

MAIRIE
Avenue de Montpellier - BP 1
34540 BALARUC-LES-BAINS

Nos réf. : 21-663-B1
BALARUC-LES-BAINS (34)
Quartier des Nieux
Mission G1-PGC

RÉSUMÉ - ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

Le présent résumé concerne l'étude géotechnique préalable (mission G1-PGC) que nous avons effectuée dans le cadre de la réalisation d'un futur quartier durable sur le site des Nieux, à BALARUC-LES-BAINS (34).

Le site des Nieux est une zone vierge de toute construction présentant une pente générale dirigée vers le Sud-Est. En tenant compte de la nature du projet, nous avons réalisé des investigations in-situ en février 2022.

Ces investigations ont mis en évidence les formations suivantes :

- **Terrains de recouvrement** : terre végétale et matériaux de nature limono-sableuse à graves et blocs présents sur 0.6 à 1.8 m d'épaisseur.
- **Formations alluviale du Quaternaire** : matériaux principalement argilo-sableux présents jusqu'à 1.9 à 5.1 m de profondeur. L'épaisseur des alluvions semble plus importante en partie Sud / Sud-Ouest de la parcelle. Par ailleurs, ces matériaux sont sensibles au phénomène de retrait-gonflement par dessiccation-imbibition.
- **Formations du Miocène** : roches sédimentaires (marnes) mises en évidence jusqu'à la profondeur d'arrêt de nos sondages et essais.

Un suivi piézométrique prévu sur 2 ans est en cours et permettra de mesurer les niveaux d'eau en plusieurs points du terrain sur différentes périodes de l'année. Par ailleurs, les différentes formations rencontrées présentent une faible perméabilité.

Les futurs ouvrages présentant de faibles charges pourront être fondés superficiellement au sein des formations alluviales du Quaternaire. Des préconisations en matière d'ancrage et d'encastrement des fondations devront être respectées compte tenu de la sensibilité des alluvions au phénomène de retrait-gonflement.

Pour des ouvrages présentant des charges importantes, il pourra être envisagé des renforcements de sol ou la mise en place de fondations profondes (type pieux).

Jacou, le 06 avril 2022

Romain DUEZ
Ingénieur géotechnicien



Dossier n° 21-663-A1 BALARUC-LES-BAINS

Quartier des Nieux
Lot 4

Etude géotechnique préalable
Phase Principes Généraux de Construction
Mission G1-PGC (NF P94-500)

Client : **MAIRIE**
Avenue de Montpellier - BP 1
34540 BALARUC-LES-BAINS

Marché n° : 2021010-04

Rédigé par
Romain DUEZ



Contrôlé par
Nicolas RAYNEAU

A Jacou, le 23 mars 2022

21-663-A		Tableau de suivi	
Indice	Date	Modifications apportées à l'indice précédent	
		Texte	Annexes
1	23/03/22	Première diffusion	

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS : CONSISTANCE DE LA MISSION ET DOCUMENTS TRANSMIS	3
I – DESCRIPTION DU SITE (ENQUETE DOCUMENTAIRE)	4
I.1. SITUATION, TOPOGRAPHIE ET ETAT ACTUEL	4
I.2. GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE ET PRINCIPAUX RISQUES NATURELS	5
II – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	6
II.1. DESCRIPTION	6
II.2. RESULTATS	6
<i>II.2.1 Caractérisation lithologique et géomécanique du sous-sol</i>	6
<i>II.2.2 Analyses en laboratoire</i>	7
<i>II.2.3 Contexte hydrogéologique</i>	8
<i>II.2.4 Sismicité</i>	9
III – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (MISSION G1-PGC)	10
III.1. DESCRIPTION DU PROJET	10
III.2. MODES DE FONDATION ENVISAGEABLES	10
III.3. TERRASSEMENTS GENERAUX	10
III.4. NIVEAUX BAS	11
III.5. STRUCTURES DE CHAUSSEE	11
III.6. PROCHAINES ETAPES DE LA CONCEPTION DU PROJET	11

ANNEXES

Plan d'implantation général des investigations		13
Sondages destructifs	Pz1 à Pz3	14 - 16
Sondages géologiques	F1 à F7	17 - 23
Analyses en laboratoire		24 - 28
PV des essais de perméabilité		29 - 32
Extrait de la norme NF P94-500 de nov. 2013		33 - 35

AVANT-PROPOS : CONSISTANCE DE LA MISSION ET DOCUMENTS TRANSMIS

Le présent rapport concerne la reconnaissance de sol et la prestation d'ingénierie géotechnique que nous avons réalisées au droit du lot 4 du quartier Les Nieux, à BALARUC-LES-BAINS (34).

Il s'agit d'une mission de type **G1-PGC** (étude géotechnique préalable – Phase Principes Généraux de Construction) au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013 (cf. extrait joint en annexe) limitée aux prestations suivantes :

- Définition, réalisation et interprétation d'un programme d'investigations géotechniques,
- Etablissement d'un rapport fournissant certains principes généraux de construction envisageables.

L'étude a été effectuée à la demande et pour le compte de la **VILLE DE BALARUC-LES-BAINS – Avenue de Montpellier – BP 1 – 34540 BALARUC-LES-BAINS.**

Afin de mener à bien la mission, il nous a été transmis le plan topographique du terrain (à l'échelle 1/500) établi par le BET CEAU.

I – DESCRIPTION DU SITE (ENQUETE DOCUMENTAIRE)

I.1. SITUATION, TOPOGRAPHIE ET ETAT ACTUEL

Le futur quartier des Nieux intéressé par notre étude se situe à proximité du lieu-dit « Les Usines ». Le terrain est bordé par :

- Le chemin d'Aymes à l'Ouest
- La rue des Acacias au Sud
- Le chemin des Nieux et des habitations au Nord
- Des habitations à l'Est



Figure 1 : Extrait de la carte IGN, zone étudiée entourée en rouge (source : site internet Géoportail) [Sans échelle]

Cette zone est vierge de toute construction. Des arbres de hautes tiges et de la végétation sont présents en recouvrement.

Le terrain présente une pente générale orientée vers le Sud-Est (altitude comprise entre 23 et 7.0 NGF environ).



Figure 2 : Vue aérienne avec emprise approximative du terrain intéressé par le projet en rouge (source : site internet Géoportail), sans échelle

II – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. DESCRIPTION

Compte tenu de la nature du projet, du contexte géotechnique local prévisible, des conditions d'accès et pour répondre aux objectifs, nous avons réalisé les investigations suivantes :

- **3 sondages destructifs** notés **Pz1** à **Pz3**, dont deux de 6 m et un de 7 m de profondeur. La foration a été conduite en rotoperçusion (\varnothing 90 mm) avec enregistrement des principales diagraphies instantanées (VA : Vitesse d'Avancement – CR : Couple de Rotation – PI : Pression d'Injection).
- **La pose de 3 équipement piézométriques** en tube PVC \varnothing 52/60 mm dans les sondages précités. Ils ont été protégés en tête par des capots métalliques. **Un suivi piézométrique sur 2 ans** (12 relevés) est en cours (les résultats feront l'objet de la rédaction d'une note technique complémentaire).
- **4 essais Lefranc**, notés **K1** à **K4**, réalisés entre 0.5 et 4.5 m de profondeur afin de mesurer la perméabilité (horizontale) des terrains.
- **7 sondages géologiques superficiels**, notés **F1** à **F7**, exécutés à la mini-pelle pour permettre une bonne identification visuelle des terrains meubles de recouvrement et prélever des échantillons représentatifs des sols en place.
- **L'analyse en laboratoire d'échantillons de sol** prélevés en fouilles, afin de compléter leur identification visuelle par 2 classifications GTR et évaluer qualitativement leur sensibilité vis-à-vis du retrait-gonflement par dessiccation-imbibition :
 - Teneur en eau naturelle
 - Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage
 - Détermination des limites d'Atterberg

Les altitudes des têtes des sondages ont été déduites (par simple extrapolation) du plan topographique en notre possession qui semble être rattaché au Nivellement Général de la France (NGF). Elles sont donc approchées (précision = +/- 0.3 m).

Sur les sorties graphiques annexées, les profondeurs sont données en mètre par rapport au niveau du terrain actuel (m/TA) aux dates de l'intervention (les 15, 16 et 18 février 2022) et en NGF.

Une DICT a été produite préalablement à notre intervention.

II.2. RESULTATS

II.2.1 Caractérisation lithologique et géomécanique du sous-sol

II.2.1.1 Terrains de recouvrement

Les sondages F1 à F7 ont mis en évidence de la terre végétale limono-sableuse marron sur 20 à 30 cm d'épaisseur puis des limons-sableux marron contenant des gravas et des blocs à matrice limono-sableuse marron jusqu'à -0.6 à -1.8 m/TA (excepté en F3).

Les sondages Pz1 à Pz3 ont également mis en évidence ces terrains de recouvrement limono-graveleux jusqu'à -0.6 à -1.0 m/TA.

Les investigations étant purement ponctuelles, il n'est pas exclu de trouver localement des remblais et/ou des terrains remaniés en recouvrement.

II.2.1.2 Formation alluviale du Quaternaire

Sous les terrains de recouvrement, il a été mis en évidence au droit des sondages F1 à F7 des alluvions argilo-sableuses beiges contenant des concrétions carbonatées et localement des gravas jusqu'à -1.7 à

-3.0 m/TA. Les sondages F2 et F7 ont été arrêtés au sein de cette formation, à respectivement -2.8 et -3.0 m/TA.

Les sondages Pz1 à Pz3 ont également mis en évidence cette formation argilo-sableuse jusqu'à -3.4 à -5.1 m/TA.

II.2.1.3 Formation du Miocène

Au-delà des terrains de recouvrement et des alluvions du Quaternaire, les sondages F1 à F6 (excepté F2) ont été arrêtés ou ont obtenu le refus au contact de marnes beiges grises entre -2.2 et -3.0 m/TA. Il s'agit des formations du Miocène.

Les sondages Pz1 à Pz3 ont également été arrêtés au sein de cette formation marneuse, entre -6.0 et -7.0 m/TA.

Les tableaux suivants synthétisent la stratigraphie déduite des investigations :

		Pz1	Pz2	Pz3
Altitude approximative du terrain	NGF	6.9	6.5	15.8
Base des terrains de couverture / Toit des alluvions du Quaternaire	m/TA	-0.6	-1.0	-0.6
	NGF	6.3	5.5	15.2
Base des alluvions du Quaternaire / Toit des formations du Miocène	m/TA	-5.1	-3.4	-4.1
	NGF	1.8	3.1	11.7
Profondeur d'arrêt	m/TA	-6.0	-7.0	-6.0
	NGF	0.9	-0.5	9.8

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Altitude approximative du terrain	NGF	11.4	6.5	16.6	7.7	10.9	10.7	8.9
Base des terrains de couverture / Toit des alluvions du Quaternaire	m/TA	-0.7	-1.8	-0.3	-0.6	-0.8	-0.7	-1.2
	NGF	10.7	4.7	16.3	7.1	10.1	10.0	-7.7
Base des alluvions du Quaternaire / Toit des formations du Miocène	m/TA	-2.1	< -2.8	-1.9	-2.0	-1.9	-1.7	< -3.0
	NGF	9.3	< 3.7	14.7	5.7	9.0	9.0	< 5.9
Profondeur d'arrêt	m/TA	-2.8	-2.8	-2.7	-2.6	-2.2	-3.0	-3.0
	NGF	8.6	3.7	13.9	5.1	8.7	7.7	5.9

II.2.2 Analyses en laboratoire

Il a été prélevé des échantillons de sol remaniés en F3 et F7 au sein des formations alluviales du Quaternaire.

Les essais suivants ont été réalisés sur l'échantillon précité :

- Mesure de la teneur en eau naturelle (2 unités),
- Détermination des limites d'Atterberg (2 unités),
- Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage (2 unités).

Les principaux résultats obtenus sont récapitulés ci-dessous :

		F3	F7
Profondeur de prélèvement (m/TA)		-1.2 à -1.4	-1.3 à -1.5
Teneur en eau naturelle (%)	W_{nat}	18.7	12.5
Passant à 80 μ m (teneur en fine en %)	P_{80}	93.4	72.9
Limite de liquidité	W_l	41	40
Indice de plasticité	I_p	18	16
Classification GTR		A_{2S}	A₂

D'après la nomenclature du Guide du Terrassement Routier (GTR), les échantillons de sol prélevés en F3 et F7 se classent **A₂** : il s'agit de limons argileux pouvant changer radicalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau (leur portance chute conséquemment lorsqu'ils sont imbibés). A noter que l'échantillon F3 a été prélevé dans un état hydrique sec (« s »).

Dans les diagrammes de Casagrande annexés, les points représentatifs des matériaux testés se situent à proximité de la zone des argiles sensibles au retrait-gonflement.

Nous considérerons donc une sensibilité moyenne à importante des alluvions du Quaternaire au phénomène de retrait-gonflement dans la suite du rapport, ce qui est en concordance avec la cartographie de zone d'exposition du BRGM

II.2.3 Contexte hydrogéologique

- Piézométrie

Les sondages Pz1 à Pz3 ont été équipés de tube piézométrique PVC Ø52/60 mm de façon à pouvoir effectuer un suivi piézométrique sur 2 ans (12 relevés au total sont prévus).

A ce jour, les mesures effectuées sont les suivantes :

			Pz1	Pz2	Pz3
Caractéristiques du sondage	Tête	NGF	6.9	6.5	15.8
	Date de foration	jj/mm/aa	15/02/22	16/02/22	15/02/22
	Longueur du piézomètre	m	6.0	7.0	6.0
Niveaux d'eau relevés	Après foration	m/TA NGF	(1)		
	Le 18/02/2022	m/TA	-	-2.4	-3.3
		NGF	-	4.1	12.5
	Le 09/03/2022	m/TA	Sec à -5.6 m/TA	-4.0	Bouché à -3.7 m/TA
NGF		-	2.5	-	

(1) : les niveaux d'eau mesurés ne sont pas représentatifs car la foration a été réalisée sous injection d'eau

Les niveaux d'eau mesurés correspondent à la nappe ou plus probablement à des circulations d'eau préférentielles (voire à l'eau de foration non absorbée par le terrain). Le suivi piézométrique en cours permettra de statuer sur ce point. Les résultats du suivi feront l'objet de la rédaction d'une note technique complémentaire.

Compte tenu des niveaux disparates mesurés et du piézomètre Pz3 qui est bouché, il nous semble pertinent de prévoir un soufflage des piézomètres à l'aide d'un compresseur de façon à évacuer l'eau et la boue et ainsi affiner notre analyse.

A noter que le site est localisé en dehors de la carte de zonage du PPRi de la commune.

- Perméabilité

Nous avons réalisé 4 essais Lefranc, par injection, répartis dans les sondages Pz1 à Pz3, afin de mesurer la perméabilité des terrains traversés.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Essai de perméabilité	entre	et	Sondage	Matériaux testés	Perméabilité	Degré de perméabilité
	[m/TA]				[m/s]	
K1	-1.0	-2.5	Pz1	Argile sableuse à blocs	$1.25 \cdot 10^{-5}$	Faible
K2	-1.0	-2.5	Pz2	Argile sableuse	$2.15 \cdot 10^{-8}$	Très faible
K3	-3.5	-4.5	Pz2	Marnes	$4.78 \cdot 10^{-8}$	Très Faible
K4	-0.5	-2.0	Pz3	Limon et argile sableuse	$6.80 \cdot 10^{-7}$	Faible

Les valeurs de perméabilité mesurées sont donc **faibles à très faibles**, même lorsque les terrains sont plus sableux/ graveleux (essais K1 et K4), ce qui est en bonne concordance avec la nature des matériaux testés présentant une proportion de fines significative.

II.2.4 Sismicité

Selon le décret n° 2010-1255 du 22/10/2010, applicable depuis le 01/05/2011, **BALARUC LES BAINS** (34) se situe en zone de sismicité « 2 » dite « faible ».

III – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (MISSION G1-PGC)

III.1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste en la réalisation d'un futur quartier durable sur le site des Nieux. Les implantations et les types de construction ne sont toutefois pas encore connues.

Remarque : chaque lot devra faire l'objet d'une étude géotechnique d'avant-projet spécifique (mission G2-AVP) qui sera menée sur la base des plans « APS » ou « APD » et de reconnaissances complémentaires pour préciser la configuration du niveau bas et retenir les modes de fondations optimaux.

III.2. MODES DE FONDATION ENVISAGEABLES

Compte tenu des résultats des investigations réalisées mettant notamment en évidence des alluvions argilo-sableuses reposant sur des marnes, les ouvrages présentant des descentes de charges faibles à moyennes pourront être fondés **superficiellement** au sein des alluvions du Quaternaire. **Il conviendra de garantir un encastrement minimal de 1.5 m par rapport au terrain extérieur aménagé et au terre-plein sous VS.** Cela est nécessaire pour protéger les constructions contre les effets pathogènes liés aux variations hydriques et au phénomène de retrait-gonflement par imbibition-dessiccation.

En cas de charges plus élevées, les semelles superficielles pourront être à associer à un renforcement de sol préalable au moyen d'inclusions rigides ancrées dans les marnes du Miocène. Cela permettra d'augmenter la contrainte admissible du sol et de réduire les tassements attendus. En cas de descentes de charges très importantes et/ou hétérogènes, des fondations profondes par l'intermédiaire de pieux ancrés dans les marnes pourront être à envisager.

Après définition de chacun des projets, des investigations complémentaires (essais de pénétration, sondage pressiométriques) seront nécessaires au droit de chaque lot afin de définir les hypothèses de pré-dimensionnement des fondations.

III.3. TERRASSEMENTS GENERAUX

Les volumes de terrassement dépendront de la nature et du calage altimétrique du projet.

Les terrassements généraux consisteront à mettre à niveau les différentes plateformes de terrassement (PFT). Ils intéresseront essentiellement les terrains de couverture (terre végétale et limons-sableux), les alluvions argilo-sableuses du Quaternaire et localement les marnes du Miocène. Ils nécessiteront l'emploi d'engins de puissance adaptée aux objectifs de production. L'utilisation du BRH sera nécessaire ponctuellement en cas de décaissements au sein des marnes compactes.

Les décaissements seront réalisés, de préférence, en période climatique favorable afin d'éviter l'imbibition des PFT ce qui limiterait la traficabilité du site.

Dans le cas contraire, il pourra être nécessaire de mettre en place (après purge des terrains imbibés) une couche de forme en matériaux d'apport insensibles à l'action de l'eau (de type GNT 20/100 par exemple) afin de permettre la circulation des engins en fond de fouille.

Toute venue d'eau découverte durant les terrassements devra être collectée et évacuée vers un exutoire sécurisé ou un réseau EP (la gestion des eaux transitant par les plateformes recevant un aménagement de surface doit bien évidemment présenter un caractère définitif).

Les éventuels talus définitifs seront dressés à 3H/2V et ils devront être densément végétalisés afin de limiter les phénomènes de ravinement et d'érosion régressive.

Les modalités d'exécution des terrassements doivent être étudiées précisément au stade de l'étude géotechnique d'avant-projet (mission G2-AVP) après définition des projets.

III.4. NIVEAUX BAS

Compte tenu de la présence de terrains sensibles au phénomène de retrait-gonflement par dessiccation-imbibition, il est recommandé de réaliser les ouvrages avec des planchers BA sur VS ou des dalles BA portées.

L'exécution de dallages classiques reposant sur un tout-venant d'assise est également envisageable moyennant la réalisation de semelles périphériques filantes descendues à 1.5 m de profondeur (afin de constituer une enceinte « étanche »).

III.5. STRUCTURES DE CHAUSSEE

Après décapage des éventuels remblais, la partie supérieure des terrassements (PST) devrait se localiser dans les limons-sableux et argiles-sableuses se classant A₂ selon le GTR. A partir de cette classification, le fascicule I du GTR donne le cas d'une **PST n°3** (dans des conditions hydriques favorables) et les classes d'arase AR1 (si aucune mesure de drainage n'est prise) ou AR2 (si des dispositifs de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase sont mis en œuvre).

La réalisation d'une couche de forme pourra s'avérer nécessaire si l'on n'obtient pas $E_{v2} \geq 50$ MPa sur la PFT (cela sera probablement le cas compte tenu de la faible compacité des terrains de recouvrement). Selon le fascicule II du GTR, l'épaisseur préconisée pour une couche de forme non traitée est de respectivement 40 et 30 cm dans le cas de classes d'arase AR1 et AR2. Cette épaisseur peut être réduite de 10 cm si un géotextile résistant est mis en place entre la PST et la couche de forme.

La plate-forme ainsi obtenue devrait être de type **PF2** ($E_{v2} > 50$ MPa), ce qu'il faudra vérifier en phase « EXE » par des essais de chargement à la plaque.

En première approche, il peut être retenu la coupe type de chaussée suivante pour une classe de trafic **TC1₂₀** (inférieur à 25 poids lourds/jour environ) pour une PF2 :

- Couche de fondation 15 cm de GNT 0/31⁵
- Couche de base 15 cm de GNT 0/20
- Couche de surface 5 cm de BBS

III.6. PROCHAINES ETAPES DE LA CONCEPTION DU PROJET

Une étude géotechnique d'avant-projet (mission de type **G2-AVP** selon la norme NF P94-500) devra être produite au droit de chaque lot, une fois que le projet architectural sera défini.

Elle permettra notamment de préciser et pré-dimensionner les fondations.

Elle précisera également les sujétions d'exécution relatives aux terrassements, dallages éventuels et voiries.

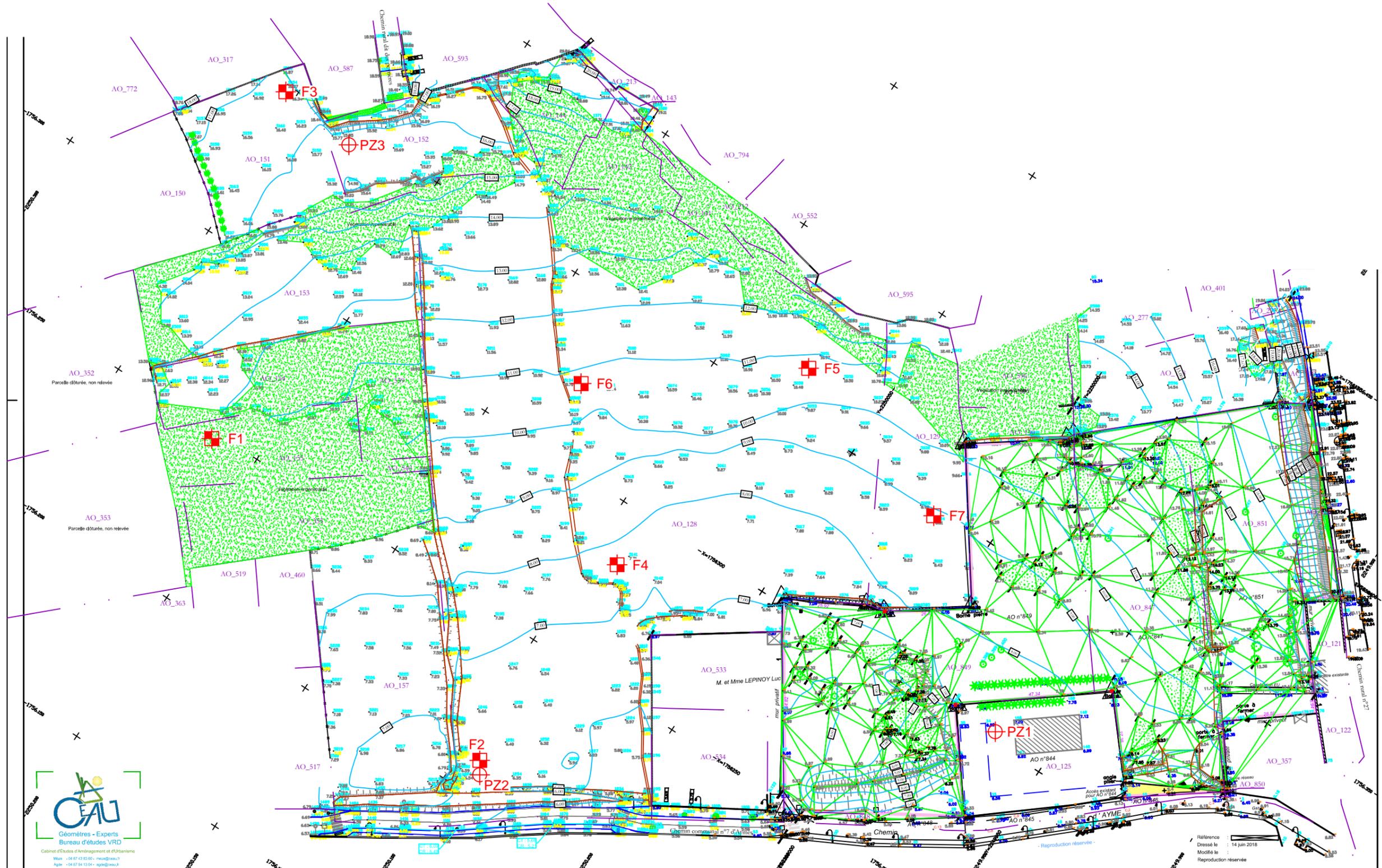


Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour réaliser toutes missions complémentaires entrant dans le cadre de la norme NF P94-500.

ANNEXES

Plan d'implantation général des investigations		13
Sondages destructifs	Pz1 à Pz3	14 - 16
Sondages géologiques	F1 à F7	17 - 23
Analyses en laboratoire		24 - 28
PV des essais de perméabilité		29 - 32
Extrait de la norme NF P94-500 de nov. 2013 (<i>classification des missions géotechniques</i>)		33 - 35

PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS



CEAU
Géomètres - Experts
Bureau d'études VRD
Cabinet d'études d'aménagement et d'urbanisme
Mail : 04 67 43 83 40 - mead@ceau.fr
Apel : 04 67 84 13 04 - apel@ceau.fr

Reference
Dressé le : 14 juin 2018
Modifié le :
Reproduction réservée

LÉGENDE

-  **PZ** SONDAGE À LA TARIÈRE AVEC PIEZOMÈTRE
-  **F** SONDAGE GÉOLOGIQUE SUPERFICIEL

INDICE	DATE	MODIFICATION
01	07/03/22	Première diffusion
Fond du plan : 18188-topo_export		



21-663
BALARUC LES BAINS
Quartier des Nieux - Lot 4
Reconnaitances géotechniques

Echelle : 1/1200
Format : A3

Client : Mairie de Balaruc les Bains
Fait par : Damien FORESTIER Visé par : Rémy CAPO

EGSA btp
EXPERTISE - GÉOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE
EGSA btp
Parc d'activités Clément Ader
19 rue Louis Breguet
34830 JACOU
Tel : 04 67 13 86 80
Fax : 04 67 13 86 82



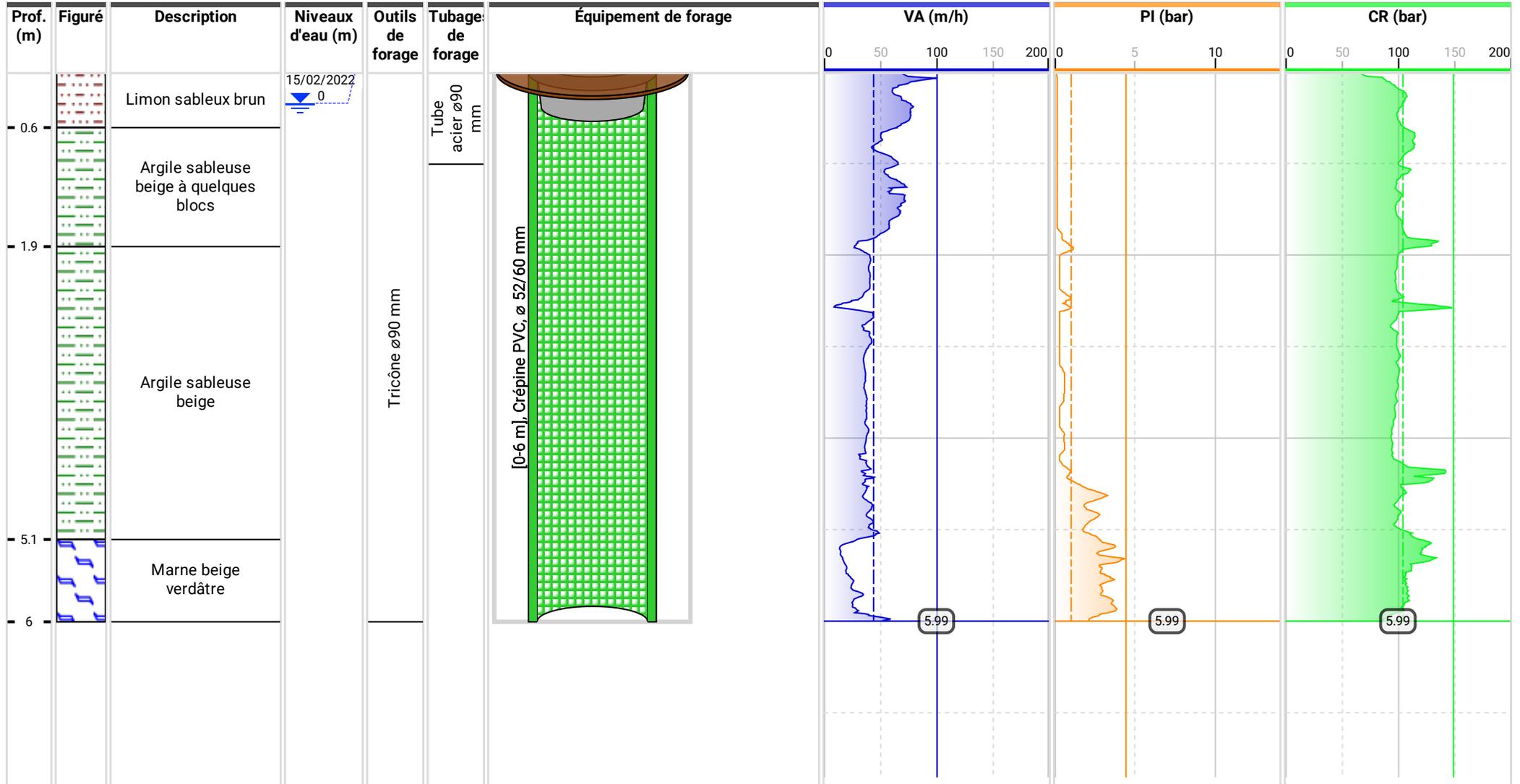
Opérateur
DF

Type de forage
Sondage piézométrique

Forage
PZ1

Dossier
21-663
Chantier
BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client
Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin
15/02/2022 10:37:55
Altitude NGF
6.9 m
Observation
Echelle : 1/60 - Foration à l'eau
Niveau d'eau
0 m





EGSA
btp
EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
DF

Type de forage
Sondage piézométrique

Dossier
21-663

Chantier
BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4

Client
Mairie de Balaruc les Bains

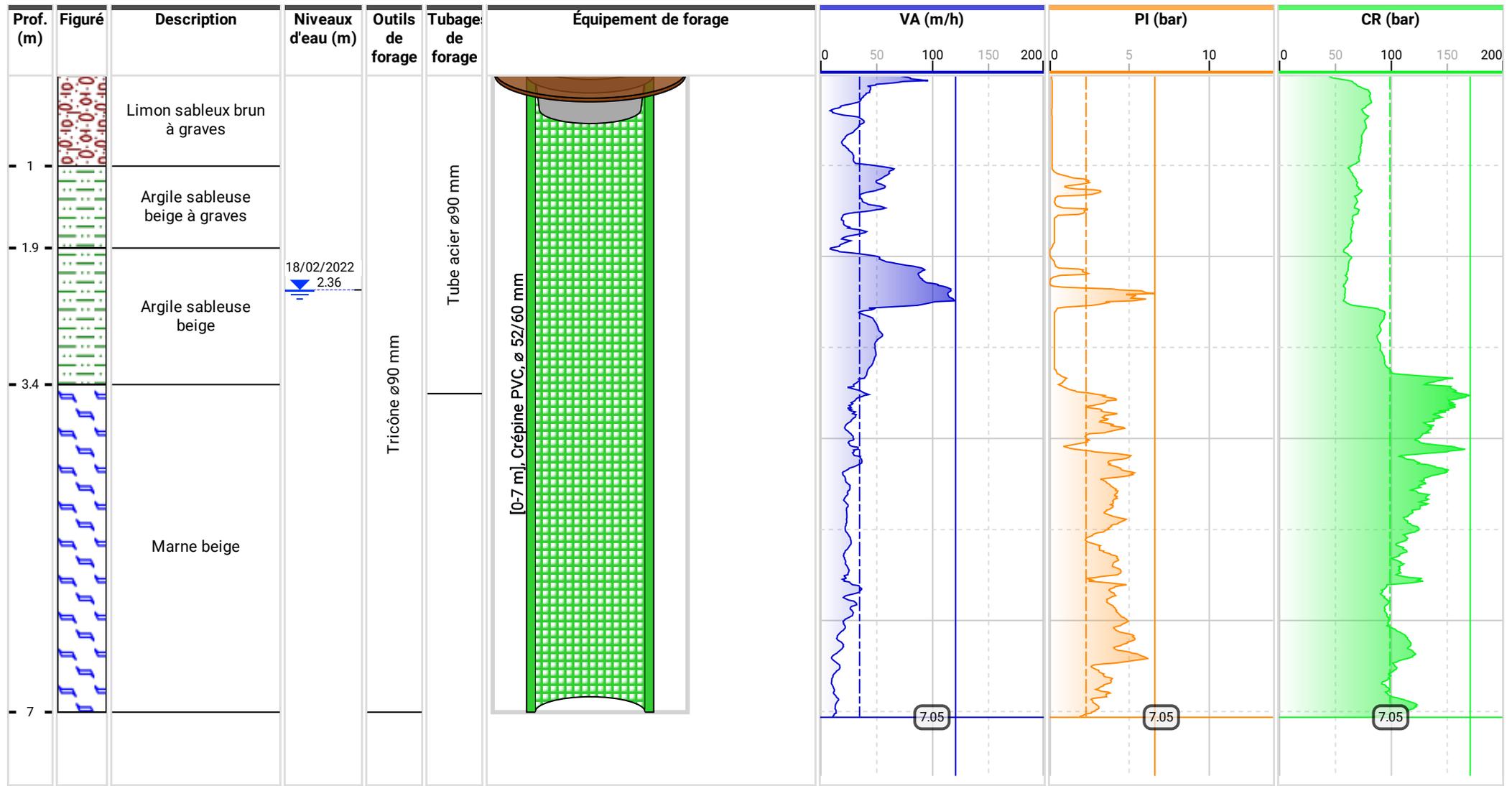
Forage
PZ2

Date de fin
16/02/2022 10:37:55

Altitude NGF
6.5 m

Observation
Echelle : 1/60 - Foration à l'eau

Niveau d'eau
2.36 m





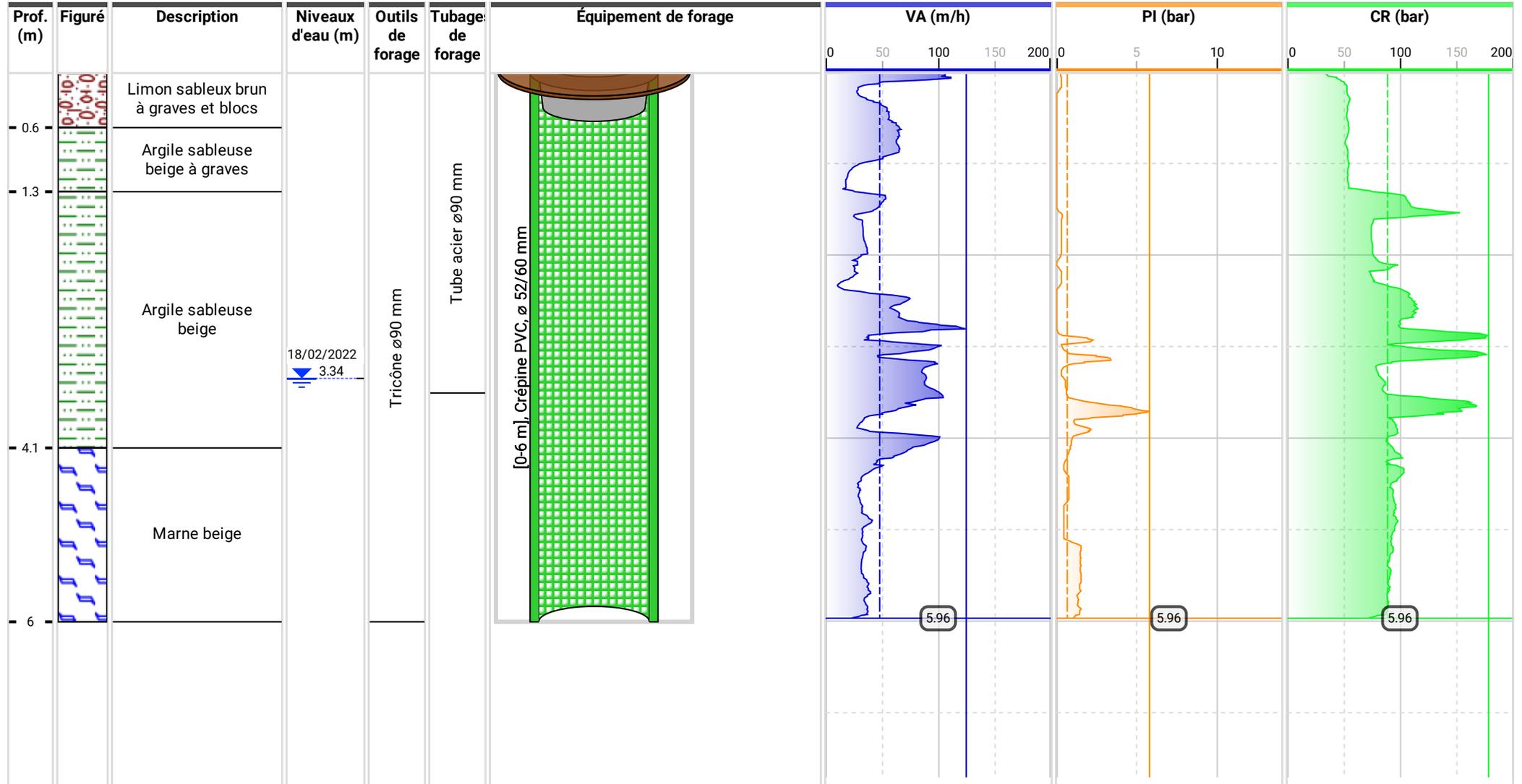
Opérateur
DF

Type de forage
Sondage piézométrique

Forage
PZ3

Dossier
21-663
Chantier
BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client
Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin
15/02/2022 12:37:55
Altitude NGF
15.8 m
Observation
Echelle : 1/60 - Foration à l'eau
Niveau d'eau
3.34 m





Opérateur
DF

Type de forage Fouille à la minipelle Forage F1

Dossier 21-663
Chantier BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin 18/02/2022 10:44:08
Altitude NGF 11.4 m
Observation Arrêt à -2.8 m/TA - Pas d'arrivé d'eau Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
11.4			Terre végétale limono-sableuse marron			
11.2	0.2		Limon sableux marron			
11						
10.8						
10.7	0.7		Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées			Bonne tenue des parois
10.6						
10.4						
10.2						
10						
9.8						
9.6						
9.4						
9.3	2.1		Marne beige-gris			
9.2						
9						
8.8						
8.6	2.8					
8.4						
8.2						



Opérateur
DF

Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F2

Dossier
21-663
Chantier
BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client
Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin
18/02/2022 10:44:08
Altitude NGF
6.5 m
Observation
Arrêt à -2.8 m/TA - Pas d'arrivé d'eau
Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
6.4			Terre végétale limono-sableuse marron			
	0.2					
6.2			Limon sableux marron à graves			
6						
5.8						
5.6						
5.4	1.1					
5.2			Graves et blocs à matrice limono-sableuse marron			Bonne tenue des parois
5						
4.8						
4.6	1.8					
4.6			Argile sableuse beige clair à graves et concrétions carbonatées			
4.4	2					
4.2			Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées			
4						
3.8						
3.6	2.8					
3.4						



Opérateur
DF

Type de forage Forage
Fouille à la minipelle F3

Dossier 21-663
Chantier BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin 18/02/2022 10:44:08
Altitude NGF 16.6 m
Observation Arrêt à -2.7 m/TA - Pas d'arrivé d'eau
Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
16.6			Terre végétale limono-sableuse marron			
16.4	0.3		Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées			
16.2						
16						
15.8						
15.6						
15.4					ER	Bonne tenue des parois
15.2						
15						
14.8	1.9		Marne beige-gris			
14.6						
14.4						
14.2						
14	2.7					
13.8						
13.6						
13.4						



Opérateur
DF

Type de forage Forage
Fouille à la minipelle F4

Dossier 21-663
Chantier BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin 18/02/2022 10:44:08
Altitude NGF 7.7 m
Observation Arrêt à -2.6 m/TA - Pas d'arrivé d'eau
Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
7.6			Terre végétale limono-sableuse marron			
	0.2					
7.4			Limon sableux marron à graves			
7.2						
	0.6					
7			Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées			Bonne tenue des parois
6.8						
6.6						
6.4						
6.2						
6						
5.8						
	2					
5.6			Marne beige-gris			
5.4						
5.2						
	2.6					
5						
4.8						
4.6						



Opérateur
DF

Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F5

Dossier
21-663

Chantier
BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4

Client
Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin
18/02/2022 10:44:08

Altitude NGF
10.9 m

Observation
Refus à -2.2 m/TA - Pas d'arrivé d'eau
Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
10.8			Terre végétale limono-sableuse marron			
	0.2					
10.6			Limon sableux légèrement argileux marron clair			
10.4						
10.2						
10	0.8					
9.8			Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées et rares graves			Bonne tenue des parois
9.6						
9.4						
9.2						
9	1.9					
8.8			Marne sableuse beige clair à débris coquilliers			
8.6	2.2					
8.4						
8.2						
8						
7.8						



Opérateur
DF

Type de forage Forage
Fouille à la minipelle F6

Dossier
21-663
Chantier
BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client
Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin
18/02/2022 10:44:08
Altitude NGF
10.7 m
Observation
Arrêt à -3.0 m/TA - Pas d'arrivé d'eau
Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
10.6			Terre végétale limono-sableuse marron			
	0.2					
10.4			Limon sableux marron			
10.2						
10	0.7					
9.8			Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées			
9.6						
9.4						
9.2						Bonne tenue des parois
9	1.7					
8.8			Marne beige-gris			
8.6						
8.4						
8.2						
8						
7.8						
7.6	3					



Opérateur
DF

Type de forage Fouille à la minipelle Forage F7

Dossier 21-663
Chantier BALARUC LES BAINS - Quartier des Nieux - Lot 4
Client Mairie de Balaruc les Bains

Date de fin 18/02/2022 10:44:08
Altitude NGF 8.9 m
Observation Arrêt à -3.0 m/TA - Pas d'arrivé d'eau
Niveau d'eau

Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
8.8			Terre végétale limono-sableuse marron			
8.6	0.2		Limon sableux marron à graves			
8.2	0.7		Graves et blocs à matrice limono-sableuse marron			
7.6	1.2		Argile sableuse beige clair à graves et concrétions carbonatées		ER	Bonne tenue des parois
6.6	2.2		Argile sableuse beige clair à concrétions carbonatées			
6.0	3					
5.8						

DOSSIER :	21-663
COMMUNE :	BALARUC LES BAINS
CHANTIER :	Quartier des Nieux
DATE :	mars-22

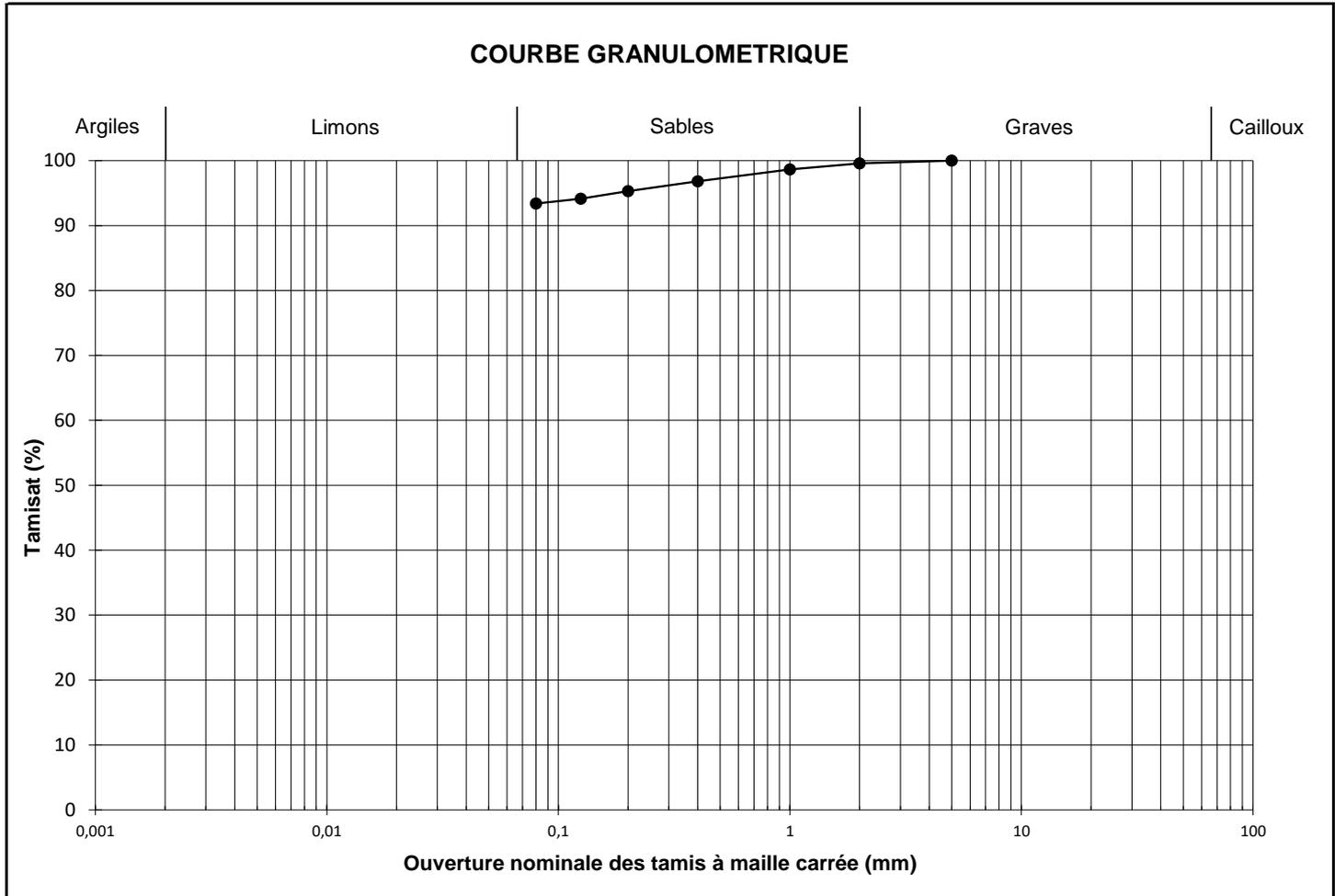
Echantillon				
Point de prélèvement		F3	F7	
Profondeur	en mètres	1,2-1,4	1,3-1,5	
Description				
F3 : Limon argileux gris et blanc				
F7 : Limon légèrement argileux et sableux beige				
Teneur en eau		$w_{nat.}$ en %	18,7	12,5
Limites d'Atterberg				
Limite de liquidité	w_l en %	41	40	
Indice de plasticité	I_p en %	18	16	
Indice de consistance	I_c	1,22	*	
* I_c non significatif car passant à $400\mu m < 90\%$				
Granulométrie				
Pourcentage sur sol sec de passant à	20mm	/	100,0	
	5mm	100,0	92,2	
	2mm	99,6	85,4	
	0,4mm	96,8	79,1	
	0,08mm	93,4	72,9	
Classe GTR		A_{2s}	A₂	



ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage
Norme NF P 94-056

DOSSIER :	21-663	Critères d'identification
COMMUNE :	BALARUC LES BAINS	$w_{nat} = 18,7\%$ $D_{max} = 5mm$
CHANTIER :	Quartier des Nieux	VBS= / $E_S = /$
Sondage : F3	Sans quartage	$I_p = 18$ $I_c = 1,22$
Profondeur : 1,2-1,4 m/TA	Profondeur d'essai : /	IPI= / wOPN= /
Date d'essai : mars-22	Température de séchage : 105°	Classification NFP 11-300 : A₂s



VALEURS GRANULOMETRIQUES $D_{max} > 50mm$											
Tamis d (mm)	1000	400	200	100	80	63					
Passant (%)	/	/	/	/	/	/					
VALEURS GRANULOMETRIQUES											
Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
Passant (%)	/	/	/	/	100,0	99,6	98,7	96,8	95,3	94,1	93,4
VALEURS SEDIMENTOMETRIQUES											
Tamis d (µm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Passant (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PARAMETRES GRANULOMETRIQUES :						DENOMINATION :					
$D_{60} = /$		$D_{50} = /$		Limon argileux							
$D_{10} = /$		$D_{30} = /$									
Facteur de courbure $C_c = /$		Facteur d'uniformité $C_u = /$									



DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Norme NF P 94-051

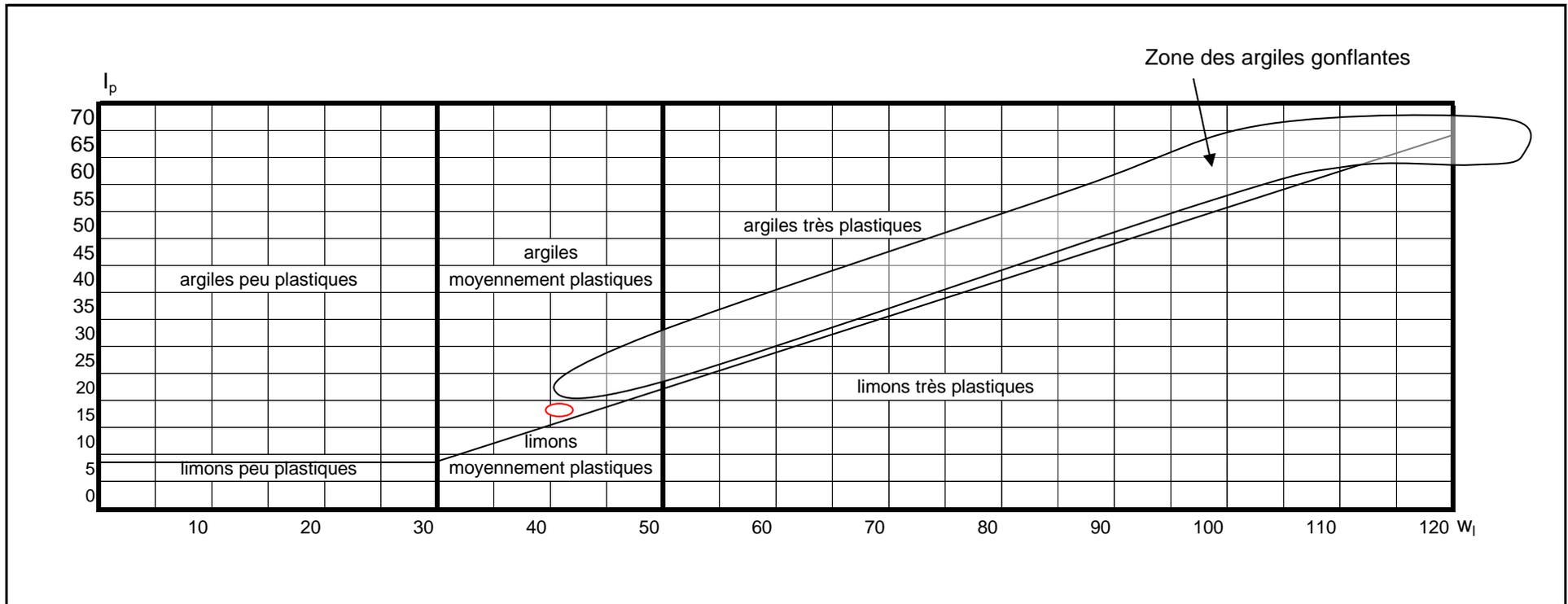
Dossier : 21-663

Date d'essai : mars-22

Commune : BALARUC LES BAINS

Chantier : Quartier des Nieux

Sondage	Profondeur en m/TA	w (%)	w _l (%)	w _p (%)	I _p	I _c	Refus à 400µm	Repère
F3	1,2-1,4	18,7	41	23	18	1,22	< 10%	○



w=teneur en eau naturelle

w_l=limite de liquidité

w_p=limite de plasticité

I_p=indice de plasticité

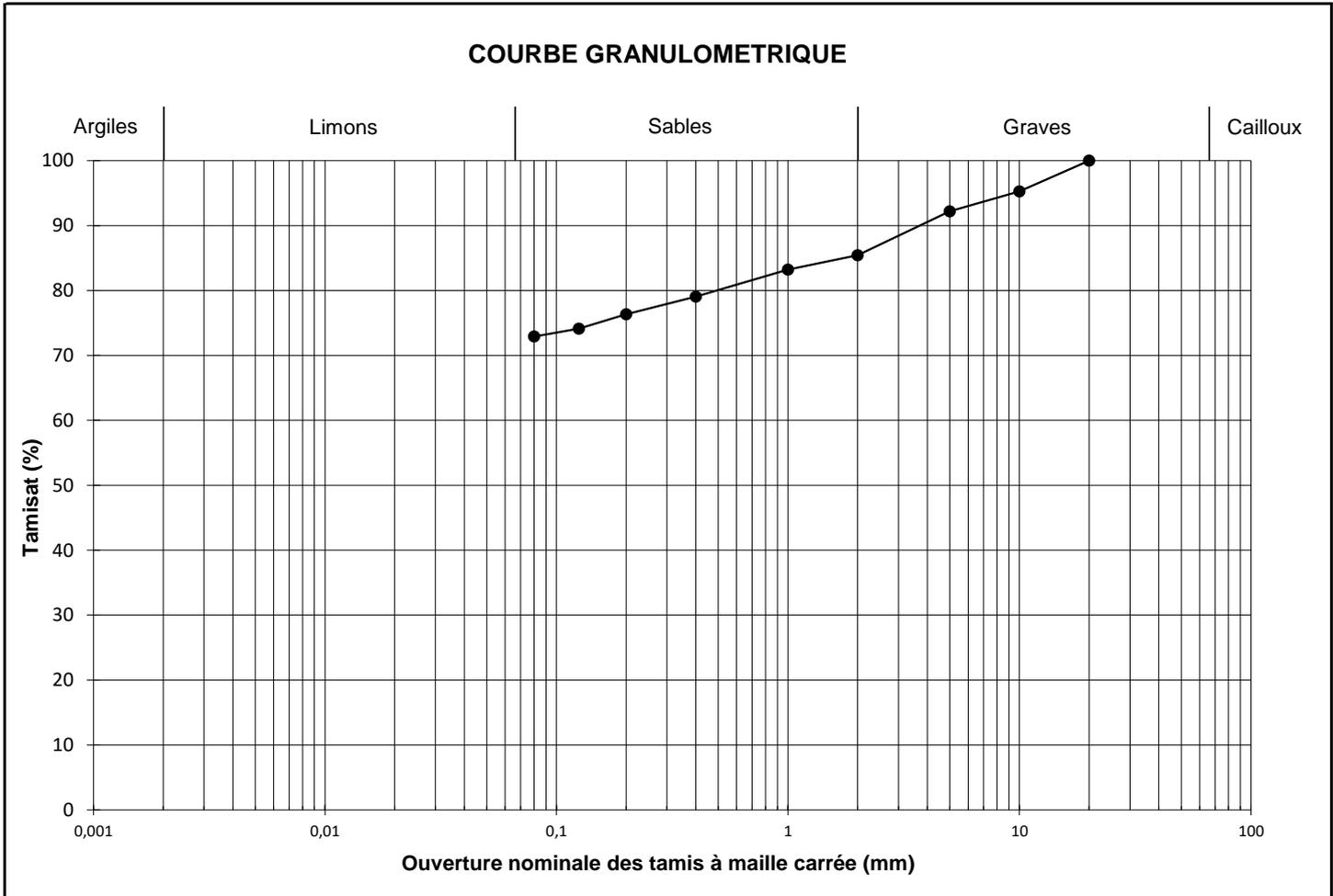
I_c=indice de consistance



ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage
Norme NF P 94-056

DOSSIER :	21-663	Critères d'identification
COMMUNE :	BALARUC LES BAINS	$w_{nat} = 12,5\%$ $D_{max} = 20mm$
CHANTIER :	Quartier des Nieux	VBS= / $E_S = /$
Sondage : F7	Sans quartage	$I_p = 16$ $I_c = /$
Profondeur : 1,3-1,5 m/TA	Profondeur d'essai : /	IPI= / wOPN= /
Date d'essai : mars-22	Température de séchage : 105°	Classification NFP 11-300 : A₂



VALEURS GRANULOMETRIQUES $D_{max} > 50mm$											
Tamis d (mm)	1000	400	200	100	80	63					
Passant (%)	/	/	/	/	/	/					
VALEURS GRANULOMETRIQUES											
Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
Passant (%)	/	/	100,0	95,2	92,2	85,4	83,2	79,1	76,3	74,1	72,9
VALEURS SEDIMENTOMETRIQUES											
Tamis d (µm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Passant (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PARAMETRES GRANULOMETRIQUES :						DENOMINATION :					
$D_{60} = /$		$D_{50} = /$		Limon argileux et sableux							
$D_{10} = /$		$D_{30} = /$									
Facteur de courbure $C_c = /$										Facteur d'uniformité $C_u = /$	



DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Norme NF P 94-051

Dossier : 21-663

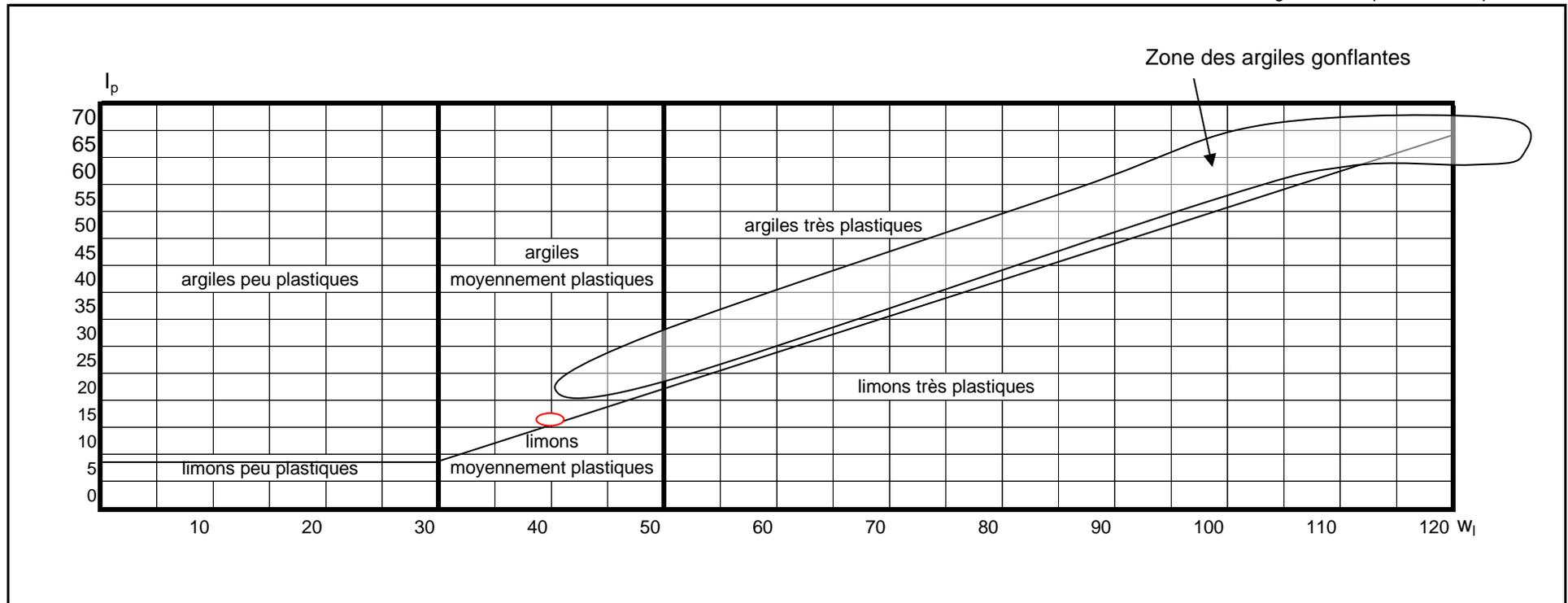
Date d'essai : mars-22

Commune : BALARUC LES BAINS

Chantier : Quartier des Nieux

Sondage	Profondeur en m/TA	w (%)	w _l (%)	w _p (%)	I _p	I _c	Refus à 400µm	Repère
F7	1,3-1,5	12,5	40	24	16	*	> 10%	○

* I_c non significatif car passant à 400µm < 90%



w=teneur en eau naturelle

w_l=limite de liquidité

w_p=limite de plasticité

I_p=indice de plasticité

I_c=indice de consistance

BALARUC LES BAINS <i>Quartier des Nieux</i> 21-663	ESSAI LEFRANC A CHARGE VARIABLE.		
	ESSAI D'ABSORPTION.		
	N° de sondage: PZ1	D (cm)	Longueur (cm)
	Essai de: -1,00m à -2,50m	Lanterne 6.4	150
		Tubage 7.7	

Coefficient de poche théorique: 38.27
 Coefficient de poche corrige: 38.27
 Position de la nappe/haut du tubage en cm: 64
 Charge au début de l'essai (t=0) en cm, H= 64

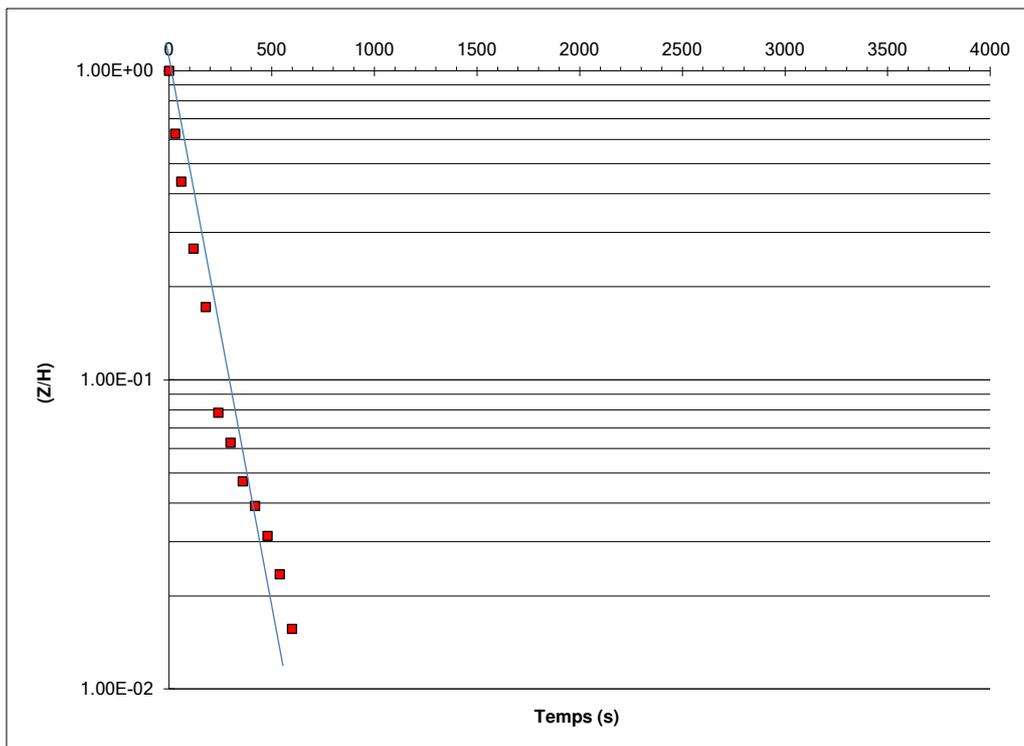
MESURES

	Temps (s)	Descente (cm)	Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)
1	0	0	64.00	1.00E+00	0.00E+00	
2	30	24	40.00	6.25E-01	2.04E-01	2.48E-03
3	60	36	28.00	4.38E-01	3.59E-01	1.88E-03
4	120	47	17.00	2.66E-01	5.76E-01	1.31E-03
5	180	53	11.00	1.72E-01	7.65E-01	1.15E-03
6	240	59	5.00	7.81E-02	1.11E+00	2.08E-03
7	300	60	4.00	6.25E-02	1.20E+00	5.88E-04
8	360	61	3.00	4.69E-02	1.33E+00	7.58E-04
9	420	61.5	2.50	3.91E-02	1.41E+00	4.80E-04
10	480	62	2.00	3.13E-02	1.51E+00	5.88E-04
11	540	62.5	1.50	2.34E-02	1.63E+00	7.58E-04
12	600	63	1.00	1.56E-02	1.81E+00	1.07E-03
13	660	63.5	0.50	7.81E-03	2.11E+00	1.83E-03
	Temps (s)	Descente (cm)	Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)

Moyenne1: 1.25E-03 cm/s

Moyenne2: 1.25E-03 cm/s

K moyen: 1.25E-05 m/s



BALARUC LES BAINS <i>Quartier des Nieux</i> 21-663	ESSAI LEFRANC A CHARGE VARIABLE.		
	ESSAI D'ABSORPTION.		
	N° de sondage: PZ2	D (cm)	Longueur (cm)
Essai de: -1,00m à -2,50m	Lanterne 6.4	150	
	Tubage 7.7		

Coefficient de poche théorique: 38.27
 Coefficient de poche corrigé: 38.27
 Position de la nappe/haut du tubage en cm: 296
 Charge au début de l'essai (t=0) en cm, H= 296

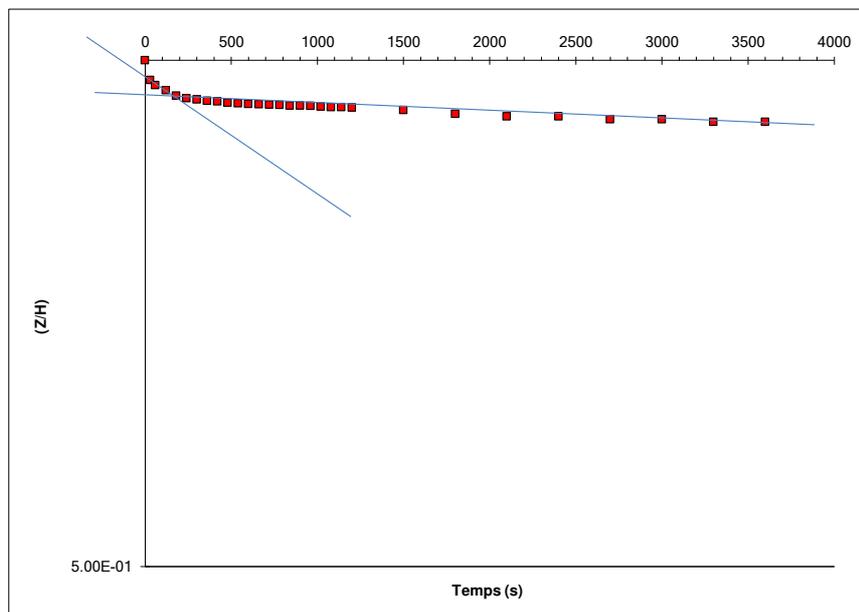
MESURES

	Temps (s)	Descente (cm)	Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)
1	0	0	296.00	1.00E+00	0.00E+00	
2	30	8	288.00	9.73E-01	1.19E-02	1.44E-04
3	60	10	286.00	9.66E-01	1.49E-02	3.67E-05
4	120	12	284.00	9.59E-01	1.80E-02	1.85E-05
5	180	14	282.00	9.53E-01	2.10E-02	1.86E-05
6	240	15	281.00	9.49E-01	2.26E-02	9.36E-06
7	300	15.5	280.50	9.48E-01	2.34E-02	4.69E-06
8	360	16	280.00	9.46E-01	2.41E-02	4.70E-06
9	420	16.3	279.70	9.45E-01	2.46E-02	2.82E-06
10	480	16.7	279.30	9.44E-01	2.52E-02	3.77E-06
11	540	17	279.00	9.43E-01	2.57E-02	2.83E-06
12	600	17.2	278.80	9.42E-01	2.60E-02	1.89E-06
13	660	17.4	278.60	9.41E-01	2.63E-02	1.89E-06
14	720	17.5	278.50	9.41E-01	2.65E-02	9.46E-07
15	780	17.6	278.40	9.41E-01	2.66E-02	9.46E-07
16	840	17.8	278.20	9.40E-01	2.69E-02	1.89E-06
17	900	17.9	278.10	9.40E-01	2.71E-02	9.47E-07
18	960	18	278.00	9.39E-01	2.72E-02	9.47E-07
19	1020	18.2	277.80	9.39E-01	2.76E-02	1.90E-06
20	1080	18.4	277.60	9.38E-01	2.79E-02	1.90E-06
21	1140	18.5	277.50	9.38E-01	2.80E-02	9.49E-07
22	1200	18.6	277.40	9.37E-01	2.82E-02	9.49E-07
23	1500	19.5	276.50	9.34E-01	2.96E-02	1.71E-06
24	1800	21	275.00	9.29E-01	3.20E-02	2.87E-06
25	2100	22	274.00	9.26E-01	3.35E-02	1.92E-06
26	2400	22	274.00	9.26E-01	3.35E-02	0.00E+00
27	2700	23	273.00	9.22E-01	3.51E-02	1.93E-06
28	3000	23	273.00	9.22E-01	3.51E-02	0.00E+00
29	3300	24	272.00	9.19E-01	3.67E-02	1.93E-06
30	3600	24	272.00	9.19E-01	3.67E-02	0.00E+00
	Temps (s)		Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)

Moyenne1: 5.45E-05 cm/s

Moyenne2: 2.15E-06 cm/s

K moyen: 2.15E-08 m/s



BALARUC LES BAINS <i>Quartier des Nieux</i> 21-663	ESSAI LEFRANC A CHARGE VARIABLE.		
	ESSAI D'ABSORPTION.		
	N° de sondage: PZ2	D (cm)	Longueur (cm)
	Essai de: -3,50m à -4,50m	Lanterne 6.4	100
		Tubage 7.7	

Coefficient de poche théorique: 28.51
 Coefficient de poche corrigé: 28.51
 Position de la nappe/haut du tubage en cm: 346
 Charge au début de l'essai (t=0) en cm, H= 346

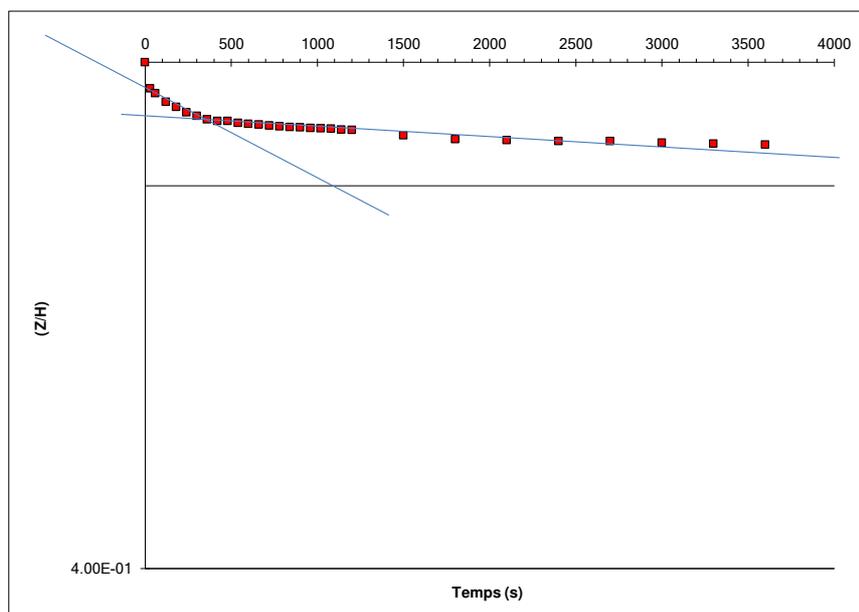
MESURES

	Temps (s)	Descente (cm)	Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)
1	0	0	346.00	1.00E+00	0.00E+00	
2	30	16	330.00	9.54E-01	2.06E-02	3.35E-04
3	60	19	327.00	9.45E-01	2.45E-02	6.46E-05
4	120	24	322.00	9.31E-01	3.12E-02	5.45E-05
5	180	27	319.00	9.22E-01	3.53E-02	3.31E-05
6	240	30	316.00	9.13E-01	3.94E-02	3.34E-05
7	300	32	314.00	9.08E-01	4.21E-02	2.24E-05
8	360	34	312.00	9.02E-01	4.49E-02	2.26E-05
9	420	35	311.00	8.99E-01	4.63E-02	1.13E-05
10	480	35	311.00	8.99E-01	4.63E-02	0.00E+00
11	540	36	310.00	8.96E-01	4.77E-02	1.14E-05
12	600	36.5	309.50	8.95E-01	4.84E-02	5.71E-06
13	660	37	309.00	8.93E-01	4.91E-02	5.72E-06
14	720	37.5	308.50	8.92E-01	4.98E-02	5.72E-06
15	780	38	308.00	8.90E-01	5.05E-02	5.73E-06
16	840	38.3	307.70	8.89E-01	5.09E-02	3.44E-06
17	900	38.5	307.50	8.89E-01	5.12E-02	2.30E-06
18	960	38.8	307.20	8.88E-01	5.17E-02	3.45E-06
19	1020	39	307.00	8.87E-01	5.19E-02	2.30E-06
20	1080	39.3	306.70	8.86E-01	5.24E-02	3.46E-06
21	1140	39.7	306.30	8.85E-01	5.29E-02	4.61E-06
22	1200	40	306.00	8.84E-01	5.34E-02	3.46E-06
23	1500	43	303.00	8.76E-01	5.76E-02	6.97E-06
24	1800	45	301.00	8.70E-01	6.05E-02	4.68E-06
25	2100	45.5	300.50	8.68E-01	6.12E-02	1.18E-06
26	2400	46	300.00	8.67E-01	6.20E-02	1.18E-06
27	2700	46	300.00	8.67E-01	6.20E-02	0.00E+00
28	3000	47	299.00	8.64E-01	6.34E-02	2.36E-06
29	3300	47.5	298.50	8.63E-01	6.41E-02	1.18E-06
30	3600	48	298.00	8.61E-01	6.49E-02	1.19E-06
	Temps (s)		Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)

Moyenne1: 9.04E-05 cm/s

Moyenne2: 4.78E-06 cm/s

K moyen: 4.78E-08 m/s



BALARUC LES BAINS <i>Quartier des Nieux</i> 21-663	ESSAI LEFRANC A CHARGE VARIABLE.		
	ESSAI D'ABSORPTION.		
	N° de sondage: PZ3	D (cm)	Longueur (cm)
	Essai de: -0,50m à -2,00m	Lanterne 6.4	150
		Tubage 7.7	

Coefficient de poche théorique: 38.27
 Coefficient de poche corrigé: 38.27
 Position de la nappe/haut du tubage en cm: 330
 Charge au début de l'essai (t=0) en cm, H= 330

MESURES

	Temps (s)	Descente (cm)	Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)
1	0	0	330.00	1.00E+00	0.00E+00	
2	30	21	309.00	9.36E-01	2.86E-02	3.46E-04
3	60	27	303.00	9.18E-01	3.71E-02	1.03E-04
4	120	34	296.00	8.97E-01	4.72E-02	6.16E-05
5	180	40	290.00	8.79E-01	5.61E-02	5.39E-05
6	240	47	283.00	8.58E-01	6.67E-02	6.44E-05
7	300	52	278.00	8.42E-01	7.45E-02	4.69E-05
8	360	60	270.00	8.18E-01	8.72E-02	7.69E-05
9	420	65	265.00	8.03E-01	9.53E-02	4.92E-05
10	480	66	264.00	8.00E-01	9.69E-02	9.96E-06
11	540	71	259.00	7.85E-01	1.05E-01	5.04E-05
12	600	75	255.00	7.73E-01	1.12E-01	4.10E-05
13	660	80	250.00	7.58E-01	1.21E-01	5.22E-05
14	720	83	247.00	7.48E-01	1.26E-01	3.18E-05
15	780	87	243.00	7.36E-01	1.33E-01	4.30E-05
16	840	91	239.00	7.24E-01	1.40E-01	4.37E-05
17	900	96	234.00	7.09E-01	1.49E-01	5.57E-05
18	960	101	229.00	6.94E-01	1.59E-01	5.69E-05
19	1020	106	224.00	6.79E-01	1.68E-01	5.81E-05
20	1080	110	220.00	6.67E-01	1.76E-01	4.75E-05
21	1140	111	219.00	6.64E-01	1.78E-01	1.20E-05
22	1200	111.5	218.50	6.62E-01	1.79E-01	6.02E-06
23	1500	112	218.00	6.61E-01	1.80E-01	1.21E-06
24	1800	112.1	217.90	6.60E-01	1.80E-01	2.42E-07
25	2100	112.2	217.80	6.60E-01	1.80E-01	2.42E-07
26	2400	112.4	217.60	6.59E-01	1.81E-01	4.84E-07
27	2700	112.5	217.50	6.59E-01	1.81E-01	2.42E-07
28	3000	112.7	217.30	6.58E-01	1.81E-01	4.85E-07
29	3300	112.8	217.20	6.58E-01	1.82E-01	2.42E-07
30	3600	113	217.00	6.58E-01	1.82E-01	4.85E-07
	Temps (s)		Z=H-Y	Z/H	LOG(Z/H)	K (cm/s)

Moyenne1: 6.80E-05 cm/s

Moyenne2: 2.16E-06 cm/s

K moyen: 6.80E-07 m/s

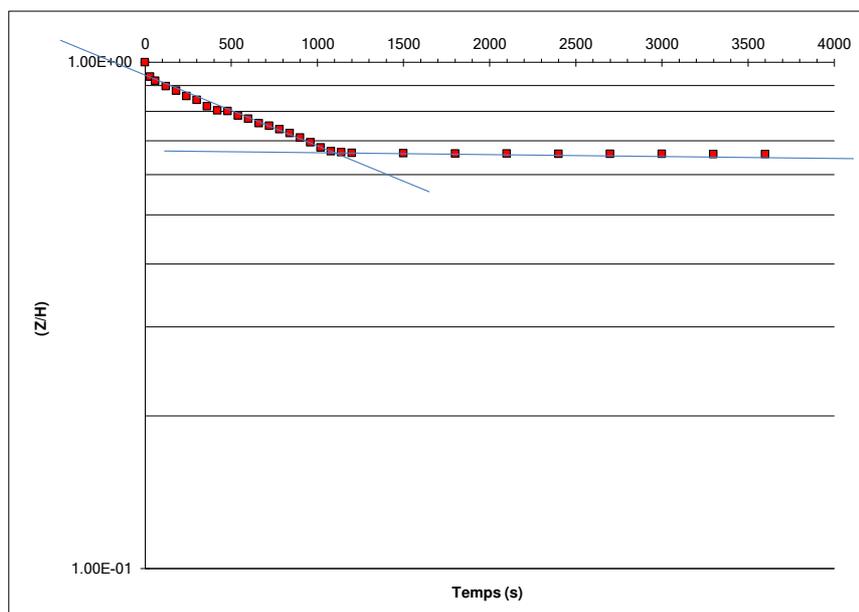


Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés,	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

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).