

DEPS

DOSSIER N°G127-10

**AMÉNAGEMENT DU CAP N'DUA
COMMUNE DE YATÉ**

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET G12

Ce rapport contient 13 pages de texte et 20 pages d'annexes

CLIENT :

DEPS.

COMMANDE :

Devis n°2010-213 accepté et notifié le 19 novembre 2010.

DEMANDE DU CLIENT :

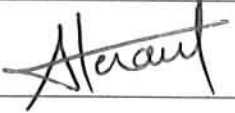
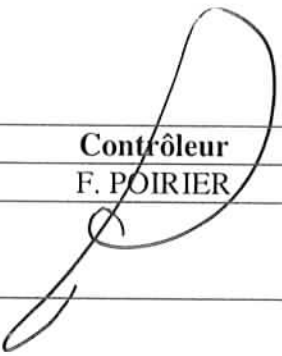
Définir :

- le système de fondation des différents aménagements projetés (type, ancrage, contrainte de calcul aux ELS).

MISSION GEOTECHNIQUE :

G12.

REFERENCES DU DOSSIER ET REDACTEUR :

N°Dossier	Date	Chargé d'affaires	Contrôleur
G127-10	07 janvier 2011	A. HERAUT	F. POIRIER
			

SOMMAIRE

I. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET	4
II. MISSION GÉOTECHNIQUE	4
III. GÉOLOGIE DU SITE	5
IV. SONDAGES GÉOTECHNIQUES	5
IV.1 – Essais pénétrométriques	5
IV.2 – Puits de sondage	6
V. SYNTHÈSE DE LA RECONNAISSANCE	8
VI. SYSTÈMES DE FONDATION DES AMÉNAGEMENTS PROJETÉS	11
VII. RECOMMANDATIONS	13

I. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

Le projet envisage les aménagements suivants :

- 4 farés de pique-nique,
- 2 sanitaires,
- 1 observatoire pour les baleines,
- 1 local de service,
- 1 guérite d'accueil.

Le projet est réparti sur 4 zones principales :

- La guérite d'accueil sera implantée au début de la piste d'accès,
- L'anse Majic au Nord-ouest du site, avec la construction du local de service, un sanitaire et les quatre farés de pique-nique,
- La zone d'implantation de l'observatoire en amont et au Sud,
- Le sanitaire légèrement en aval de l'observatoire.

II. MISSION GÉOTECHNIQUE

Afin de répondre aux besoins du client, il a été réalisé une étude géotechnique d'avant projet G12 en application de la norme des missions géotechniques NF P 94-500 (jointe en annexe en fin de rapport).

Le programme des essais de la mission géotechnique était le suivant :

- 9 essais pénétrométriques réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique lourd (Géotool) normalisé NF P 94-115 dans le but d'obtenir des résistances de pointes jusqu'au refus sur les différentes zones d'implantation des futurs aménagements.
- 9 puits de sondage à l'aide d'un tracto-pelle pour déterminer la nature des matériaux sur les premiers mètres et relever d'éventuelles arrivées d'eau à proximité des futurs aménagements.

Conformément à la demande du client et à une mission géotechnique G12, le présent rapport fournit :

- les résultats des essais de terrain (essais pénétrométriques et puits de sondage),
- les systèmes de fondation des différents aménagements projetés (type, ancrage, contrainte de calcul aux ELS).

Un plan de situation du projet est joint en annexe n°01. Les schémas d'implantation des sondages et essais réalisés sur l'ensemble de la zone d'étude sont fournis en annexe 02.

III. GÉOLOGIE DU SITE

D'après la carte géologique de Nouvelle Calédonie (feuille Cap N'Dua au 1/25 000ème), les différentes zones d'implantation du projet sont inscrites dans les formations d'altération composées de latérites épaisses sur péridotites. Par endroit, il est possible de rencontrer des blocs de cuirasse sur latérites épaisses.

Une faille principale supposée, orientée Nord-ouest / Sud-est, traverse vraisemblablement la zone d'étude depuis l'anse Majic jusqu'au cap N'Dua.

IV. SONDAGES GÉOTECHNIQUES

IV.1 – Essais pénétrométriques

Dans le cadre de cette étude, neuf essais pénétrométriques ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique lourd (Géotool) équipé d'un mouton de 63.5 kg.

Les résultats des essais sous la forme de pénétrogramme sont joints en annexes 03 à 11. Ces pénétrogrammes renseignent la résistance dynamique de pointe (qd) en fonction de la profondeur.

N° de l'essai	Zone d'implantation	Profondeur (m)			Arrêt ou refus
		Horizon de portance faible qd < 5 MPa	Horizon de portance moyenne 5 < qd < 10 MPa	Horizon de portance forte qd > 10 MPa	
EP1	Local touristique	0.00 – 3.50	3.50 – 4.20	4.20 – 5.00	Refus à 7.20
		-	5.00 – 5.20	-	
		5.20 – 5.50	5.50 – 6.00	6.00 – 6.30	
		-	6.30 – 6.80	6.80 – 7.20	
EP2	Faré n°2	0.00 – 2.60	2.60 – 3.10	-	Refus net à 8.20
		3.10 – 8.00	-	8.00 – 8.20	
EP3	Faré n°1	0.00 – 4.70	4.70 – 4.90	4.90 – 6.80	Refus à 6.80
EP4	Faré n°3	0.00 – 3.30	3.30 – 3.40	3.40 – 3.60	Refus à 3.60
EP5	Faré n°4	0.00 – 2.80	2.80 – 2.90	2.90 – 3.40	Refus net à 3.40
EP5 bis	Faré n°4	0.00 – 3.90	3.90 – 4.00	4.00 – 4.20	Refus net à 4.20
EP6	Entrée + sanitaires	0.00 – 2.70	2.70 – 3.50	3.50 – 5.80	Refus à 5.80
EP7	Sanitaires observatoire	0.00 – 5.60	-	5.60 – 5.80	Refus net à 5.80
EP8	Sanitaires observatoire	0.00 – 4.00	4.00 – 4.10	4.10 – 4.80	Refus à 4.80
EP9	Guérite entrée	-	0.00 – 0.20	-	Arrêt à 7.00
		0.20 – 0.90	0.90 – 1.60		
		1.60 – 2.30	2.30 – 3.00		
		3.00 – 7.00	-		

L'interprétation des essais met en évidence :

- Dès la surface, un horizon de résistance dynamique faible ($q_d < 5$ MPa) pouvant présenter des pics ou des passages de portance moyenne ($5 < q_d < 10$ MPa) voire forte ($q_d > 10$ MPa), sur des épaisseurs variant entre 2.70 et 8.00 m en EP2.
- Un horizon de résistance dynamique moyenne de 0.10 à 1.30 m d'épaisseur en EP1. Cet horizon n'a pas été observé en EP9.
- Un horizon de forte résistance dynamique ($q_d > 10$ MPa) à partir de -2.90 m/TN existant en EP5 à -8.00 m/TN existant en EP2. Cet horizon n'a pas été mis en évidence en EP9.

L'essai EP9 a été arrêté à -7.00 m/TN existant au sein de l'horizon de faible résistance dynamique ($q_d < 5$ MPa) sans atteindre le refus.

Les sondages EP1 à EP8 ont subi des refus à des profondeurs très variables, comprises entre -3.40 m/TN existant en EP5 et -8.20 m/TN existant en EP2.

Des traces d'humidité ont été relevées sur les trains de tiges pénétrométriques des essais EP1, EP2 à EP4, EP6 à EP8, à des profondeurs variant entre -0.40 m/TN existant en EP8 et -4.40 m/TN existant en EP2.

IV.2 – Puits de sondage

Neuf puits de sondage ont été ouverts à l'aide d'un tracto-pelle ou d'une barre-à-mine (PU9) afin d'identifier la nature des matériaux sur les premiers mètres et relever d'éventuelles arrivées d'eau sur les différentes zones d'implantation des futurs aménagements.

Les coupes lithologiques des sondages sont jointes en annexes 12 à 20. Leur examen met en évidence :

➤ Au droit du local touristique (PU1) :

- Un horizon /H1/ composé de latérite rouge de 0.80 m d'épaisseur.
- Un horizon /H2/ constitué par une argile rouge-orangée très humide de 0.80 m d'épaisseur minimum.

Le sondage a été arrêté à -1.60 m/TN existant au sein de l'horizon /H2/ en raison de fortes arrivées d'eau en fond de fouille.

➤ Au droit des farés n°1 à 4 (PU2 à PU5) :

- Un horizon /H1/ de latérite rouge à marron-rouge, sur des épaisseurs comprises entre 0.20 et 1.90 m en PU3.
- Un horizon /H0/ de remblai composé de blocs de 10 à 50 cm de diamètre, observé uniquement en PU4 sur 0.50 m d'épaisseur minimum.
- Un horizon /H2/ constitué par une argile très plastique légèrement sablo-graveleuse marron clair à rouge-orangée, très humide en PU2 et PU3, pouvant présenter des blocs (40 à 90 cm de diamètre) en PU5. Cet horizon est présent en PU2, PU3 et PU5 sur des épaisseurs minimum de 0.40 à 1.10 m en PU5. Il n'a pas été mis en évidence en PU4.

Le sondage PU4 a subi un refus au contact de blocs dans les remblais /H0/ à -0.70 m/TN existant.

Les sondages PU2 et PU3 ont été arrêtés entre -1.30 et -2.70 m/TN existant en PU3 au sein de l'horizon /H2/ d'argile marron à rouge-orangée.

Le sondage PU5 a subi un refus au contact de blocs dans l'horizon /H2/ à -2.00 m/TN existant.

Remarque : Des venues d'eau importantes ont été observées à partir de -1.30 m/TN existant en PU2 à -1.80 m/TN existant en PU3.

➤ **Au droit des sanitaires à l'entrée (PU6) :**

- Un horizon /H1/ composé de latérite rouge de 2.00 m d'épaisseur.
- Un horizon /H2/ constitué par une argile rouge-orangée très humide de 0.20 m d'épaisseur minimum.

Le sondage a été arrêté à -2.20 m/TN existant au sein de l'horizon /H2/ en raison de fortes arrivées d'eau en fond de fouille.

➤ **Au droit des sanitaires de l'observatoire (PU7) :**

- Un horizon /H3/ composé d'une altération argileuse à rocheuse orangée, se débitant en fines, sables, graves et blocs (5 à 30 cm de diamètre maximum) sur une épaisseur de 2.20 m minimum.

Le puits de sondage PU7 a été arrêté à -2.20 m/TN existant au sein de l'horizon /H3/ d'altération rocheuse.

➤ **Au droit de la quérîte d'entrée (PU8) :**

- Un horizon /H1/ de latérite rouge présentant quelques blocs (15 cm de diamètre maximum), sur 1.80 m d'épaisseur minimum.

Le sondage PU8 a été arrêté à -1.80 m/TN existant au sein de l'horizon /H1/ de latérite rouge sans atteindre le refus.

➤ **Au droit de l'observatoire (PU9) :**

Ce sondage a été réalisé à l'aide d'une barre-à-mine en raison des difficultés d'accès.

- Un horizon /H1/ constitué par une latérite rouge à marron foncé de 1.00 m d'épaisseur minimum.

Le sondage PU9 a été arrêté à -1.00 m/TN existant dans l'horizon /H1/.

V. SYNTHÈSE DE LA RECONNAISSANCE

L'interprétation des essais in situ permet d'établir les coupes synthétiques suivantes :

➤ Au droit du local touristique (EP1 et PU1) :

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge.

Portance : Faible ($q_d < 5$ MPa).

Epaisseur : 0.80 m en PU1.

Présence : EP1 / PU1.

- **Horizon /H2/ :** Argile rouge-orangée très humide.

Portance : Faible ($q_d < 5$ MPa).

Epaisseur : > 0.80 m en PU1.

Présence : EP1 / PU1.

- **Horizon /H4/ :** Altération rocheuse à roche altérée vraisemblable.

Portance : Moyenne ($5 < q_d < 10$ MPa) à forte ($q_d > 10$ MPa) jusqu'au refus pénétrométrique.

Profondeur de $q_d > 10$ MPa : A partir de -6.80 m/TN existant en EP1.

Présence : EP1.

Des traces d'humidité ont été mises en évidence sur le train de tiges pénétrométriques de l'essai EP1 à partir de -0.80 m/TN existant. Des venues d'eau importantes ont été mises en évidence à partir de -1.50 m/TN existant en PU1.

➤ Au droit du faré n°2 (EP2 et PU3) :

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge foncé à marron.

Portance : Faible ($q_d < 5$ MPa).

Epaisseur : 1.90 m en PU3.

Présence : EP2 / PU3.

- **Horizon /H2/ :** Argile plastique marron légèrement sablo-graveleuse, très humide.

Portance : Faible ($q_d < 5$ MPa) pouvant présenter des pics de moyenne portance ($5 < q_d < 10$ MPa).

Epaisseur : > 0.80 m en PU3 à 6.10 m minimum en EP2.

Présence : EP2 / PU3.

Des traces d'humidité ont été mises en évidence sur le train de tiges pénétrométriques de l'essai EP2 à partir de -4.40 m/TN existant. Des venues d'eau importantes ont été mises en évidence à partir de -1.80 m/TN existant en PU3.

➤ **Au droit du faré n°1 (EP3 et PU2) :**

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge.

Portance : Faible (qd < 5 MPa).

Epaisseur : 1.00 m en PU2.

Présence : EP3 / PU2.

- **Horizon /H2/ :** Argile rouge-orangée à marron, très humide.

Portance : Faible (qd < 5 MPa).

Epaisseur : > 0.40 m en PU2 à 3.70 m en EP3.

Présence : EP3 / PU2.

- **Horizon /H4/ :** Altération rocheuse à roche altérée vraisemblable.

Portance : Moyenne (5 < qd < 10 MPa) à forte (qd > 10 MPa) jusqu'au refus pénétrométrique.

Profondeur de qd > 10 MPa : A partir de -4.90 m/TN existant en EP3.

Présence : EP3.

Des traces d'humidité ont été mises en évidence sur le train de tiges pénétrométriques de l'essai EP3 à partir de -2.80 m/TN existant. Des venues d'eau importantes ont été mises en évidence à partir de -1.30 m/TN existant en PU2.

➤ **Au droit du faré n°3 (EP4 et PU4) :**

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge.

Portance : Faible (qd < 5 MPa).

Epaisseur : 0.20 m en PU4.

Présence : EP4/ PU4.

- **Horizon /H0/ :** Remblai graveleux à blocs (10 à 50 cm de diamètre).

Portance : Faible (qd < 5 MPa) pouvant atteindre le refus au contact des blocs rocheux.

Epaisseur : > 0.50 m en PU4.

Présence : EP4 / PU4.

Des traces d'humidité ont été relevées sur le train de tiges pénétrométriques de l'essai EP4 à partir de -2.60 m/TN existant. En revanche, aucun niveau d'eau n'a été mis en évidence à l'ouverture du puits de sondage (refus à -0.70 m/TN existant).

➤ **Au droit du faré n°4 (EP5, EP5 bis et PU5) :**

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge.

Portance : Faible (qd < 5 MPa).

Epaisseur : 0.90 m en PU5.

Présence : EP5, EP5 bis / PU5.

- **Horizon /H2/ :** Argile très plastique marron clair à blocs (40 à 90 cm de diamètre).

Portance : Faible (qd < 5 MPa) pouvant présenter des pics de portance forte (qd > 10 MPa) et pouvant atteindre le refus au contact de blocs.

Epaisseur : > 1.10 m en PU5.

Présence : EP5, EP5 bis / PU5.

Aucune venue d'eau n'a été observée au droit de ces sondages.

➤ **Au droit des sanitaires à l'entrée (EP6 et PU6) :**

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge.

Portance : Faible (qd < 5 MPa).

Epaisseur : 2.00 m en PU6.

Présence : EP6 / PU6.

- **Horizon /H2/ :** Argile rouge-orangée très humide.

Portance : Faible (qd < 5 MPa).

Epaisseur : > 0.20 m en PU6 à 0.70 m en EP6.

Présence : EP6 / PU6.

- **Horizon /H4/ :** Altération rocheuse à roche altérée vraisemblable.

Portance : Moyenne (5 < qd < 10 MPa) à forte (qd > 10 MPa) jusqu'au refus pénétrométrique.

Profondeur de qd > 10 MPa : A partir de -3.50 m/TN existant en EP6.

Présence : EP6.

Le sondage PU6 a montré la présence d'une nappe d'eau à partir de -2.10 m/TN existant. Des traces d'humidité ont été observées sur le train de tiges pénétrométriques à partir de -3.40 m/TN existant en EP6.

➤ **Au droit des sanitaires de l'observatoire (EP7, EP8 et PU7) :**

- **Horizon /H3/ :** Altération argileuse à rocheuse orangée très friable.

Portance : Très faible (qd < 2 MPa).

Epaisseur : > 2.20 m en PU7.

Présence : EP7, EP8 et PU7.

Remarque : Les refus pénétrométriques obtenus au droit des essais EP7 et EP8 sont probablement dus à la présence de blocs rocheux dans les matériaux (refus net).

Les essais pénétrométriques EP7 et EP8 ont montré la présence d'humidité sur les trains de tiges à partir de -0.40 à -0.60 m/TN existant en EP7. En revanche, aucune venue d'eau n'a été relevée à l'ouverture du puits de sondage.

➤ **Au droit de la quérîte d'entrée (EP9 et PU8) :**

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge présentant quelques blocs (15 cm de diamètre maximum).

Portance : Faible ($q_d < 5$ MPa) pouvant montrer de pics de portance moyenne ($5 < q_d < 10$ MPa) au contact de blocs.

Epaisseur : > 1.80 m en PU8 à > 7.00 m en EP9.

Présence : EP9 / PU8.

➤ **Au droit de l'observatoire (PU9) :**

- **Horizon /H1/ :** Latérite rouge à marron foncé.

Portance : Non mesurée (zone difficile d'accès).

Epaisseur : > 1.00 m en PU9.

Présence : PU9.

Aucune venue d'eau n'a été mise en évidence à l'ouverture du sondage à la barre-à-mine.

VI. SYSTÈMES DE FONDATION DES AMÉNAGEMENTS PROJETÉS

Les sondages et essais réalisés sur les différentes zones d'aménagements projetés, ont montré globalement la présence d'un horizon /H1/ de latérite rouge à marron foncé de portance faible et d'un horizon /H2/ d'argile plus ou moins plastique rouge-orangée dont les résistances dynamiques sont plutôt faibles, pouvant présenter des pics de portance moyenne ($5 < q_d < 10$ MPa) à forte ($q_d > 10$ MPa) au contact d'éventuels blocs.

L'épaisseur de ces horizons de faible portance peut être importante, pouvant atteindre plus de 7.00 m en EP9 (au droit de la future quérîte à l'entrée de la zone d'étude).

Au droit du faré n°3, un horizon de remblai graveleux à blocs /H0/ a été mis en évidence sur une épaisseur de 0.50 m minimum. Ces remblais ont été observés sous une fine couche de latérite remaniée de 0.20 m d'épaisseur. Le puits de sondage a subi un refus au contact des blocs rocheux dans les remblais à -0.70 m/TN existant. Toutefois, l'essai pénétrométrique EP4 réalisé à proximité du puits de sondage a montré des faibles résistances dynamiques dans ces matériaux.

Le puits de sondage PU7 réalisé sur la zone d'implantation des sanitaires de l'observatoire a révélé la présence d'un horizon /H3/ constitué par une altération argileuse à rocheuse très friable et orangée sur une épaisseur supérieure à 2.20 m. Les essais pénétrométriques EP7 et EP8 réalisés à proximité de ce sondage ont mis en évidence de très faibles résistances dynamiques au sein de cet horizon.

Certains essais pénétrométriques montrent des portances plus élevées à des profondeurs variables, pouvant correspondre à un horizon /H4/ d'altération rocheuse compacte ou de roche altérée. La profondeur de cet horizon de $q_d > 10$ MPa varie entre -2.90 m/TN existant en EP5 (faré n°4) et -8.00 m/TN existant en EP2 (faré n°2). Cet horizon n'a pas été mis en évidence en EP9 (quérîte d'entrée), l'essai a été arrêté à -7.00 m/TN existant dans un horizon de faible portance.

Compte-tenu de la présence d'horizons de faibles portances sur des épaisseurs pouvant être importantes, les différents aménagements projetés devront être fondés sur des dalles-radiers rigidifiées par des longrines périphériques et centrales, ancrées dans l'horizon de latérite rouge /H1/ et dimensionnées sur une contrainte de calcul aux ELS de 0.05 MPa maximum.

Une couche de forme soigneusement compactée en tout venant graveleux de type C1B4 0/40 à 0/80 mm ($VBS < 0.5$ et $Dg < 5$) ou en GNT 0/31.5 mm sera mise en œuvre sur 0.30 m d'épaisseur en cas de présence de « têtes de chat » au contact de l'horizon /H1/ et de manière à homogénéiser la surface d'assise de la dalle. Ce matériau pourra être mis en œuvre par fine couches et compacté avec du matériel léger afin d'éviter le transport de matériel lourd et encombrant non adaptés au site.

Remarque importante : Le système de fondation proposé ci-dessus n'est envisageable que pour des constructions légères. En cas de constructions en dur de plus fortes charges, il conviendra de réaliser un remblai support de fondation sous la dalle-radier du futur bâtiment. Ce remblai sera mis en œuvre en substitution sur une épaisseur totale de 1.50 m avec un débord de 1.00 m de part et d'autre de la construction afin que le remblai soit correctement compacté en tout point de la dalle. Il devra être réalisé selon les règles de l'art suivantes :

- purge du matériau en place sur une épaisseur de 1.50 m avec débord minimum de 1.00 m de part et d'autre de la construction,
- compactage du fond de fouille,
- en cas de matériaux humides ou saturés de très faible portance en fond de fouille, mise en place d'un géotextile non tissé afin de permettre la mise en œuvre et le compactage des premières couches de remblai,
- mise en œuvre d'un matériau graveleux de type C₁B₄ 0/150 mm, $VBS < 0.5$, peu dégradable ($Dg < 5$) avec un pourcentage de fines à 80 μ m inférieur à 7% selon les recommandations du LCPC-COPREC,
- réglage par couches de 0.30 m d'épaisseur maximum, soigneusement compactées,
- fermeture par de la Gnt sur une épaisseur de 0.30 m,
- réalisation d'essai à la plaque LCPC type EV2/EV1 à mi/hauteur et à l'arase en recherchant les objectifs suivants :
 - ✓ à mi-hauteur : $EV2 \geq 50$ MPa et $k = EV2/EV1 \leq 2$ pour un matériau de carrière ou $k \leq 2.5$ pour un matériau alluvionnaire.
 - ✓ A l'arase : $EV2 \geq 80$ MPa et $k = EV2/EV1 \leq 2$ pour un matériau de carrière ou $k \leq 2.5$ pour un matériau alluvionnaire et un module de Westergaard ≥ 50 MPa/m.

VII. RECOMMANDATIONS

Afin d'éviter tout désordre par infiltration d'eau dans le terrain au droit des différentes zones d'aménagement, un assainissement soigné devra être réalisé en prévoyant des pentes suffisantes pour rejeter les eaux de ruissellement dans des cunettes et fossés. Ces ouvrages d'assainissement devront être reliés à des exutoires.

Les futurs travaux de terrassements devront être réalisés en dehors des périodes pluvieuses.

Il est également recommandé de :

- proscrire tout arbre ou plantation présentant de grandes racines à moins de 5 m de toute construction,
- fermer rapidement toute tranchée et fouille afin d'éviter toute infiltration d'eau dans le terrain et sous les niveaux de fondations.
- S'assurer d'une bonne étanchéité des réseaux, des regards et des fosses et de leurs raccordements vers des exutoires adaptés.

4 Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et de leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2.

Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont, à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme.

— L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre.

Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

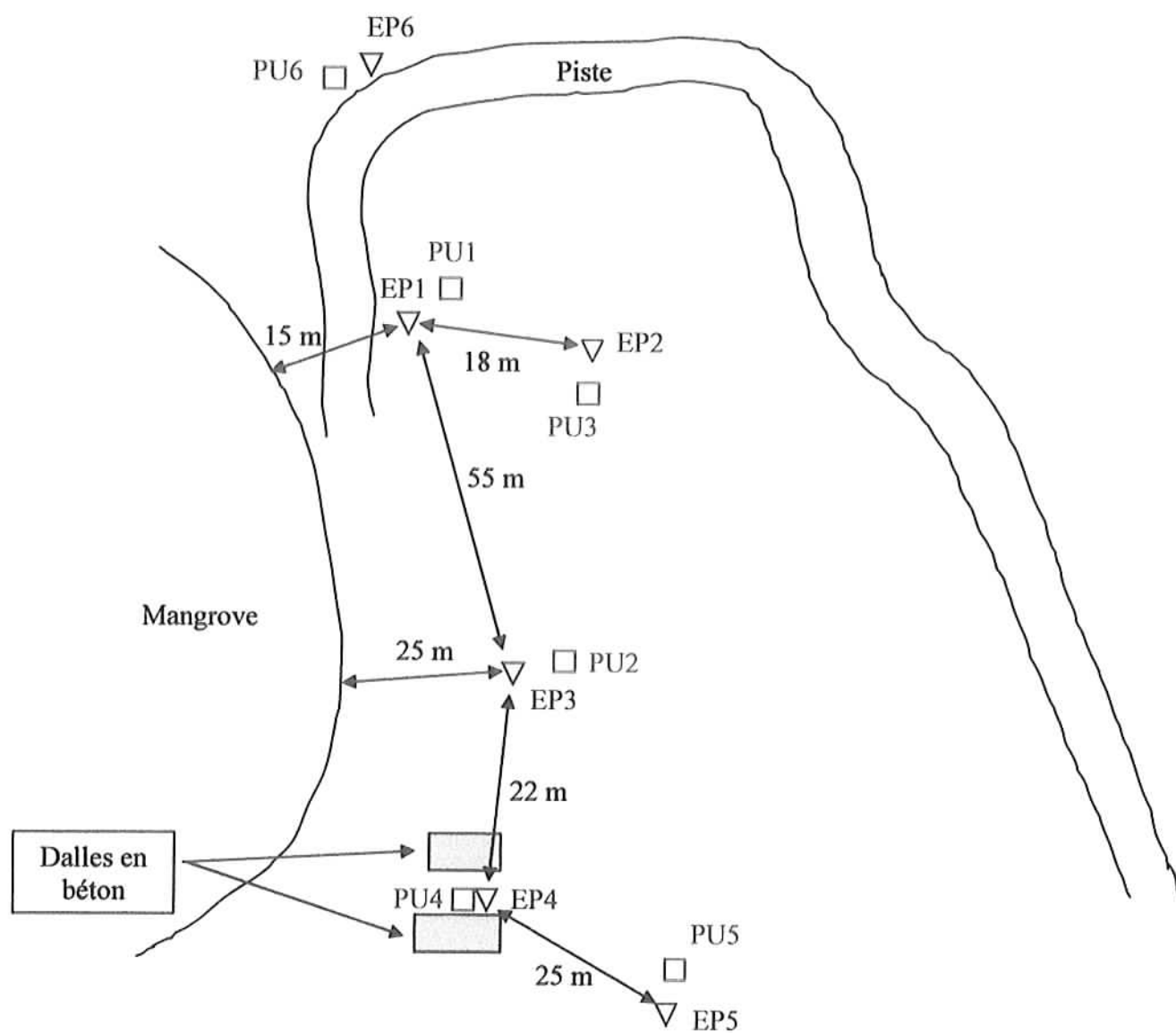
Tableau 1 — Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

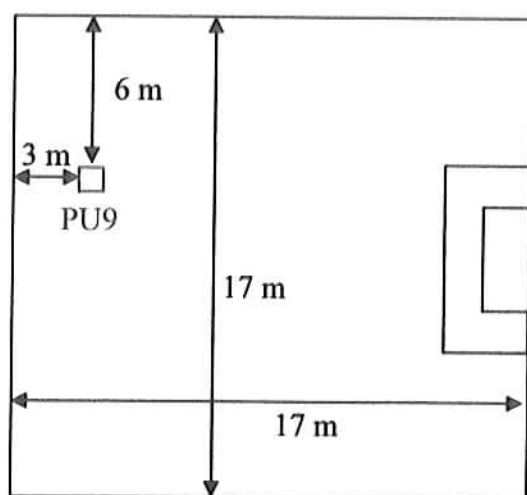
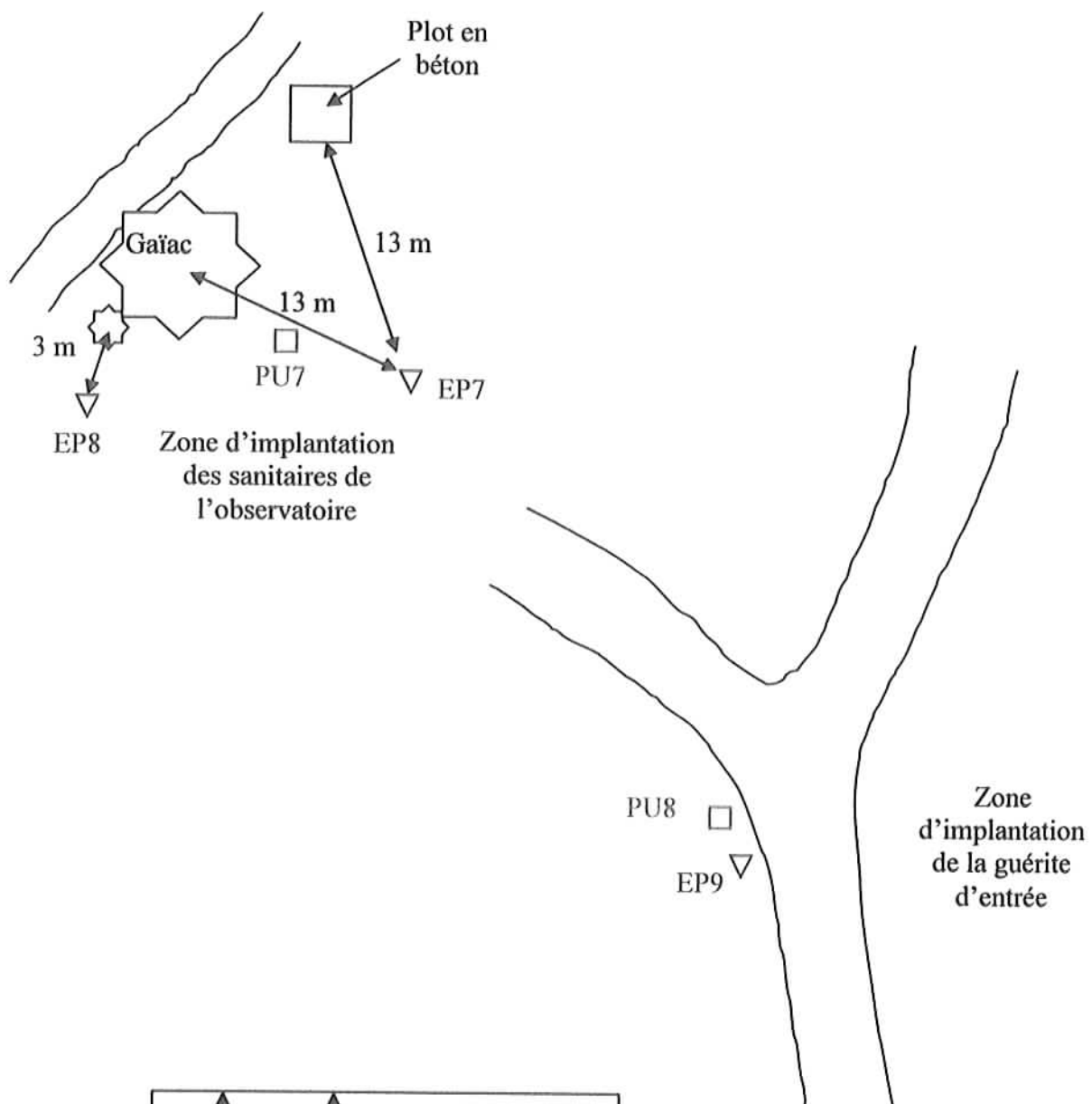
Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés
* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.				

Tableau 2 — Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

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. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.
ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRELABLES (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 PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11) Elle est réalisée 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'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, 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 du projet au site et une première identification des risques. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12) Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés : — Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2) Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut 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 une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, 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 conséquences des risques géologiques résiduels. Phase Assistance aux Contrats de Travaux — Établir 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.
ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3) Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur. Phase Étude — Définir 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 validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution. Phase Suivi — Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques. SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4) Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. 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 avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.
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. — 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, 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, de 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.

SCHÉMAS D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET ESSAIS





Zone d'implantation de l'observatoire

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Affaire n° G127-10

Sondage EP1

X

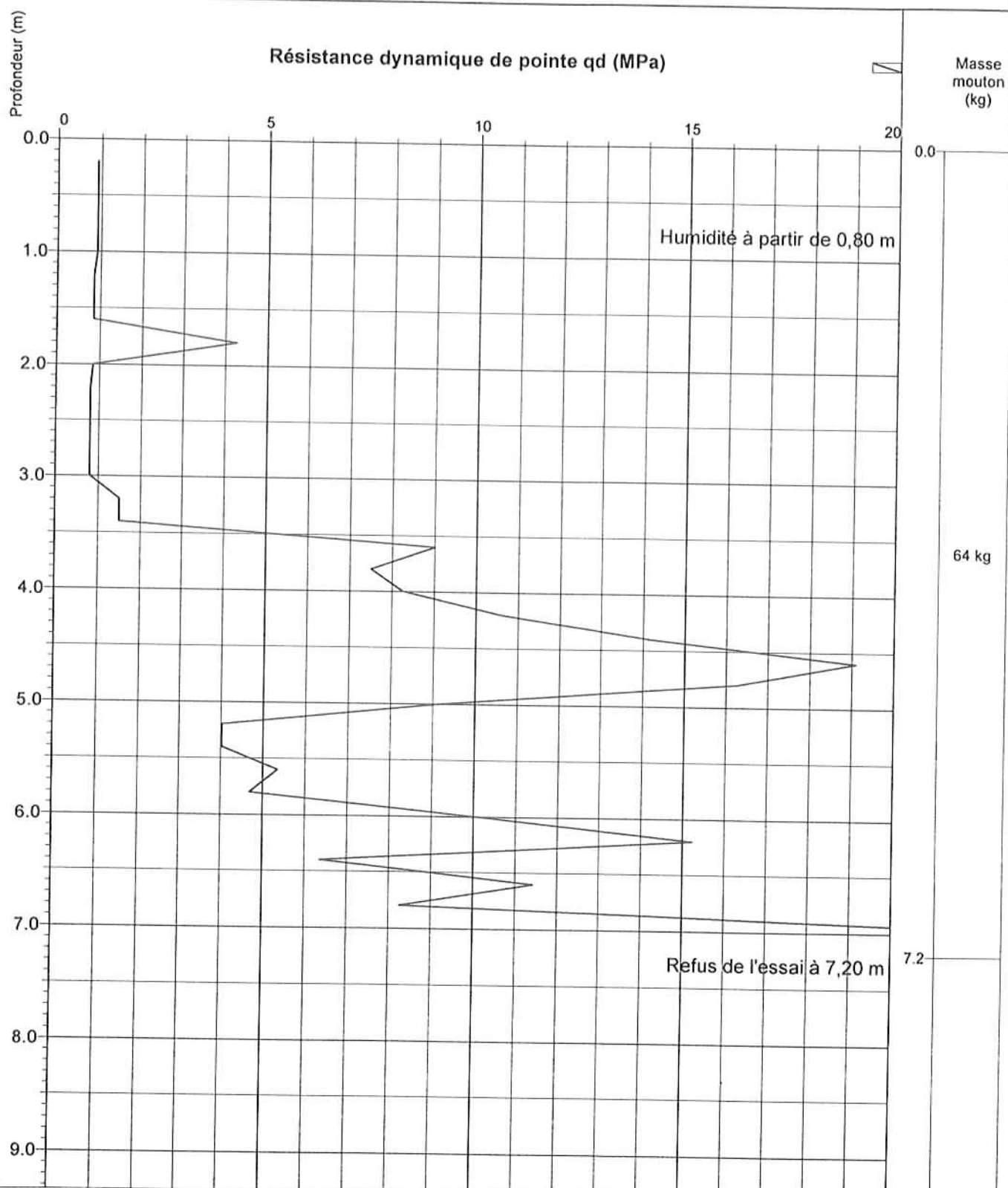
Y

Z

Profondeur 7,2 m

Date 14/12/2010

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP2

X

Y

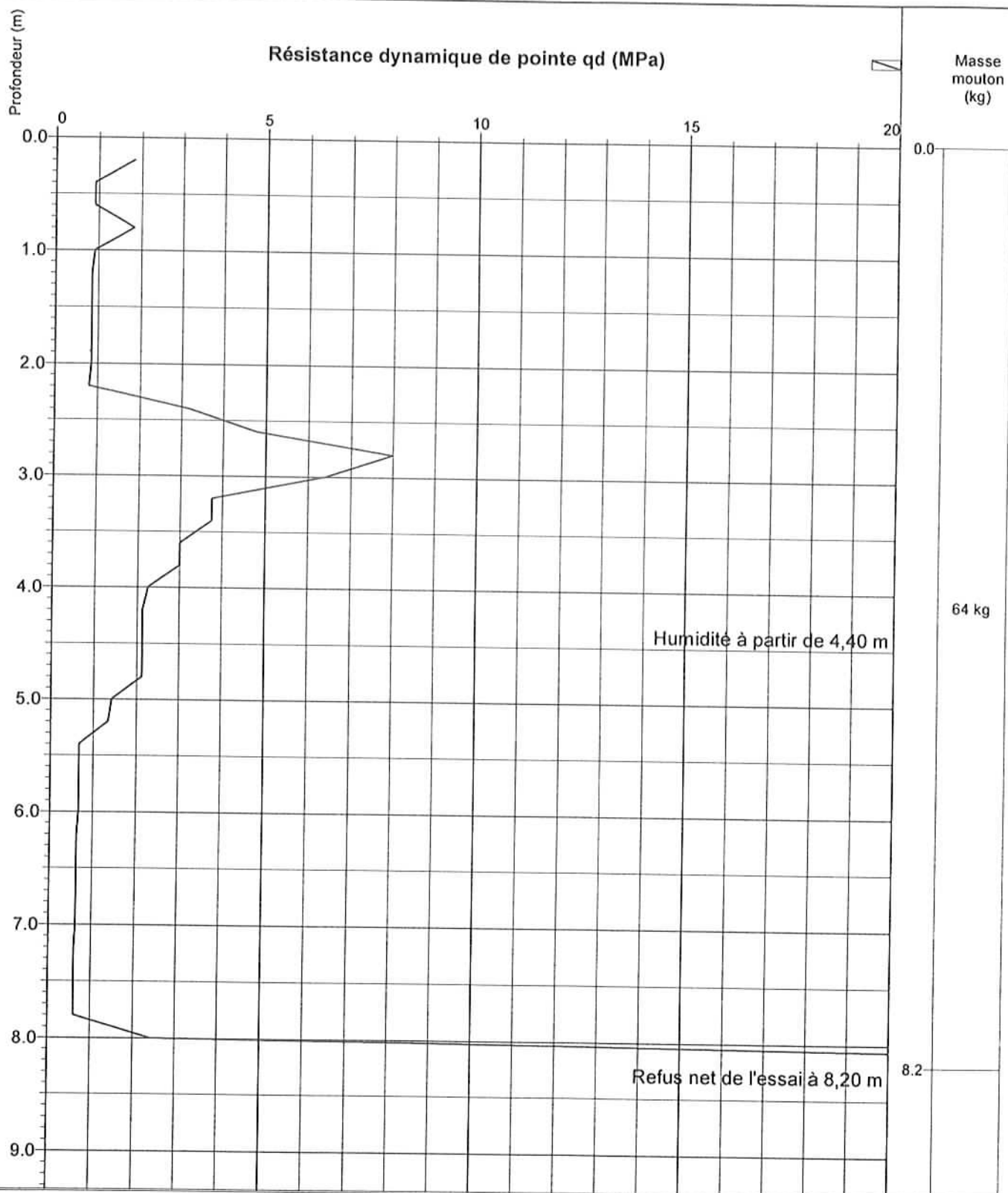
Z

Profondeur 8,2 m

Date 14/12/2010

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP3

X

Y

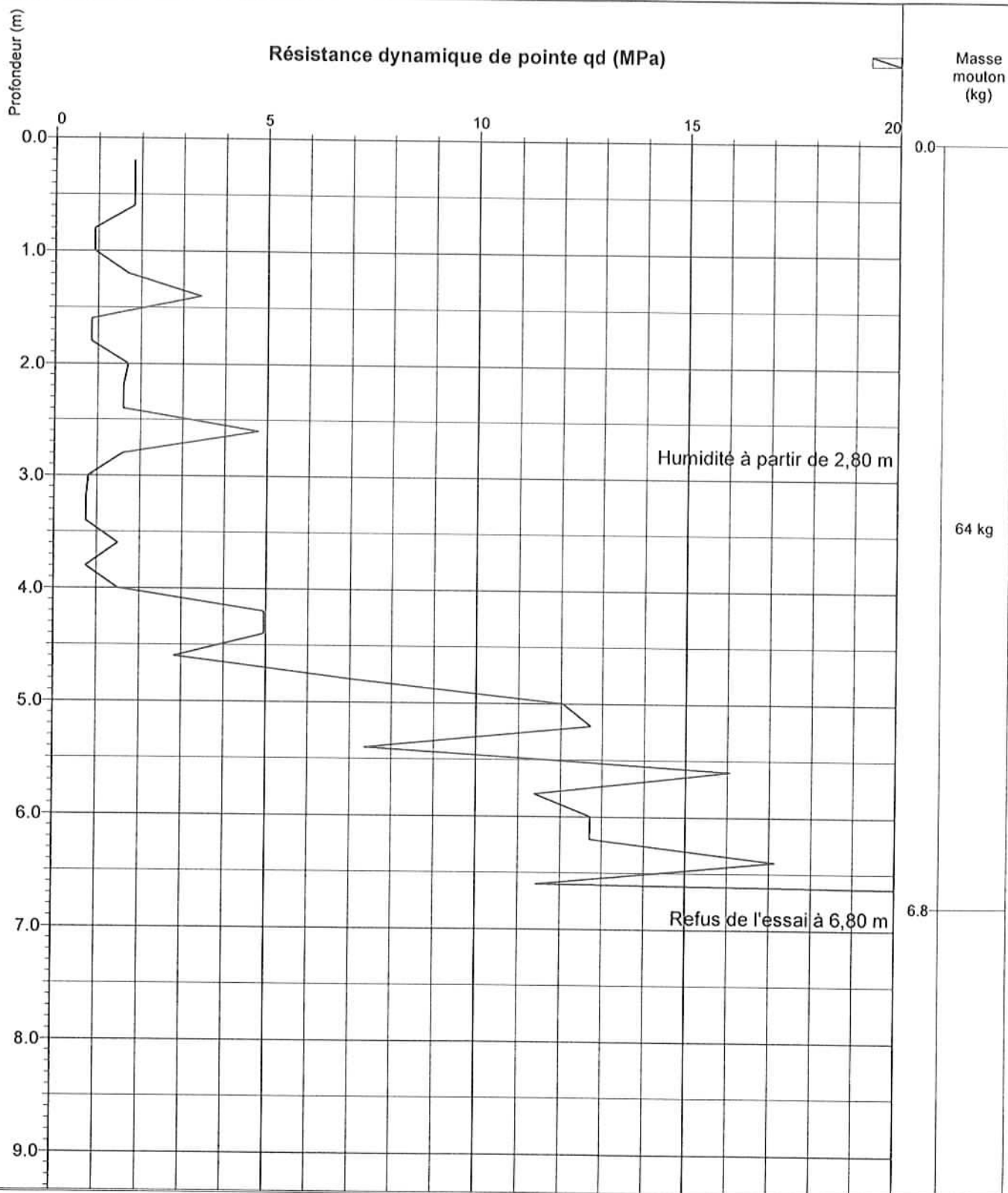
Z

Profondeur 6,8 m

Date 14/12/2010

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP4

X

Y

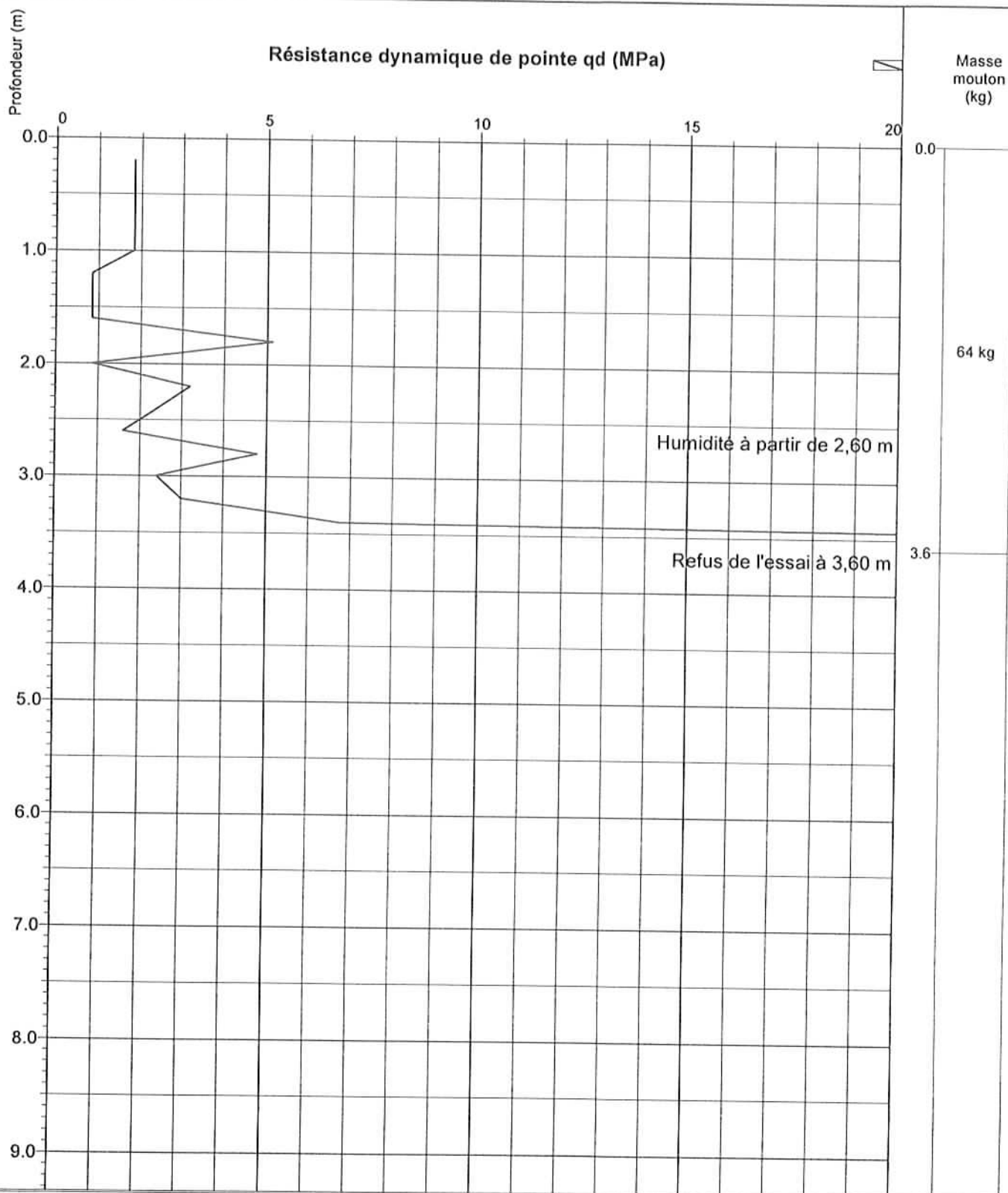
Z

Profondeur 3,6 m

Date 14/12/2010

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP5

Etude Aménagement du Cap N'Dua

X

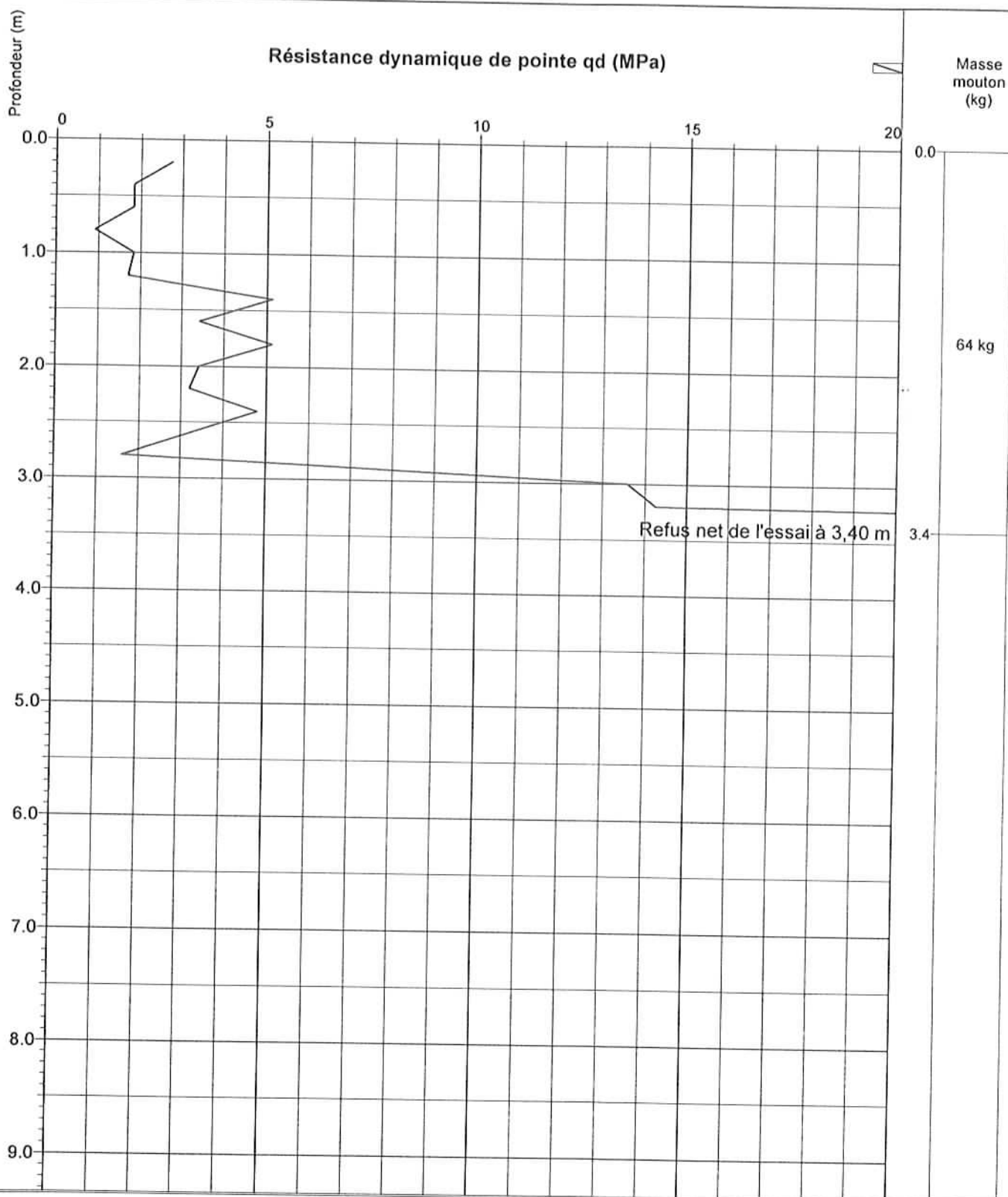
Profondeur 3,4 m

Y

Date 14/12/2010

Z

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe 0,002 m²

Masse d'une lige 6 kg

Hauteur de chute du mouton 0,75 m

Masse de la pointe 0,63 kg

Masse enclume 10,7 kg

Remarque

Longueur d'une lige : 1 m

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Affaire n° G127-10

Sondage EP5 bis

X

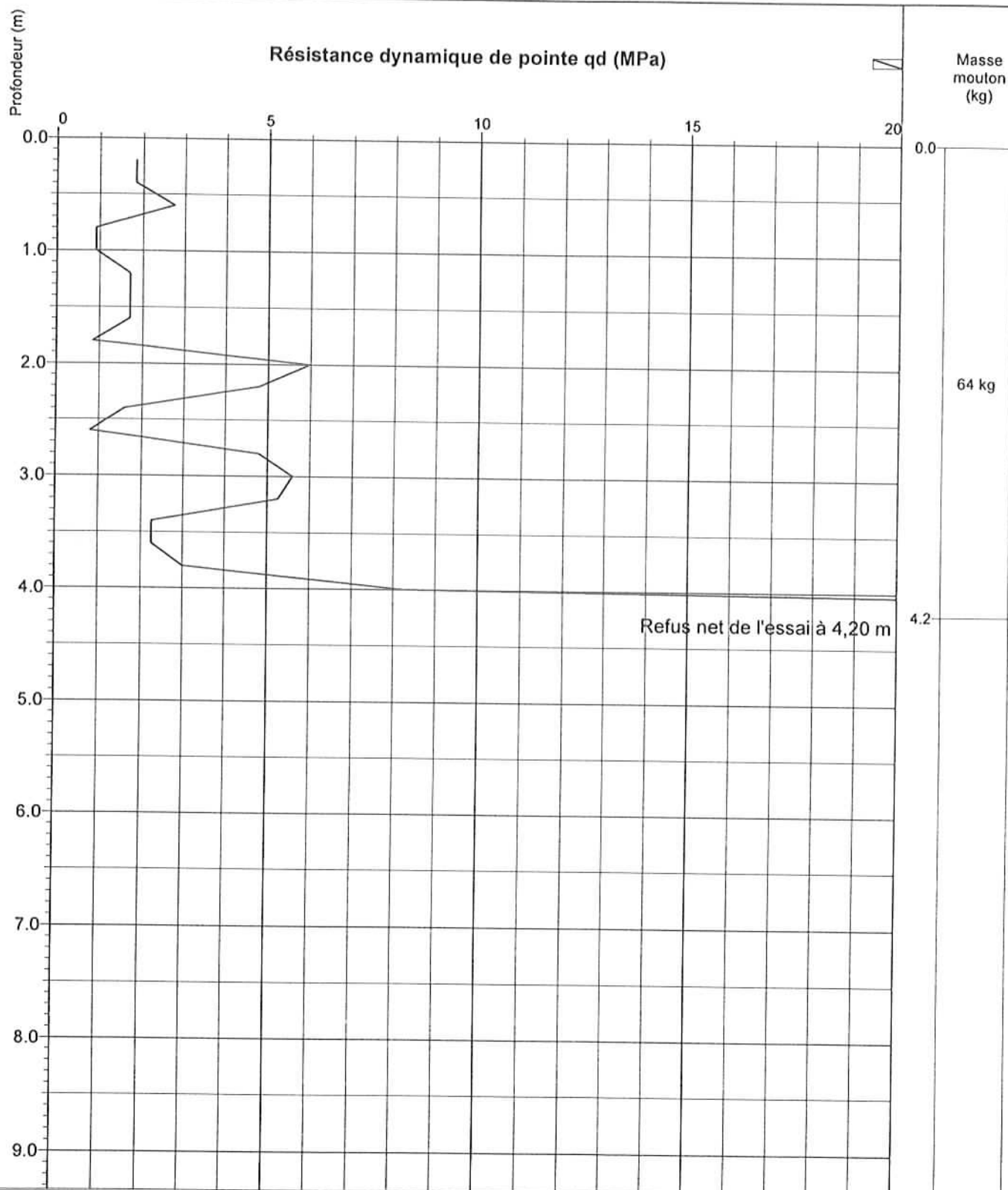
Y

Z

Profondeur 4,2 m

Date 14/12/2010

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP6

Etude Aménagement du Cap N'Dua

X

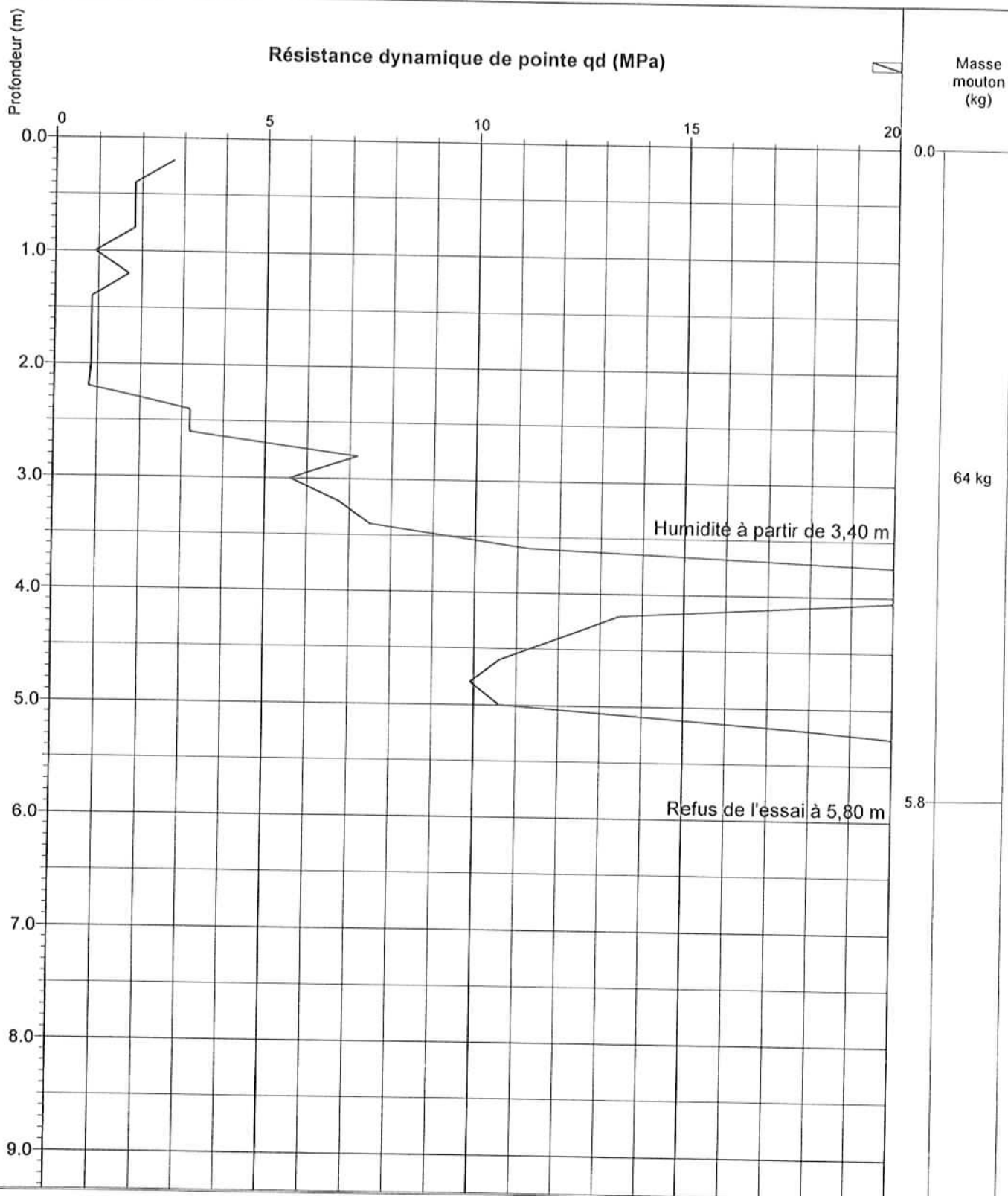
Profondeur 5,8 m

Y

Date 14/12/2010

Z

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe

0,002 m²

Masse d'une tige

6 kg

Hauteur de chute du mouton

0,75 m

Masse de la pointe

0,63 kg

Masse enclume

10,7 kg

Remarque

Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP7

X

Y

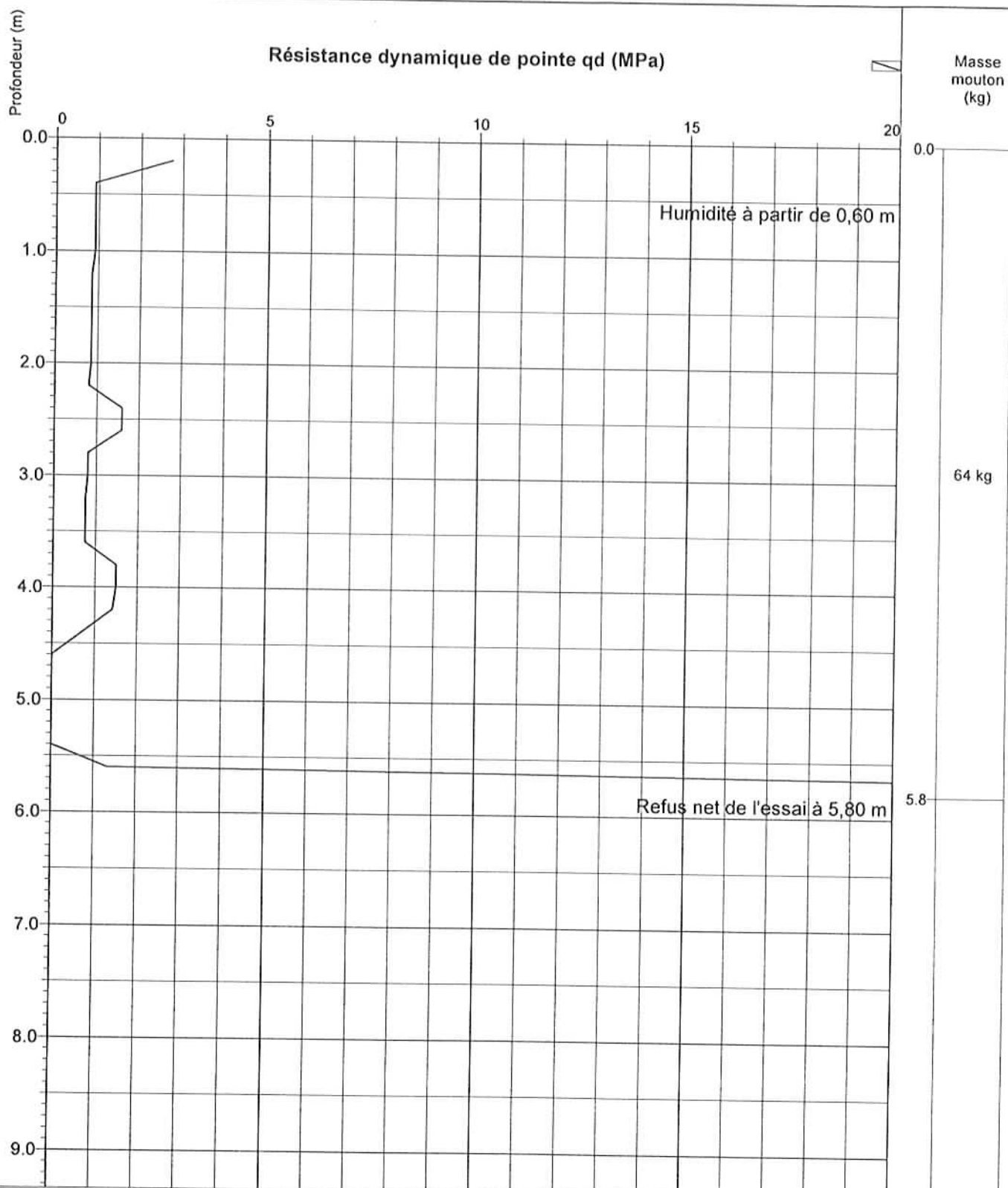
Z

Profondeur 5,8 m

Date 15/12/2010

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe 0,002 m²
Hauteur de chute du mouton 0,75 m
Masse enclume 10,7 kg

Masse d'une tige 6 kg
Masse de la pointe 0,63 kg
Remarque Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP8

X

Y

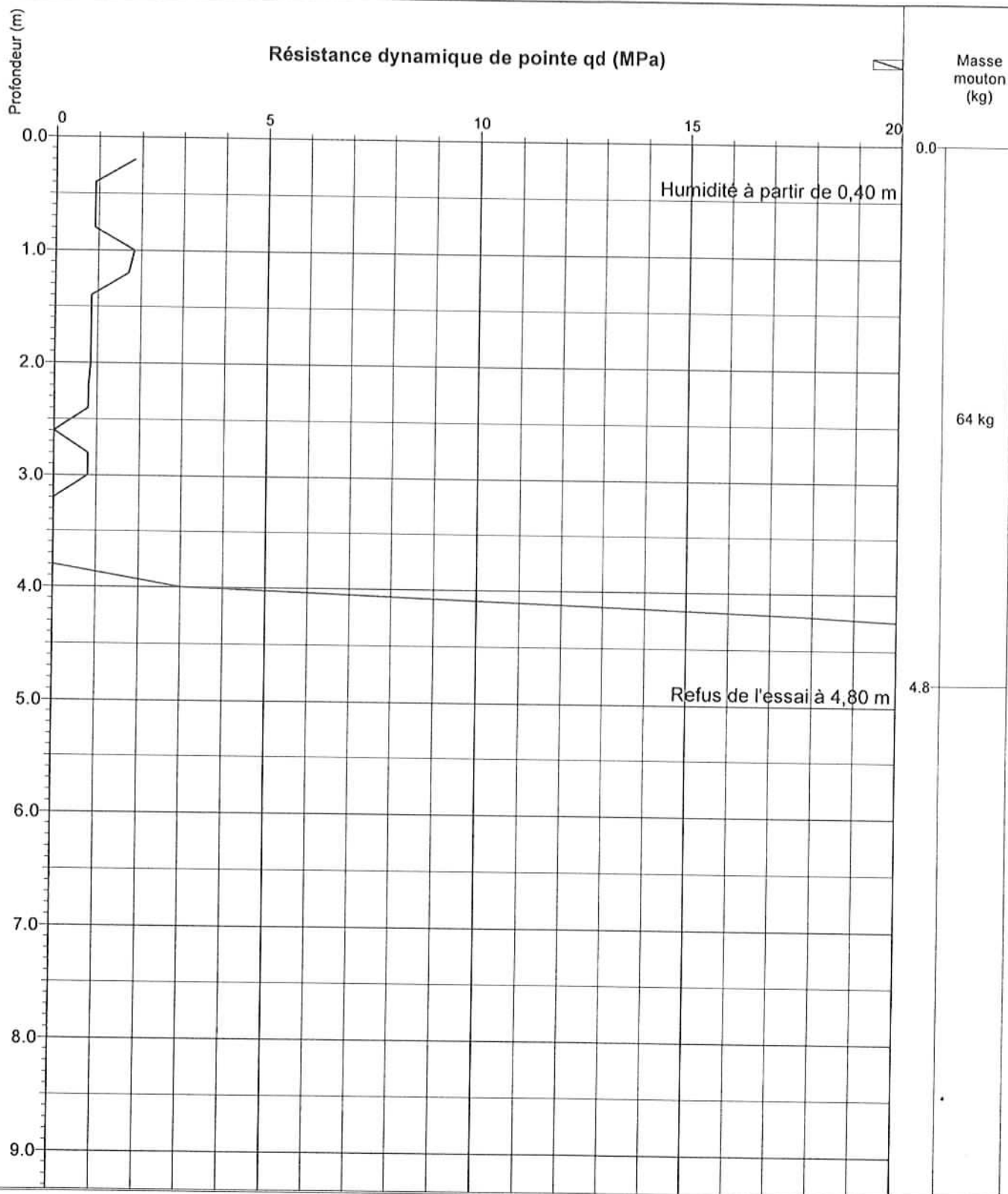
Z

Profondeur 4,8 m

Date 15/12/2010

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Affaire n° G127-10

Sondage EP9

X

Y

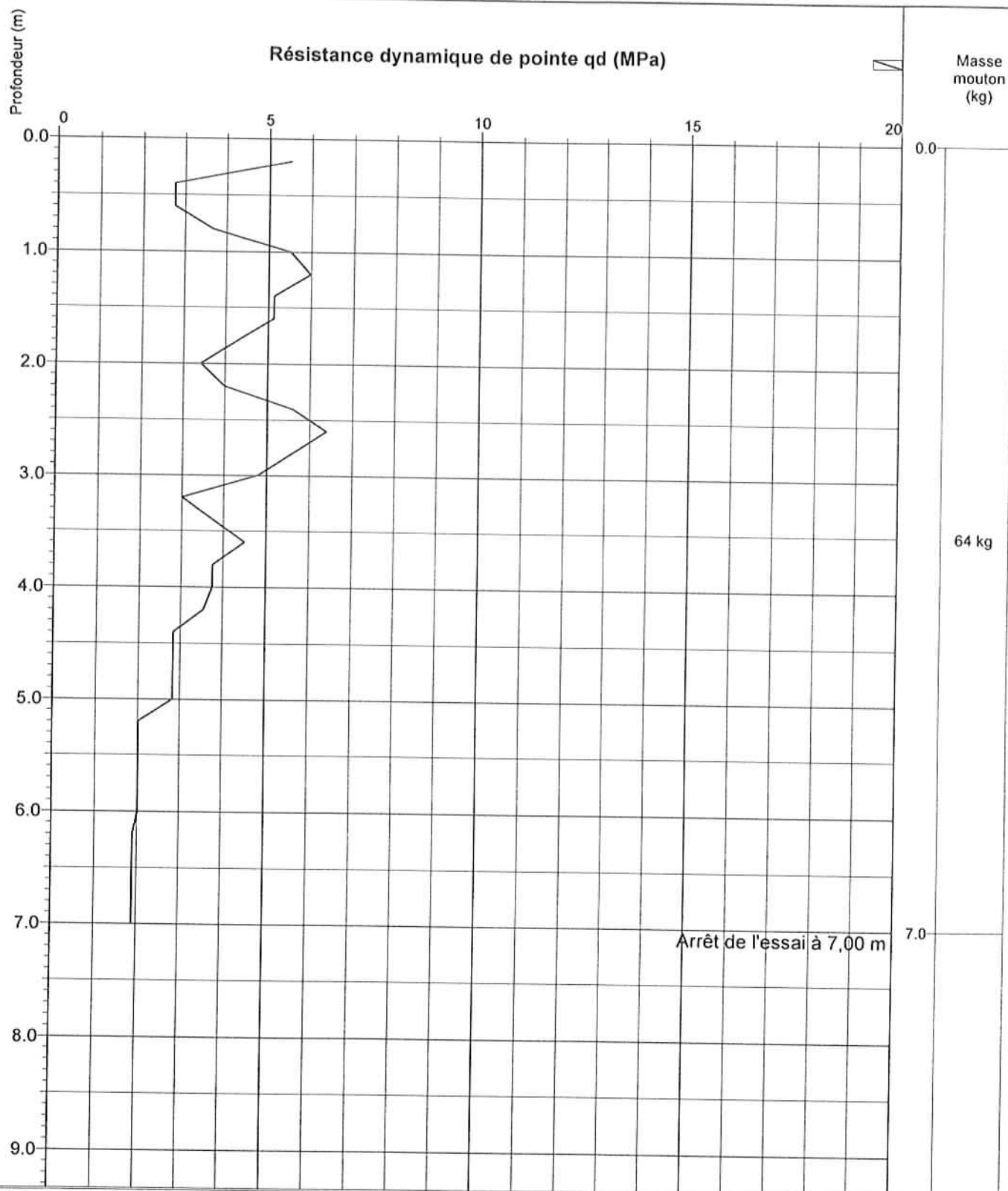
Z

Profondeur 7 m

Date 15/12/2010

Etude Aménagement du Cap N'Dua

Remarque



Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe	0,002 m ²	Masse d'une tige	6 kg
Hauteur de chute du mouton	0,75 m	Masse de la pointe	0,63 kg
Masse enclume	10,7 kg	Remarque	Longueur d'une tige : 1 m

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU1

Type : Puits de sondage

Z: Date : 14/12/2010

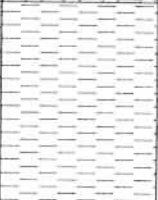
X: Début : 0,00 m

Y: Fin : 1,60 m

Remarque :

Niveau d'eau: -1,50 m/TN existant

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0	 Latérite rouge	
1.0	 Argile rouge-orangée très humide	
2.0		
3.0		
4.0		
5.0		

Infiltrations d'eau importantes à 1,50 m
Arrêt du sondage à 1,60 m (éboulement des parois)

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU2

Type : Puits de sondage

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

Y:

Fin : 1,40 m

Remarque :

Niveau d'eau: -1,30 m/TN existant

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0	 Latérite rouge	Infiltrations d'eau importantes à 1,30 m Arrêt du sondage à 1,40 m (éboulement des parois)
1.0		
	 Argile rouge-orangée à marron très humide	
2.0		
3.0		
4.0		
5.0		

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU3

Type : Puits de sondage

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

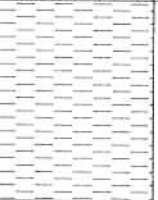
Y:

Fin : 2,70 m

Remarque :

Niveau d'eau: -1,80 m/TN existant

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0	 Latérite rouge foncé à marron	
1.0		
2.0	 Argile plastique marron légèrement sablo-graveleuse, très humide	Infiltrations d'eau importantes à 1,80 m
3.0		
4.0		Arrêt du sondage à 2,70 m
5.0		

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU4

Type : Puits de sondage

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

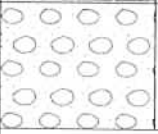
Y:

Fin : 0,70 m

Remarque :

Niveau d'eau:

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0		
		
	Latérite rouge	
	Blocs de remblai (10 à 50 cm de diamètre)	
1.0		

Refus du sondage sur blocs à 0,70 m

Puits : PU5

Client : DEPS

Type : Puits de sondage

Etude : G127-10

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

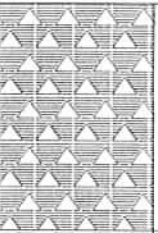
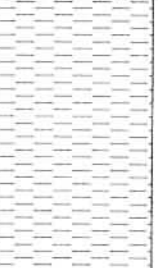
Y:

Fin : 2,00 m

Remarque :

Niveau d'eau:

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0	 Latérite rouge	
1.0	 Argile très plastique marron clair, à blocs (40 à 90 cm)	
2.0		Refus du sondage sur blocs à 2,00 m
3.0		
4.0		
5.0		

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU6

Type : Puits de sondage

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

Y:

Fin : 2,20 m

Remarque :

Niveau d'eau: -2,10 m/TN existant

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0	 Latérite rouge	
1.0		
2.0	 Argile rouge-orangée très humide	Infiltrations d'eau importantes à 2,10 m Arrêt du sondage à 2,20 m (éboulement des parois)
3.0		
4.0		
5.0		

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU7

Type : Puits de sondage

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

Y:

Fin : 2,20 m

Remarque :

Niveau d'eau:

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0	Altération argileuse à rocheuse orangée, se délitant en fines, sables, graves et blocs (5 à 30 cm)	Arrêt du sondage à 2,20 m

Client : DEPS

Etude : G127-10

Puits : PU8

Type : Puits de sondage

Z:

Date : 14/12/2010

X:

Début : 0,00 m

Y:

Fin : 1,80 m

Remarque :

Niveau d'eau:

Echelle : 1 / 30

Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	OBSERVATIONS
0.0	 Latérite rouge présentant quelques blocs (15 cm max)	
1.0		
2.0		Arrêt du sondage à 1,80 m
3.0		
4.0		
5.0		

