

Janvier 2010

GINGER CEBTP

Construction d'un bâtiment d'élevage piscicole
Lieu dit Le Favot
à BRASPARTS (29)



UN PÔLE D'EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION



Vous aider à construire l'avenir

ÉTUDE - EXPERTISE - MAÎTRISE D'ŒUVRE - CONTRÔLE - ANALYSE

Fédération du Finistère de la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

CONSTRUCTION D'UN BATIMENT D'ELEVAGE PISCICOLE

Lieu dit Le Favot à BRASPARTS (29)

Rapport d'étude géotechnique d'avant projet (G12)

GINGER CEBTP du Finistère
ZA de Quiella – 29590 LE FAOU
Tel : 02.98.16.02.46 / fax : 02.98.17.13.57

Dossier : OVA4.A156

Contrat : OVA4.A.0316

Version	Date	Chargée d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
A	14/01/11	Lucie PRAT		Isabelle PERRICHARD		22 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	PLAN DE SITUATION.....	5
2	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	6
2.1	Données générales	6
2.1.1	<i>Généralités.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Documents communiqués.....</i>	<i>6</i>
2.2	Description du site.....	6
2.2.1	<i>Topographie, occupation du site et avoisinants</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Contexte géotechnique</i>	<i>7</i>
2.3	Caractéristiques de l'avant-projet.....	7
2.3.1	<i>Description de l'ouvrage</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas.....</i>	<i>8</i>
2.3.3	<i>Terrassements prévus.....</i>	<i>8</i>
2.4	Mission de GINGER CEBTP.....	8
3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	9
3.1	Implantation et nivellement	9
3.2	Sondages, essais et mesures in situ	10
4	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS	11
4.1	Analyse et synthèse géotechnique.....	11
4.1.1	<i>Lithologie.....</i>	<i>11</i>
4.1.2	<i>Caractéristiques géo-mécaniques.....</i>	<i>13</i>
4.2	Synthèse hydrogéologique.....	13
5	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET).....	14
5.1	Analyse du contexte et principes d'adaptation	14
5.2	Adaptations générales de l'avant-projet.....	15
5.2.1	<i>Terrassements envisagés.....</i>	<i>15</i>
5.2.2	<i>Traficabilité en phase chantier</i>	<i>15</i>
5.2.3	<i>Terrassabilité des matériaux.....</i>	<i>16</i>
5.2.4	<i>Drainage en phase chantier.....</i>	<i>16</i>
5.3	Niveau-bas - dallage.....	17
5.3.1	<i>Conception et exécution.....</i>	<i>17</i>

5.3.2	<i>Contrôles</i>	18
5.3.3	<i>Tassements prévisibles</i>	18
5.4	Fondation de la structure	19
5.5	Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau	21
6	OBSERVATIONS MAJEURES	22

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES

1 PLAN DE SITUATION



2 CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Construction d'un bâtiment d'élevage piscicole

Localisation - Commune : Lieu dit Le Favot - BRASPARTS (29)

Demandeur de la mission et Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique (représenté par M. OLLIVIER)

2.1.2 Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan de situation – extrait IGN	sans	M. OLLIVIER	PDF	Non daté
Plan de cadastre	sans	M. OLLIVIER	PDF	Non daté
Plans de masse	1/100 1/200	M. OLLIVIER	PDF	Non daté

Il nous a également été communiqué les altitudes des niveaux bas des deux bâtiments avoisinants ; 86.40 NGF pour le bâtiment d'avinage et 86.80 NGF pour le bâtiment technique.

2.2 Description du site

2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations correspond pour partie à un espace en herbes et pour partie à un espace fraîchement déboisé pour les besoins du projet.

Il est également bordé du ruisseau « le Saint Rivoal ».

En l'absence de plan topographique, les seules données altimétriques disponibles sont les cotes NGF, relevées par nos soins au droit des sondages, comprises entre 87.50 et 89.0 NGF en prenant comme référence le seuil du bâtiment technique dont la cote du niveau bas est de 86.80 NGF.

L'emprise de l'ouvrage est libre de toute mitoyenneté.

2.2.2 Contexte géotechnique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de LE FAOU à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas :

- des remblais d'aménagement généraux / de la terre végétale,
- éventuellement des limons,
- le substratum constitué des formations indifférenciées de l'Armorique, du Faou et de Reun Ar C'Hrank plus ou moins altéré en tête.

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 par M. OLLIVIER (Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique), le projet se présente comme suit :

Bâtiment	Bâtiment d'élevage piscicole
Type d'ouvrage	RDC
Emprise approximative	300 m ²
Nombre de niveaux	1
Cote NGF du terrain actuel	87.50 à 89.0
Cote NGF du niveau bas	86.80
Terrassements envisagés	Déblais de 0.7 à 2.2 m
Construction en mitoyenneté	Aucune

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 : 200 kN,
- charge verticale sur appuis continus : 60 kN/ml,
- surcharges d'exploitation uniformément réparties au niveau bas : 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

Le projet prévoit la réalisation d'une plateforme entièrement en déblai de 0.7 à 2.2 m de profondeur / TN actuel.

2.4 Mission de GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° OVA4.A.0316 en date du 14 décembre 2010.

Il s'agit d'une étude géotechnique d'avant-projet (G12) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de décembre 2006 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

Elle porte sur les éléments suivants :

1. mission d'étude géotechnique d'avant projet (G 12),
 - Définir le programme des reconnaissances, en assurer le suivi et l'interprétation.
 - Réaliser une enquête géologique (et non historique) pour décrire le cadre géotechnique du site.
 - Préciser l'existence d'avoisinants.
 - Indiquer les principales caractéristiques géotechniques à prendre en compte pour les projets.

- Les sujétions de mise en œuvre ou dispositions constructives particulières liées aux conditions géotechniques du site.
 - Préciser les principes généraux d'adaptation du projet actuel aux conditions du site :
 - préparation du site, amélioration de sol,
 - paramètres à prendre en compte pour les calculs,
 - exemple type de fondations (contraintes admissibles, estimation des tassements),
 - conditions de faisabilité des dallages : estimation du module Es conformément au DTU 13.3.
 - Préciser les principes généraux d'adaptation des terrassements aux conditions du site :
 - principes et stabilité des terrassements, influence des avoisinants connus,
 - dispositions générales vis-à-vis de l'eau dans le sol.
2. mission d'investigations géotechniques,
- Procéder à l'exécution de sondages, d'essais et de mesures géotechniques selon un programme défini par GINGER CEBTP.
 - Décrire les faciès géologiques du site au droit des sondages.
 - Fournir la coupe des sondages, les résultats des essais et des mesures.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 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.

Les altitudes des têtes de sondages ont été relevées par nos soins le 11/01/2011 en prenant comme référence le seuil du bâtiment technique coté à 86.80 NGF d'après les éléments communiqués.

3.2 Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude NGF de la tête
Essai au pénétromètre dynamique type DPSH-B Norme NF EN ISO 33476-2 mené au refus	4	PDB1	1.7	87.5
		PDB2	4.4	88.0
		PDB3	1.6	87.6
		PDB4	2.0	89.0
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm ® sondage arrêté au refus	2	TH2	1.1®	88.0
		SP2	5.0	88.0
		SP4	4.0	89.0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF P94-110	4			

Les sondages avec essais pressiométriques (norme NF P 94-110) ont été réalisés avec une foreuse de type SILEA 45 travaillant en semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue et les sondages au pénétromètre dynamique (Norme NF EN ISO 22476-2, pénétromètre dynamique de type DSPH-B) ont été menés jusqu'au refus d'un appareil automoteur de type Longyear.

La profondeur des sondages est conforme à celle définie au contrat.

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentées en annexes 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
 - coupe des sols,
 - venue d'eau éventuelle.

Et, pour chaque essai pressiométrique effectué:

- ✓ module pressiométrique E_M (MPa)
- ✓ pression limite nette p_l^* (MPa)
- ✓ pression de fluage nette p_f^* (MPa)
- ✓ rapport E_M/p_l

- **Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B :**
 - o diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique de pointe q_d calculée selon la Norme NF EN ISO 22476-2.

4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

4.1 Analyse et synthèse géotechnique

4.1.1 Lithologie

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

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

Formation n°1 : **TV, Limon marron et remblais probables**

Profondeur de la base : de 0.4 à 0.8 m,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : 0 à 10 MPa

Remarque : En tête des sondages PDB1 et PDB3 non couplés à un sondage de reconnaissance géologique et situés à proximité du bâtiment d'avinage existant, il s'agit probablement de remblais.

Formation n°2 : **Limon sableux gris vert avec présence de galets** (alluvions ou remblais possibles)

Profondeur de la base : de 2.1 à 2.2 m (base reconnue au droit des sondages SP2-2 et SP4),

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_l) : 1.18 à 2.95 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 11.9 à 40.0 MPa
- Résistance dynamique de pointe (q_d) : Variables - 3 à 24 MPa

Remarque : Cet horizon présente localement une forte compacité au regard des refus prématurés rencontrés dans cette formation au droit des sondages au pénétromètre dynamique PDB1, PDB3 et PDB4 et du sondage à la tarière TH2. Il présente des caractéristiques mécaniques moyennes. Il pourrait s'agir d'anciennes alluvions ou de remblais.

Formation n°3 : Substratum décomposé à altéré

Profondeur de la base : > à la base des sondages,

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite (p_l) : 0.8 à 1.2 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 4.2 à 6.3 MPa
- Résistance dynamique de pointe (q_d) : > 3.5 MPa

Remarque : Cet horizon présente des caractéristiques globalement faibles.

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)	1 (87.50)	2 (88.0)	3 (87.60)	4 (89.0)
Formation	Profondeur de la base (cote NGF correspondante)			
n°1 : TV, limon et remblais	0.8 (86.7)	0.4 (87.6)	0.6 (87.0)	0.6 (88.4)
n°2 : Alluvions ou remblais	Refus prématuré probable	2.2 (85.8)	Refus prématuré probable	2.1 (86.9)
n°3 : Substratum décomposé à altéré	Au delà			

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 ;

- les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », en l'absence de sondage couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. **La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.**

4.1.2 Caractéristiques géo-mécaniques

Les données qui suivent 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.

Formation	Nature du sol	Prof. Base (m)	Valeurs pressiométriques		Résistance de pointe qd (MPa)
			p _i (MPa)	E _M (MPa)	
n°1	TV, limon et remblais	0.6	-	-	2
n°2	Alluvions ou remblais	2.2	1.0	10	Hétérogènes
n°3	Substratum décomposé à altéré	Au delà	> 0.8	> 5.0	> 3.5

4.2 Synthèse hydrogéologique

Les niveaux d'eau relevés s'établissent comme suit :

Sondage	SP2		SP4	
Altitude NGF au niveau du TN	88.0		89.0	
Date	Prof.	Cote NGF	Prof.	Cote NGF
11/01/2011 Venue d'eau en cours de forage	2.5	85.5	2.6	86.4
11/01/2011 Niveau d'eau fin de forage	1.7	86.3	1.7	87.3

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques / ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

Les niveaux d'eau relevés correspondent au niveau de la nappe phréatique au moment des investigations le 11/01/2011.

Il est à noter que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison, de la pluviométrie et du niveau du ruisseau à proximité. **Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.**

Enfin, n'ayant pas d'informations sur les niveaux prévisibles des P.H.E., seule une mission complémentaire permettra de préciser cette altitude.

5 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET)

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 géotechnique et hydrogéologique :**

Contexte géotechnique : Sous 0.4 à 0.8 m de terre végétale, limon et remblais probables, nous sommes en présence d'un limon sableux avec galets présentant de bonne compacité et des caractéristiques mécaniques moyennes (il pourrait s'agir d'anciennes alluvions ou de remblais). Sous-jacent, le substratum présente une compacité plus faible augmentant avec la profondeur. Il présente des caractéristiques mécaniques globalement assez faibles.

Contexte hydrogéologique : La nappe a été repérée entre les cotes 86.3 et 87.3 NGF à la période des sondages en janvier 2011. Nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison, de la pluviosité et du niveau du ruisseau.

>> **Environnement du projet :**

Projet : Le projet prévoit la construction d'un bâtiment d'élevage piscicole de 300 m².

Compte tenu des points précédents,

- un **dallage sur terre plein** peut être envisagé sous réserve de la purge préalable de la TV, du limon et des remblais probables.
- un **mode de fondations superficielles** (semelles filantes ou isolées) ancrées soit dans les **alluvions/remblais** (formation 2), soit dans le **substratum** (formation n°3) peut être envisagé. **Au démarrage des travaux, il conviendra de vérifier que la formation n°2 ne contient pas de déchets ou de matériaux évolutifs dans le cas où il s'agirait de remblais. Dans ce cas, les fondations devront être descendues dans le substratum.**

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 de l'avant-projet

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.

5.2.1 Terrassements envisagés

Le projet prévoit la réalisation d'une plateforme entièrement en déblai de 0.7 à 2.2 m de profondeur / TN actuel.

5.2.2 Traficabilité en phase chantier

La formation n°1 (TV, limon et remblais) étant de nature limoneuse à sableuse, **sont par expérience sensibles à l'eau**. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait soit des purges/substitution et/ou un cloutage.

5.2.3 Terrassabilité des matériaux

Au sein de la formation 2 (Alluvions anciennes/remblais) et plus particulièrement au-delà des refus pénétrométriques et de la tarière obtenus localement à partir de 1.1 m de profondeur, la réalisation des déblais pourra nécessiter l'emploi d'engins spécifique (BRH, pelle puissante...).

5.2.4 Drainage en phase chantier

Les terrassements en déblai recouperont la nappe phréatique nécessitant un rabattement de la nappe préalable.

En fonction du débit, il devra être prévu :

- soit un pompage en fond de fouille par l'intermédiaire d'une couche graveleuse drainante ; l'épuisement direct par puisard étant fortement déconseillé,
- soit un rabattement de nappe extérieur par puits filtrants ; l'attention des intervenants est toutefois attiré sur les effets sur l'environnement que peuvent provoquer le rabattement,
- soit la création d'une enceinte étanche par batardeau, permettant de travailler à sec.

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

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

5.2.4.1 Talutages

Hors mitoyenneté, les talus **provisoires** des fouilles pourront être dressés avec **une pente de 3 de base pour 2 de hauteur**, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux. L'ensemble des talus devra être

protégé des intempéries par des feuilles de polyane par exemple soigneusement fixées, des cunettes étanches en tête de talus.

On veillera à n'implanter aucune surcharge (même provisoire) en crête de talus, sans étude spécifique.

Dans le cas où le talutage est impossible (ou au de là de la nappe), il faudra envisager un soutènement provisoire ou définitif. La conception et la stabilité de ces soutènements devront être étudiés par un géotechnicien dans le cadre d'une mission spécifique type G5 ou d'une mission plus général G2 que GINGER CEBTP est en mesure de réaliser

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. Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

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 la terre végétale, du limon marron et remblais probables,**
- terrassement jusqu'au fond de forme,
- **purge éventuelle des poches médiocres 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'O.P.N.. Selon le G.T.R., la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module E_{v2} 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 80/150 mm ou équivalents).

- Mise en place d'un non-tissé si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 15 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau (déchets de carrières, grave naturelle, etc.).
- mise en œuvre de la **couche de forme de 0.4 m d'épaisseur minimale** en grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent, avec compactage à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue.

5.3.2 Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de Westergaard (Kw) à obtenir sur la couche de forme est de 50 MPa/m avec un rapport $EV2/EV1 < 2$.

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

GINGER CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

5.3.3 Tassements prévisibles

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

Formation	alpha	Module Es* (MPa)
n°2 : Alluvions anciennes/remblais	0.5	20
n° 3 : Substratum décomposé à altéré	0.67	> 7

* avec $Es = EM/\alpha$

Pour information, le tassement du dallage est estimé quasi nul en fonction des terrassements (déblais de 0.7 à 1.2 m) et des surcharges prévues de 0.5 T/m² (évaluation à partir du bicouche de Ménard).

5.4 Fondation de la structure

Compte tenu des éléments précédents, le système de fondations suivant est envisageable :

- **Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées** ancrées de 0.5 m minimum dans les *alluvions/remblais* (formation n°2) ou dans le *substratum décomposé à altéré*.

Le toit de la couche d'ancrage (formation 2) a été atteint entre 0.4 m et 0.8 m par rapport au terrain naturel au droit des sondages réalisés. Celui de la formation 3 entre 2.1 et 2.2 m.

On se reportera au tableau du paragraphe 4.1.1 pour avoir la profondeur des couches d'ancrages au droit de chaque sondage.

Dans tous les cas, l'encastrement devra assurer une profondeur minimale de 0.7 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries.

A titre indicatif, pour respecter l'ancrage et l'encastrement minimum demandés, en considérant un niveau bas projeté à 86.8 N.G.F., il faut s'attendre aux profondeurs suivantes au droit de chaque sondage.

Sondage (Cote N.G.F. de la tête)	PDB1 (87.5)	PDB2/ SP2-2 (88.0)	PDB3 (87.6)	PDB4/ SP4 (89.0)
Profondeur (m) de la fondation / au terrain actuel	1.4	1.9	1.5	2.9
Cote N.G.F. d'assise de la fondation	86.1	86.1	86.1	86.1
Cote N.G.F. de rez-de- chaussée	86.8			
Profondeur (m) par rapport au rez-de-chaussée	0.7	0.7	0.7	0.7
Horizon d'ancrage	2 (probable)	2	2 (probable)	3

> Exemples de pré-dimensionnement :

Des exemples de pré-dimensionnement ont été réalisés pour différentes géométries de fondation selon le D.T.U. 13.12 de mars 1988.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci après.

Type de fondation	E.L.U.	E.L.S. vis-à-vis des déformations		
	Contrainte maxi à retenir $q_{E.L.U.} (kPa)$	Contrainte maxi à retenir $q_{E.L.S.} (kPa)$	Charge maxi correspondante Q (<i>kN</i> ou <i>kN/ml</i>)	Tassement <i>S</i> estimés sous $q_{E.L.S.}$ (<i>cm</i>)
Semelle continue ($B \# 0.5 \text{ m}$)	300	200	100	$S < 1.0 \text{ cm}$
Semelle isolée ($1.0 < B \leq 1.2 \text{ m}$)	300	200	200 à 288	$S < 1.0 \text{ cm}$

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions du D.T.U. 13.11 - Cahier des Clauses Techniques de mars 1988.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations du DTU 13.12).

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.

En fonction des valeurs, 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.

> 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 standard) ;
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants ;
- dans les mêmes conditions, le niveau bas sera rigidifié au maximum pour limiter l'effet des tassements différentiels ;
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire ;
- dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.
- Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (DTU 13.1), à moins de dispositions particulières spécifiques.
- La présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation.
- Des sur-profondeurs 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.

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

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

Il a été dit précédemment que la nappe phréatique avait été repérée dans les sondages vers 86.3 et 87.3 NGF.

Pour se prémunir contre l'action de l'eau, il conviendra de mettre en place un **drainage périphérique** réalisé selon les règles de l'Art (DTU 20.1) associé à un **tapis drainant** mis en place sous le dallage qui sera défini avec soin, de façon à assurer son efficacité et sa pérennité (granulométrie de type d/D, pente suffisante, drains en épis si nécessaire, géotextile anti-contaminant, etc...). Une étude spécifique comprenant des essais de perméabilité/pompage et un suivi piézométrique devra être réalisé afin d'estimer les débits d'exhaures.

Les drainages seront raccordés à une évacuation adaptée (gravitaire ou pompe de relevage), et rejetés dans les réseaux sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés.

Dans tous les cas, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de son fonctionnement.

Pour préciser le niveau des PHE, une enquête hydrogéologique si nécessaire complétée par un suivi piézométrique est à réaliser.

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 décembre 2006).

Nous vous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant projet (G12) et qu'une étude de projet (G2) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre notamment l'optimisation du projet avec la 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

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

EXTRAIT DE LA NORME AFNOR SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES



L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques définies au chapitre 7. Il appartient au maître d'ouvrage de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2).

Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est nécessaire au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants ;
- Définir si nécessaire, un programme d'investigations géotechniques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation d'un projet au site et une première identification des risques.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est nécessaire au stade d'avant projet et permet de réduire les risques majeurs.

- Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisnants).
- Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).*

ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est nécessaire pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les risques importants. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et doit être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisnants), certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet ;
- Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux :

- Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement à la charge de l'entrepreneur.

Phase Etude

- Définir si nécessaire un programme d'investigations géotechniques complémentaire, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations et valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude ;
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (en assurer le suivi et l'exploitation des résultats) ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité de l'étude et suivi géotechniques d'exécution aux objectifs du projet. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées ;

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisnants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder à une étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Il a pour objet d'étudier de façon strictement limitative un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle.

- Définir si nécessaire, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

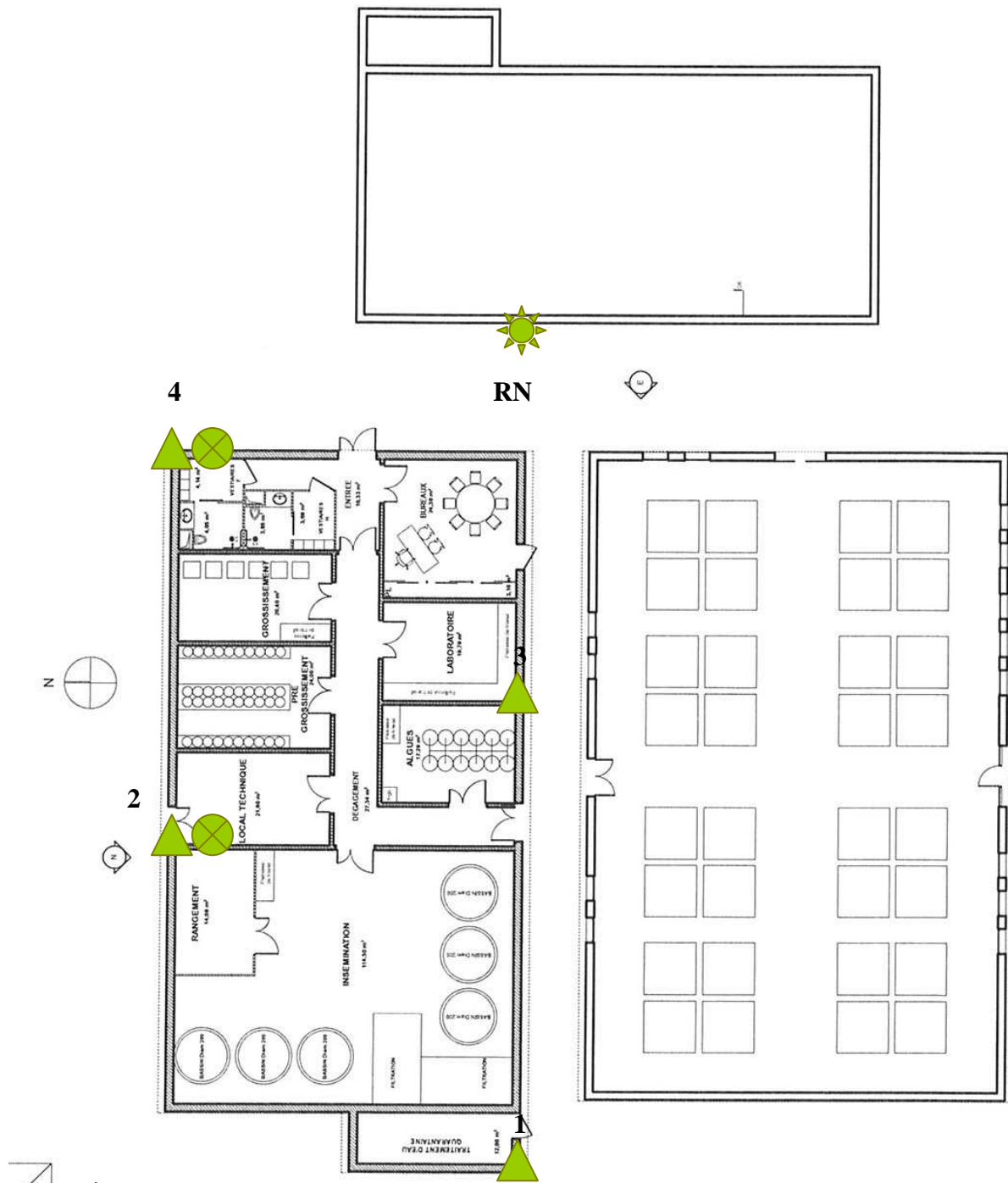
Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, suivi et supervision doivent être réalisées ultérieurement conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.




SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Etap e	Phase de réalisation de l'ouvrage	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en terme de gestion des risques géologiques	Prestations d'investigations géotechniques
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Si nécessaire
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant projet (G12)	Réduction des risques majeurs	obligatoire
2	Projet Assistance Contrat Travaux	Étude géotechnique de projet (G2)	Réduction des risques importants	Si nécessaire
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Réduction des risques résiduels	Si nécessaire
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		
	Etude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ce ou ces éléments géotechniques	obligatoire



ANNEXE 2 – PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES



-  Sondage au pénétromètre dynamique
-  Sondage à la tarière avec essais pressiométriques
-  Repère de nivellement : seuil du bâtiment à 86.80 NGF

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

Dossier : OVA4.A156

Date essai : 5/01/2011

Localisation essai

- X :

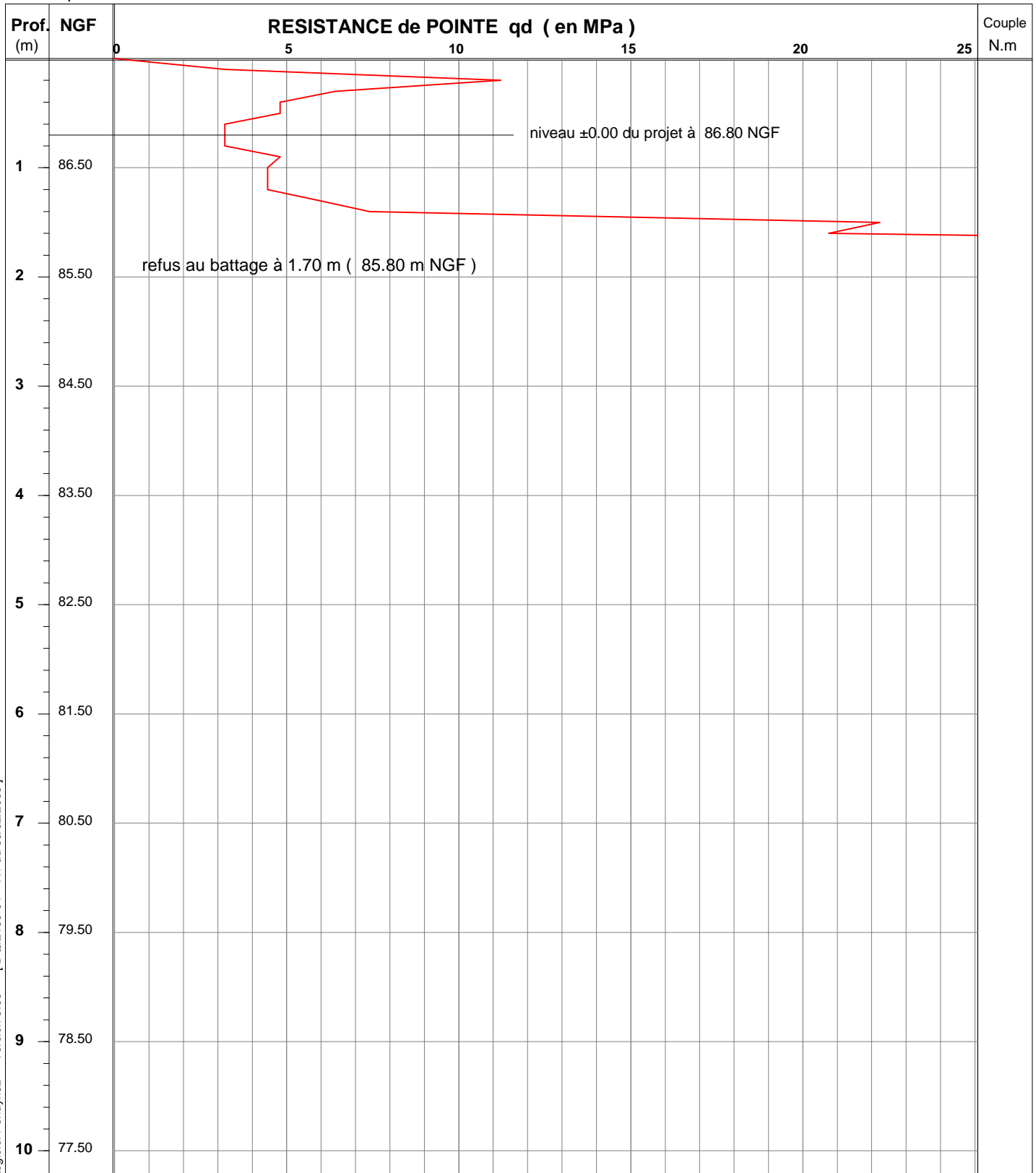
- Y :

- Z : 87.50 (NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 6.64 kg - tiges de 1 m. et de 6.15 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 14/01/2011

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

Dossier : OVA4.A156

Date essai : 5/01/2011

Localisation essai

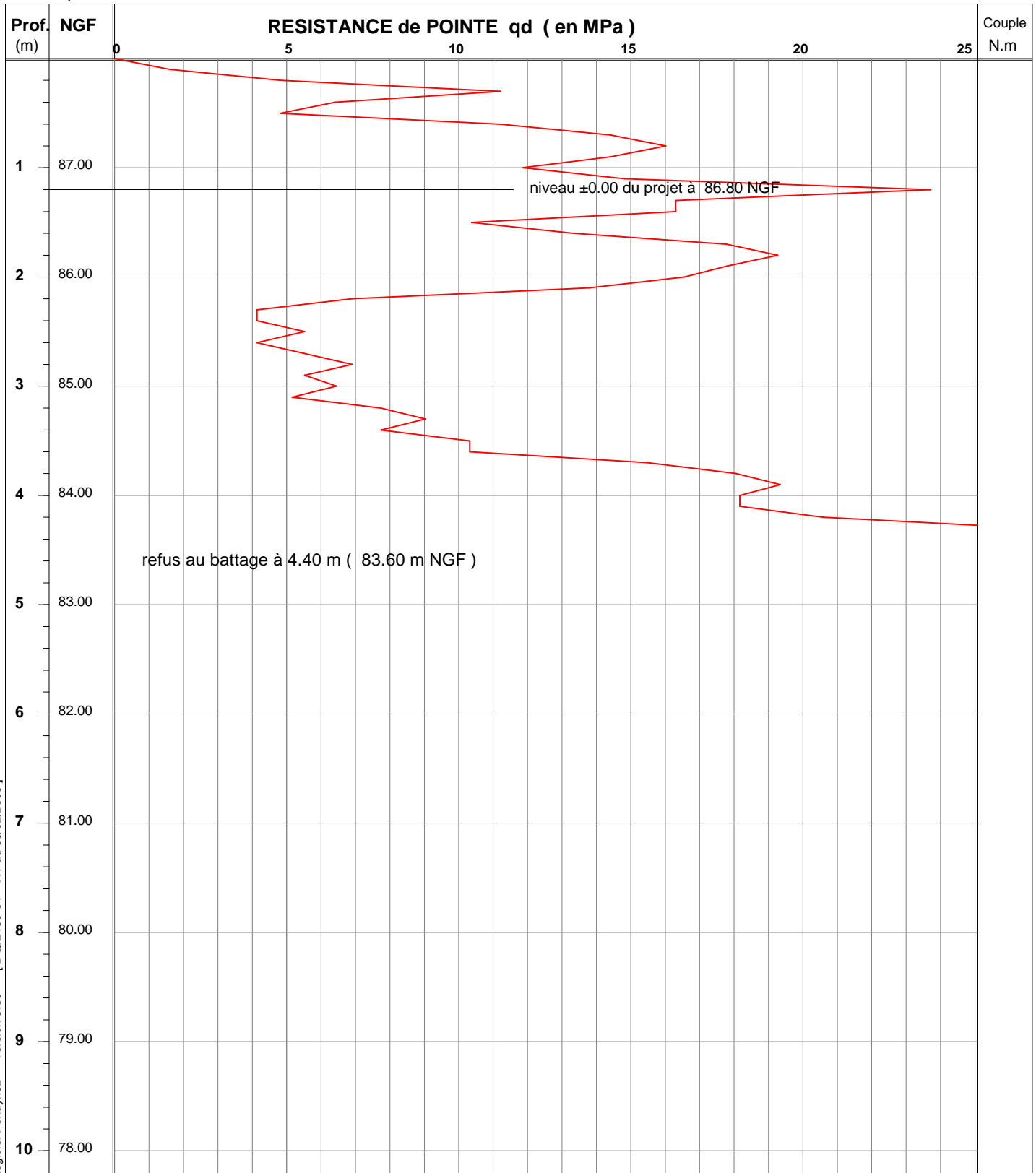
- X :

- Y :

- Z : 88.0 (NGF)

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 6.64 kg - tiges de 1 m. et de 6.15 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 14/01/2011

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

Dossier : OVA4.A156

Date essai : 5/01/2011

Localisation essai

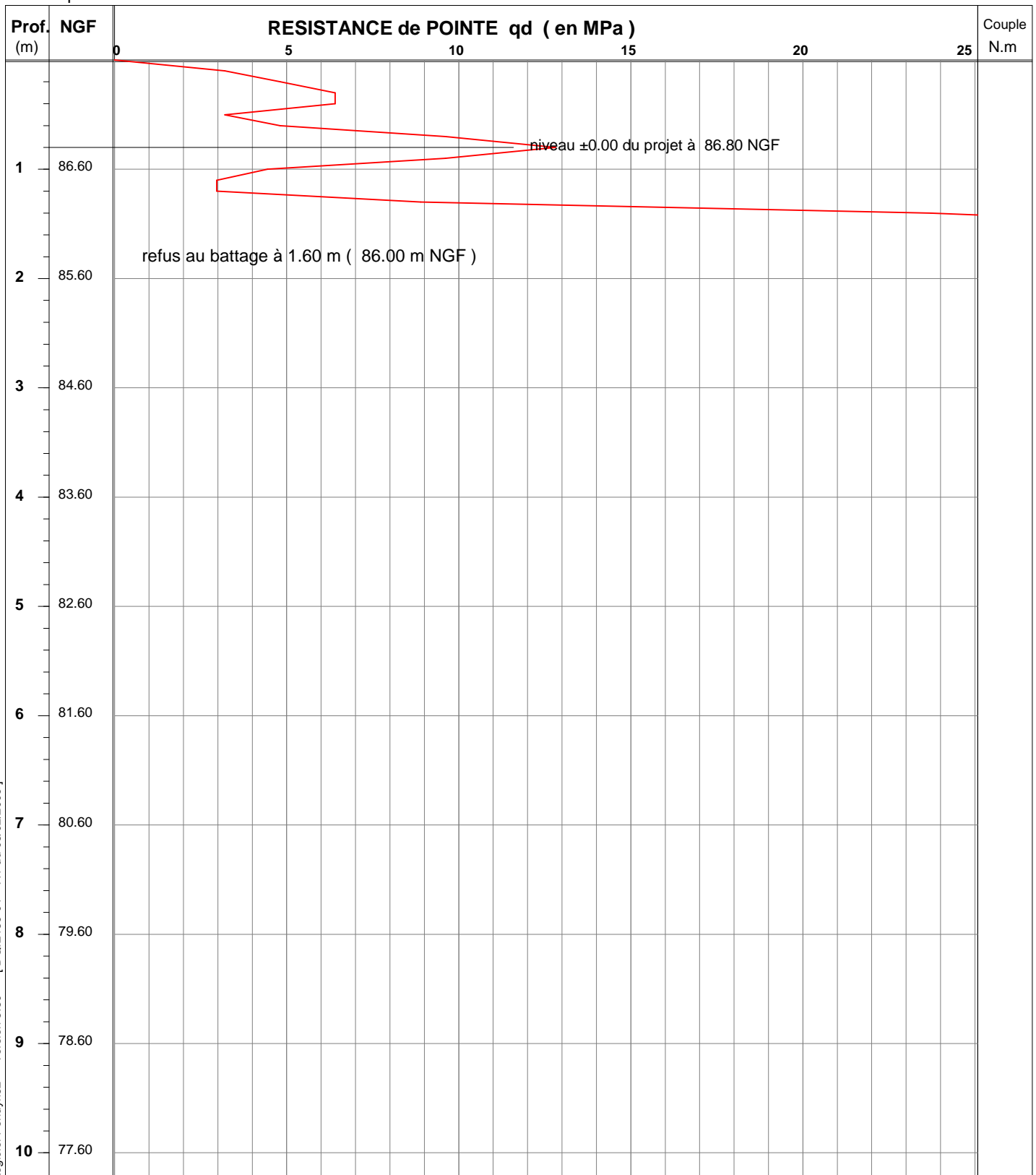
- X :

- Y :

- Z : 87.6 (NGF)

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2


MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 6.64 kg - tiges de 1 m. et de 6.15 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

Edité le 14/01/2011

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

Dossier : OVA4.A156

Date essai : 5/01/2011

Localisation essai

- X :

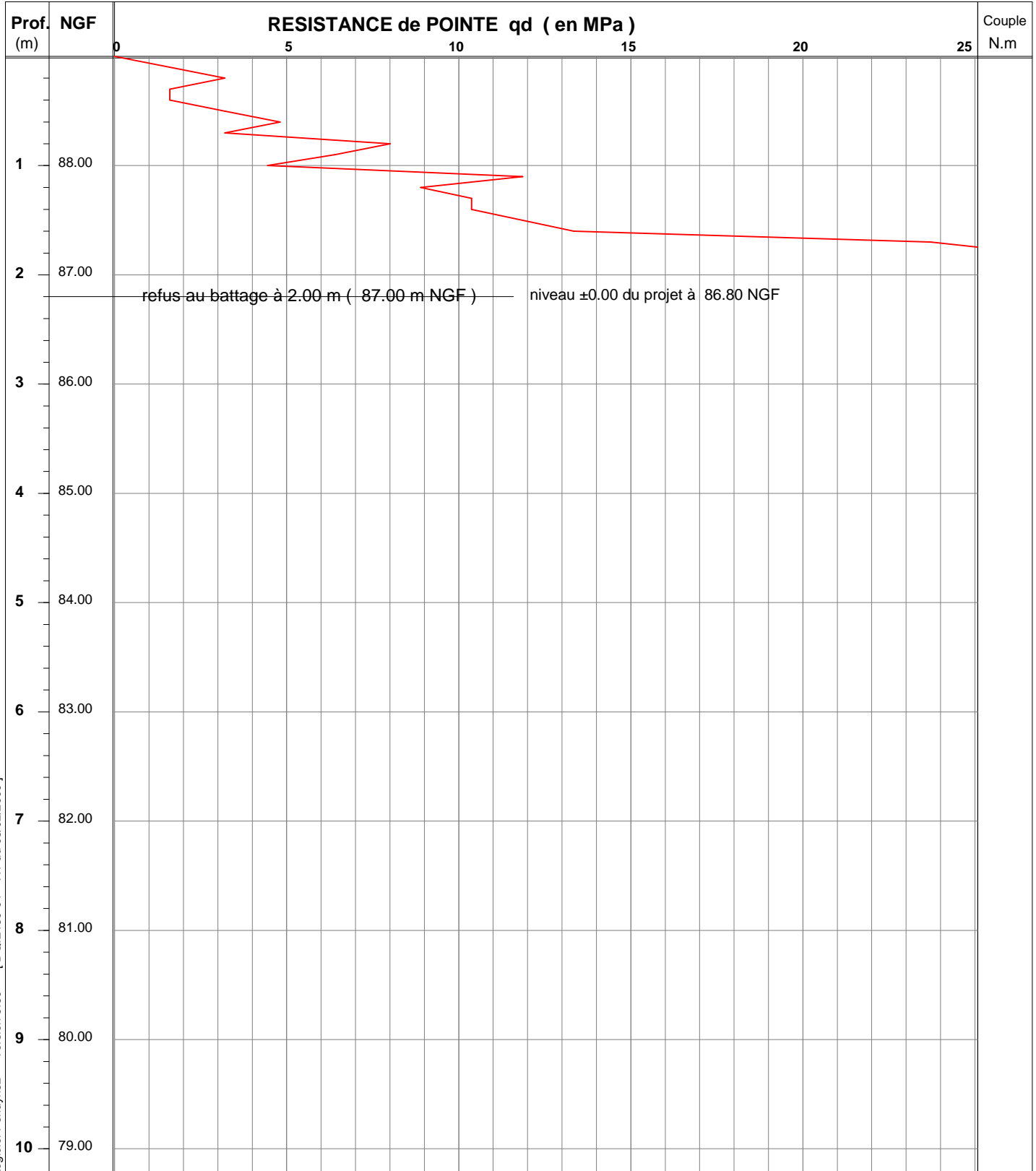
- Y :

- Z : 89.0 (NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.80 ... [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 63.5 kg, H.chute 0.76 m - équipement mobile 6.64 kg - tiges de 1 m. et de 6.15 kg - section pointe de 20 cm²
OBSERVATIONS : /

Edité le 14/01/2011

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)
Bâtiment d'élevage piscicole

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et pour la Protection du milieu
Dossier : OVA4.A156



Coordonnées du sondage:
X : Y : Z : 88.0 (NGF)

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 11/01/2011

Prof. (m)	Outils	Tubage	COUPE		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tarière diam 63		D:000°0000:°0 0°0:0.0'0°0: D:000°0000:°0 0°0:0.0'0°0: D:000°0000:°0 0°0:0.0'0°0: D:000°0000:°0	0.40	87.60		
				1.10	86.90	TV et limon marron Alluvions ou remblais gris vert	
					[Arrêt du sondage]		Refus à la tarière sur galets niveau ±0.00 du projet à 86.80 NGF
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Sondeuse: Silea 45

Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)
Bâtiment d'élevage piscicole

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

Dossier : OVA4.A156

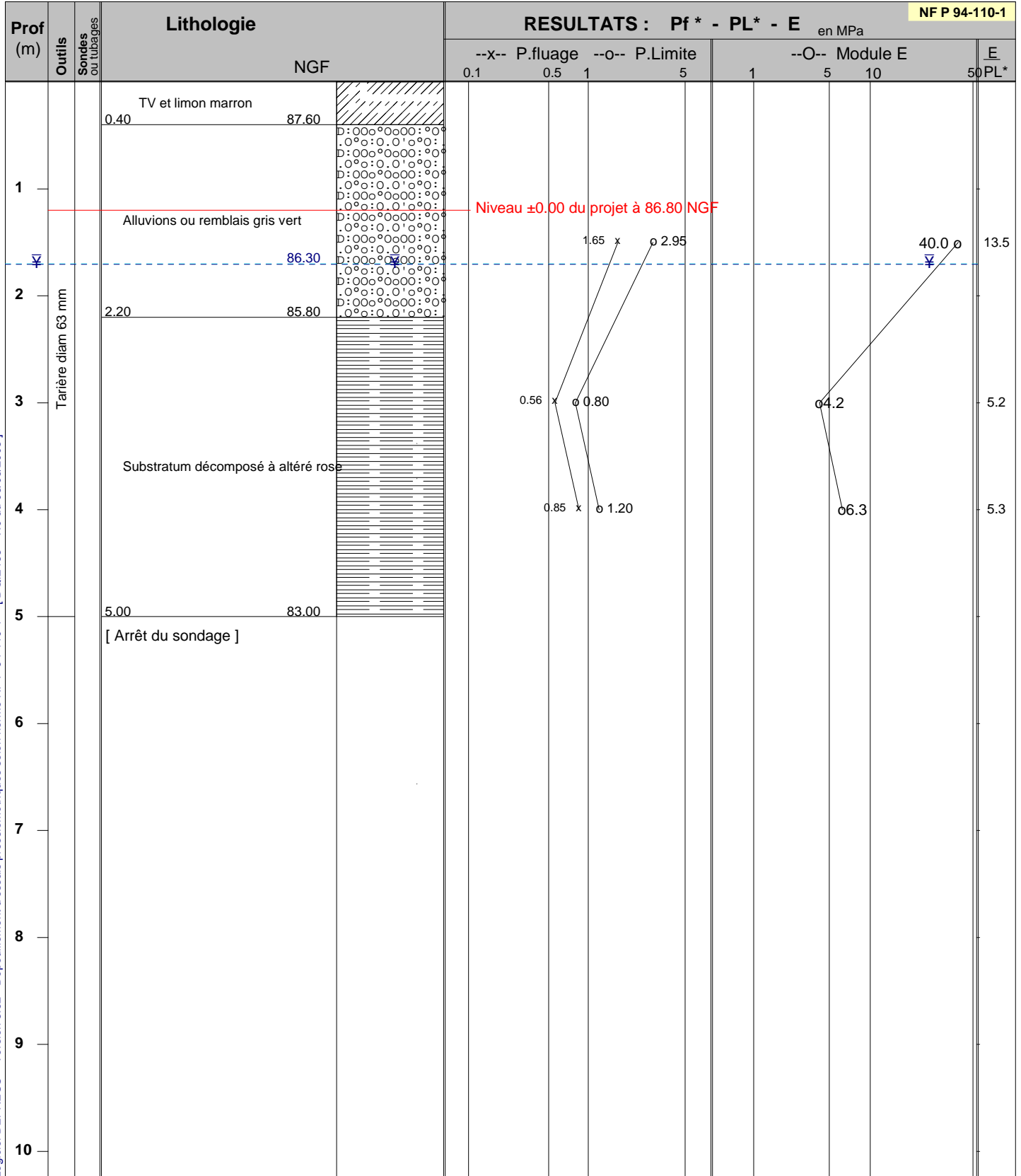
Coordonnées du sondage:

X : Y : Z : 88.0 (NGF)

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: SILEA 45

date de fin de sondage: 11/01/2011



Logiciel DEPRESS - Version 3.62 - Dépouillement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [D.Q.E.158 - V.0 du 03/06/2008]

Observations : Venue d'eau en cours de forage vers 2.5 m

Edité le 14/01/2011

Nappe: niveau d'eau à 1.7 m.
(à la date d'exécution du forage)

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP4

Chantier : Lieu dit Le Favot - BRASPART (29)
Bâtiment d'élevage piscicole

Client : Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique

Dossier : OVA4.A156

Coordonnées du sondage:

X : Y : Z : 89 (NGF)

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: SILEA 45

date de fin de sondage: 11/01/2011

Prof (m)	Outils	Sondes ou tubages	Lithologie	RESULTATS : Pf* - PL* - E en MPa							
				NGF				Module E			E
				--x-- P.fluage	--o-- P.Limite			--O--			PL*
				0.1	0.5	1	5	1	5	10	
1			TV marron 0.30 88.70								
			Limon marron 0.60 88.40								
			Alluvions ou remblais gris vert 87.30	0.68 x	o 1.18				11.9 o		10.1
2		Tarière diam 63 mm	2.10 86.90								
			Substratum décomposé à altéré bariolé marron/jaune/rose								
4			4.00 85.00								
			[Arrêt du sondage]								
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Niveau ±0.00 du projet à 86.80 NGF

Observations : Venue d'eau en cours de forage vers 1.7 m

Nappe: niveau d'eau à 1.7 m.
(à la date d'exécution du forage)

Edité le 14/01/2011