



ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Mission G2PRO – Affaire n°G2205

UBO UNIVERSITE

Construction d'un terrain multisports

6 Avenue Le Gorgeu

BREST (29)



TOPOGRAPHIE - BIM
MAITRISE D'ŒUVRE VRD
GÉOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT

Agence du Finistère
ZAC de Lannuzel
29460 DIRINON
02 98 34 11 61

SAS Géo² Concept
www.geo2concept.fr
contact@geo2concept.fr
SIRET : 894 384 064 00016

Agence des Côtes d'Armor
30 avenue des Châtelets
22450 TREGUEUX
02 96 76 63 74

Table des matières

1. PROJET ET MISSIONS	2
1.1 Présentation du projet.....	2
1.2 Définition et objectif de la mission.....	2
1.3 Documents communiqués	3
1.4 Programmes d'investigations, implantation et nivellement.....	3
2. ENQUETE DOCUMENTAIRE	4
2.1 Présentation du site	4
2.2 Géologie, hydrogéologie et sismicité.....	5
2.3 Risques naturels	5
3. RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES- Rappel de le G2AVP	7
3.1 Sondages : lithologies.....	7
3.2 Caractéristiques mécaniques	7
3.3 Essai laboratoire	8
3.4 Hydrogéologie	8
3.5 Réglementation parasismiques	9
4. PRINCIPE DE CONSTRUCTION : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE PROJET	10
4.1 Terrassements.....	10
4.2 Drainage	13

ANNEXE

- Plan d'implantation
- Coupes des sondages
- Essai Laboratoire
- Calcul GEOFOND
- Extrait de la norme NFP 94-500

1. PROJET ET MISSIONS

1.1 Présentation du projet

Le projet concerne la construction d'un terrain multisport, sur la commune de BREST (29).

1.2 Définition et objectif de la mission

Dans la cadre de ce projet, l'Université de Bretagne Occidentale nous a missionné pour réaliser une étude G2PRO selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013. Les objectifs de cette étude sont de fournir un rapport donnant :

- les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,

Les notes techniques fournissant les choix constructifs des ouvrages géotechniques du projet (fondations, terrassements, pentes et talus, fondations, assises des dallages, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants, drainage, ...),

Le présent rapport ne concerne pas :

- L'étude hydraulique de la zone d'aménagement, ainsi que l'estimation d'éventuels débits de pompes / rabattement de nappe
- Le suivi piézométrique et la définition des niveaux d'eau conventionnels de la nappe (niveau EB, EQ, EH et EE),
- Le dimensionnement de la solution d'étanchéité des murs/parties enterrées,
- La recherche d'une éventuelle pollution,
- L'étude de gestion des eaux pluviales,
- Les travaux de purge des éventuels vestiges enterrés pouvant être présents sur site,
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de la zone d'investigation et au-delà des profondeurs prévues de nos sondages.

Aucune information par rapport aux descentes de charges du projet ne nous a pas été transmise, nous partirons sur des hypothèses dans le présente rapport.

1.3 Documents communiqués

Pour mener à bien notre mission, les éléments suivant nous ont été fournis :

- Plan masse de projet, réalisé par DIRECTION DU PATRIMOINE, et daté au 13/02/2024 ;

1.4 Programmes d'investigations, implantation et nivellement

Dans le cadre de la G2AVP, nous avons réalisé les investigations suivantes :

- 3 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique nommés PM1 à PM3. Ils ont été descendus jusqu'aux refus rencontrés entre 1.25 et 1.75m de profondeur par rapport au terrain naturel.
- 3 essais au pénétromètre dynamique manuel, nommés PD1 à PD3, descendus jusqu'aux refus rencontrés entre 0.50 et 4.40m de profondeur par rapport au terrain naturel. Les essais PD1 à PD3 est associé aux sondages PM1 à PM3.
- 1 essai en laboratoire : Classification GTR d'un échantillon.

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe du rapport.

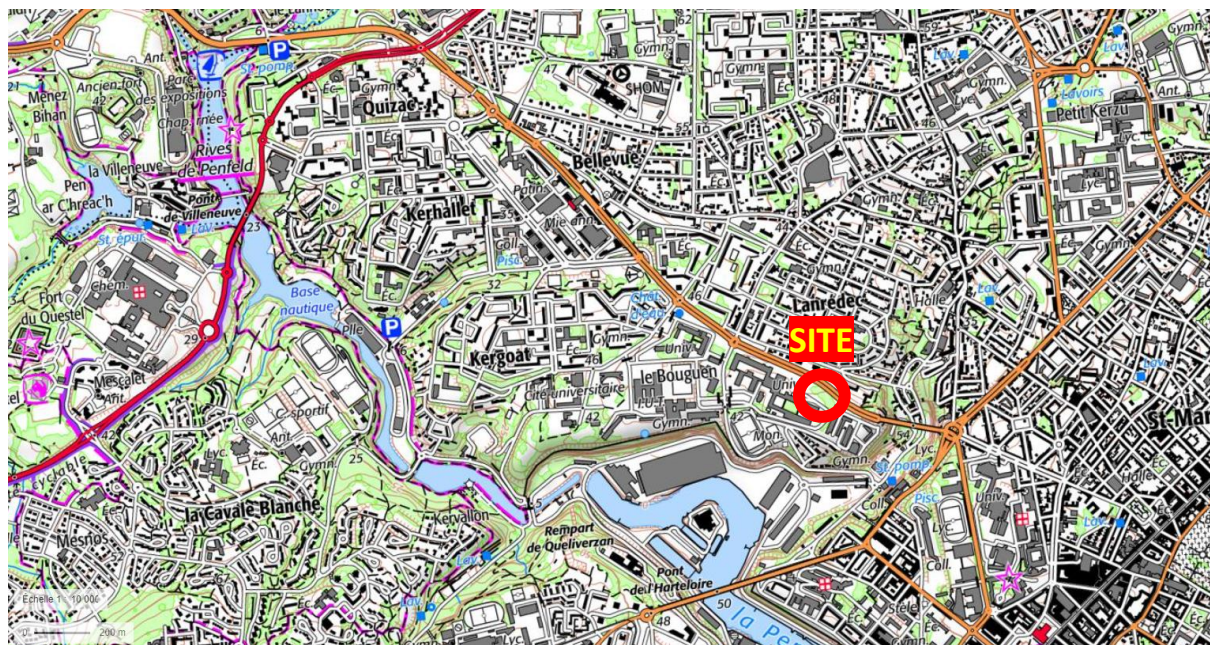
Les points de sondages n'ont pas été nivelés, ils seront rattachés au système NGF après transmission d'un plan topographique du site.

Tout changement d'implantation et du projet doit nous être communiqué, ces changements pouvant modifier les conclusions de notre rapport.

2. ENQUETE DOCUMENTAIRE

2.1 Présentation du site

Le projet est situé 6 Avenue Victor Le Gorgeu, sur la parcelle cadastrale n°181, section CK, sur la commune de BREST (29).



Extrait carte de situation (source Géoportail)



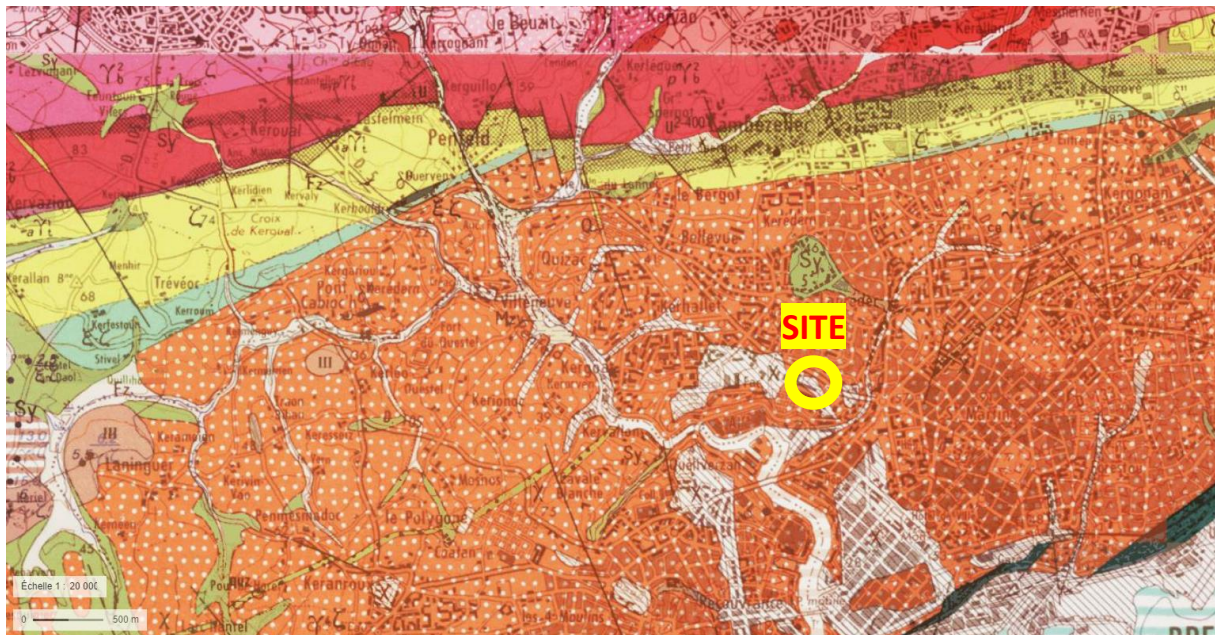
Photographie aérienne (source Géoportail)

De manière générale, le site au droit du projet présente une pente descendante d'environ 2 à 3% vers le Nord.

2.2 Géologie, hydrogéologie et sismicité

D'après la carte géologique au 1/50000^{ème} du secteur on peut s'attendre à trouver au droit du site :

- Remblais,
- Altération du substratum gneissique,
- Substratum gneissique,
- Présence de nombreuses failles dans le secteur,
- Possible présence de filons indurés et de quartzites.



Extrait carte géologique (source infoterre.fr)

2.3 Risques naturels

2.3.1 Aléas retrait-gonflement des argiles

D'après la carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM (www.georisques.gouv.fr), le secteur d'étude ne se situe pas dans une zone d'exposition faible au retrait-gonflement des argiles.

2.3.2 Risque sismique

Selon le zonage sismique de la France (décret d'octobre 2010 entré en vigueur le 1er mai 2011), la commune de BREST est classée en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible).

Géo²Concept – ZA de Lannuzel 29460 DIRINON – Tél : 02 98 34 11 61

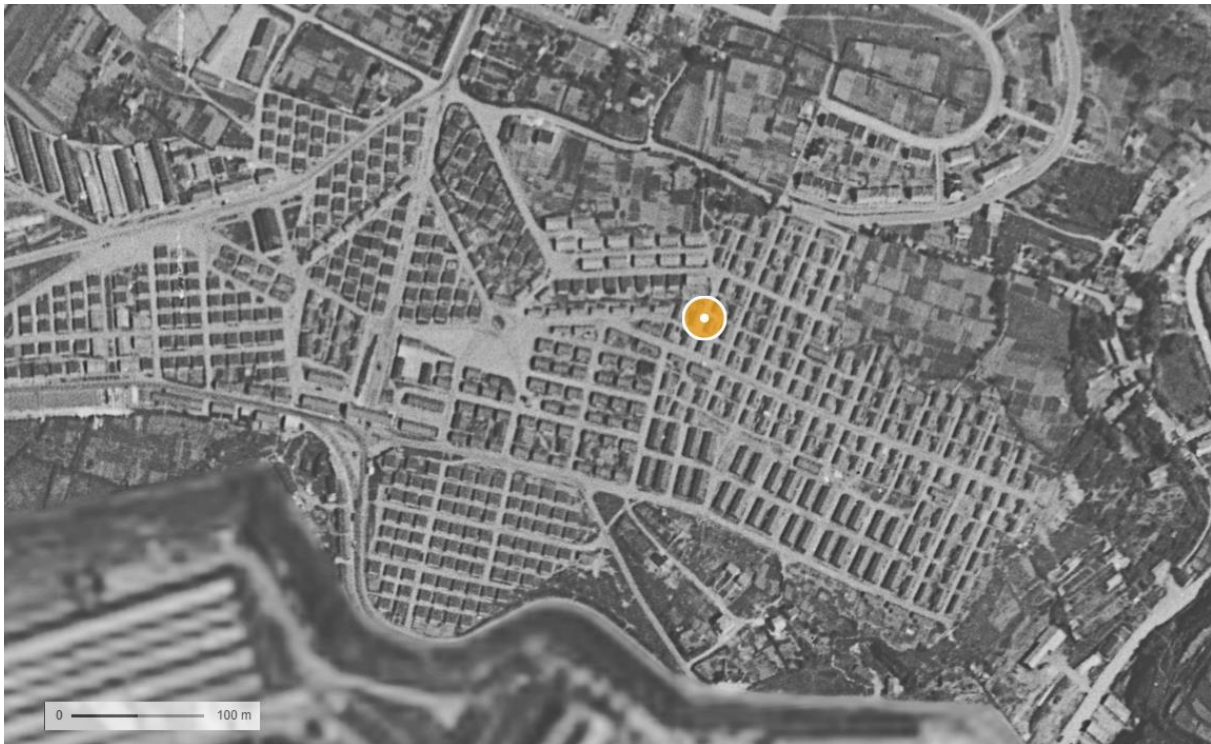
SIRET : 894 384 064 00016 – contact@geo2concept.fr

2.3.3 Radon

D'après la carte du Potentiel Radon de l'IRSN (source www.irsn.fr), la commune de BREST est classée en catégorie 3. Il conviendra de respecter les recommandations de l'IRSN afin de limiter les accumulations ou effet du radon sur la construction et les personnes.

2.3.4 Contexte historique

Le site était occupé autrefois par des baraquements (cf. photographie aérienne historique ci-dessous).



Photographie aérienne 1950-1965(source Géoportail)

De même, compte tenu de la localisation du site, celui-ci pourrait contenir des vestiges de la Seconde Guerre mondiale.

3. RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES- Rappel de le G2AVP

3.1 Sondages : lithologies

Les coupes des sondages sont jointes en annexes. Les profondeurs citées dans le présent rapport sont données par rapport au Terrain Naturel (T.N.) tel qu'il était lors de notre intervention (du 30/05/2024).

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages réalisés ont permis de mettre en évidence les couches suivantes :

Sondage (profondeur en m/TN)	PM1+PD1	PM2+PD2	PM3+PD3
Couche TV : Terre végétale	0.00 à 0.30	0.00 à 0.40	0.00 à 0.40
Couche R : Remblais marron/ocre à blocs et cailloux	0.30 à 1.30	0.40 à > 1.70®	0.40 à > 1.75®
Couche 1 : Limon sableux	1.30 à 3.00	-	-
Couche 2 : Arène sablo-limoneuse	3.00 à > 4.40®	-	-

® : refus du sondage à la pelle mécanique ou au pénétromètre dynamique manuel

L'épaisseur des différentes couches n'est certaine qu'au droit de nos sondages. La rencontre de vestiges enterrés, de filons indurés ou blocs, même si non rencontrés dans nos sondages, et d'autres zones et épaisseurs de remblais, ne peuvent être exclues.

3.2 Caractéristiques mécaniques

Les résultats des essais au pénétromètre dynamique ont permis de caractériser les compacités au droit de chacune des couches rencontrées :

- En surface, **couche TV** : Terre végétale : couche de compacité hétérogène, avec des valeurs au pénétromètre dynamique manuel comprises entre 2.0 et 7.8 MPa. Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques chuter fortement par exposition à l'eau ;
- Puis, **couche R** : Remblais marron/ocre à blocs et cailloux : couche de compacité hétérogène, avec des valeurs au pénétromètre dynamique manuel comprises entre 1.0 et 13.6 MPa. Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques chuter par exposition à l'eau ;

- Puis, **couche 1** : Limon sableux : couche de compacité faible, avec des valeurs au pénétromètre dynamique manuel comprises entre 0.5 et 2.9 MPa. Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques chuter par exposition à l'eau ;
- Enfin, **couche 2** : Arène sablo-limoneuse : couche de compacité moyenne, avec des valeurs au pénétromètre dynamique manuel comprises entre 2.9 et 7.3 MPa. La compacité de cette couche amène le refus à la pelle mécanique et au pénétromètre dynamique manuel.

3.3 Essai laboratoire

Un échantillon a été prélevé lors notre intervention pour réaliser des analyse GTR.

Sondage	PM1 (0.55-1.25m) Couche R
Teneur en eau (%)	11.1%
Passant à 50mm (%)	87.03
Passant à 20mm (%)	70.62
Passant à 10 mm (%)	62.05
Passant à 5 mm (%)	54.45
Passant à 2 mm (%)	43.22
Passant à 50 µm (%)	27.76
Passant à 80 µm (%)	16.60
Passant à 63 µm (%)	15.00
VBS (g de bleu/100 g de sol)	0.241%
Classe GTR	C1B5

3.4 Hydrogéologie

Nous n'avons pas rencontré de l'eau au droit de nos sondages, le jour de notre intervention.

Une nappe de stagnation est possible au sein des couches TV, R et 1 lors de forts épisodes pluvieux.

Une nappe est possible, plus en profondeur, au sein de la couche 2, pouvant remonter en périodes de remontes de nappes.

Le caractère ponctuel dans le temps et dans l'espace de notre intervention ne permet pas d'affirmer qu'il n'y aura pas de venue d'eau lors des travaux de terrassement.

3.5 Réglementation parasismiques

L'ouvrage du projet (Terrain multisports) est à priori de catégorie d'importance I (à confirmer par le Maître d'Ouvrage). Il n'est donc pas soumis à la réglementation parasismique.

4. PRINCIPE DE CONSTRUCTION : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE PROJET

4.1 Terrassements

4.1.1 Géométrie des terrassements

Aucune information par rapport à la cote NGF du niveau bas du terrain nous a été transmise, nous supposons que le terrain multisports sera calé proche au terrain naturel, induisant des hauteurs de déblais inférieurs à 1.00m par rapport au terrain naturel (à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

Nous supposons également qu'il n'y aura aucun remblai technique de surélévation mise en place.

Le présent rapport n'est valable qu'avec ces hypothèses.

4.1.2 Extraction des matériaux et préparation de la plateforme

Les matériaux à terrasser seront ceux des couches TV, R, 1 et éventuellement 2. Ces matériaux sont :

- De compacité faible au sein de la couche TV ;
- De compacité hétérogène au sein de la couche R ;
- De compacité faible au sein de la couche 1 ;
- De compacité moyenne au sein de la couche 2.

Les décaissements au sein des couches TV, R, 1 et 2 pourront se faire à l'aide d'une pelle mécanique classique. Une pelle mécanique puissante associée à un BRH pourra s'avérer nécessaire pour les terrassements au sein de la couche R, 1 et 2 (possible rencontre de gros blocs ou de filons indurés) ou en cas de rencontre d'éventuels vestiges enterrés.

En cas de pluie, la traficabilité des engins à pneus n'est pas assurée sur les couches TV, R, 1 et 2 des pistes de chantier devront être alors envisagées.

4.1.3 Préparation de la plateforme

Dans un premier temps, il conviendra de purger l'ensemble de la terre végétale (couche TV) et de purger le premiers 50cm de la couche R, de purger tout systèmes racinaires et de purger

et substituer toutes éventuelles poches de matériaux foisonnés, décomprimés ou organiques, vestiges enterrés.

La substitution des éventuelles poches de matériaux foisonnés, décomprimés ou organiques, souches d'arbres, vestiges enterrés, devra être réalisée avec des matériaux de qualité de type 0/150 ou 0/80 et insensibles à l'eau ($VBS < 0.1$), passants à $80\ \mu m < 5\%$, $D_{10} > 1\ mm$, et durs ($MDE < 45$) et chimiquement inerte. Ils seront compactés à q3.

Après purge et substitution, le fond de forme sera constitué par :

- Soit par le remblai (couche R) de compacité hétérogène ;
- Soit par le limon sableux (couche 1) de compacité faible ;
- Soit par les arènes sablo-limoneuses (couche 2) de compacité moyenne.

Les poches de sols médiocres et détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie seront également purgées et substituées.

Afin d'éviter les désordres, dans le cas de pointes rocheuses ou de gros blocs rencontrés en fond de forme, il conviendra de les dérocter (fragmentation et purge de roche et/ou gros blocs à l'aide d'engins de plus forte puissance équipés d'outils adaptés tels qu'une dent de déroctage et/ou un BRH...), ceci pour éviter les phénomènes de points durs.

On veillera à assainir la couche de forme par des drains, ce qui nécessitera de penter les arases à 2%, de donner une pente aux drains et de les relier à un exutoire à définir.

NOTA : Compte tenu de la forte sensibilité à l'eau des couches TV, R, 1 et 2 nous recommandons de réaliser les terrassements en périodes météorologiques favorable. Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourra s'avérer nécessaire, pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

Rappel : aucune information de la cote NGF nous a été transmise. Pour cette raison, dans le présent rapport, nous partirons sur des hypothèses.

4.1.4 Couche de forme et critères de réception

Nous considérons, dans le présent rapport, que le critère de réception du fond de forme sous le terrain multisports par essais à la plaque est à minimum de $EV_2 > 30\ MPa$ (à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

Compte tenu de la compacité faible de la couche 1 et de leur forte sensibilité à l'eau, une couche de forme devra être mise en place avant d'obtenir le critère de réception de $EV_2 > 30\ MPa$.

Après l'installation d'un géotextile sur le fond forme, assurant un rôle anti-contaminant et d'anti-poinçonnement, une couche de forme sous le terrain multisports sera mise en place selon les recommandations du GTR 92.

Avec un fond de forme constitué du remblais (couche R) :

Cette couche de forme aura une épaisseur minimum de 0.70m et devra être constituée par un concassé 0/150mm. Elle sera contrôlée tous les 0.30m d'élévation par des essais à la plaque avec pour objectif $EV2 > 30\text{MPa}$ et $EV2/EV1 < 2.0$.

Avec un fond de forme constitué du limon sableux (couche 1) :

Cette couche de forme aura une épaisseur minimum de 0.90m et devra être constituée par un concassé 0/150mm. Elle sera contrôlée tous les 0.30m d'élévation par des essais à la plaque avec pour objectif $EV2 > 30\text{MPa}$ et $EV2/EV1 < 2.0$.

Avec un fond de forme constitué des arènes sablo-limoneuses (couche 2) :

Cette couche de forme aura une épaisseur minimum de 0.50m et devra être constituée par un concassé 0/80mm. Elle sera contrôlée tous les 0.30m d'élévation par des essais à la plaque avec pour objectif $EV2 > 30\text{MPa}$ et $EV2/EV1 < 2.0$.

Les matériaux de couche de forme seront propres ($VBS < 0.1$), bien gradués (passants à $80\mu\text{m} < 5\%$; $D_{10} > 1.0\text{ mm}$ pour le 0/80), durs et non gélifs (LOS et $MDE < 45$) et chimiquement inerte.

Les plates-formes finies seront réceptionnées par une série d'essais à la plaque (mode opératoire LCPC) avec pour objectif $EV2 > 30\text{MPa}$ et $EV2/EV1 < 2.0$.

Au moins un essai à la plaque pour 500 m^2 sera réalisé, avec un minimum de 2.

4.2 Modèle géotechnique

Nous avons retenu un modèle géotechnique pour l'ensemble du site. Le modèle géotechnique retenue pour les calculs de tassements (au stade de la phase projet), sur la base des investigations réalisées, est la suivante :

Formation	Caractéristiques pénétrométriques			Caractéristiques géomécaniques			
	Qd (MPa)	Em* (MPa)	Es (MPa)	α	γ (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)
Couche TV : Terre végétale	2.0 à 7.8	-	-	-	18	0	25
Couche R : Remblais marron/ocre à blocs et cailloux	1.0 à 13.7	2	4	1/2	18	0	27
Couche 1 : Limon sableux	0.5 à 2.5	1	2	1/2	18	0	27
Couche 2 : Arène sablo-limoneuse	2.9 à 7.3	5	10	1/2	19	2	28

* : Em ménard estimé à partir des essais au pénétromètre dynamique

4.3 Tassements

Nous avons vérifié les tassements au droit du projet (fiche de calcul en annexe).

Les tassements attendus au droit du projet seront inférieurs au centimètre (0.86 centimètre au milieu du terrain et 0.17 centimètre en périphérie du terrain), ce qui est conforme pour le projet.

4.4 Drainage

En phase chantier, et en fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau seront possibles (ruissèlements, remontées, nappe de stagnation lors de forts épisodes pluvieux). Un pompage pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la plateforme de terrassement généraux.

On prendra toutes les dispositions nécessaires afin de protéger la plate-forme et les talus des ruissèlements et des précipitations directes.

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

En phase définitive, on veillera à assainir les couches de forme par des drains pour éviter un effet piscine, ce qui nécessite de penter les arases à 2% et de donner une pente aux drains à relier à un exutoire dimensionné de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Notre mission G2PRO se termine à la remise du présent rapport.

Nous restons à la disposition de l'Université de Bretagne Occidentale et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

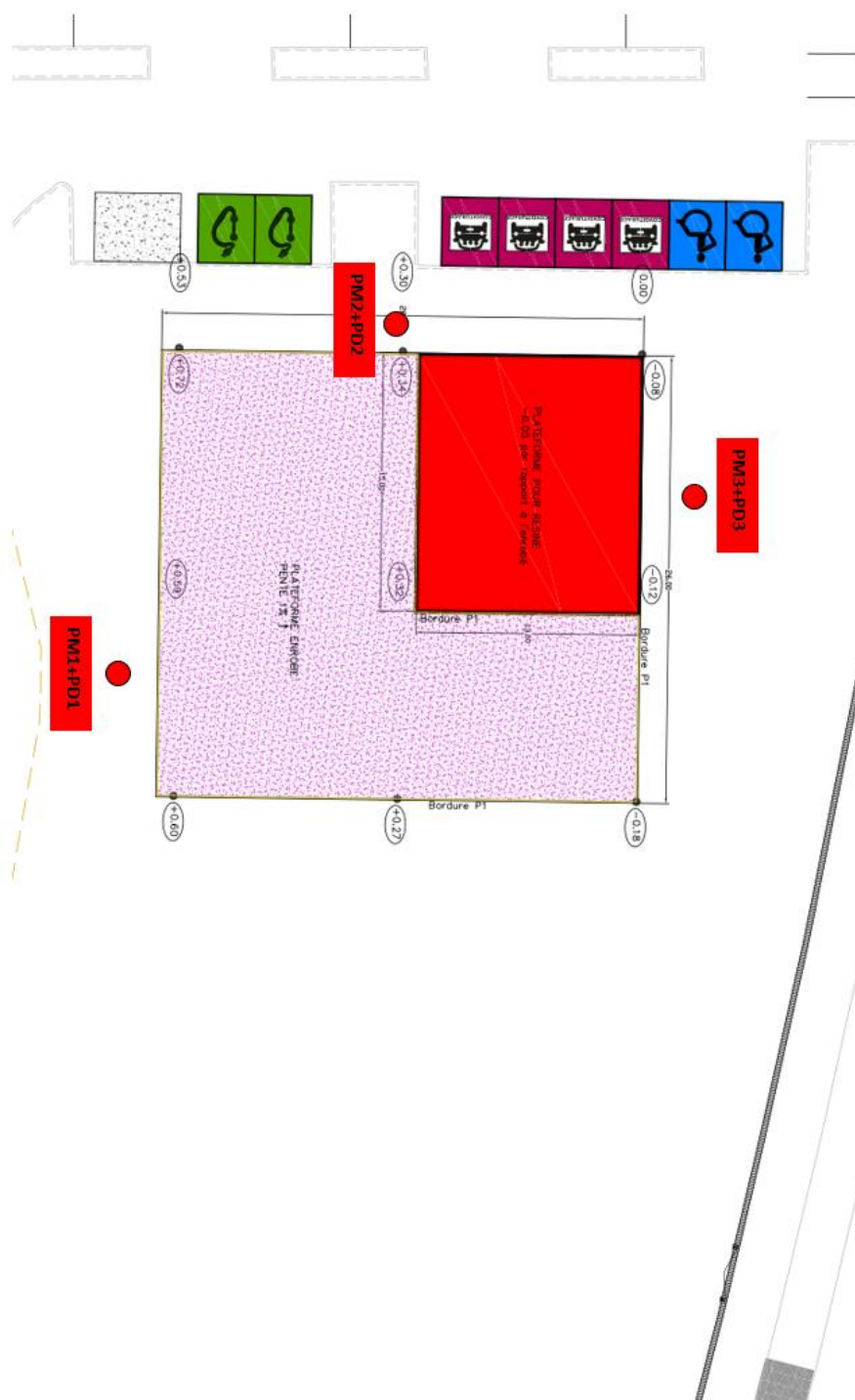
Rédacteur : Ana SOUSA – chargée d'affaires géotechnique

Relecteur : Benoît GAC – chargés d'affaires géotechnique.

Date : 02/04/2025

ANNEXE

PLAN D'IMPLANTATION



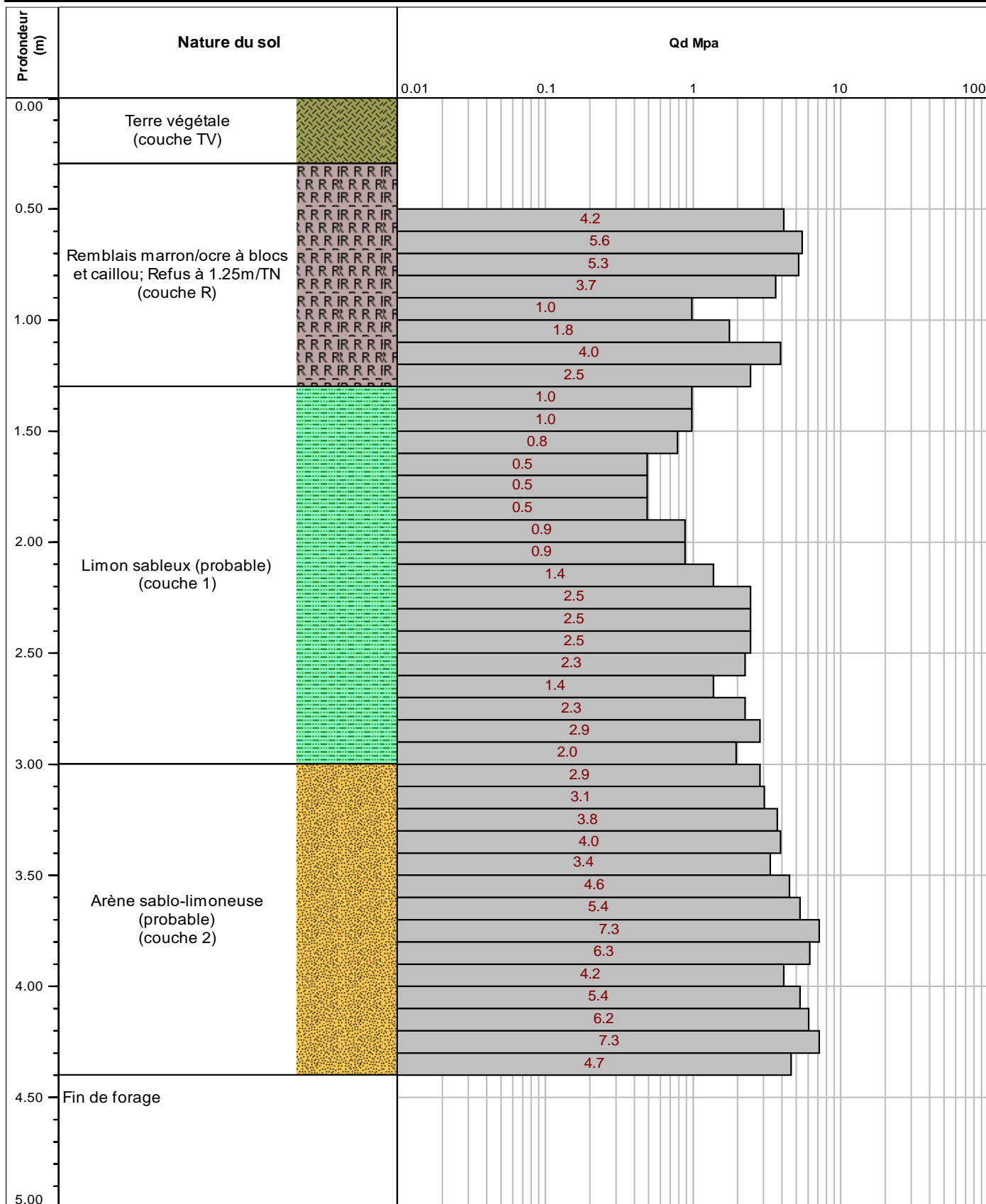
Affaire n° G1870

Etude G2AVP – Construction d'un terrain multisport

6 Avenue Victor Le Gorgeu – BREST (29)

Université de Bretagne Occidentale - UBO

COUPES DES SONDAGES



Projet: Etude G2AVP- Terrain
Multisport

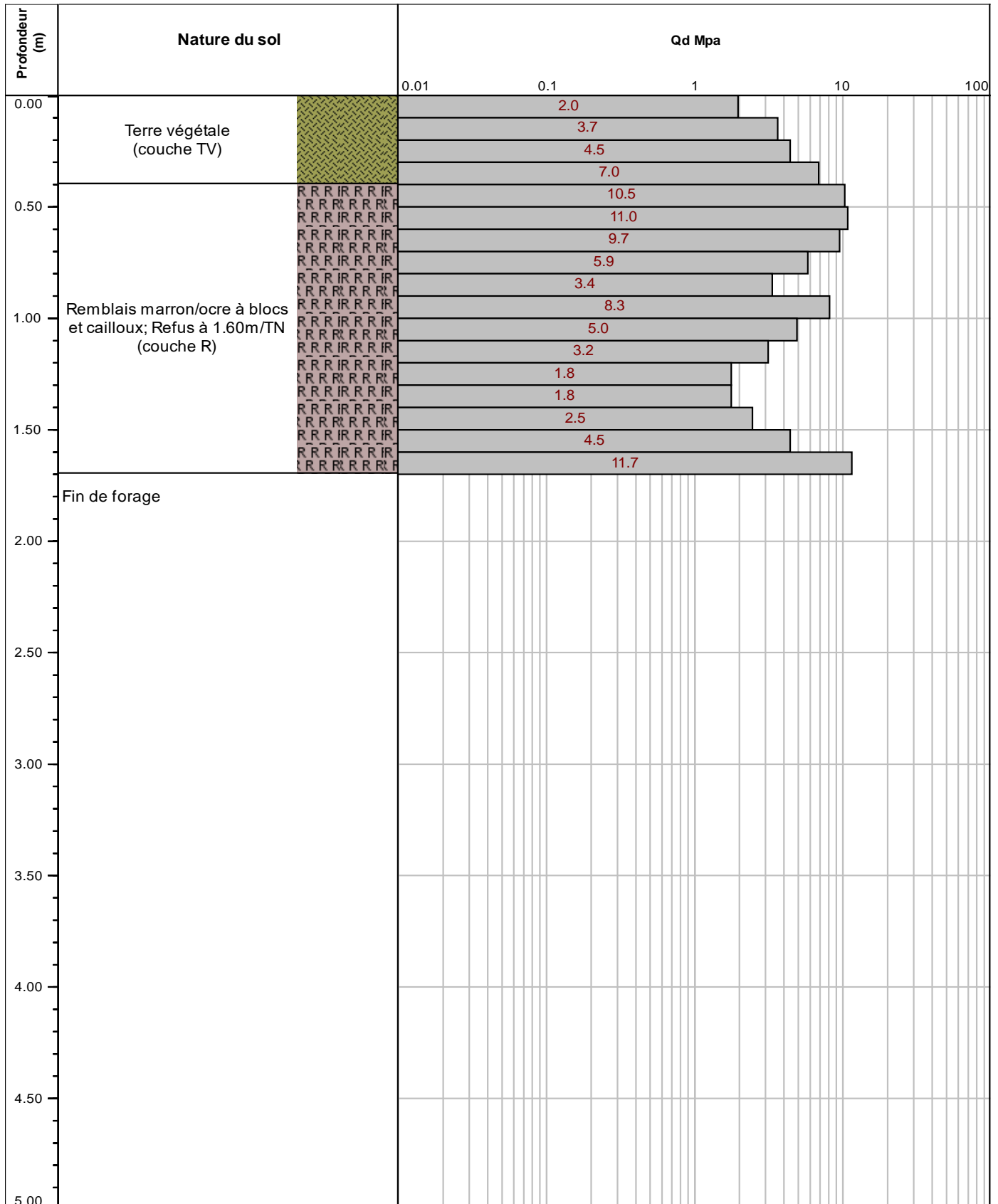
Client: UBO

Date : 30/05/2024

**PELLE MECANIQUE +PENETROMETRE
DYNAMIQUE
PM2+PD2**

Nappe: pas de rencontre d'eau

N° d'affaire : G1870- BREST



Projet: Etude G2AVP- Terrain
Multisport
Client: UBO
Date : 30/05/2024

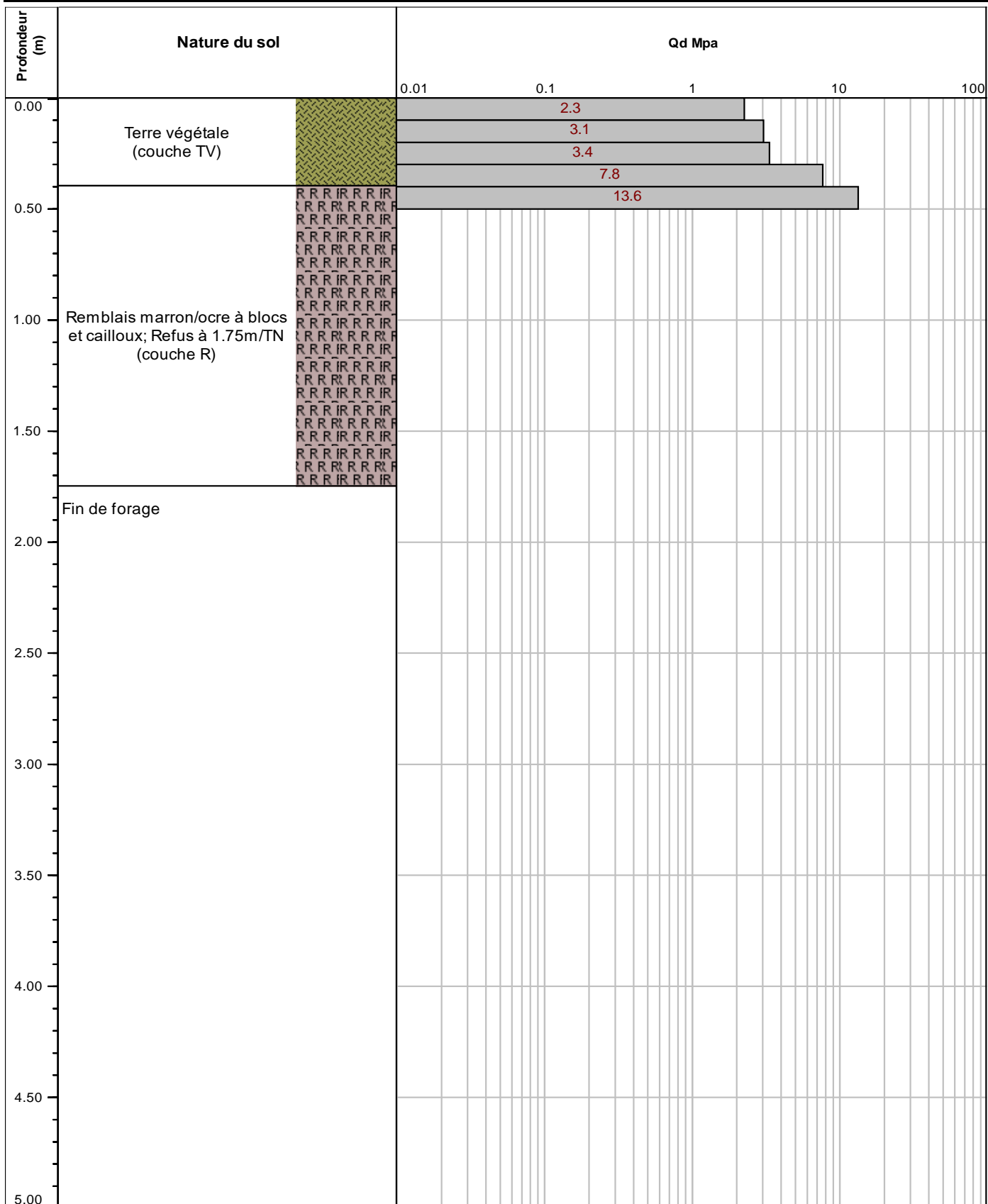
Date : 30/05/2024

**PELLE MECANIQUE +PENETROMETRE
DYNAMIQUE
PM3+PD3**

Nappe: pas de rencontre d'eau

N° d'affaire : G1870- BREST

N° d'affaire : G1870- BREST



ANALYSES LABORATOIRE

Producteur : Autre
Granulats : Remblais 0/50

Utilisateur : Autre

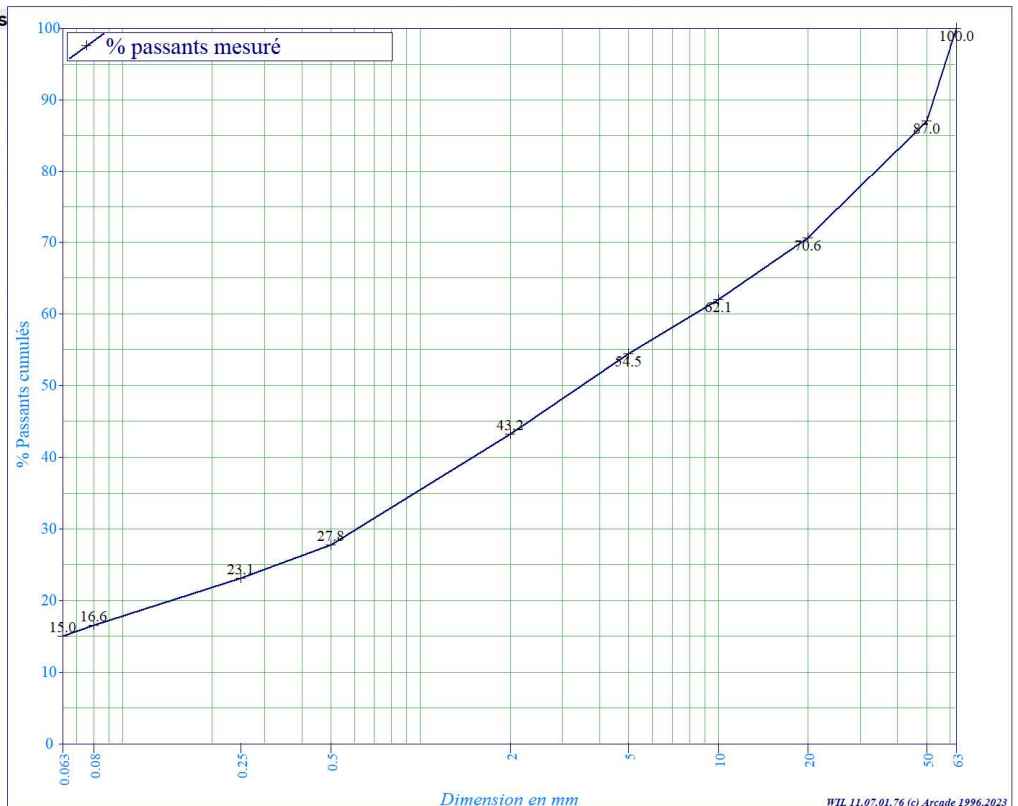
Prélèvement n° 24/0963	prélevés le 30/05/2024
Classe granulaire	0/50 mm
Origine	Chantier
Fait par	Geo2Concept
Référence	
Observations internes	Chantier : Brest - PM1 (0.55-1.25 m) - Remblai 0/50 mm ; D = 50 mm ; Classification GTR = C1B5 ; B5 : fraction 0/50 mm : tamisat à 0.08 mm = 16.60 % ; tamisat à 5 mm = 54.45 % ; VBs = 0.241 g/100g ; C1 : fraction 50/D mm : tamisat à 50 mm = 87.03 %.
Observations	

Analyse granulométrique par tamisage		EN 933-1
Date de l'essai	30/05/2024	
Technicien	Bideau	
Masse d'échantillon lavé après séchage	3559.00	
Masse d'échantillon tamisé	3512.00	
Masse de fines dans le fond	45.00	

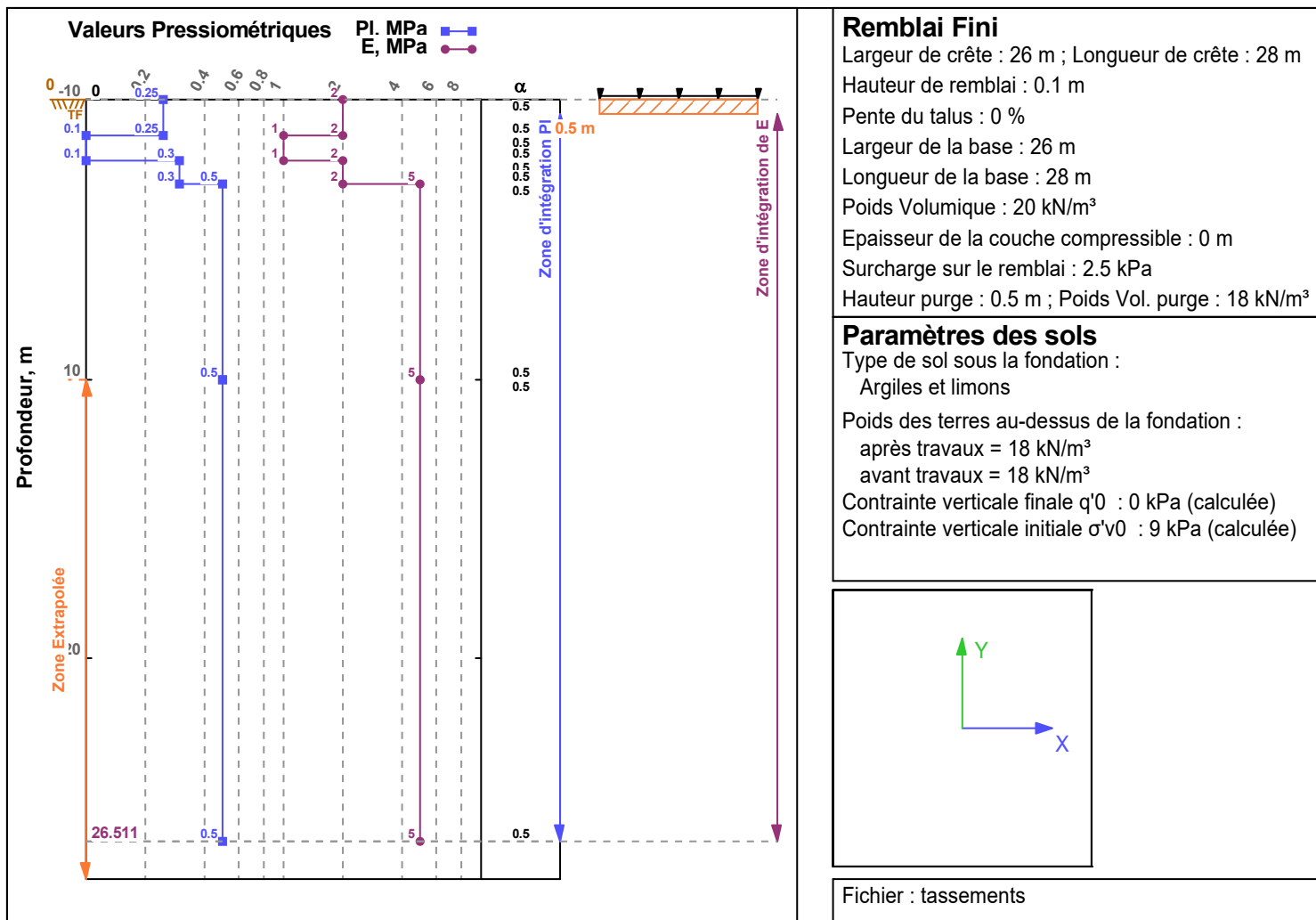
ESSAIS	Minimum	Valeur	Maximum	Norme
Valeur au bleu sur un sol		0.241 %		NF P 94-068
Nom de l'opérateur		Boulain		
Date de l'essai		30/05/2024		
Masse de sable pour essai		90.90		
Volume de bleu de méthylène		35.00		
Proportion de sable dans 0/50		62.57		

Teneur en eau		11.1 %		EN 1097-5
Nom de l'opérateur		Boulain		
Date de l'essai		30/05/2024		
Poids humide		3773.00		
Poids sec		3396.00		
Masse humide du 2° échantillon		4591.00		
Masse sèche du 2° échantillon		4132.27		

Tamis	mini	%tamisat	maxi	cumul refus
63.000		100.00		0.0 g
50.000		87.03		536.0 g
20.000		70.62		1214.0 g
10.000		62.05		1568.0 g
5.000		54.45		1882.0 g
2.000		43.22		2346.0 g
0.500		27.76		2985.0 g
0.250		23.11		3177.0 g
0.080		16.60		3446.0 g
0.063		15.00		3512.0 g



TASSEMENTS TERRAIN MULTISPORT



Résultats de calcul : Capacité portante

Ple = 0.45 MPa
 FS (Cassan) = 26.6
 FS (Cassan modifié) = 135

FS (Terzaghi) = 24.9
 FS (Silvestri) = 135

FS (Ménard) = 26.6
 FS (Mandel & Salençon) = 168

Résultat des tassements

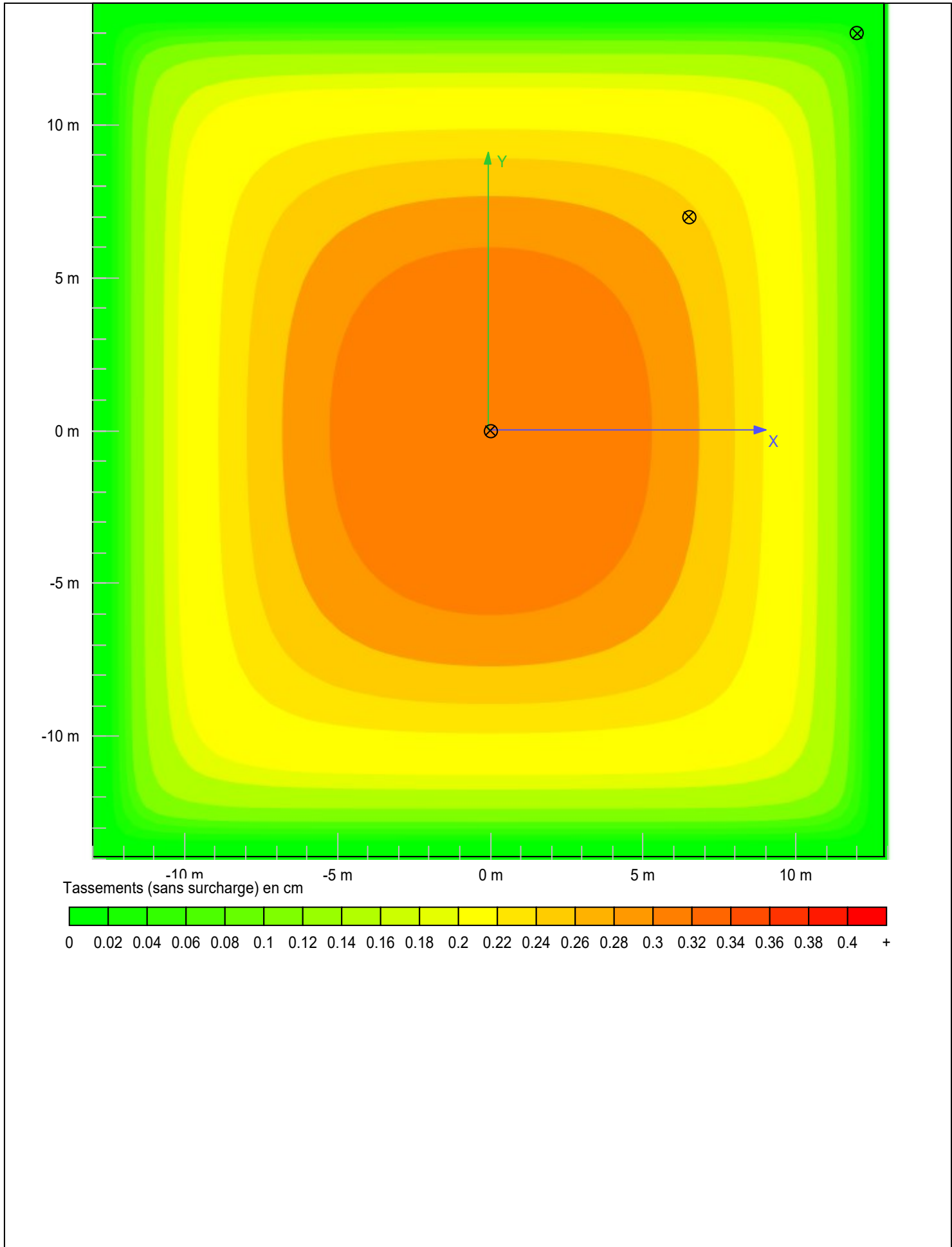
Coefficient correcteur de Menard D61/67

Remblai seul

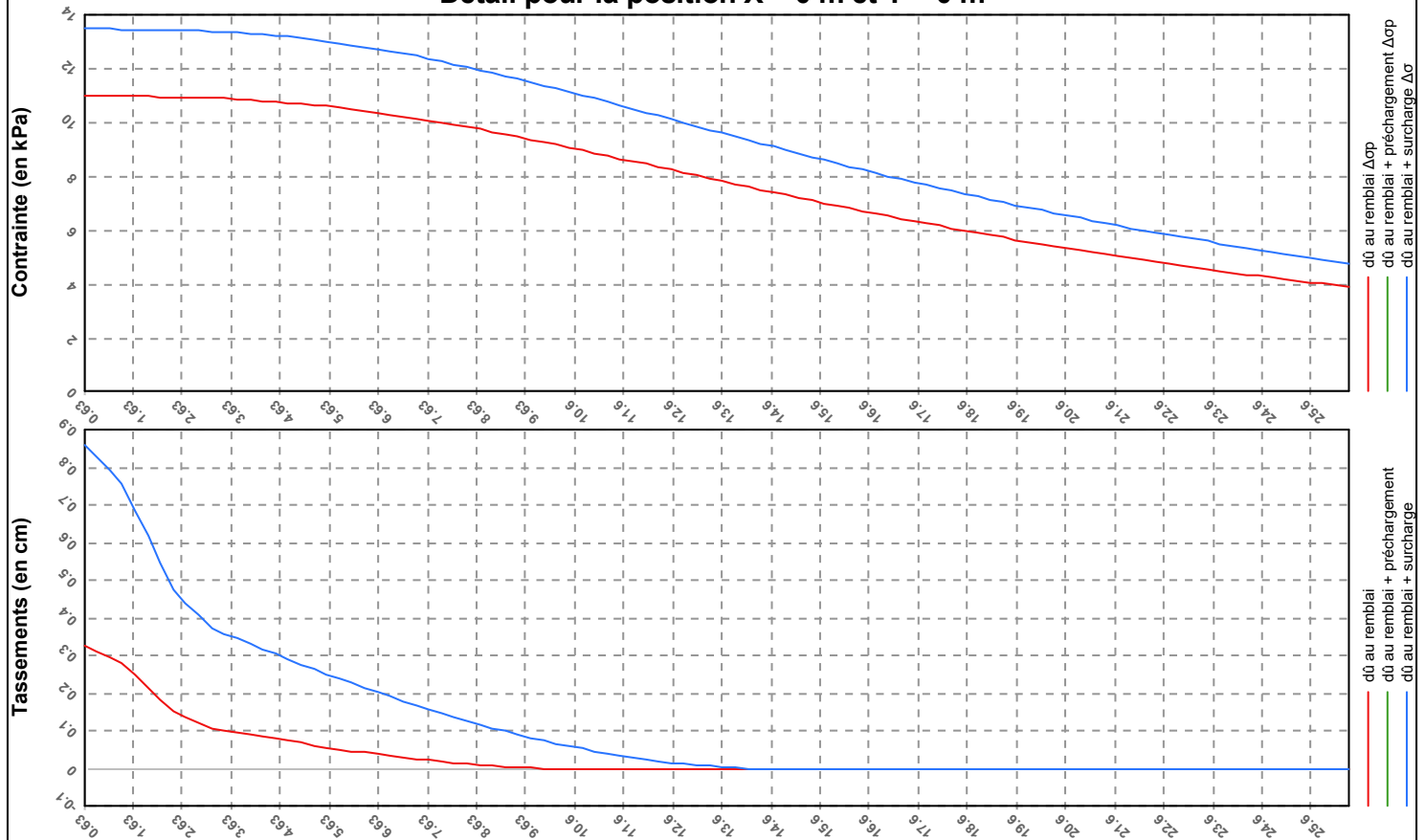
	Pos. centre du remblai (en m)					
	X = 0 m	Y = 0 m	X = 6.5 m	Y = 7 m	X = 12 m	Y = 13 m
δf (en cm)	0.3269 cm		0.2639 cm		4.61e-02 cm	

Remblai avec Surcharge de 2.5 kPa

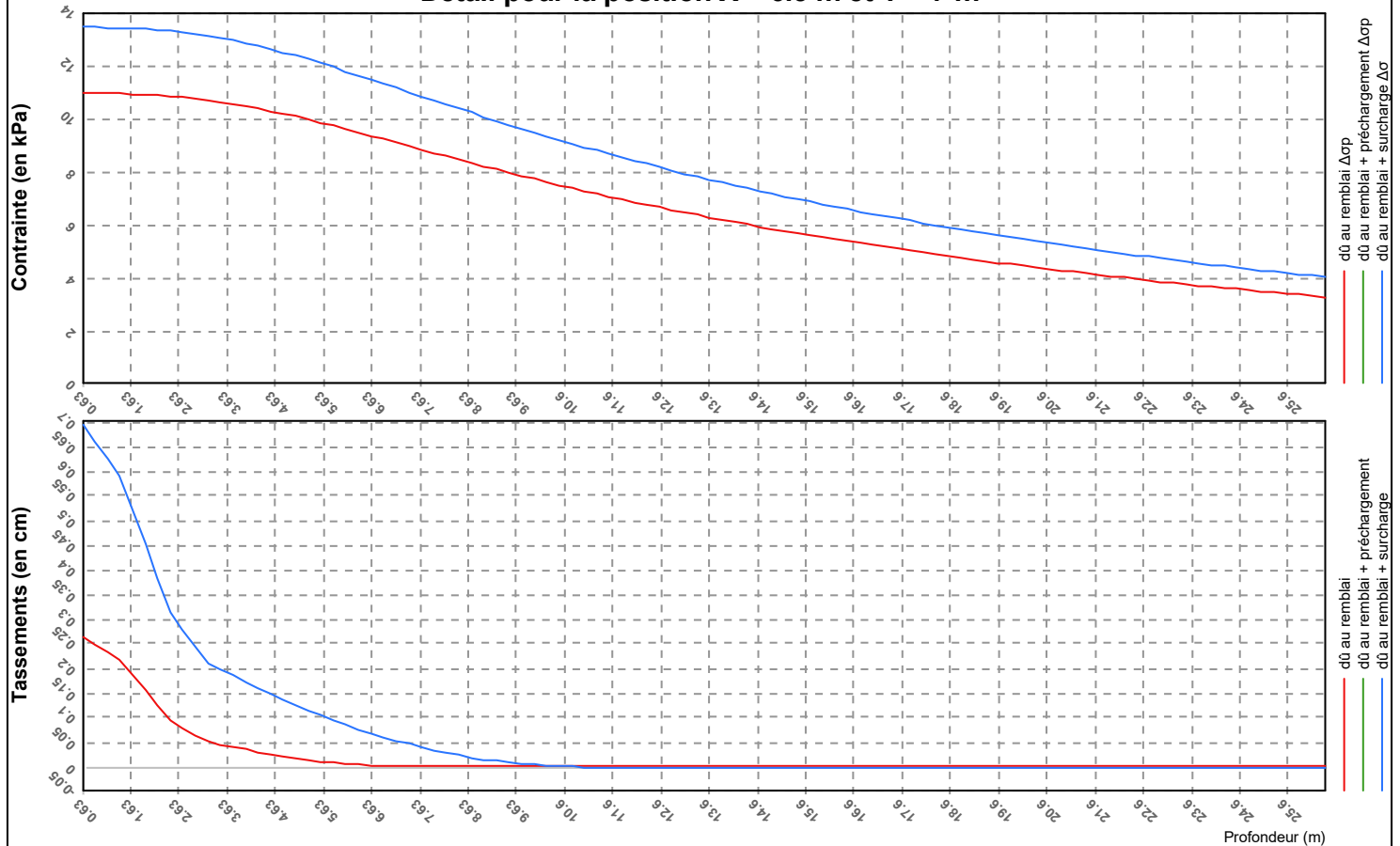
	Pos. centre du remblai (en m)					
	X = 0 m	Y = 0 m	X = 6.5 m	Y = 7 m	X = 12 m	Y = 13 m
δf (en cm)	0.8638 cm		0.6958 cm		0.1733 cm	



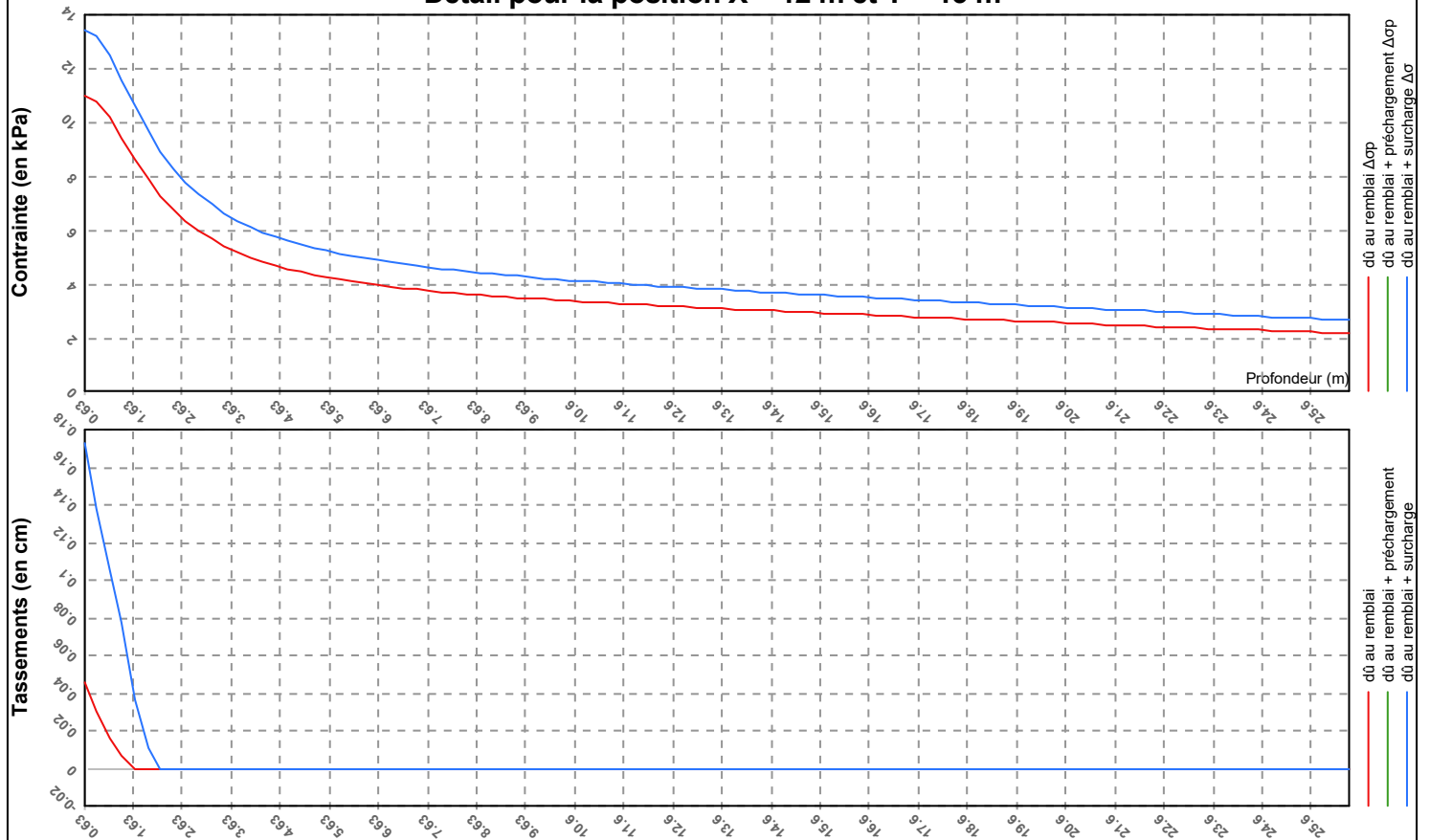
Détail pour la position X = 0 m et Y = 0 m



Détail pour la position X = 6.5 m et Y = 7 m



Détail pour la position X = 12 m et Y = 13 m



Profondeur (m)

EXTRAIT NORME NFP 94-500

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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'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.

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 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.

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 avoisinants), 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.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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