des investigations

4.1. Première approche d'un modèle géologique

Cette synthèse devra être confirmée dans les phases ultérieures de l'étude (mission d'étude géotechnique de conception G2 phase Projet (G2 PRO) et/ou mission d'étude géotechnique d'exécution (G3)).

4.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (novembre 2018).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°1 : Remblais et formations de couverture correspondant à des remblais limoneux plus ou moins sableux brun ou marron et à de la terre végétale.

Profondeur de la base : de 0,3 et 0,4 m /TA,

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : $1 \text{ MPa} < q_d \leq 8 \text{ MPa}$

Commentaires :

- les remblais renferment localement des déchets (sondage PM3).
- les sols limoneux sont très sensibles à l'eau et une faible variation de leur teneur en eau peut faire changer notablement leur compacité.
- les profondeurs pour ces formations de couverture sont données à titre indicatif ; le passage entre ces horizons et le sol support sous-jacent peut correspondre à des matériaux plus ou moins poinçonnés et/ou remaniés sur une frange superficielle dont l'épaisseur n'est pas connue. De plus, compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux, il faut s'attendre à des variations d'épaisseurs de cet horizon dans l'emprise du projet, avec des répartitions aléatoires sur le site.

Formation n°2 : Formations sableuses ou limoneuses, correspondant à des dépôts des plateaux voire aux terrains d'altération en profondeur, sous la forme d'horizons limono-sableux à sableux ocre ou gris avec présente d'argile blanche ponctuellement.

Profondeur de la base : 3,3 m à 10,6 m (supérieure à la base de la plupart des sondages).

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : $2 \text{ MPa} \leq q_d \leq 5 \text{ MPa}$, avec des pics jusqu'à 10 voire 20 MPa

Formation n°3 : Altérations plus ou moins compactes, supposées car rencontrées uniquement dans certains sondages pénétrométriques.

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : $q_d > 5 \text{ MPa}$ à $q_d \geq 50 \text{ MPa}$ (refus)

Commentaires :

- cet horizon a été rencontré uniquement dans les sondages PD1, PD2, PD4 et PD7,
- les sondages PD1, PD4 et PD7 ont obtenu le refus au sein de cet horizon ou en tête du substratum rocheux sous-jacent non reconnu,
- cet horizon présente des caractéristiques mécaniques moyennes en tête et plus ou moins rapidement bonnes à très bonnes.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD1 PM1 (+37,75)	PD2 PM2 (+39,20)	PD3 PM3 (+37,40)	PD4 PM4 (+35,10)	PD5 PM5 (+37,40)	PD6 PM6 (+39,20)	PD7 PM7 (+41,75)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)						
n°1 : remblai et couverture	0,3 (+37,50)	0,3 (+38,90)	0,4 (+37,00)	0,3 (+34,80)	0,3 (+37,10)	0,3 (+38,90)	0,4 (+41,35)
n°2 : sables et limons	≈ 3,3 (+34,45)	≈ 5,5 (+33,70)	Au-delà	≈ 10,6 (+24,50)	Au-delà	Au-delà	≈ 5,2 (+36,55)
n°3 : altérations ± compactes	≈ 4,9 (+32,85)	Au-delà	Non-atteint	≈ 11,8 (+23,30)	Non-atteint	Non-atteint	≈ 6,7 (+35,05)

Remarques :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

4.1.2. Caractéristiques géomécaniques

L'analyse des résultats des essais et sondages conduit à retenir les paramètres indiqués dans le tableau suivant, où **les valeurs pressiométriques E_M et p_r ont été définies par corrélation avec les sondages pénétrométriques et à l'appui de notre expérience locale.**

Formation	Nature du sol	Prof. base /TA (m)	Valeurs pressiométriques		Coefficient rhéologique α	Résistance de pointe q_d (MPa)
			p_r (MPa)	E_M (MPa)		
n°1	remblai et couverture	0,3 à 0,4	-	-	0,50	2
n°2	sables et limons	3,3 à 10,6	0,45	4	0,50	3
n°3	altérations ± compactes	Au-delà	1,00	10	0,67	6

Ces données ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception des infrastructures devra tenir compte des variations des limites de couches et des hétérogénéités locales toujours possibles.

4.2. Première approche de modèle hydrogéologique

4.2.1. Contexte hydrogéologique

Dans le contexte géologique décrit plus haut, peuvent cohabiter plusieurs types de nappes. On distingue, de haut en bas :

- une nappe de type perchée pouvant régner au sein des formations de couverture et/ou des dépôts et des terrains d'altération, alimentée par la pluviométrie efficace,
- une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein du substratum granitique en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à de multiples venues d'eau observées au gré des discontinuités rencontrées dans le substratum. Ces circulations peuvent être en charge dans les fractures du substratum, généralement peu perméable.

4.2.2. Piézométrie et niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations (novembre 2018). Toutefois, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations, notamment en cas de précipitations.

En effet, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol du fait du lissage des parois avec l'outil de sondage.

De plus, il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

Pour mieux préciser le niveau d'eau représentatif du site, il conviendra, si nécessaire, d'effectuer la pose et le suivi du niveau d'eau dans des piézomètres mis en place sur une durée significative (au minimum 6 mois dont la période hivernale) et de comparer les résultats à un historique s'il existe. Cette recherche, la pose et le suivi de piézomètres ne font pas partie de la présente mission et devront faire l'objet si nécessaire d'une mission complémentaire lors des phases ultérieures de l'étude (étude en phase projet (G2 PRO) ou en phase exécution (G3)).

4.2.3. Inondabilité

D'après les données issues du site internet www.georisques.gouv.fr, la parcelle ne présente pas de risque d'inondation/débordement de cours d'eau (zone située en dehors de l'enveloppe approchée).

Des informations plus précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.). De plus, ce risque dépend des travaux de protection réalisés, et est donc susceptible de varier dans le temps.

4.3. Risque sismique

4.3.1. Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : <i>bâtiments courants</i>
Accélération maximale de référence (a_{gR})	0,7 m.s ⁻²

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est obligatoire que pour les bâtiments de catégorie d'importance III ou IV.

D'après les résultats des sondages réalisés, le site concerné par le projet pourrait être considéré globalement comme appartenant à la classe C. Pour des sols de Classe C en zone de sismicité 2, le coefficient de sismicité S associé est de 1,5.

4.3.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal".

5. Principes généraux de construction

5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous 0,3 à 0,4 m de remblai et de terre végétale (formation n°1), nous sommes en présence d'horizons sableux et limoneux (formation n°2) faiblement à moyennement compacts, d'épaisseurs variables et globalement importantes (base reconnue vers 11 m de profondeur localement), reposant sur des terrains moyennement compacts à compacts (formation n°3 - altérations supposées).

Contexte hydrogéologique : Aucun niveau d'eau n'a été observé jusqu'à la base des sondages au moment des investigations (novembre 2018). Néanmoins, nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

➤ Caractéristiques du projet

Le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement de 28 lots. Le lotissement étant viabilisé, la présente étude ne concerne pas les voiries. Il devrait s'agir de la construction de maisons individuelles, dont les caractéristiques et l'implantation ne sont pas définies à ce stade du projet.

➤ Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux mitoyens (voiries, réseaux...). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

➤ Bilan des principales contraintes vis-à-vis du projet

Les contraintes à prendre en compte pour le projet sont les suivantes :

- présence de terrains faiblement à moyennement compacts et sensibles à l'eau sur des épaisseurs importantes (formation n°2 – sables et limons),
- pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet (à vérifier par un suivi piézométrique en phase projet si nécessaire).

➤ Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un dallage sur terre-plein moyennant la mise en place d'une couche de forme après substitution des remblais et de la terre végétale ; nous rappelons qu'une solution mettant en œuvre un plancher porté par les fondations reste toujours envisageable,
- un mode de fondations superficielles ancrées dans les horizons sableux ou limoneux (formation n°2), avec toutefois une contrainte limitée au regard de la compacité de ces horizons.

Remarque : il appartient aux concepteurs de réaliser une étude G2AVP pour chaque lot afin d'adapter le mode de fondations et de réaliser le pré-dimensionnement associé.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

5.2. Adaptations générales

5.2.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.2.2. Réalisation des terrassements

5.2.2.1. Hauteurs envisagées

Compte tenu de la topographie du site et des résultats des investigations réalisées, des terrassements en déblais/remblais sont à prévoir a priori sur des hauteurs limitées.

5.2.2.2. Traficabilité en phase chantier

Par expérience, la fraction limoneuse des terrains rencontrés (formations n°1 et n°2) est sensible à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

5.2.2.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les remblais existants et la terre végétale (formation n°1) et la frange superficielle des terrains sous-jacents (formation n°2), ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction, attention toutefois à la présence de passages à blocs possibles. L'instabilité des fouilles est également à prendre en considération compte tenu du caractère meuble de ces horizons.

5.2.2.4. Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec jusqu'aux profondeurs concernées par le projet. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. On privilégiera notamment une réalisation des travaux en période favorable.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.3. Niveau-bas – dallage

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement (sables et limons – formation n°2). Une couche de forme, sera alors nécessaire avant sa mise en œuvre.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3 partie 3.

5.3.1. Conception et exécution

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- **purge de l'intégralité des remblais et de la terre végétale (formation n°1)** et terrassement jusqu'au fond de forme,
- **purge des éventuels poches médiocres et/ou remaniées et des sols détériorés** par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés. Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-dessous :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,
- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau.

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0,3 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/60, ou équivalent,
- une couche de réglage de 0,1 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/31,5 ou équivalent.

Ces épaisseurs sont données à titre informatif. Elles sont susceptibles de varier en fonction des conditions météorologiques et devront **être confirmées par une planche d'essai**.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA.

5.3.2. Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de Westergaard (K_w) à obtenir sur la couche de forme est de 30 MPa/m minimum pour un pavillon et 50 MPa/m minimum pour un collectif.

On s'assurera, d'autre part, que le compactage est correctement réalisé.

5.3.3. Tassements prévisibles

Les hypothèses à retenir sur les modules E_s sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Prof. de la base de la couche /NB ⁽¹⁾	α	Module E_s ⁽²⁾ (MPa)
n°0 : Couche de forme	0,4 m	1/3	20
n°2 : Sables et limons	10 m	2/3	8
n°3 : Altérations \pm compactes	Au-delà	2/3	15

⁽¹⁾ NB : Niveau Bas projeté

⁽²⁾ avec $E_s = E_M / \alpha$

Pour information, le tassement prévisible à long terme sous le dallage est estimé inférieur ou égal au centimètre en fonction des terrassements et des surcharges estimées de 2,5 kPa.

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants ou si les purges/remblaiements sont trop contraignants, un principe de plancher porté par les têtes de fondations reste adaptable et pourra être coulé en place.

5.4. Fondation de la structure

5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage

Le mode de fondation des ouvrages projetés devra tenir compte de l'importance et de la géométrie des charges apportées, et de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de compacité correcte.

Compte tenu des éléments précédents, un système de fondations **superficielles** ancrées de 0,3 m minimum dans **les sables et limons faiblement à moyennement compacts** (formation n°2) est envisageable, **en limitant fortement la contrainte afin de limiter les tassements**. Le toit de cette formation a été atteint entre 0,3 et 0,4 m par rapport au terrain au droit des sondages.

Dans tous les cas, il conviendra de respecter la mise hors gel des fondations, à savoir 0.5 m par rapport au terrain fini (annexe O de la norme NFP 94-261).

5.4.2. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues et de 0,8 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261), à moins de dispositions particulières spécifiques,
- des surprofondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton,
- afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

5.4.3. Justifications des fondations

➤ Remarques préalables

Le dimensionnement des fondations devra être mené conformément à la norme NFP 94-261 – Eurocode 7 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Fondations superficielles).

De plus, on notera les points suivants :

- les calculs proposés ci-dessous sont valables dans le cas de charges verticales et de fondations suffisamment éloignées d'un talus. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur $i\delta$. De même pour des fondations à proximité de talus de pente β (distance au talus $d \leq 8$ fois la largeur de la fondation), il conviendra d'appliquer un coefficient de réduction de portance $i\beta$,
- les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art en accord avec les prescriptions de l'Eurocode 7 (NFP 94-261),
- des descentes de charge hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2 PRO ou G3.

La vérification de la stabilité au glissement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans la mission géotechnique en phase projet (G2 PRO).

➤ Méthode de calcul de la capacité portante

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \quad \text{avec} \quad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \quad \text{et} \quad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

- R_0 : masse volumique de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé,
- $R_{v;d}$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $R_{v;k}$: valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- A' : surface effective de la base d'une fondation superficielle,
- q_{net} : contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d,v}$ et $\gamma_{R;v}$: facteurs de sécurité partiels à considérer.

➤ Méthode de calcul des tassements

Les tassements sont évalués selon la méthode pressiométrique. Elle permet d'estimer le tassement final d'une fondation :

- en considérant l'amortissement des contraintes avec la profondeur au droit de la fondation,
- en additionnant le tassement du terrain dû aux déformations de cisaillement avec le tassement du terrain dû aux déformations volumiques.

Elle est adaptée à l'estimation des tassements pour des chargements proches de ceux de l'ELS quasi-permanent. Il s'agit de la méthode qui était retenue dans les justifications au DTU 13.12 et au Fascicule 62 Titre V.

➤ Exemples de calcul

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous d'après la modélisation géotechnique présente au paragraphe 4.1.2 et la lithologie observée au droit des sondages PD1 et PD4, en considérant un ancrage de 0,3 m dans la couche d'assise et une fondation totalement comprimée ($A'=A$).

Type de fondation	Sondage référence	Largeur B (m)	Prof. assise (/TA)	Horizon d'ancrage	p_{le}^* (MPa)	D_e	K_p	q_{net} (kPa)	$R_{v;d}$ ELU (kN ou kN/m)	$R_{v;d}$ ELS ⁽¹⁾ (kN ou kN/m)	V_d ⁽¹⁾ (kN ou kN/m)	S ⁽²⁾ (cm)
semelle filante	PD1	0,9 m	0,6 m	n°2	0,45	0,37	0,89	401	215	131	120	≈ 0,5
semelle isolée carrée		1,5 m			0,45	0,37	0,89	401	537	327	300	≈ 0,5
semelle filante	PD4	0,9 m	0,6 m	n°2	0,45	0,37	0,89	401	215	131	120	≈ 0,5
Semelle isolée carrée		1,5 m			0,45	0,37	0,89	401	537	327	300	≈ 0,5

(1) ELS situations quasi-permanentes

(2) tassement associé à V_d

Les calculs ont été réalisés selon "l'approche 2" au sens de l'Eurocode 7, avec :

- p_{le}^* : pression limite nette équivalente
- D_e : encastrement équivalent
- K_p : facteur de portance pressiométrique pour les sols de fondation de type « argiles et limons » (formation n°2).

Remarques complémentaires :

- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- en fonction des valeurs de tassements admissibles, une rigidification de la structure pourrait être nécessaire. On pourra notamment prévoir un renforcement des armatures des fondations et des chaînages tant horizontaux que verticaux.

➤ Contrainte admissible aux ELS

En première approche, **de manière sécuritaire**, et en amont de l'étude de conception phase projet (G2 PRO), nous proposons de retenir, pour une assise dans les sables et limons (formation n°2), une valeur de la contrainte σ_{ELS} maximale de 150 kPa (1,5 bar) **pour des charges verticales et centrées sur les fondations.**

5.5. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Le projet n'étant pas enterré, les variations du niveau d'eau n'auront pas d'influence

Toutefois, il sera nécessaire de prévoir au minimum un **système de drainage périphérique au niveau de l'assise des fondations**. Il permettra de collecter les eaux (circulations dans le sol ou ruissellement) et de les évacuer vers un exutoire adapté (cf. DTU 20.1).

Le système de drainage sera raccordé à une évacuation adaptée (évacuation gravitaire ou pompe de relevage), et les **eaux collectées rejetées vers un exutoire efficace et pérenne** (pouvant être les réseaux, sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés).

De même, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de leur fonctionnement.

6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception phase projet (G2 PRO) peut être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure.

Ginger CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES (3 PAGES)

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

(extraits de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) 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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude 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	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude 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 (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude 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 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (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)	Étude 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 (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	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		
À 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

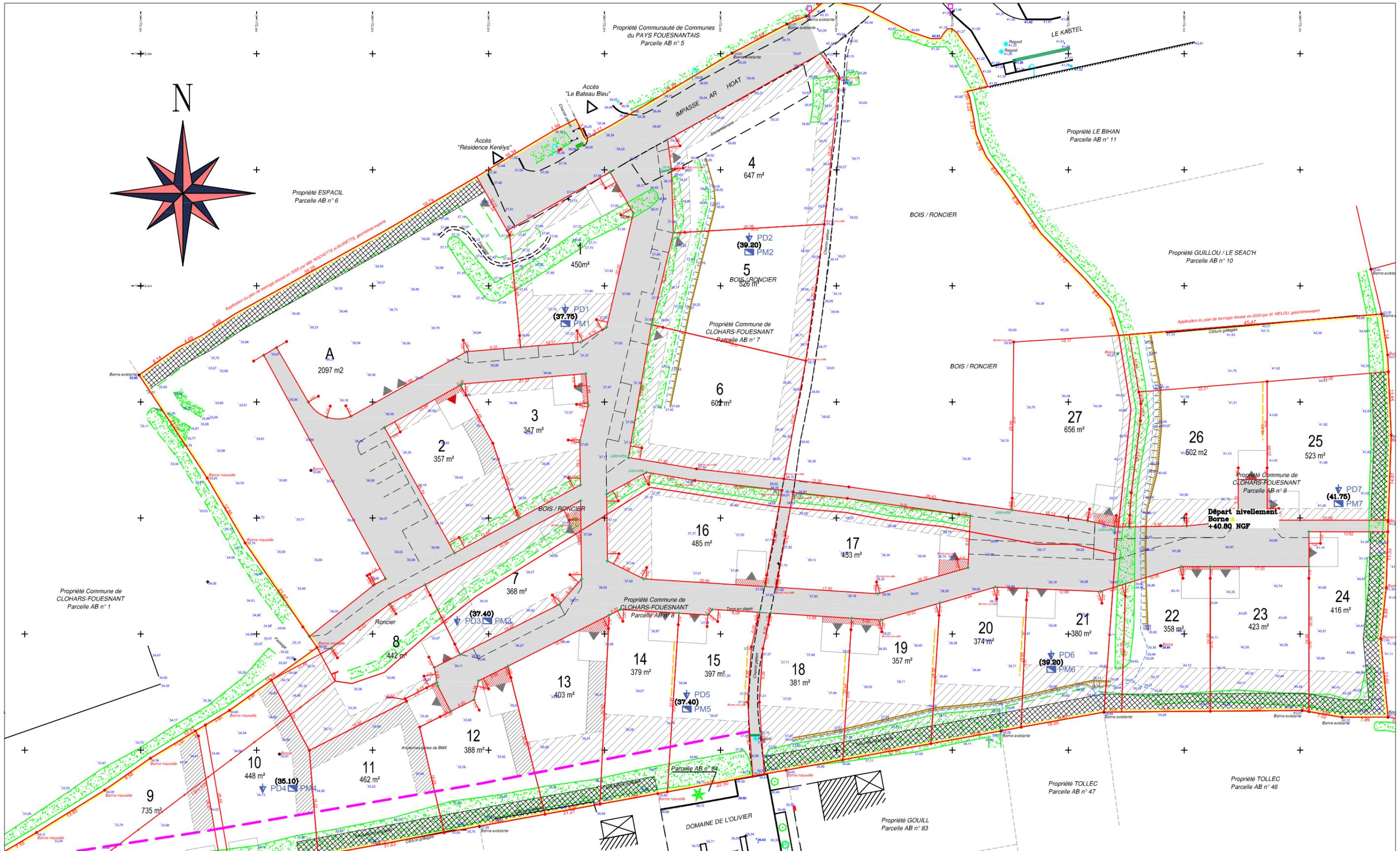
Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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 avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (1 PAGE)



Légende:

Sondage au pénétromètre dynamique (7 unités)

Sondage au tractopelle (7 unités)

(35.10) Côte NGF des sondages

CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker
Plan d'implantation des sondages



Dossier : OVA2.IF102

Ginger CEBTP
Agence de Quimper
112 Bd Creac'h Gwen
29000 QUIMPER

Echelle : 1/600 (format A3)

Date : 31/10/2018

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU (14 PAGES)

- **Essais au pénétromètre dynamique type B (7 unités) :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.

- **Puits de reconnaissance au tractopelle (7 unités) :**
 - coupe détaillée des sols,
 - venue d'eau éventuelle,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/50°**

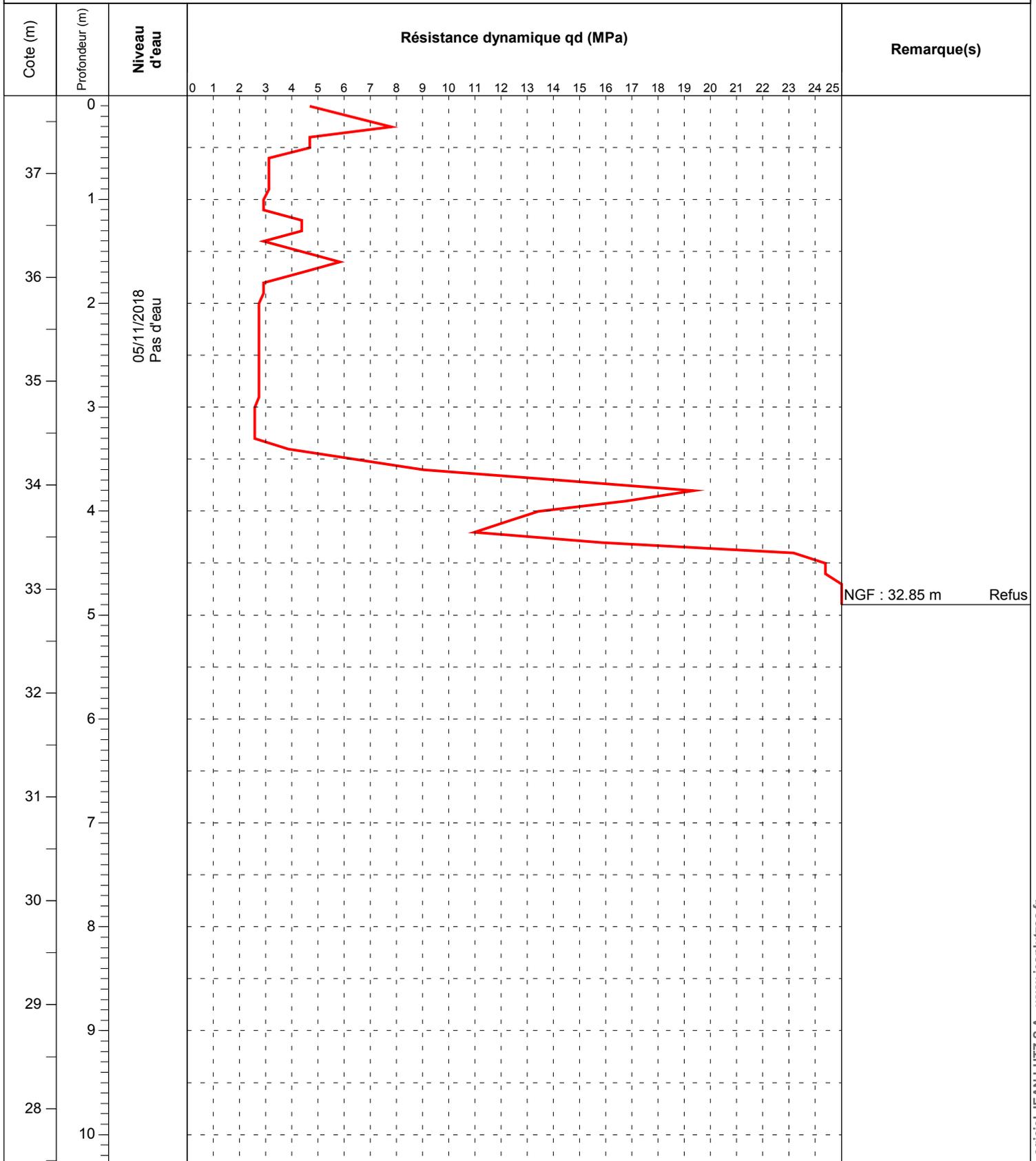
Y :

Date de forage : **05/11/2018**

Machine : **M656**

Altitude : **+37.75 NGF**

Profondeur du forage : **4.90 m**



Observations : **Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention**
Refus obtenu à 4.9 m de profondeur

Dossier : OVA2.IF102

Chantier : CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker

Client : AXOFI

X :

Echelle : 1/50°

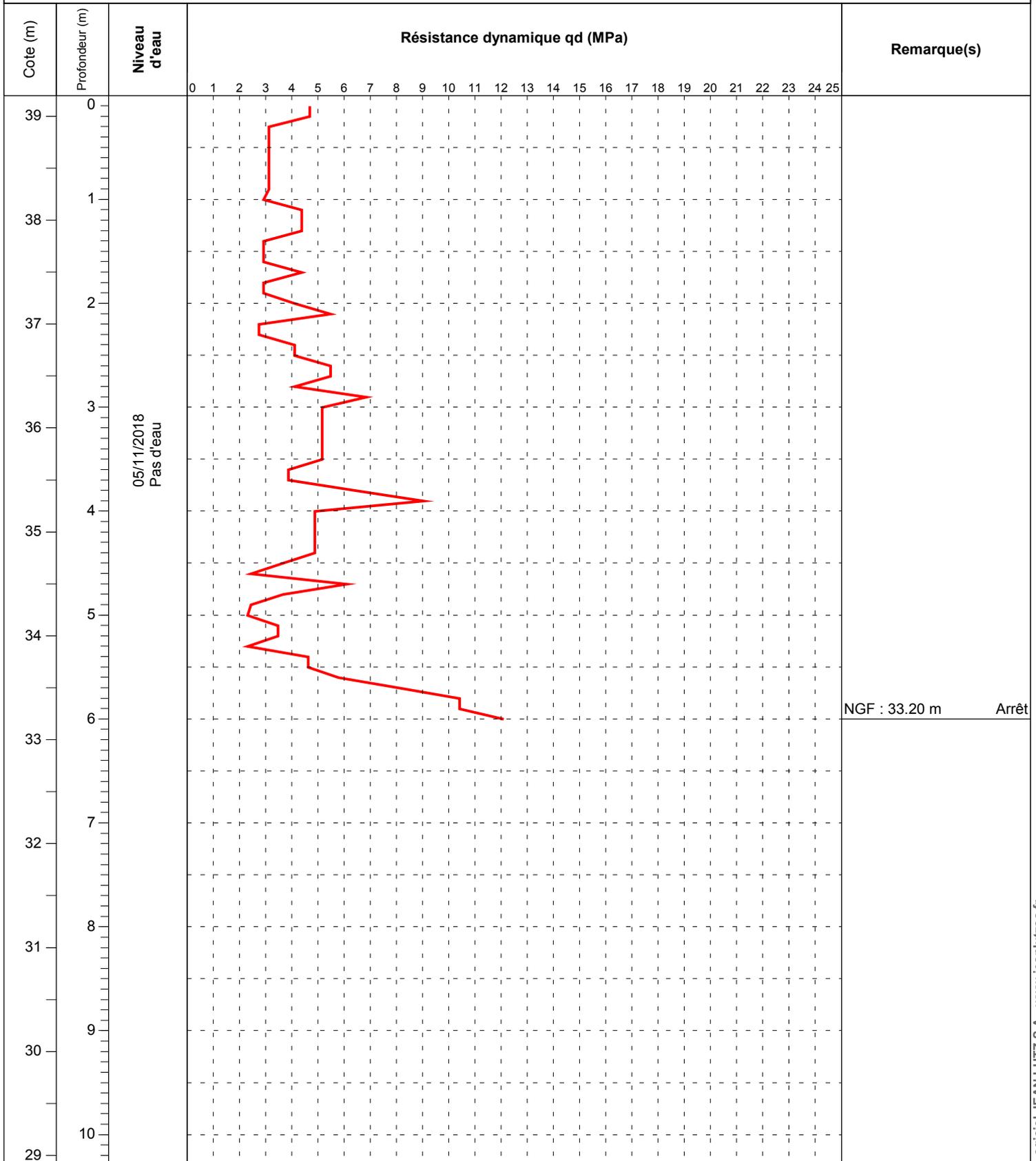
Y :

Date de forage : 05/11/2018

Machine : M656

Altitude : +39.20 NGF

Profondeur du forage : 6.00 m



Observations : **Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention**
Arrêt volontaire à 6 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/50°**

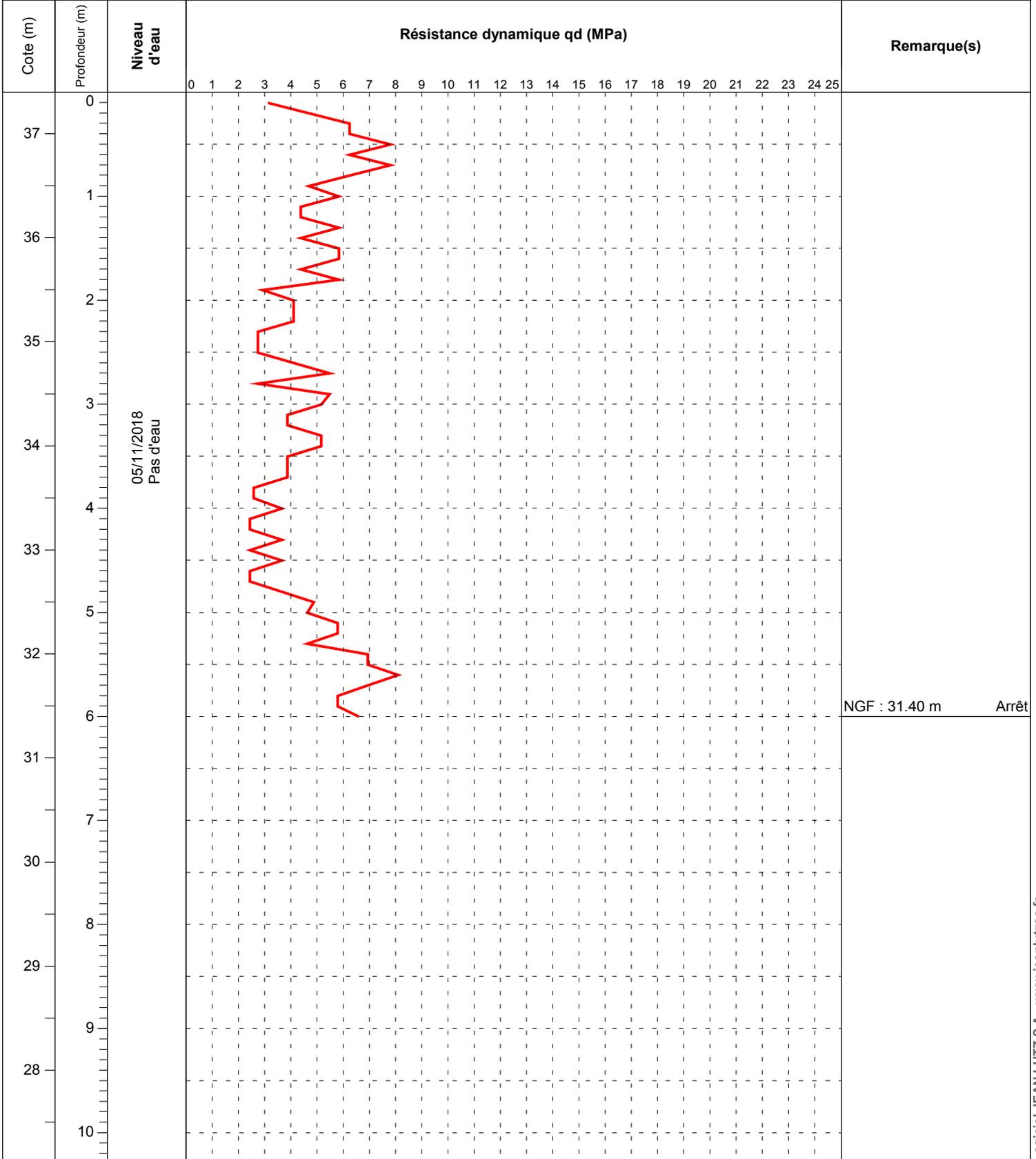
Y :

Date de forage : **05/11/2018**

Machine : **M656**

Altitude : **+37.40 NGF**

Profondeur du forage : **6.00 m**



Observations : **Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention**
Arrêt volontaire à 6 m de profondeur

Dossier : OVA2.IF102

Chantier : CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker

Client : AXOFI

X :

Echelle : 1/50°

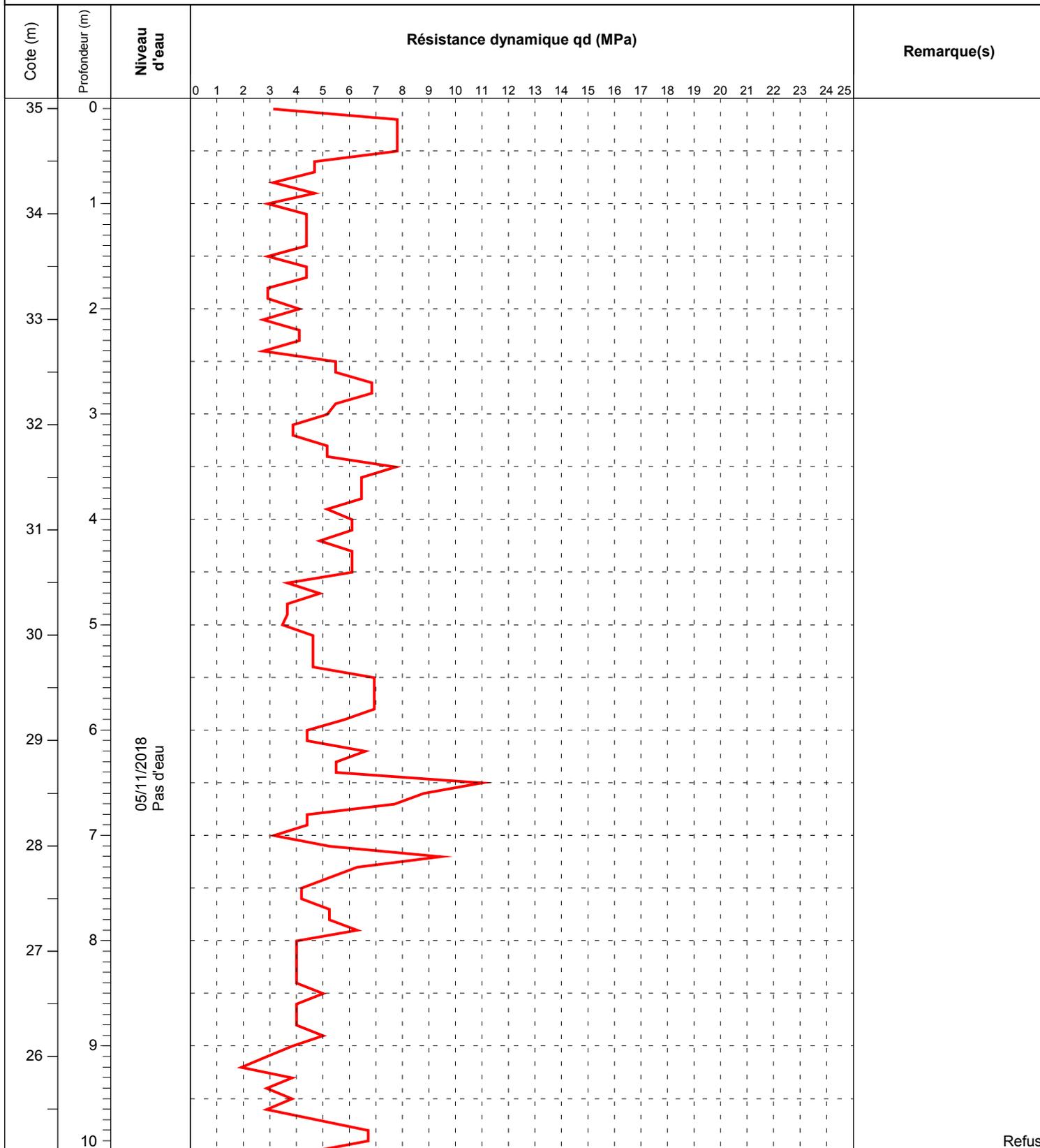
Y :

Date de forage : 05/11/2018

Machine : M656

Altitude : +35.10 NGF

Profondeur du forage : 11.80 m



Refus

EXGTE 3.20

Observations : Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention
 Refus obtenu à 11.8 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/50°**

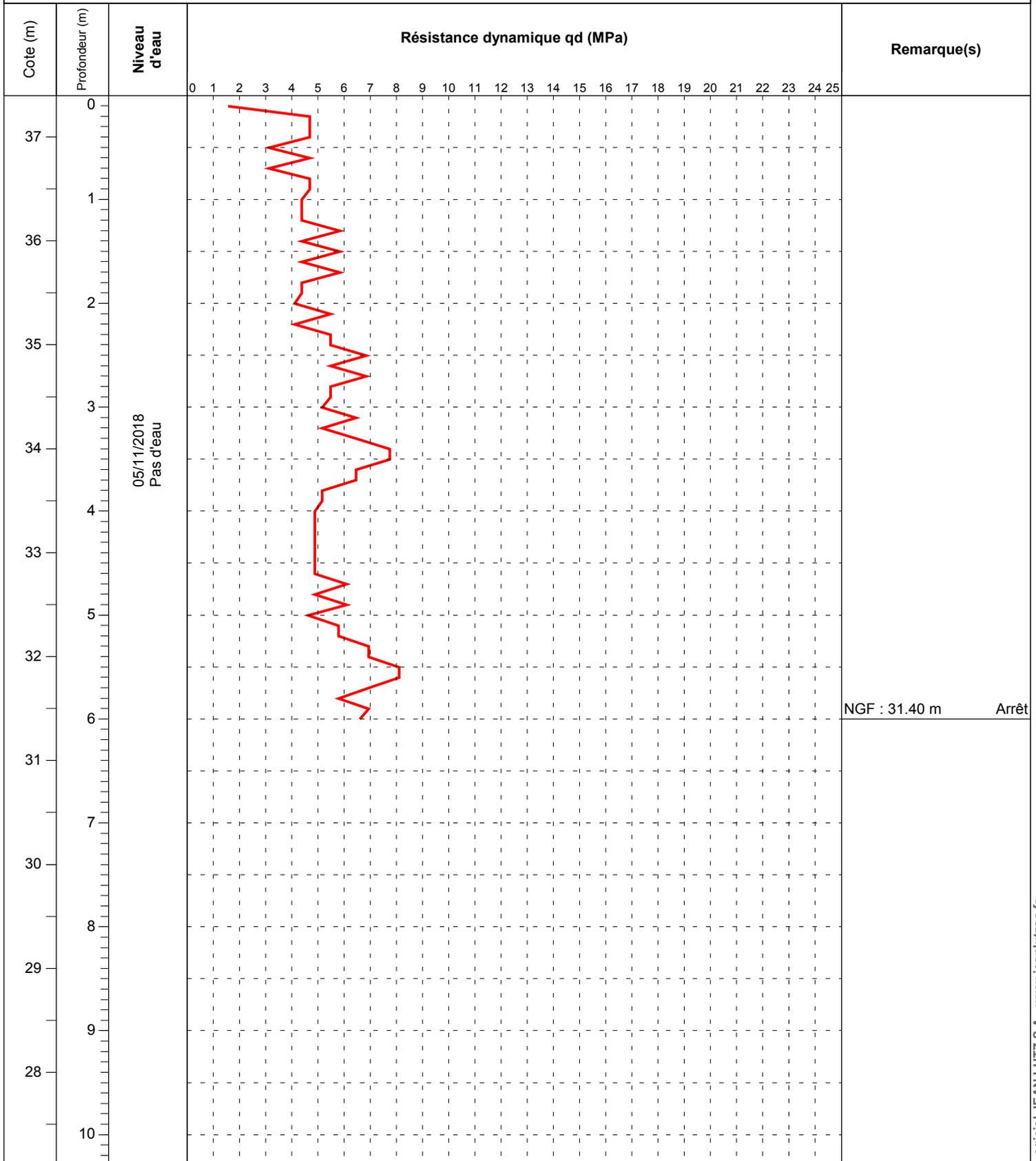
Y :

Date de forage : **05/11/2018**

Machine : **M656**

Altitude : **+37.40 NGF**

Profondeur du forage : **6.00 m**



NGF : 31.40 m Arrêt

Observations : **Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention**
Arrêt volontaire à 6 m de profondeur

Dossier : OVA2.IF102

Chantier : CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker

Client : AXOFI

X :

Echelle : 1/50°

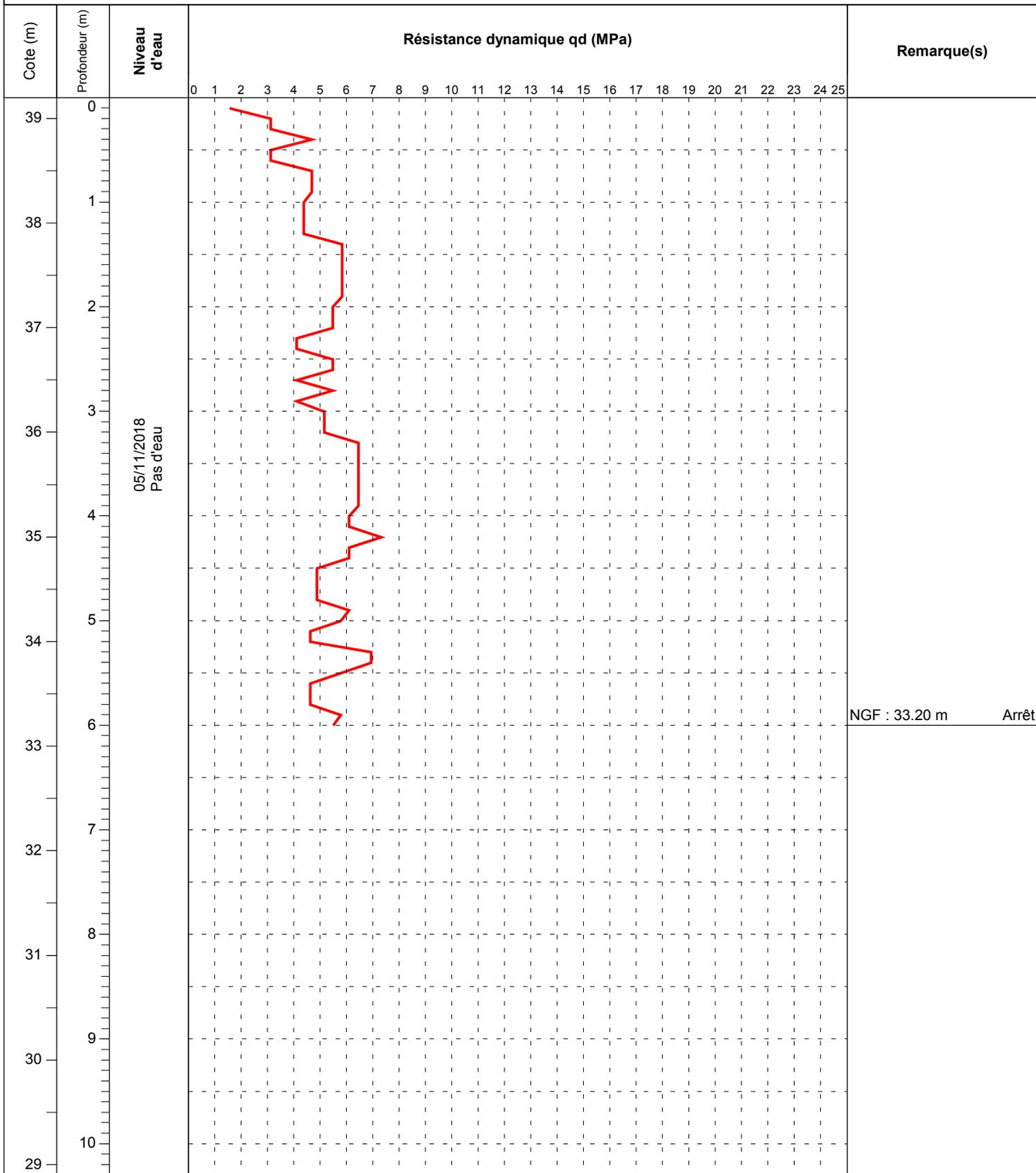
Y :

Date de forage : 05/11/2018

Machine : M656

Altitude : +39.20 NGF

Profondeur du forage : 6.00 m



NGF : 33.20 m Arrêt

Observations : Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention
Arrêt volontaire à 6 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/50°**

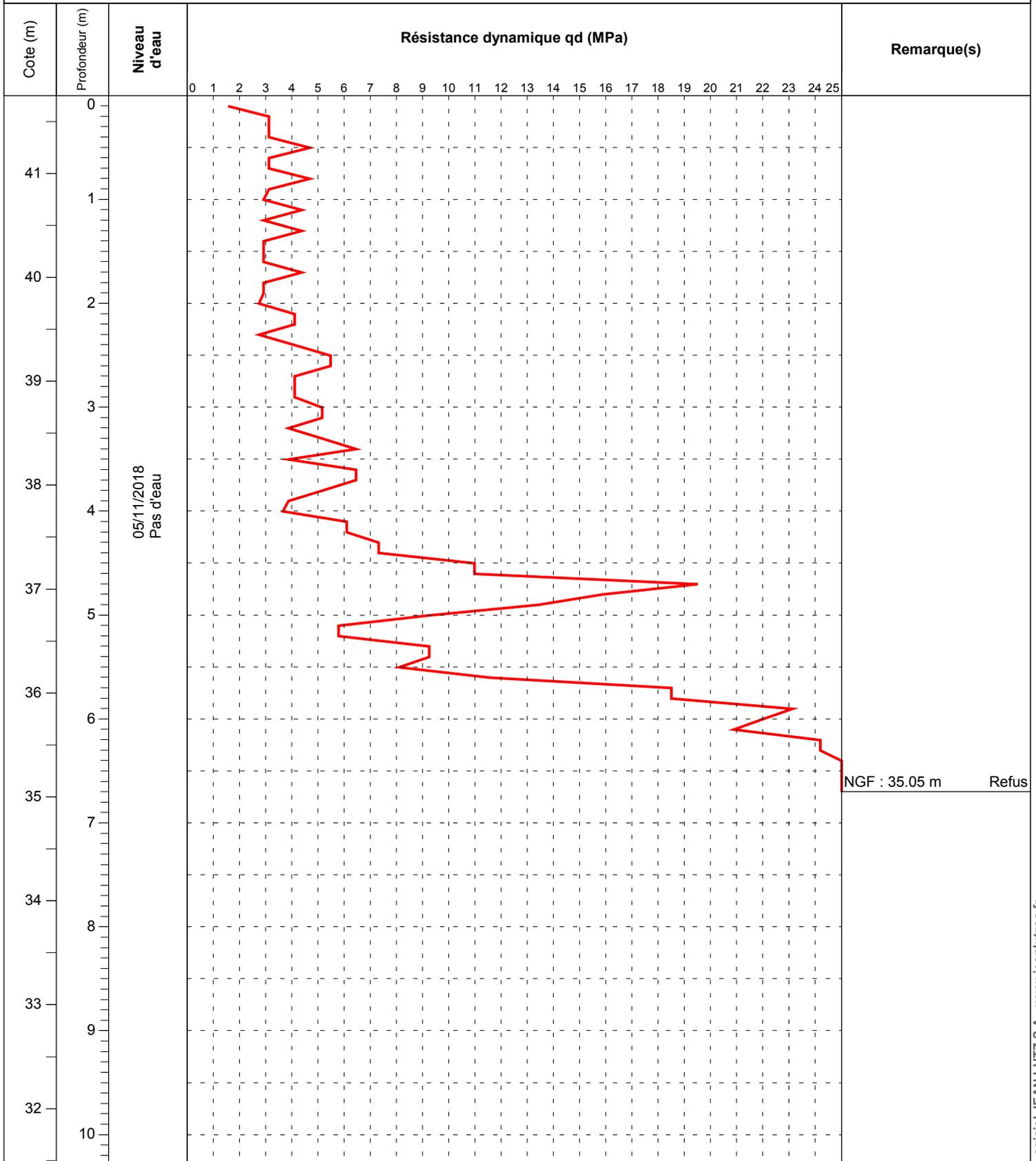
Y :

Date de forage : **05/11/2018**

Machine : **M656**

Altitude : **+41.75 NGF**

Profondeur du forage : **6.70 m**



Observations : **Aucun niveau d'eau n'a été relevé lors de notre intervention**
Refus obtenu à 6.7 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/25°**

Y :

Date forage : **31/10/2018**

Machine : **Tractopelle**

Altitude : **+37.75 NGF**

Profondeur du forage : **2.30 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
37.5	0	Pas d'eau	Limon sableux dense marron clair 0.30 m - NGF : 37.45 m		
37	1		Sable ocre avec traces d'argile blanche 1.30 m - NGF : 36.45 m		
36.5	2		Sable fin granitique marron avec traces d'argile sableuse blanche 2.30 m - NGF : 35.45 m		
35	3				
34	4				
33	5				

Observations : **Bonne tenue des parois**
Arrêt volontaire du forage à 2.30 m de profondeur

Dossier : OVA2.IF102

Chantier : CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker

Client : AXOFI

X :

Echelle : 1/25°

Y :

Date forage : 31/10/2018

Machine : Tractopelle

Altitude : +39.20 NGF

Profondeur du forage : 2.60 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
39 38.9	0 0.30	Pas d'eau	Terre végétale noire 0.30 m - NGF : 38.90 m		
38.1	1 1.10		Limon sableux ocre avec argile blanche 1.10 m - NGF : 38.10 m		
38	2		Sable limoneux dense ocre et gris 2.30 m - NGF : 36.90 m		
37 36.9	2.30		Sable limoneux dense ocre et gris avec blocs de gneiss (0-150 mm) 2.60 m - NGF : 36.60 m		
36.6	2.60				
36	3				
35	4				
	5				

Observations : Bonne tenue des parois
Arrêt volontaire du sondage à 2.60 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine de Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/25°**

Y :

Date forage : **31/10/2018**

Machine : **Tractopelle**

Altitude : **+37.40 NGF**

Profondeur du forage : **2.60 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
37.4	0		Remblais limoneux + tout venant (bois, plastique, etc...) 0.40 m - NGF : 37.00 m		
37	0.40		Limons sableux à sable fin ocre		
36	1	Pas d'eau			
35	2				
34.7	2.70		2.70 m - NGF : 34.70 m		
34	3				
33	4				
	5				

Observations : **Bonne tenue des parois**
Arrêt volontaire du sondage à 2.70 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine de Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/25°**

Y :

Date forage : **31/10/2018**

Machine : **Tractopelle**

Altitude : **+35.10 NGF**

Profondeur du forage : **3.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
35	0	Pas d'eau	Remblais limoneux brun 0.30 m - NGF : 34.80 m		
34.8	0.30		Limon sableux ocre		
34	1		Limon sableux ocre		
33.3	1.80		Sable fin limoneux ocre et gris 1.80 m - NGF : 33.30 m		
33	2	Sable fin limoneux ocre et gris			
32.0	3	Sable fin limoneux ocre et gris 3.10 m - NGF : 32.00 m			
32	3.10				
31	4				
30	5				

Observations : **Bonne tenue des parois**
Arrêt volontaire du sondage à 3.10 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/25°**

Y :

Date forage : **31/10/2018**

Machine : **Tractopelle**

Altitude : **+37.40 NGF**

Profondeur du forage : **2.40 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
37.1	0	Pas d'eau	Remblais marron foncé 0.30 m - NGF : 37.10 m		
37	0.30		Sable limoneux ocre avec traces d'argile blanche		
36	1				
35.0	2				
35	2.40		2.40 m - NGF : 35.00 m		
34	3				
33	4				
	5				

Observations : **Bonne tenue des parois**
Arrêt volontaire du sondage à 2.40 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/25°**

Y :

Date forage : **31/10/2018**

Machine : **Tractopelle**

Altitude : **+39.20 NGF**

Profondeur du forage : **2.90 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
39	0		Terre végétale		
38.9	0.30		0.30 m - NGF : 38.90 m		
	1	Pas d'eau	Sable limoneux ocre avec granite altéré		
38					
37	2				
36.3	2.90		2.90 m - NGF : 36.30 m		
36	3				
	4				
35	5				

Observations : **Bonne tenue des parois**
Arrêt volontaire du sondage à 2.90 m de profondeur

Dossier : **OVA2.IF102**

Chantier : **CLOHARS FOUESNANT (29) - Aménagement du Domaine du Kreisker**

Client : **AXOFI**

X :

Echelle : **1/25°**

Y :

Date forage : **31/10/2018**

Machine : **Tractopelle**

Altitude : **+41.75 NGF**

Profondeur du forage : **2.80 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
41.4	0.40	Pas d'eau	Terre végétale 0.40 m - NGF : 41.35 m		
41	1		Limon sableux avec traces d'argile blanche 1.60 m - NGF : 40.15 m		
40.2	1.60		2	Sable fin ocre et gris avec granite altéré 2.80 m - NGF : 38.95 m	
39.9	2.80	3			
38	4				
37	5				

Observations : **Bonne tenue des parois**
Arrêt volontaire du sondage à 2.80 m de profondeur



www.groupe-cebtp.com

CONTACTS BRETAGNE

VANNES (56)

6 rue Blaise Pascal – ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65
cebtp.vannes@groupeginger.com

BREST (29)

5 rue de Kervézennec – ZI de Kergonan
29200 BREST
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20
cebtp.brest@groupeginger.com

RENNES (35)

ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10
cebtp.rennes@groupeginger.com

QUIMPER (29)

112 boulevard Créac'h Gwen
29000 QUIMPER
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11
cebtp.quimper@groupeginger.com

www.ginger-cebtp.com