

SOL LABO CONCEPT

Siège
ZA du Plégat
12110 AUBIN
Tél : 05.65.43.15.86

Agence de Toulouse
1 Rond-Point de Flotis - Bât. 4
31240 SAINT-JEAN
Tél : 05.67.06.28.72

Mail : contact@sol-labo-concept.fr



La connaissance du sol est une garantie de qualité

N° DOSSIER: SLC 21-099 08 EGC A

Saint Jean, le 24/03/2022

COMPTOIR DE PROMOTION DU VERRE
20 RUE HENRI REGNAULT
81100 CASTRES

Affaire n°21-099

Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)

Etude géotechnique G2 AVP

A	HOUDU.A	ROUQUETTE.E	Sondages complémentaires PM10 à PM15	24/03/2022
0	HOUDU.A	LENNE.M	Elaboration du document	23/02/2022
Indice	Rédigé par	Vérifié par	Nature des modifications	Date

I. SOMMAIRE

I. SOMMAIRE	2
II. INTRODUCTION DE NOTRE MISSION	3
A. Mission selon la norme NF P 94-500.....	3
B. Programme d'investigations	4
C. Documents à notre disposition pour cette étude.....	4
III. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE	6
A. Contexte géologique	7
B. Enquête documentaire	7
C. Zonage sismique	11
IV. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU.....	12
A. Géologie	12
B. Géomécanique.....	14
C. Niveaux d'eau	15
D. Essais en laboratoire	15
V. ADAPTATION AU PROJET.....	16
A. Descriptif général du projet	16
B. Rappel des contraintes du site	17
C. Principes généraux de terrassements.....	17
1. Déblais.....	17
2. Remblais.....	18
D. Mode de fondation envisageable.....	19
1. Modèle géotechnique	20
2. Contraintes de calcul et estimation de tassement	20
E. Dallage.....	21
F. Sujétions d'exécution et dispositions constructives	23
G. Sujétions relatives à l'aléa de retrait-gonflement	25
H. Voiries	26
VI. POINTS PARTICULIERS - SUITE A DONNER A CE RAPPORT	28
VII. ANNEXES.....	29

II. INTRODUCTION DE NOTRE MISSION

A la demande de la société COMPTOIR DE PROMOTION DU VERRE et suite à l'acceptation du devis DV21-099, le Bureau d'Etudes SOL LABO CONCEPT a effectué une étude géotechnique de type G2 AVP pour le projet de construction du nouveau bâtiment COPROVER sur la commune de LABRUGUIÈRE (81).

A. Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type G2-AVP au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- ✓ Etude préliminaire du site,
 - Enquête bibliographique et de terrain,
- ✓ Résultat des sondages et essais in situ
 - Plan d'implantation des sondages,
 - Coupes géologiques et diagrammes des essais géotechniques,
- ✓ Analyse et synthèse du contexte géologique et géo mécanique du site et influence sur le projet,
- ✓ Description de la géologie et établissement du modèle géologique du site,
 - Analyse de la compacité des terrains,
 - Niveaux de l'eau lors de nos investigations, leur influence sur le projet,
- ✓ Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages au stade d'avant-projet,
 - Type de fondations pour le projet,
 - Contraintes de calculs ELS et ELU et estimation des tassements, pour un profil type de fondation,
- ✓ Donner les recommandations particulières pour la réalisation des travaux,
 - Préparation du terrain et phasage des travaux (terrassements, avoisinants, drainage etc.),
 - Suggestions particulières.

Remarque : notre étude ne concerne pas les projets géothermiques et n'a pas pour but de déterminer une éventuelle contamination du sol ni de l'eau par une matière polluante.




B. Programme d'investigations

Il a été réalisé le programme d'investigations suivant:

- **2 sondages destructifs, notés SP1 et SP2, en Ø 63 mm à 8 m de profondeur.**
Des échantillons (cuttings) ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement des sondages et mis en sacs soigneusement répertoriés, pour identification lithologique par l'ingénieur géotechnicien,
- **12 essais pressiométriques** répartis tous les 1 à 1.5 m dans les forages précédents pour mesurer in-situ les caractéristiques de portance et de déformabilité,
- **10 essais pénétrométriques, notés PD1 à PD10,** descendus jusqu'à 8 m de profondeur ou au refus mécanique,
- **15 sondages à la pelle mécanique, notés PM1 à PM15, pour :**
 - identification visuelle de la géologie des terrains
 - découverte et relevé des éventuelles arrivées d'eau
 - appréciation de la tenue des parois
 - prélèvements d'échantillons remaniés conditionnés en sacs plastiques étanches.
- **Des essais en laboratoire, avec :**
 - 2 teneurs en eau,
 - 2 limites d'Atterberg,
 - 1 analyse granulométrique par tamisage.

C. Documents à notre disposition pour cette étude

Les documents transmis à Sol Labo Concept pour réaliser la présente étude sont :

-  19028-APS-COPROVER-V5-19-02-2021
-  autorisation accès
-  PC.2-1_3 Plan de masse et Coupes terrain

D. Nivellement des points de sondages

Les altimétries des têtes des sondages réalisés ont été nivelées au GPS en mNGF :

Sondages	SP1	SP2	PD1	PD2	PD3	PD4
Altimétrie	189.84	188.09	189.49	187.37	187.58	189.67
Sondages	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Altimétrie	188.50	188.66	189.02	189.50	190.06	190.03
Sondages	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6
Altimétrie	191.29	189.38	187.92	187.50	187.23	189.47
Sondages	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12
Altimétrie	189.83	190.11	190.56	191.27	191.49	191.35
Sondages	PM13	PM14	PM15			
Altimétrie	190.36	190.50	191.60			

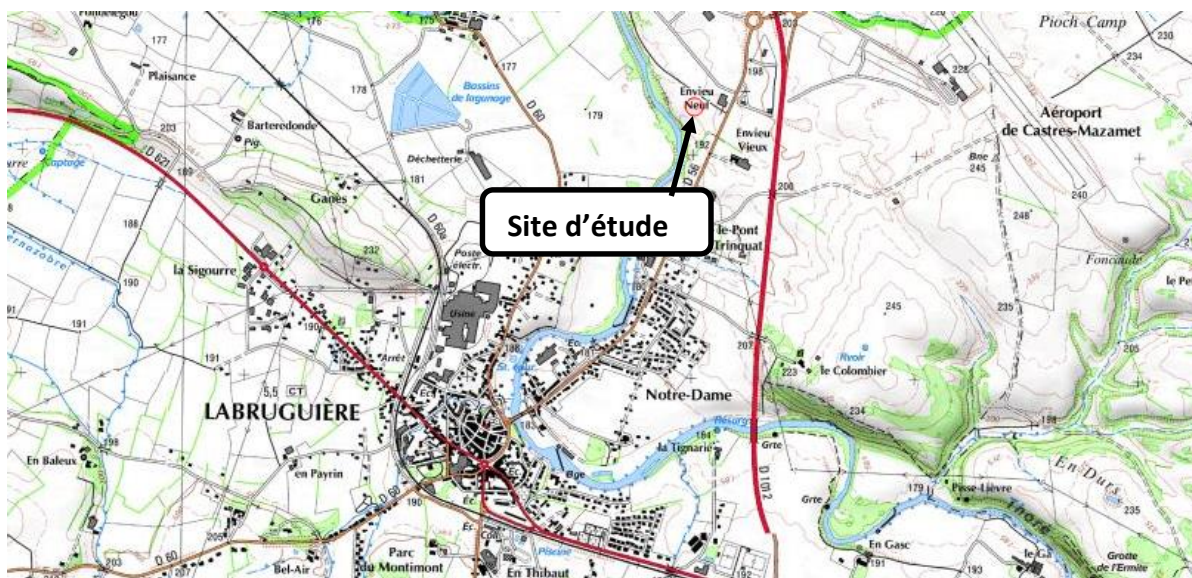
Remarque : il est nécessaire de préciser que les sondages ci-dessus ont été implantés et réalisés selon le plan de masse fourni le 22/02/2021 et nommé 19028-APS-COPROVER-V5-19-02-2021.

Le projet a ensuite subi des modifications avec de nouveaux volumes et une nouvelle implantation comme illustré par le plan PC.2-1_3 Plan de masse et Coupes terrain. Le présent rapport s'appuie sur ce dernier plan de masse fourni.

Des sondages complémentaires à la pelle mécanique PM10 à PM15 ont alors été réalisés.

III. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

Le site d'étude se situe au Nord de la commune de LABRUGUIÈRE (81).
Le terrain recevant le projet est un terrain de pâture, son assiette est entièrement en herbe.
Le terrain est légèrement vallonné avec une topographie marquée par des ondulations.
Au droit du futur bâtiment le bas altimétrique du projet est à #188.5 m NGF, le haut altimétrique est à #191.5 m NGF.
Au Sud, la parcelle est bordée par un ru qui était de faible tirant d'eau au moment de la réalisation des sondages à la pelle mécanique PM1 à PM9, mais plus important lors des sondages PM10 à PM15.



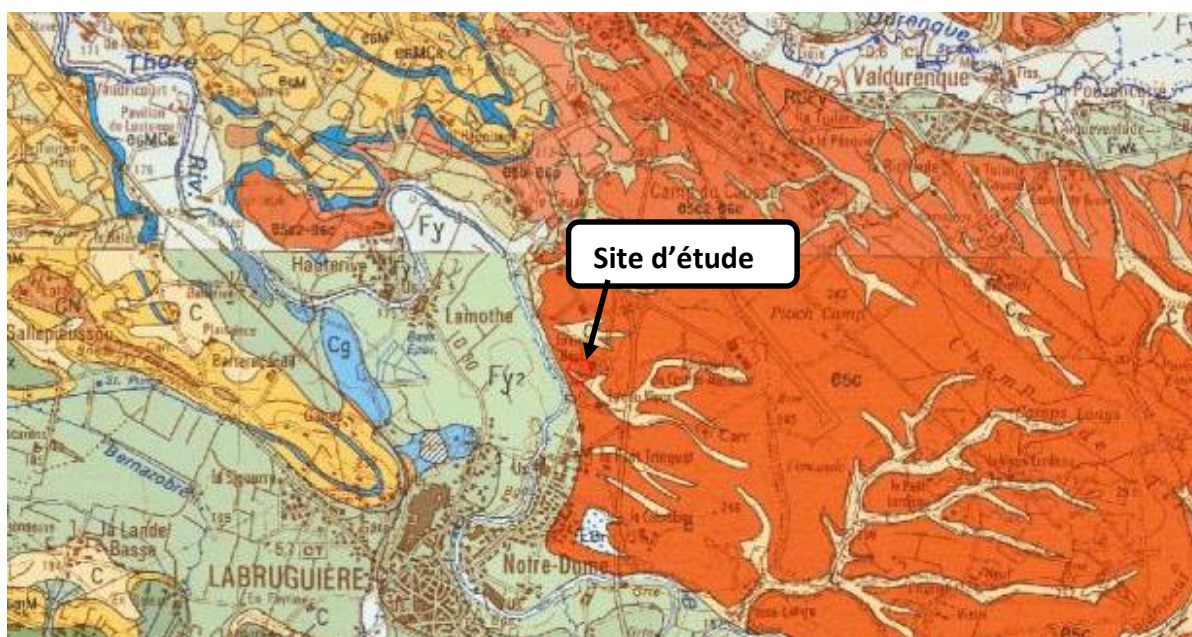
Plan de situation du projet (source: Géoportail)



Vue aérienne du site (source: Géoportail)

A. Contexte géologique

D'après nos connaissances de la géologie de la région et d'après les données issues du site du BRGM Infoterre et des cartes géologiques disponibles à l'échelle 1/50 000ème, le site étudié devrait reposer sur les formations des calcaires de Castres recoupés localement par les formations de dépôts de pentes, colluvions.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000é (source : Infoterre – BRGM)

B. Enquête documentaire

Cette enquête a pour but de définir les risques et éventuels aléas auxquels le terrain d'étude serait sujet.

D'après les dernières informations disponibles sur le site georisques.gouv.fr la commune de LABRUGUIÈRE (81) recense les risques suivants :

- ✓ Feu de forêt
- ✓ Inondation
- ✓ Mouvement de terrain
- ✓ Phénomènes météorologiques - Tempête et grains (vent)
- ✓ Rupture de barrage
- ✓ Transport de marchandises dangereuses

LABRUGUIÈRE (81) a fait l'objet de nombreux arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles, avec :

Glissement de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
81PREF19920084	09/06/1992	13/06/1992	16/10/1992	17/10/1992

Inondations, coulées de boue et glissements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
81PREF20200046	09/05/2020	11/05/2020	06/07/2020	29/07/2020

Inondations et coulées de boue : 9

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
81PREF20170019	14/02/2017	14/02/2017	26/06/2017	07/07/2017
81PREF20130921	30/05/2013	31/05/2013	10/09/2013	13/09/2013
81PREF20110009	15/03/2011	17/03/2011	15/07/2011	21/07/2011
81PREF20030056	05/06/2003	06/06/2003	26/06/2003	27/06/2003
81PREF19990039	12/11/1999	14/11/1999	17/11/1999	18/11/1999
81PREF19970056	06/12/1996	08/12/1996	12/05/1997	25/05/1997
81PREF19960023	16/12/1995	17/12/1995	02/02/1996	14/02/1996
81PREF19920083	09/06/1992	13/06/1992	16/10/1992	17/10/1992
81PREF19880002	01/09/1987	01/09/1987	25/01/1988	20/02/1988

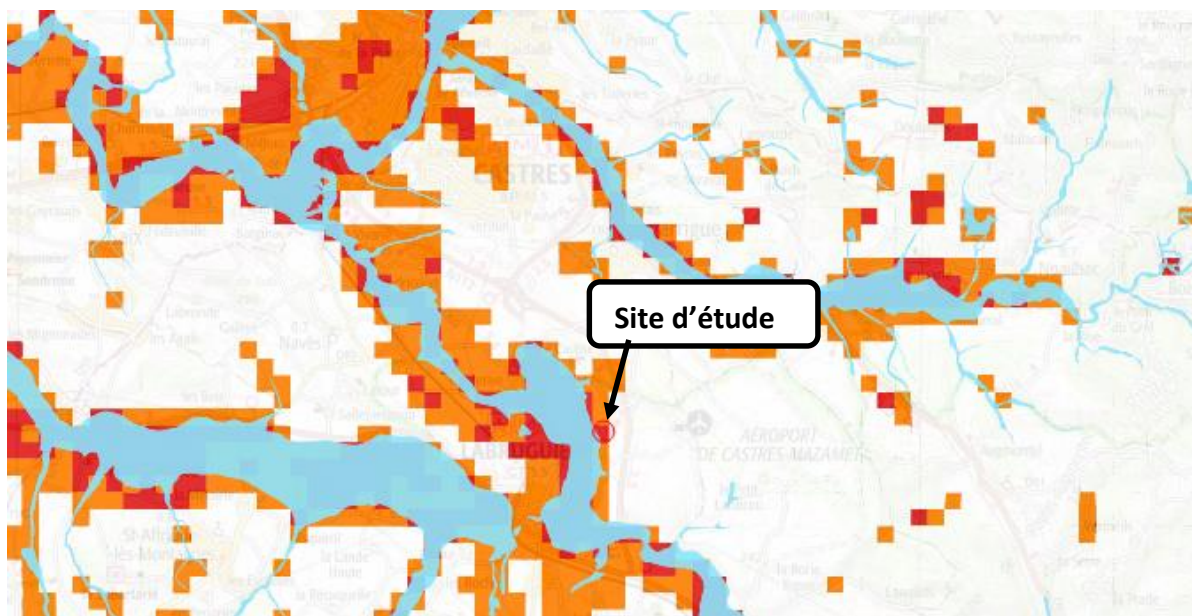
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 8

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
81PREF20200058	01/04/2019	30/06/2019	07/07/2020	29/07/2020
81PREF20170064	01/01/2016	31/03/2016	25/07/2017	01/09/2017
81PREF20130720	01/01/2011	31/12/2011	11/07/2012	17/07/2012
81PREF20130783	01/01/2011	31/12/2011	11/07/2012	17/07/2012
81PREF20040137	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
81PREF20020022	01/09/1998	31/12/1998	17/12/2002	08/01/2003
81PREF19990016	01/01/1996	31/08/1998	19/05/1999	05/06/1999
81PREF19960053	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996

Tempête : 1

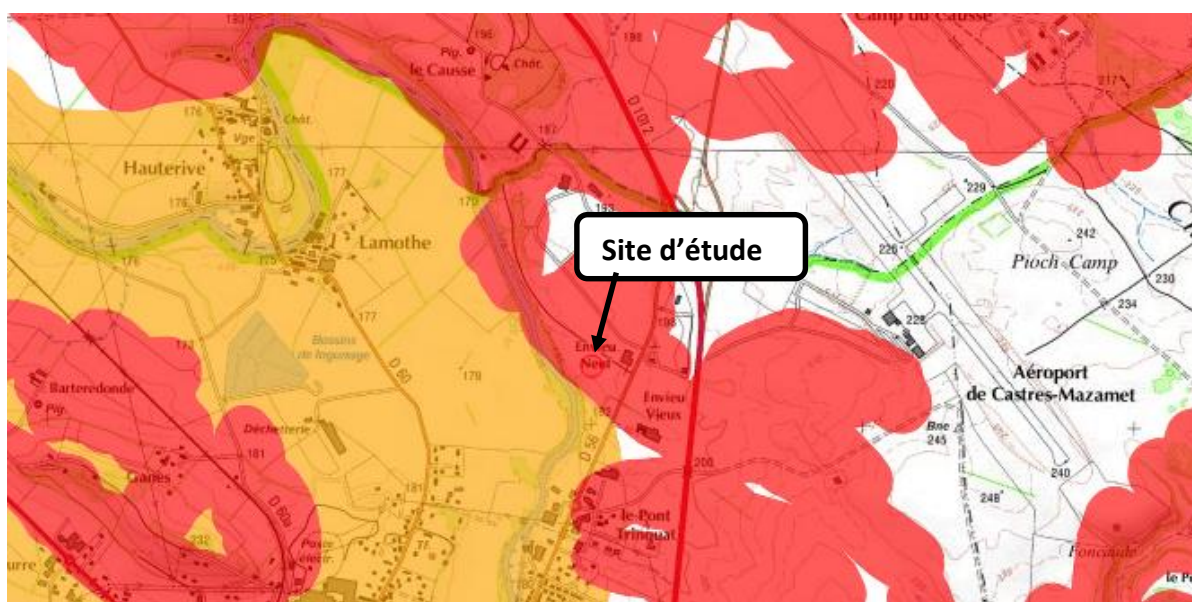
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
81PREF19820120	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Selon la cartographie du risque de remontée de nappes, le terrain est situé dans une zone potentiellement sujette au débordement de nappe et d'inondation de cave. Le maître d'ouvrage devra s'assurer auprès des services compétents que le terrain ne se situe pas en zone inondable.



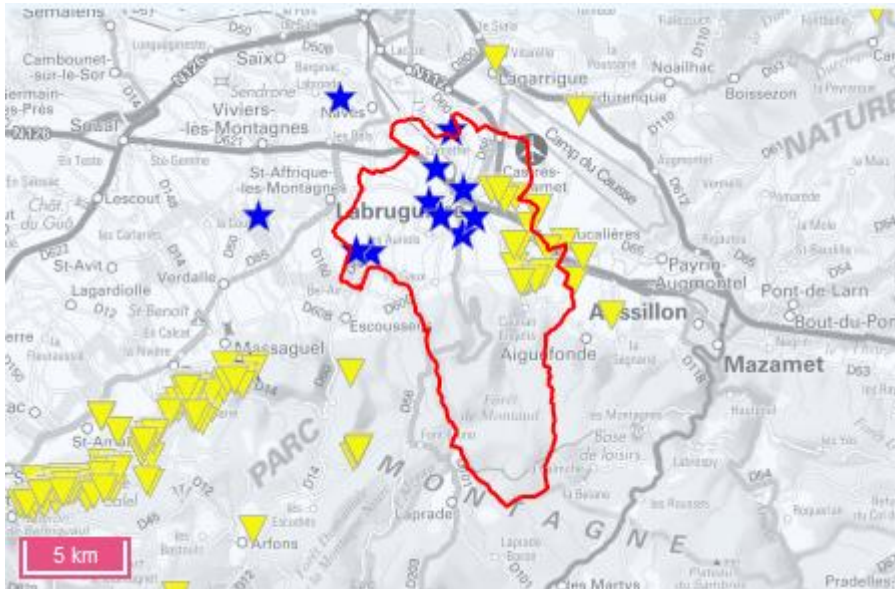
Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappes (source: Infoterre – BRGM)

Selon la cartographie de retrait et de gonflement des argiles établie sur le département, le site est en zone d'aléa fort.



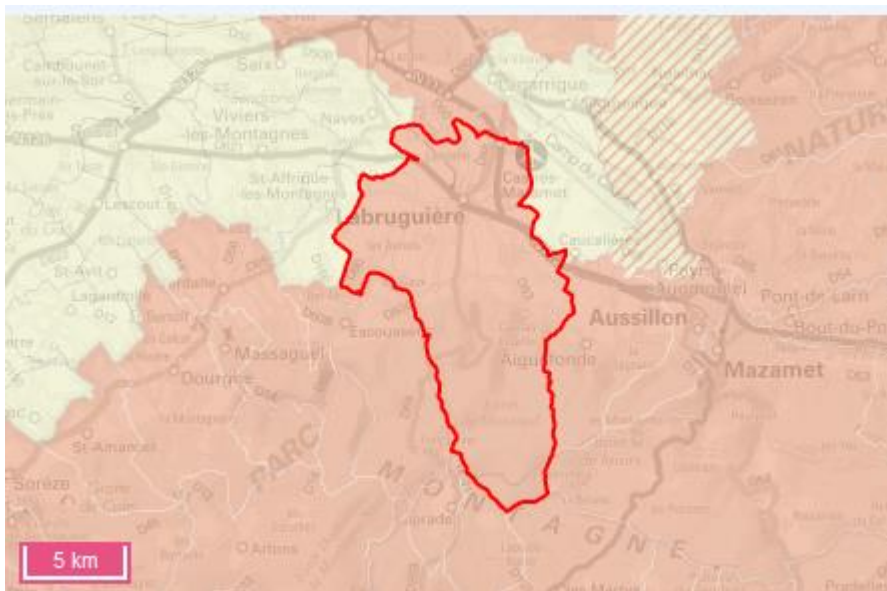
Extrait de la carte des zones sensibles aux phénomènes de retrait/gonflement (source: Infoterre – BRGM)

Il est à noter que de nombreuses cavités souterraines naturelles sont recensées sur la commune.



Extrait de la carte des localisations de cavités sur la commune (source: Infoterre – BRGM)

Le potentiel radon de la commune est de catégorie 3.



Extrait de la carte du potentiel radon de la commune (source: Infoterre – BRGM)

C. Zonage sismique

Selon le décret n° 2010-1225 du 22/10/2010, la commune de LABRUGUIÈRE (81) est classée en zone de sismicité 1. Le risque de liquéfaction n'est pas à vérifier.

IV. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

A. Géologie

Les sondages destructifs SP1 et SP2 ainsi que les sondages à la pelle mécanique PM1 à PM15 ont mis en évidence la présence des horizons suivants sous une couche de terre végétale :

Des formations de remblais composés de galets et blocs, à matrice limono-argileuse. Ces remblais ont été exclusivement reconnus en :

Sondages	PM8
Profondeur du toit (m)	0.3
Profondeur du mur (m)	0.9
Epaisseur (m)	0.6

Il est possible que ces remblais soient issus du curage du petit cours d'eau voisin.

Des formations de colluvions, avec :

- ✓ **Horizon 1** : une argile limoneuse, marron, à graviers épars.
Ces matériaux ont été reconnus en :

Sondages	PM5	PM8
Profondeur du toit (m)	0.5	0.9
Profondeur du mur (m)	1.0	1.6*
Epaisseur (m)	0.5	0.7

* : arrêt du sondage volontaire sur toit sur le toit du calcaire raide.

- ✓ **Horizon 2** : des blocs calcaires, sub-arrondis, roulés, centimétriques, à matrice argileuse, grisâtre à marron/roux, le caractère argileux sur certains sondages peut devenir dominant.
Ces matériaux ont été reconnus en :

Sondages	PM5	PM6	PM10	PM14	PM15	SP2
Profondeur du toit (m)	1.0	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4

Profondeur du mur (m)	1.7*	1.0	0.8	0.8	0.8	1.6
Epaisseur (m)	-	0.8	0.4	0.5	0.5	1.2

* : profondeur d'arrêt du sondage sur toit du calcaire raide.

Des formations du substratum, sous divers degrés d'altération, avec :

- ✓ **Horizon 3 :** une argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires, expression de l'altération très avancée du rocher sous-jacent.

Ces matériaux ont été reconnus en :

Sondages	PM7	PM10	PM11	PM12	PM13	PM14	PM15
Profondeur du toit (m)	0.4	0.8	0.3	0.3	0.3	0.8	0.8
Profondeur du mur (m)	1.2	1.9*	0.8	1.0	0.9	1.2	1.2
Epaisseur (m)	0.8	-	0.5	0.7	0.6	0.4	0.4

* : profondeur d'arrêt du sondage par refus mécanique

- ✓ **Horizon 4 :** un rocher calcaire, plus ou moins altéré, plus ou moins fracturé, rougeâtre à grisâtre ou beige.

Ces matériaux ont été reconnus en :

Sondages	PM6	PM7	PM9	PM11	PM12	PM13	PM14	PM15
Profondeur du toit (m)	1.0	1.2	0.5	0.8	1.0	0.9	1.2	1.2
Profondeur du mur (m)	1.8*	1.6*	0.6*	1.3*	1.6*	1.6*	2.1*	2.4*
Epaisseur (m)	-	-	-	-	-	-	-	-

* : profondeur d'arrêt du sondage par refus mécanique sur calcaire devenant raide à très raide.

- ✓ **Horizon 5 :** un rocher calcaire, peu altéré, peu fracturé, raide à très raide, beige à localement rougeâtre.

Ces matériaux ont été reconnus en :

Sondages	PM1	PM2	PM3	PM4	SP1	SP2
Profondeur du toit (m)	0.25	0.35	0.3	0.4*	0.4	1.6
Profondeur du mur (m)	0.5*	0.8*	0.8*	-	8.0**	8.0**
Epaisseur (m)	-	-	-	-	-	-

* : profondeur d'arrêt du sondage par refus mécanique

** : profondeur d'arrêt volontaire du sondage.

Remarque : la description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif.

B. Géomécanique

Remarque 1 : Les compacités/raideurs/densités présentées ci-dessous ont été réalisées en référence à l'échelle de compacité des normes NF P 94.262 et 261.

Remarque 2 : les essais pénétrométriques sont des sondages dits « aveugles », et ne permettent pas de reconnaître la nature des formations traversées. Le rattachement de résistances de pointe à un faciès de sol est donc interprétatif et s'appuie sur des corrélations avec les sondages destructifs SP1 et SP2 et les sondages à la pelle mécanique.

Les caractéristiques mécaniques mesurées à l'aide des essais pressiométriques donnent le classement des sols suivant (selon la norme NF P 94 – 262) en SP1 et SP2 :

	Nature	PI* (MPa)	EM (MPa)	Qd (MPa)
Horizon 1	Argile limoneuse, marron, à graviers éparses	-	-	2 à 5
Horizon 2	Blocs calcaires, sub-arrondis, roulés, centimétriques, à matrice argileuse, grisâtre à marron/roux	0.92	16	5 à 15
Horizon 3	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération)	-	-	2 à 7
Horizon 5	Rocher calcaire, peu altéré, peu fracturé, raide à très raide, beige à rougeâtre	>4.0	67 à >150	Refus mécanique

Quant aux essais pénétrométriques, ils ont trouvé les refus mécaniques à :

Essai pénétrométrique	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Profondeur du refus mécanique (m/TN)	2.3	1.3	1.5	2.0	2.5	1.4	1.7	1.7	1.8	1.4

Ces refus mécaniques sembleraient marquer le toit du rocher calcaire.

C. Niveaux d'eau

Lors de nos interventions, datées du 02/04/2021 (sondages à la pelle mécanique PM1 à PM9), le 08/04/2021 (sondages destructifs) et le 10/03/2022 (sondages à la pelle mécanique PM10 à PM15), il n'a pas été rencontré d'eau au cours de nos investigations.

Cependant il faut noter que l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Des infiltrations d'eau sont possibles au travers des terrains de surface et après des périodes de précipitations. Seul la pose et le suivi d'un piézomètre (pendant une durée suffisamment longue), associé à une étude hydrogéologique spécifique permettraient de déterminer au mieux le niveau de la nappe et ses fluctuations (EE, EH).

D. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire donnent :

Sondage	Nature	Profondeur	W _{nat} (%)	W _L (%)	I _p	GTR
PM5	Argile limoneuse (horizon 1)	0.5 à 1.0 m	22.2	57.8	21.2	-
PM5	Blocs calcaires, sub-arrondis, roulés (horizon 2)	1.0 à 1.7 m	10.4	39.8	15.2	B6

Les essais en laboratoire montrent des sols fins (horizon 1 et également la matrice argileuse de l'horizon 2) sensibles aux variations hydriques. Ces matériaux sont susceptibles de perdre leur portance pouvant entraîner des problèmes de traficabilité en période météorologique défavorable.

Ces sols fins sont également sensibles aux variations hydriques en termes de retrait et gonflement.

V. ADAPTATION AU PROJET

A. Descriptif général du projet

Le projet comprend la construction d'un bâtiment industriel sur la commune de Labruguière (81).

Le bâtiment en structure métallique occupera une surface au sol d'environ 6200 m² avec une partie atelier et une partie bureaux en R+1.

Des voiries pour PL desserviront le bâtiment, il est également prévu la création d'un parking pour VL en partie Est.

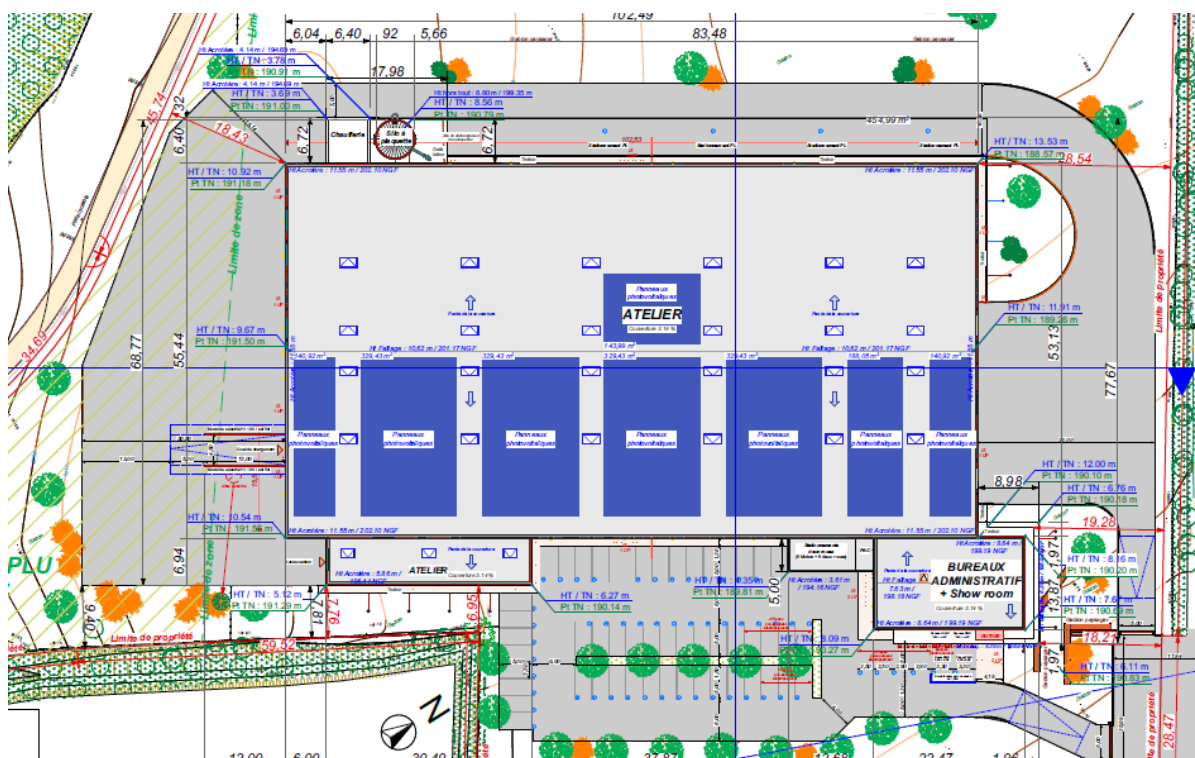
Le terrain est vallonné, des terrassements seront nécessaires pour l'aménagement d'une plateforme en déblaiement et remblaiement qui recevra les bâtiments.

Les hauteurs de remblais atteindront #2.3 m à l'angle Nord du bâtiment, les hauteurs de déblais atteindront #1.5 m à l'angle Sud du bâtiment.

Les voiries nécessiteront également des terrassements en déblais mais aussi en remblais.

D'après les informations qui nous ont été fournies :

- La côte du niveau fini du dallage bâtiment se situera à 190.55 m NGF,
- Les surcharges d'exploitation attendues au droit du dallage sont de l'ordre de 2 T/m².



Extrait du plan de masse le projet (source : Cabrol Architectes)

B. Rappel des contraintes du site

Les investigations in situ ont permis de mettre en évidence les différentes contraintes suivantes:

- ✓ Sensibilité des horizons argileux aux phénomènes de retrait et gonflement,
- ✓ Perte de portance des fonds de forme en présence d'eau pouvant entraîner des interruptions de chantier dans le cas d'intempéries (travaux à réaliser en période favorable),
- ✓ Hétérogénéité géologique à attendre avec notamment la présence de « lentilles » de colluvions recouvrant localement le substratum rocheux,
- ✓ Variation des épaisseurs de l'horizon d'altération du substratum rocheux,
- ✓ Variation des profondeurs du toit du substratum rocheux calcaire,
- ✓ Bâtiment et voiries en déblaiement et remblaiement,
- ✓ Exposition forte au radon,
- ✓ Présence de cavités naturelles dans la commune.

C. Principes généraux de terrassements

1. Déblais

Il est rappelé qu'il est prévu la réalisation de terrassements en déblai et en remblai.

Un décapage de la terre végétale devra être nécessairement réalisé au droit de l'ensemble du projet.

Les terrassements recouperont l'ensemble des faciès rencontrés au droit des sondages à la pelle et des sondages destructifs.

Ceux-ci pourront être réalisés à l'aide d'engins classiques pour les faciès argileux mais nécessiteront, au sein du substratum rocheux calcaire, l'utilisation d'engins plus puissants équipés notamment de brise-roche hydraulique.

Par ailleurs, nous rappelons que les faciès argileux sont sensibles à l'eau. Ces faciès pourront poser des difficultés de traficabilité et de mise en œuvre en période pluvieuse. Les travaux en période favorable sont donc fortement conseillés.

Pour les déblais, en phase provisoire, nous recommandons la réalisation de talus dont la pente devra être limitée à 3H/2V au sein des faciès argileux ou à blocs (h1, h2 et h3), et 1H/2V au sein des faciès rocheux (horizon 4) à 1H/3V en fonction du degré d'altération et de

l'orientation de la fracturation. Les talus seront protégés des intempéries afin d'éviter tout entraînement de fines.

Pour l'ensemble des talus un drain devra être disposé en pied des déblais et relié à un exutoire pérenne. On rappelle que les drains doivent faire l'objet d'un entretien périodique.

Dans le cas où des venues d'eau seraient recoupées par les terrassements, on recommandera la mise en place de masques drainants ou éperons drainants constitués de matériaux insensibles à l'eau. Les eaux ainsi récoltées devront être gérées et évacuées vers un exutoire pérenne.

En phase définitive les talus seront limités à 3H/2V, ils seront végétalisés. Un drain devra être disposé en pied et relié à un exutoire pérenne. Les drains doivent faire l'objet d'un entretien périodique.

Lors des terrassements en déblai, il peut être rencontré des cavités. Elles devront être identifiées, repérées et traitées. Le traitement de ces cavités (ex. : remplissage au gros béton) devra faire l'objet d'une étude spécifique en fonction de leurs dimensions, degré de vide / remplissage argileux, leur connexion à un réseau karstique existant, ...).

Il sera nécessaire de mettre en place un système de drainage à la transition entre les zones en déblai et les zones en remblai afin d'empêcher toutes venues d'eau au sein des remblais.

2. Remblais

Le remblaiement pourra se faire par exemple avec des matériaux graveleux concassés (type D31 selon la classification GTR ou équivalent). Les matériaux du site pourront être éventuellement envisagé sous réserve d'être validés par une étude spécifique (identification GTR, essais PROCTOR, études de traitement, ...).

Les matériaux devront être mis en œuvre et compactés à l'état hydrique moyen en respectant les critères de compactage définis dans le GTR 2000 et le guide technique de remblayage des tranchées et de réfection des chaussées du SETRA de Mai 1994.

Il est conseillé de réaliser les travaux en période dite favorable, soit en périodes de basses eaux théoriques.

Si les terrassements ne sont pas effectués dans de bonnes conditions, ils nécessiteront immanquablement des travaux supplémentaires afin d'obtenir la portance visée sur la plateforme finie.

Pour la mise en place des remblais on proposera ainsi de procéder à (travaux à réaliser uniquement sous bonnes conditions météorologiques) :

- ✓ Après décapage de la terre végétale et après la réalisation des déblais prévus au projet,
- ✓ Un examen des arases-terrassement, avec campagne d'essais à la plaque (EV2 > 30 MPa) sur l'ensemble de l'arase, pour repérer tout point suspect, et repérage d'éventuelles cavités

L'arase terrassement sera constituée par les matériaux mis en évidence par les sondages destructifs et les sondages à la pelle réalisés.

L'examen de cette arase sera particulièrement soigné et notamment lorsque celle-ci sera constituée par les horizons 1 et 3. Il sera recommandé la réalisation d'essais pénétrométriques pour appréhender au mieux les caractéristiques mécaniques de ces horizons.

Si nécessaire, une purge de ces matériaux sera réalisée ou bien un traitement en place des sols support.

- ✓ Un compactage léger de cette arase et détection à nouveau de toute zone lâche (phénomènes de matelassage...) qui fera également l'objet de purges.
- ✓ La mise en œuvre immédiate des remblais techniques afin de ne pas exposer les arases aux intempéries,
- ✓ Les remblais techniques seront constitués par des matériaux concassés insensible au gel et à l'eau ou bien par des matériaux du site traités par couches d'épaisseur inférieure ou égale à 0.4m et soigneusement compacté à 95% de l'OPN avec un objectif de compactage q3 sous bâtiment et q4 sous voirie,
- ✓ Le contrôle de la bonne mise en œuvre des remblais par des essais à la plaque tous les 0.4 m d'épaisseur ou réalisation d'essais au pénétromètre densitographe.

D. Mode de fondation envisageable

Compte tenu du contexte géotechnique et de la nature du projet, il sera recommandé une solution de fondations de type semelles isolées ou puits.

Ces fondations s'ancreront d'au minimum 0.3 m dans l'horizon de rocher calcaire, plus ou moins altéré, plus ou moins fracturé en place et non remanié reconnu en SP1 à partir de 0.4 m et à partir de 1.6 m en SP2.

Compte tenu du calage altimétrique de la plateforme, on devra tenir compte de la sur-profondeur des semelles/puits à réaliser pour traverser les remblais à mettre en œuvre.

Pour rappel, la commune recense de nombreuses cavités naturelles.

Au droit du projet, si de trop nombreuses cavités à remplissage argileux ou des cavités de grandes dimensions sont rencontrées, une solution de fondations par micropieux devra être étudiée.

1. Modèle géotechnique

Rappelons que conformément à l'Eurocode 7, le paramètre géotechnique pris en compte doit être une estimation prudente de la valeur qui influence l'occurrence de l'état limite, et nous proposons ici le modèle géotechnique suivant :

Horizon	Nature du sol	Base de la couche/TN actuel (en SP2)	PI* (MPa)	E _m (MPa)
Horizon 2	Blocs calcaires, sub-arrondis, roulés, centimétriques, à matrice argileuse, grisâtre à marron/roux	1.6	0.9	16
Horizon 5	Rocher calcaire, peu altéré, peu fracturé, raide à très raide, beige à rougeâtre	-	>4.0	>100

2. Contraintes de calcul et estimation de tassement

Remarque préliminaire : on se reportera aux définitions et formules données vis-à-vis de l'Eurocode EC7 et sa norme d'application NF P 94-261.

Pour les semelles isolées fondées dans les conditions définies dans le chapitre précédent, on retiendra:

- ✓ $k_p = 0.8$
- ✓ $p_{le}^* = 4.0 \text{ MPa}$
- ✓ $q'_o = \text{négligeable}$
- ✓ $i\delta = 1$ (charges supposées verticales)
- ✓ $i\beta = 1$ (charges éloignées de tout talus)

D'où les contraintes suivantes:

- ✓ **contrainte nette:** $q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i\delta \cdot i\beta = 3.2 \text{ MPa}$
- ✓ **contrainte caractéristique:** $q_v ; k = q_{net} / 1.2 = 2.67 \text{ MPa}$
- ✓ contraintes de calcul:

aux états limites ultimes: $q'_{ELU} - q_0 = q_v ; d = q_v ; k / 1.4 = 1.9 \cdot i\delta \cdot i\beta \text{ MPa}$

aux états limites de service: $q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = q_v ; k / 2.3 = 1.16 \cdot i\delta \cdot i\beta \text{ MPa}$

Cependant, compte tenu de la nature du projet et des descentes de charges attendues, il sera retenu :

aux états limites ultimes: $q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = q_v ; k / 1.4 = \mathbf{0.82 \cdot i\delta \cdot i\beta \text{ MPa}}$
 aux états limites de service: $q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = q_v ; k / 2.3 = \mathbf{0.5 \cdot i\delta \cdot i\beta \text{ MPa}}$

On présente ci-après l'estimation des tassements d'un massif carré de 1.0 m de côté par exemple, et fondé dans les conditions décrites ci-dessus avec:

- ✓ $\lambda_c = 1.1$
- ✓ $\lambda_d = 1.12$
- ✓ $E_c = 100 \text{ MPa}$
- ✓ $E_d = 100 \text{ MPa}$
- ✓ $\alpha = 0.5$

D'où un tassement de l'ordre de :

$sf < 1/2 \text{ cm}$ pour une contrainte de service de 0.50 MPa par exemple
 (Descente de charge de 500 kN)

Il s'agit de tassements absolus évalués dans l'hypothèse où il n'y a pas de remaniement de fond de fouille.

Le calcul précis devra être fait en fonction des descentes de charges réelles de l'ouvrage (cf. BET structure) dans le cadre de la mission de conception, en phase projet.

Le pré-dimensionnement des fondations devra être réalisée en phase PRO de la mission G2 selon les descentes de charges du projet.

E. Dallage

Pour la partie dépôt, les charges attendues sur le dallage sont de 2 T/m^2 .
 Pour rappel la côte du niveau fini du dallage dépôt se situera à 190.55 m NGF.

On proposera ainsi de procéder à (travaux à réaliser uniquement sous bonnes conditions météorologiques) :

- ✓ Après décapage de la terre végétale et après la réalisation des déblais prévus au projet,

- ✓ Un examen des arases-terrassement, avec campagne d'essais à la plaque ($EV2 > 30$ MPa) sur l'ensemble de l'arase, pour repérer tout point suspect tel que défini ci-dessus et qui devra faire l'objet d'une purge supplémentaire, et repérage d'éventuelles cavités

L'arase terrassement sera constituée par le rocher calcaire soit par les argiles d'altération et les remblais techniques.

L'arase présentera ainsi des caractéristiques mécaniques très hétérogènes avec notamment le rocher calcaire qui constituera un point dur notamment par rapport aux zones en remblais techniques.

Aussi et afin d'homogénéiser l'assise du dallage, une couche de forme de **50 cm minimum** sera mise en place.

L'examen de cette arase sera particulièrement soigné et notamment lorsque celle-ci sera constituée par les horizons 1 et 3. Il sera recommandé la réalisation d'essais pénétrométriques pour appréhender au mieux les caractéristiques mécaniques de ces horizons. Si nécessaire, une purge de ces matériaux sera réalisée.

- ✓ Un compactage léger de cette arase et détection à nouveau de toute zone lâche (phénomènes de matelassage...) qui fera également l'objet de purges.
- ✓ La mise en place d'une couche de forme en matériaux concassés insensibles au gel sur 0.5 m minimum compactés q3 afin de permettre de viser un module Westergaard de 50 MPa/m en tout point.

Les modules de déformation du sol E_s à retenir pour le calcul des dallages sont estimés à partir des modules pressiométrique E_M et du coefficient rhéologique α . On retiendra le profil suivant (en PD4/PM7):

Profondeur (m)	Horizon	Nature	E_M (MPa)	α	E_S (MPa)
0.0 à 1.5	-	Couche de forme /Remblais techniques	15	0.33	45
1.5 à 2.3	h3	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires	8	0.66	12
A partir de 2.3	H5	Rocher calcaire, peu altéré, peu fracturé, raide à très raide, beige à rougeâtre	100	0.5	200

Retrait et gonflement

La solution de dallage nécessitera la prise en compte des précautions suivantes :

Pour les façades du bâtiment qui ne sont pas longées par des voiries ou structures imperméables, on mettra en œuvre, afin de limiter la dessiccation latérale des sols d'assise :

- ✓ Soit un voile en béton de 0.30 m de largeur descendu à 1.50 m de profondeur,
- ✓ Soit la mise en place d'une géomembrane de 2.00 m de large au minimum mise en œuvre sous 0.50 m de terre arable et avec une légère pente vers l'extérieur, et se terminant côté extérieur par une tranchée drainante.

On ne devra pas laisser d'arbres de haute tige à proximité des bâtiments, en respectant une distance minimale égale à 10 m et 1,5 fois la hauteur des arbres adultes. Lorsque cette règle ne pourra pas être respectée, on devra interposer entre l'arbre et la construction un écran anti-racines constitué par une tranchée de 2.0 m de profondeur au minimum, et remplie de béton ; toutes les racines côté construction seront neutralisées.

F. Sujétions d'exécution et dispositions constructives

L'étude détaillée et exhaustive des principes d'exécution relève de l'étude géotechnique G2 Projet. Nous nous limiterons dans le cadre de la G2 AVP à lister les principes généraux.

Préparation de la plateforme de travail

Un drainage efficace du site devra être assuré tant en phase chantier qu'en phase définitive (drainage périphérique autour du bâtiment, drainage sous chaussée au droit des voiries).

En cas de venue d'eau, un drainage ou rabattement sera nécessaire pour travailler à sec.

Nous rappelons encore que les faciès argileux sont sensibles à l'eau. Ces faciès pourront poser des difficultés de traficabilité et de mise en œuvre en période pluvieuse. Si les terrassements ne sont pas effectués dans de bonnes conditions, ils nécessiteront immanquablement des travaux supplémentaires afin d'obtenir la portance visée sur la plate-forme finie.

Sujétions vis-à-vis des cavités

La commune recense de nombreuses cavités naturelles.

Compte tenu du risque élevé, il sera recommandé des investigations complémentaires. Il pourra s'agir d'une campagne de prospections géophysiques.

Des sondages destructifs ou essais pénétrométriques pourront également être réalisés au droit des fondations pour vérifier la présence de cavité.

Si ces investigations mettent en évidence la présence de cavités au droit du projet, une étude spécifique devra être menée afin de définir les traitements à adopter vis-à-vis de ces cavités.

Sujétions d'exécution des semelles

La largeur des massifs ou puits ne sera pas inférieure à 0.7 m, ces largeurs devront être constantes sur toute la hauteur de la fondation, dans le cadre d'une parfaite exécution de celle-ci.

Les fondations seront coulées pleine-fouille et s'agissant de sols pouvant s'avérer bouillants, on aura recours si nécessaire à un blindage provisoire. Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation.

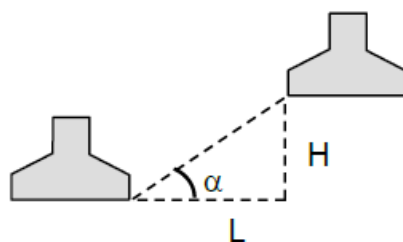
On s'assurera que l'ensemble des fondations sollicite le sol dans les conditions définies dans cette étude ; le sol d'assise sera parfaitement curé, non remanié et non soumis aux intempéries (le béton de propreté est à couler dès la fin de l'excavation).

Nous insistons sur ce point, notamment si les fondations sont exécutés avec la technique de puits (curage au bucket, benne preneuse,...).

Tout sol douteux ou sol remanié détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé et remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.

On veillera à respecter la règle des 3H/2V définie dans la norme NF P 94 261 en ce qui concerne les profondeurs d'assise des fondations descendues à des niveaux différents.

Massifs isolés ou puits



$$\tan \alpha = \frac{H}{L} \leq 2/3$$

Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

G. Sujétions relatives à l'aléa de retrait-gonflement

De par la sensibilité des horizons argileux aux variations hydriques en terme de retrait-gonflement, les dispositions constructives suivantes devront être respectées :

- Les eaux de pluies des toitures seront évacuées gravitairement avec des canalisations parfaitement étanches et qui seront reliées aux regards avec des joints souples permettant une légère déformation liée aux phénomènes de retrait et gonflement des argiles.
- Il faudra proscrire la réalisation d'ouvrages sensibles aux tassements absolus et différentiels (terrasses, murets, ...) fondés superficiellement à faible profondeur. Ceux-ci devront être fondés en respectant les mêmes préconisations que celles définies pour les bâtiments.
- Deux éléments de construction accolés, fondés de manière différente ou exerçant des charges variables, doivent être désolidarisés et munis de joints de rupture sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels.
- On ne devra pas laisser d'arbres de haute tige à proximité des bâtiments, en respectant une distance minimale égale à 10 m et 1,5 fois la hauteur des arbres adultes. Lorsque cette règle ne pourra pas être respectée, on devra interposer entre l'arbre et la construction un écran anti-racines constitué par une tranchée de 2.0 m de profondeur au minimum, et remplie de béton ; toutes les racines côté construction seront neutralisées.
- Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) devra être le plus éloigné possible de la construction.

Pour rappel pour les façades du bâtiment qui ne sont pas longées par des voiries ou structures imperméables, on mettra en œuvre, afin de limiter la dessiccation latérale des sols d'assise :

- Soit un voile en béton de 0.30 m de largeur descendu à 1.20 m de profondeur,
- Soit la mise en place d'une géomembrane de 2.00 m de large au minimum mise en œuvre sous 0.50 m de terre arable et avec une légère pente vers l'extérieur, et se terminant côté extérieur par une tranchée drainante.

H. Voiries

Dans le cadre du projet, il est projeté la création de voiries en enrobé. Les voiries seront essentiellement pour un trafic PL.

Le dimensionnement de la structure de chaussée relève de la phase PRO de la mission G2 en fonction des circulations prévues sur le site.

Compte tenu des terrains reconnus au droit de nos sondages, on pourra procéder de la sorte :

- ✓ La purge totale des terrains renfermant des débris végétaux. Les purges devront être suffisantes pour pouvoir mettre en œuvre la couche de forme et la structure de chaussée;
- ✓ Effectuer un examen des arases-terrassement pour repérer tout point suspect tel que défini ci-dessus et qui devra faire l'objet d'une purge supplémentaire,

L'arase terrassement sera constituée par les matériaux mis en évidence par les sondages destructifs et les sondages à la pelle réalisés mais également les remblais techniques.

L'examen de cette arase sera particulièrement soigné et notamment lorsque celle-ci sera constituée par les horizons 1 et 3 voire de remblais aux pourtours du sondage PM8. Il sera recommandé la réalisation d'essais pénétrométriques pour appréhender au mieux les caractéristiques mécaniques de ces horizons. Si nécessaire, une purge de ces matériaux h1 et h3 sera réalisée. Les remblais seront automatiquement purgés.

- ✓ Faire un compactage léger de cette arase et détection à nouveau de toute zone lâche (phénomènes de matelassage...) qui fera également l'objet de purges. En cas de doute, des reconnaissances à la pelle mécanique et des essais pénétrométriques seront nécessaires,
- ✓ Un drainage périphérique permettant d'assurer la pérennité de la portance de plateforme.
- ✓ Prévoir la mise en œuvre immédiate de la couche de forme afin de ne pas exposer les arases aux intempéries.

La couche de forme sera constituée de matériaux graveleux concassés naturels D21 ou D31 (granulométrie maximale 0/60 mm avec fin réglage en 0/20 mm ou 0/31,5 mm). L'épaisseur de la couche de forme sera de 0.40 m au minimum sous réserve de mettre en œuvre un géotextile de séparation, d'un drainage efficace du chantier et d'une mise en œuvre à l'avancement en évitant d'exposer les arases terrassement. Cette épaisseur sera portée à 0.50 m plus un géotextile si nécessaire en cas de matériaux sensibles aux variations hydriques rencontrées en fond de forme et travaux réalisés à une période défavorable.

Pour la couche de forme, les matériaux devront être compactés dans un état hydrique moyen et subir un taux de compactage de qualité Q3 à savoir obtenir une densité moyenne $> 98,5 \%$ de la densité mesurée à l'OPN.

La plateforme sera réceptionnée par des essais à la plaque EV2 > 50 MPa (PF2).

Il est à noter cependant qu'une couche de forme ne permettra pas d'éviter les désordres sur la voirie liés au retrait-gonflement des sols argileux. Afin de limiter ces désordres il sera nécessaire d'augmenter l'épaisseur de matériaux insensibles.

VI. POINTS PARTICULIERS - SUITE A DONNER A CE RAPPORT

Toute modification du projet (importance, implantation, niveau, conception ...) peut rendre les conclusions de cette étude inadaptées.

Des variations ou hétérogénéités locales, non mises en évidence lors de l'investigation, peuvent apparaître en cours de travaux et nécessiter des adaptations constructives.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Ce rapport conclut la mission G2 AVP qui nous a été confiée pour cette affaire.

Selon la norme NFP 94-500, cette mission est insuffisante pour consulter les entreprises. Elle doit être suivie d'une mission d'études géotechniques de projet G2 PRO avant d'établir le DCE. Elle permettra de :

- ✓ investigations complémentaires pour couvrir l'emprise du projet qui a été modifiée depuis la réalisation de la première campagne de sondages,
- ✓ sondages destructifs ou essais pénétrométriques au droit des fondations pour vérifier la présence de cavité,
- ✓ optimiser et justifier les choix constructifs, définir le phasage des travaux et les dispositions particulières,
- ✓ établir les notes de dimensionnement niveau projet de tous les ouvrages, pour toutes les phases,
- ✓ la prise en compte des éventuels effets des sollicitations sismiques sur la conception des ouvrages géotechniques,
- ✓ donner les incertitudes qui subsistent et les risques géotechniques résiduels, ainsi que les dispositions constructives à envisager et les études à mener pour les lever,
- ✓ fournir un avis sur les valeurs seuils.

Cette mission devra être suivie d'études et de suivi géotechniques d'exécution G3 à la charge de l'entreprise ; parallèlement, le maître d'ouvrage devra confier à un géotechnicien une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution.

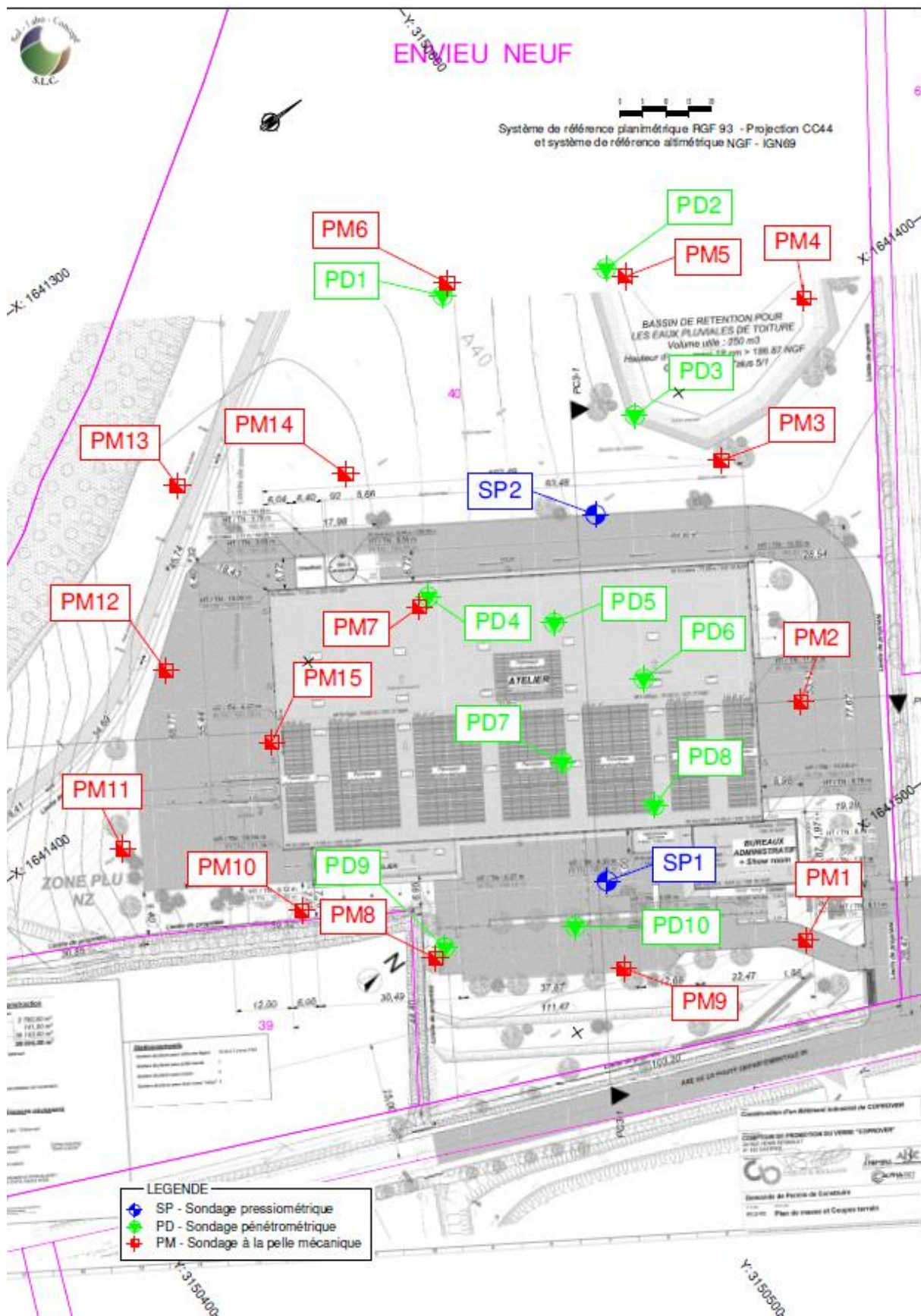
Sol Labo Concept est à la disposition de tous les intervenants pour réaliser toutes ou parties de ces missions.

VII. ANNEXES

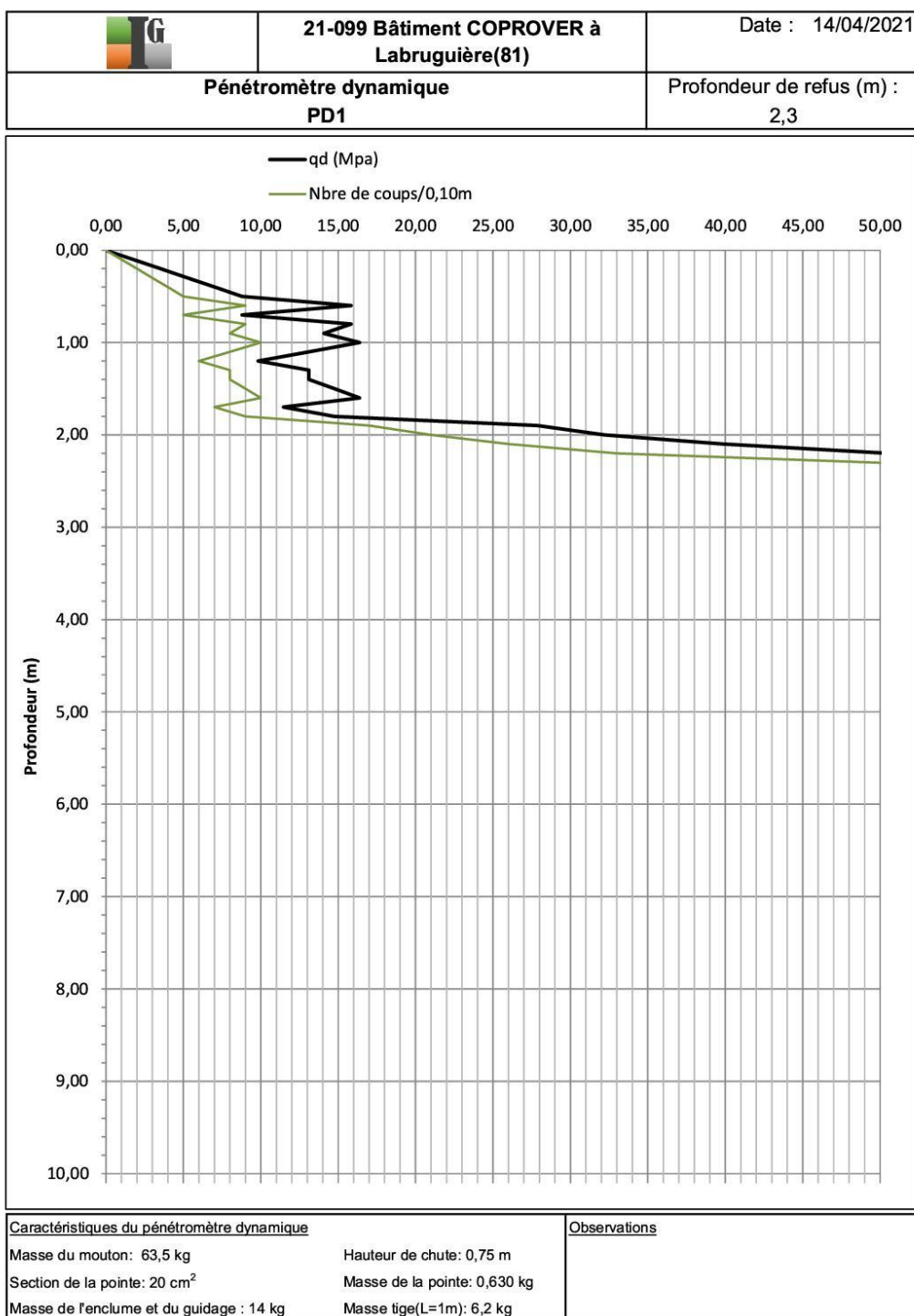
- ✓ Plan d'implantation
- ✓ Coupes des sondages
- ✓ Essais en laboratoire

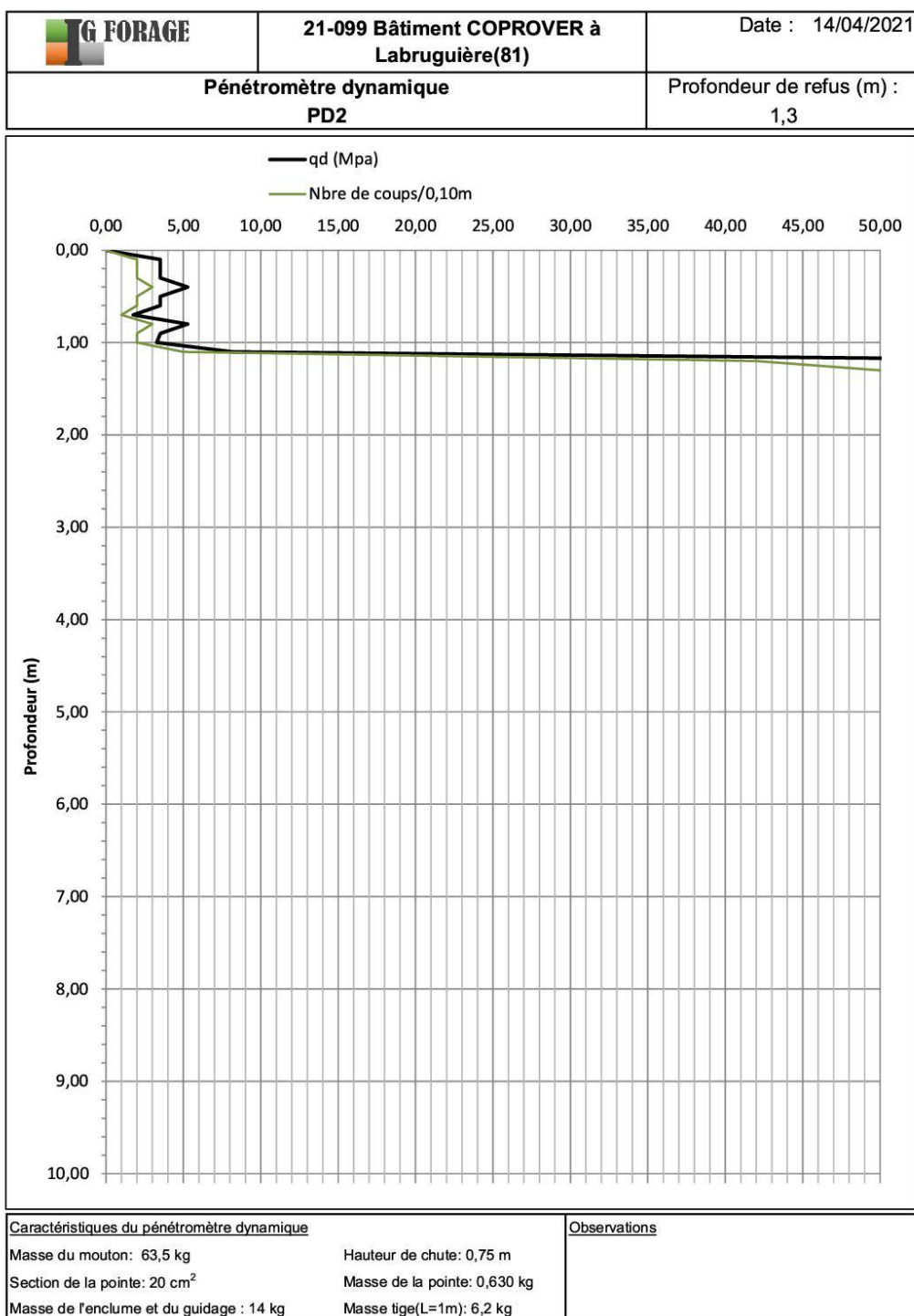


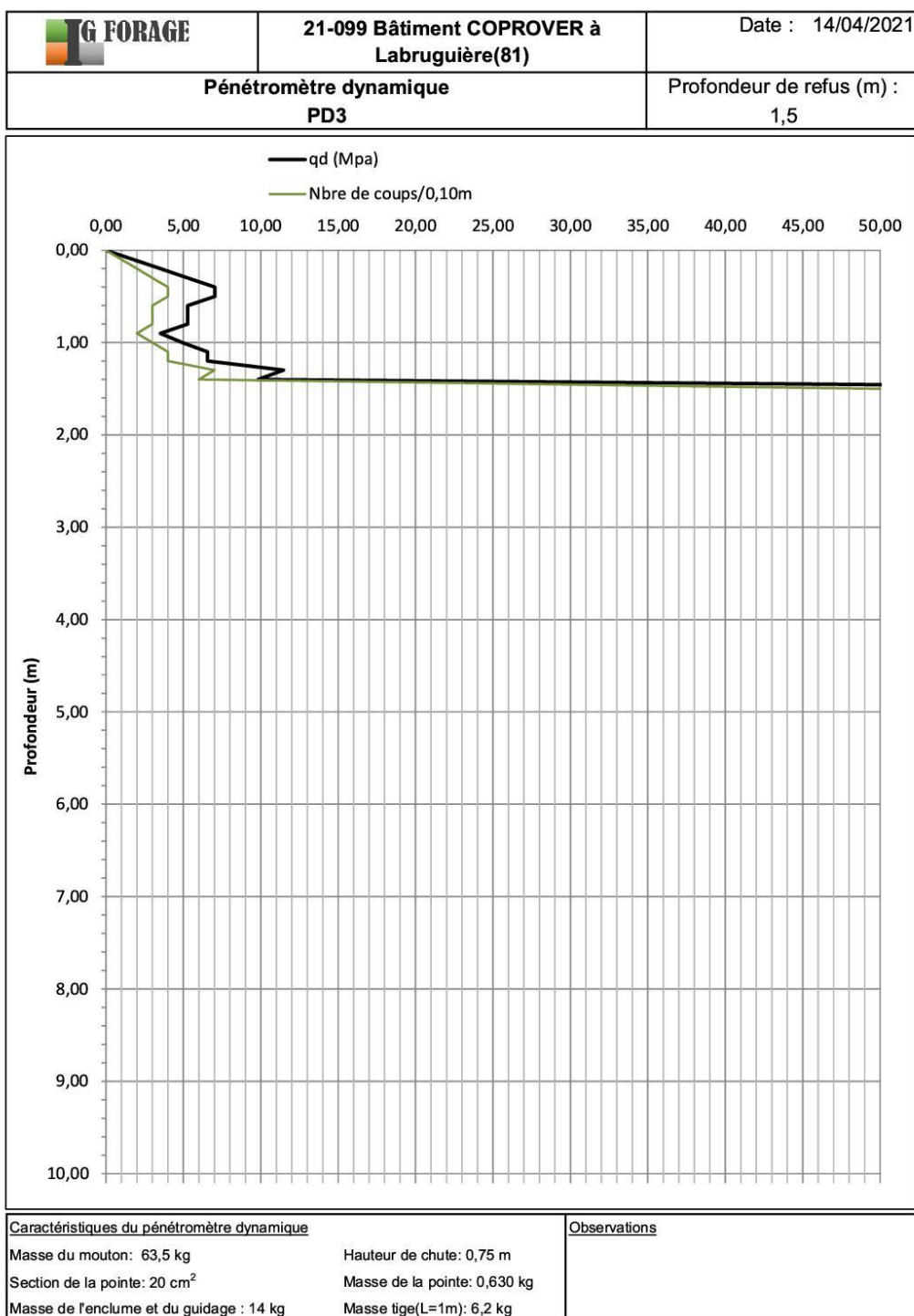
✓ **Plan d'implantation**

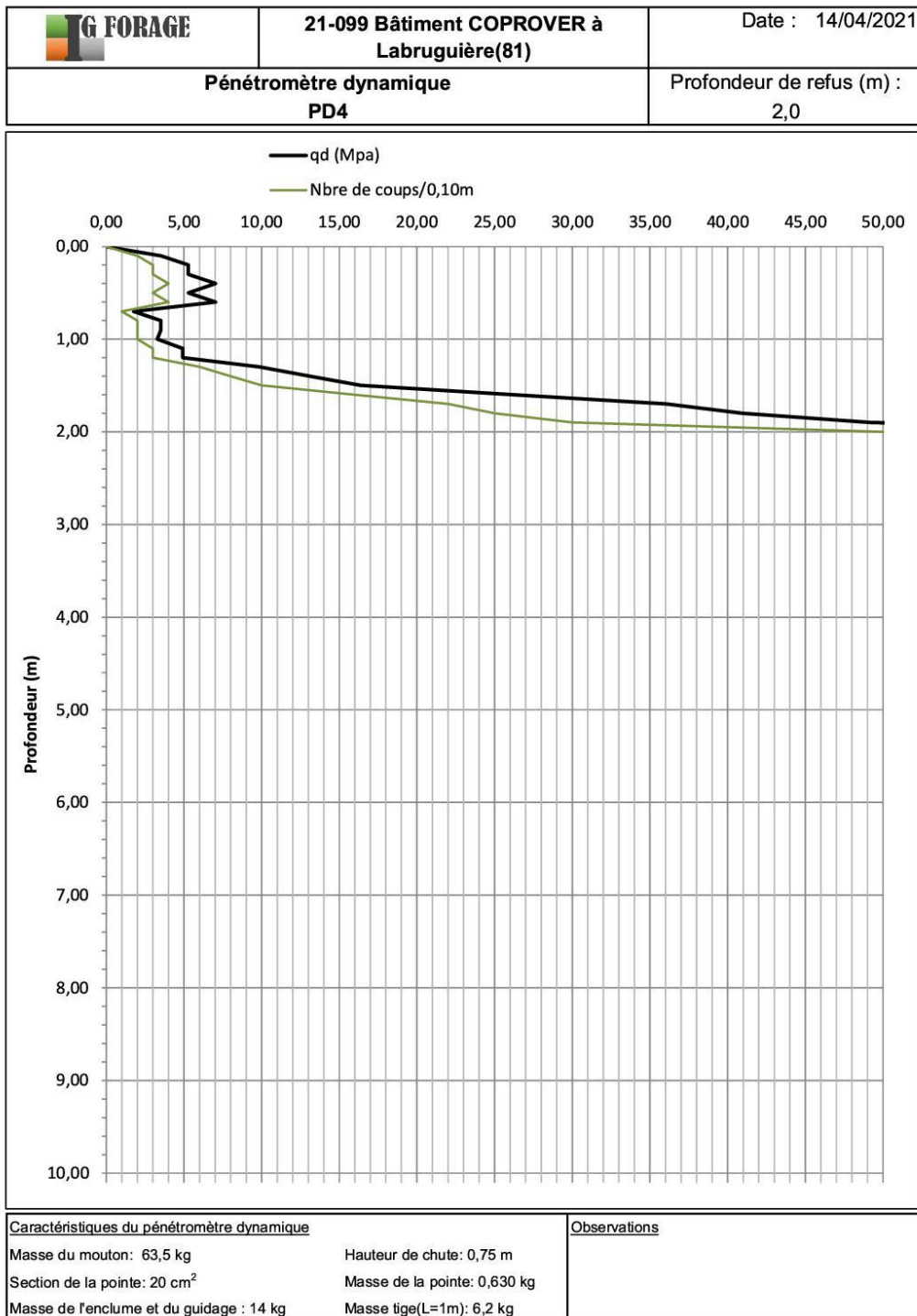


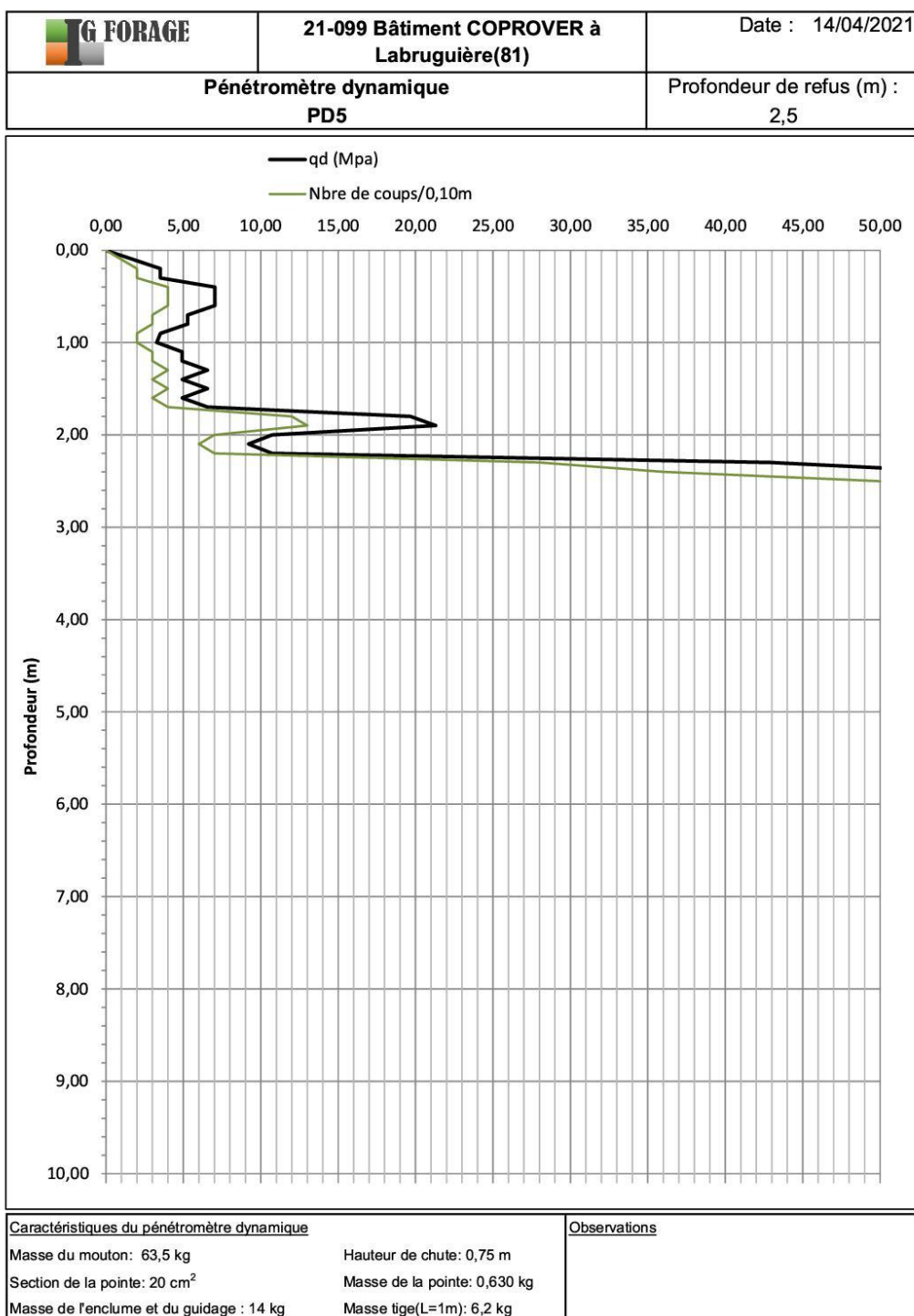
✓ Coupes des sondages

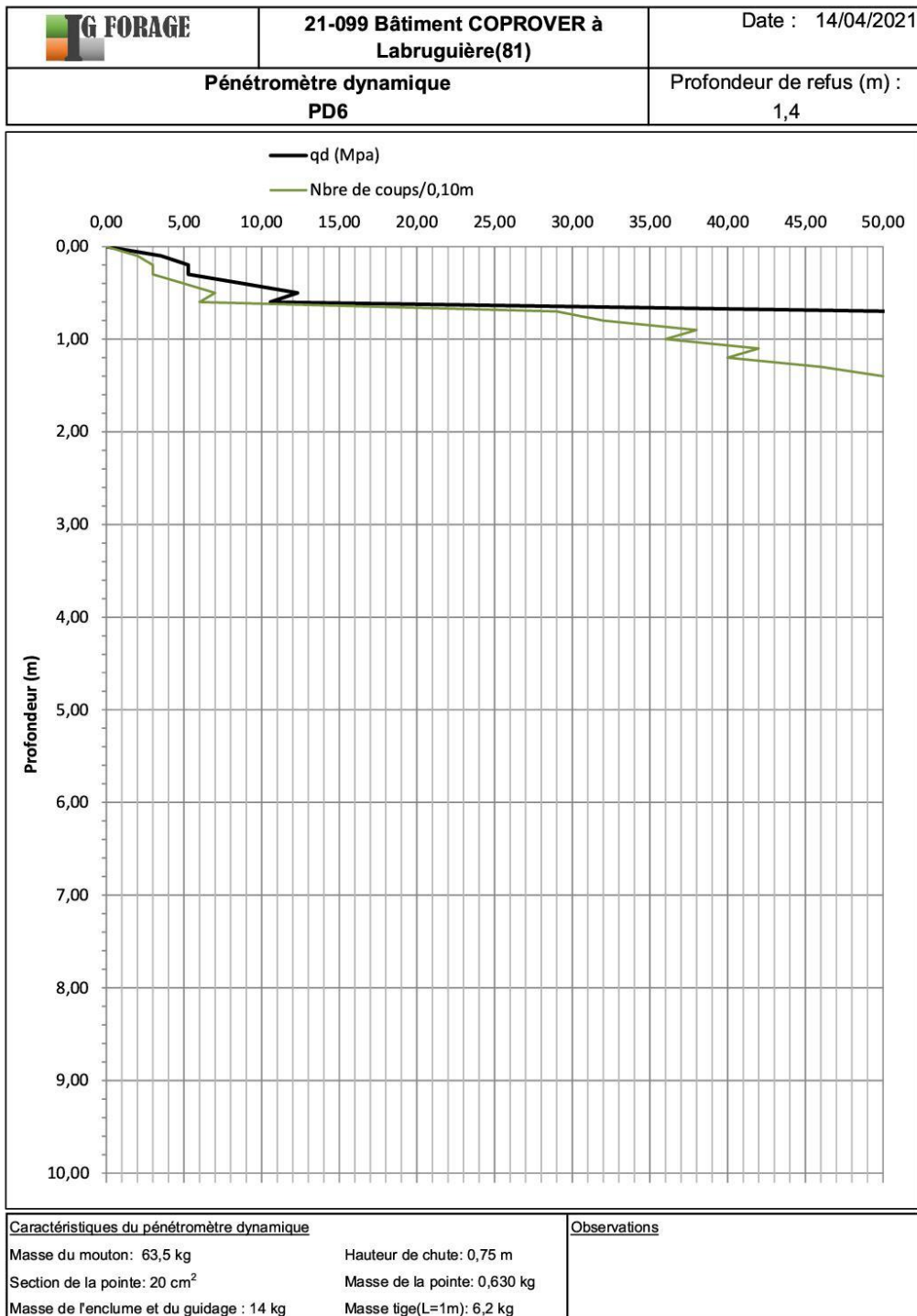


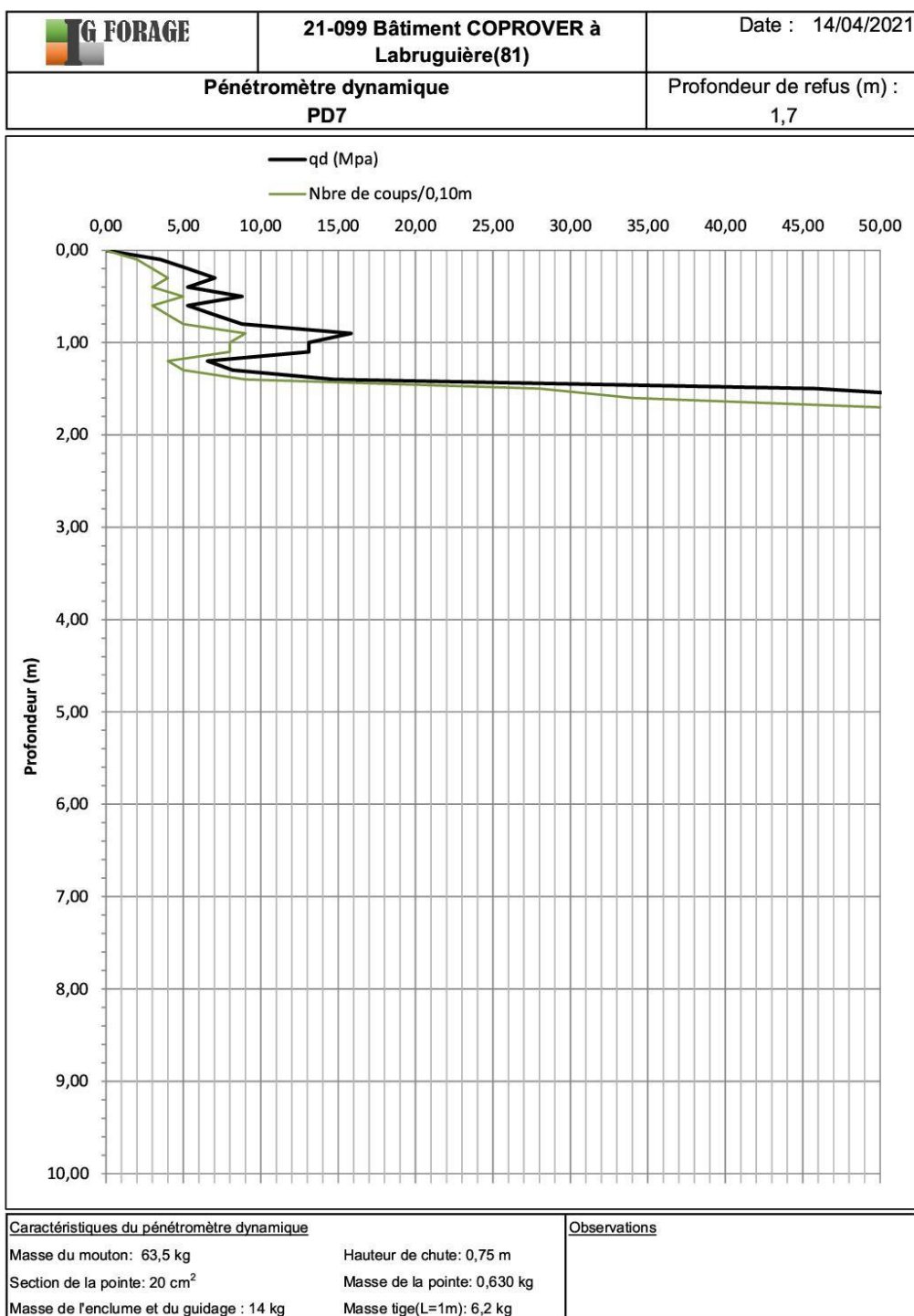


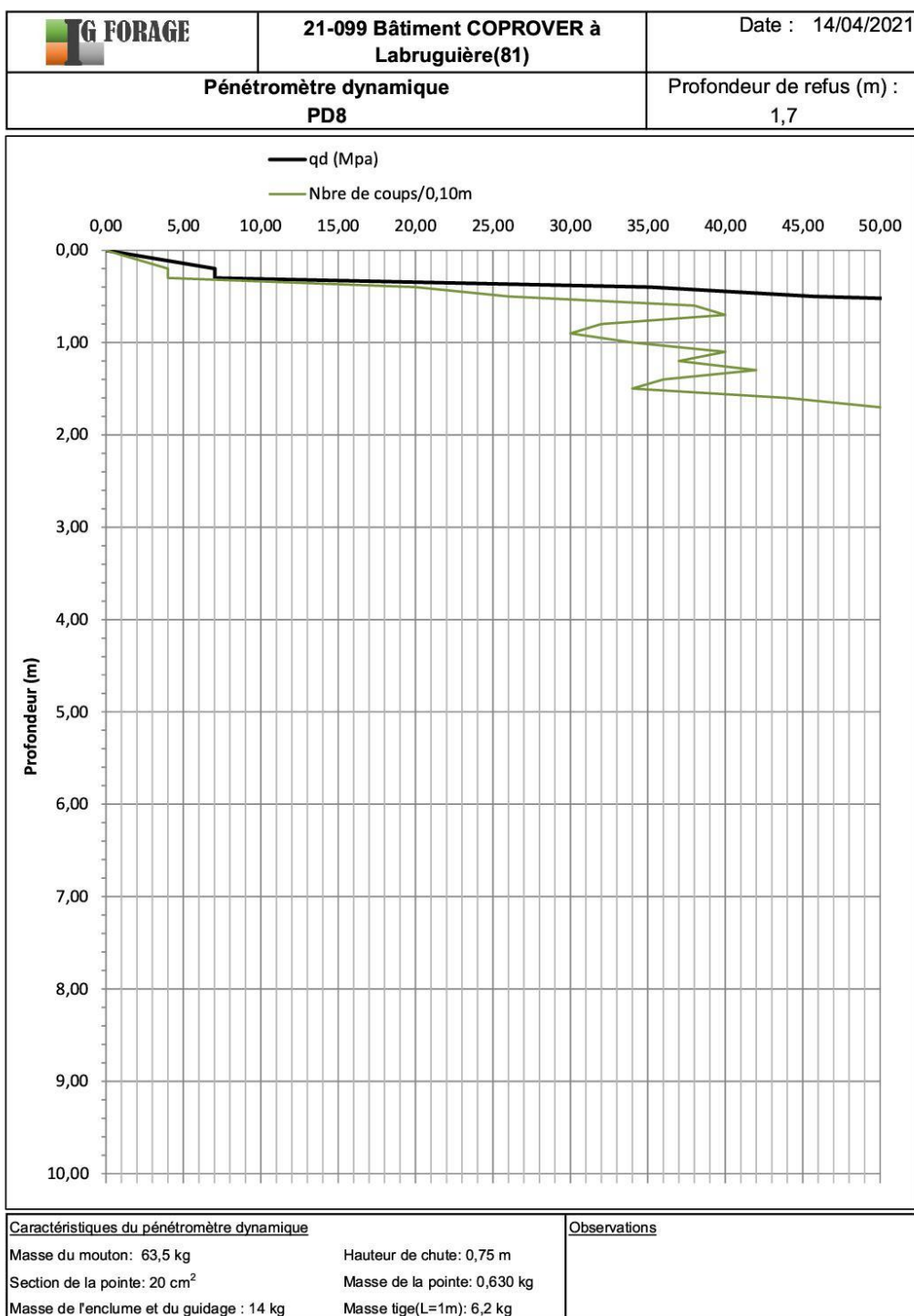


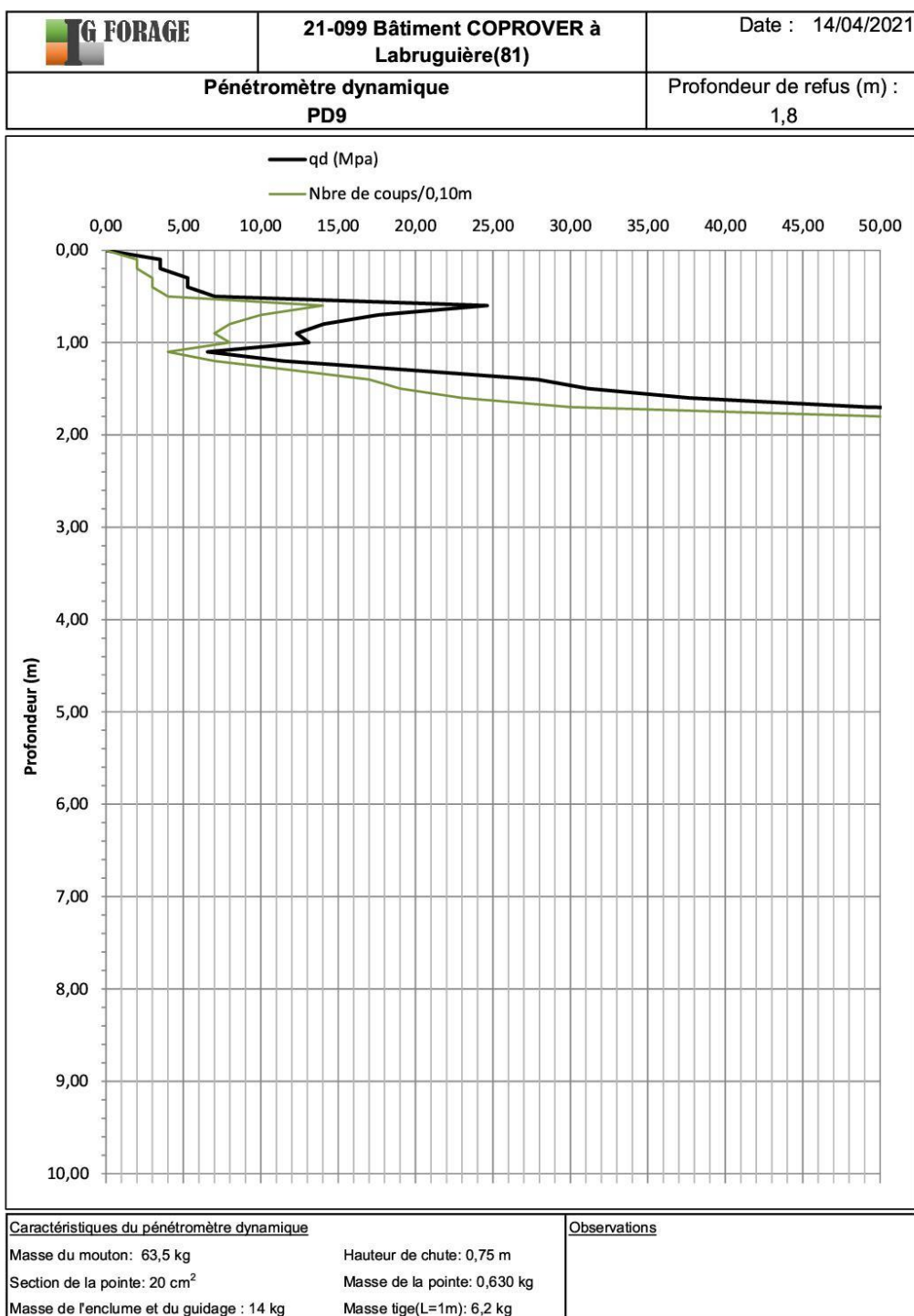


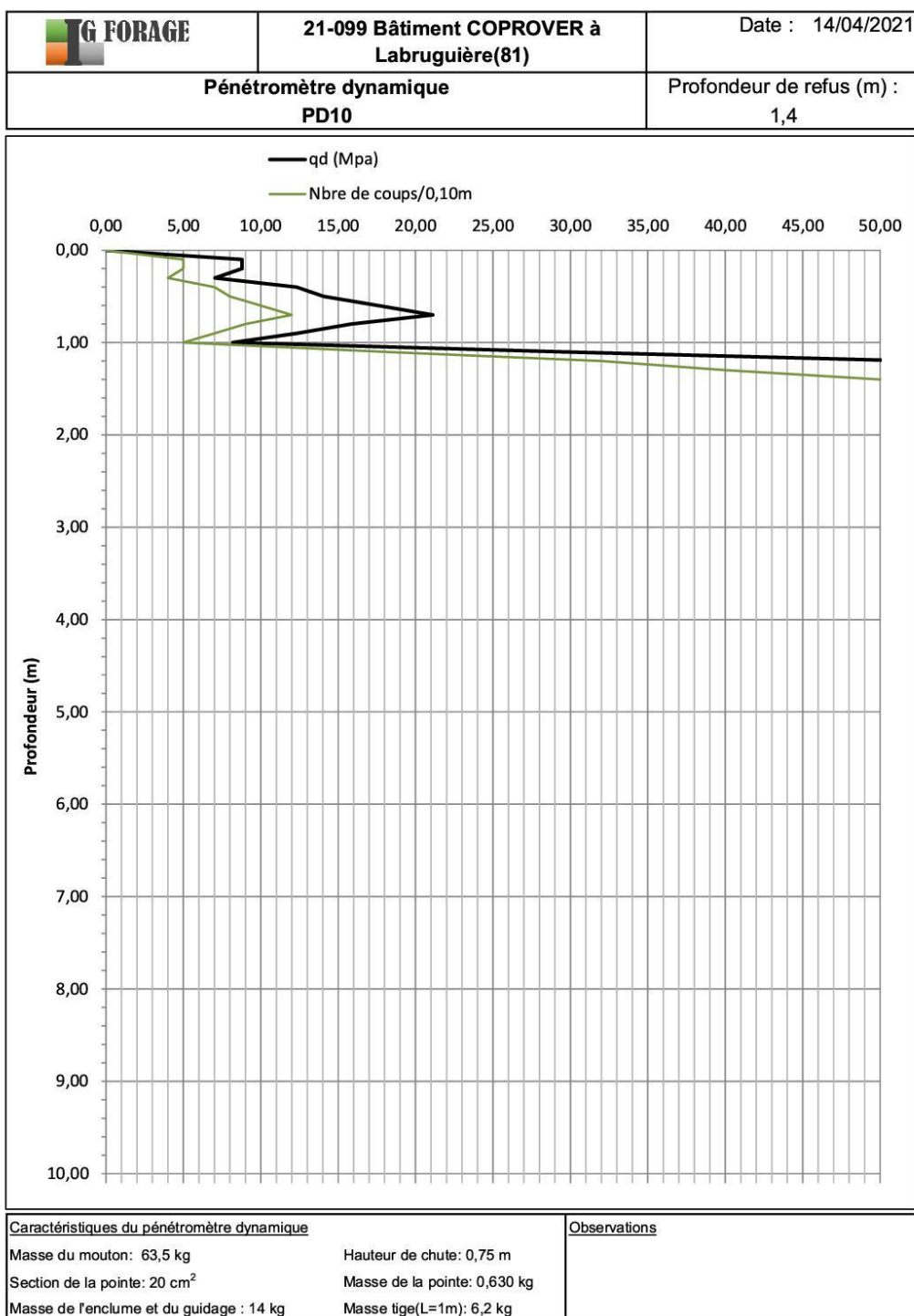












		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 0,50 m

1/50

Forage : PM1

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile sèche, marron, radicelles, graviers et blocs calcaires				Bonne tenue parois, refus mécanique
	0,25 m				
	Rocher calcaire, légèrement altéré en tête, beige				
	0,50 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 0,80 m

1/50

Forage : PM2

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	0,35 m Terre agricole argile sèche, marron, radicelles, graviers et blocs calcaires				Bonne tenue des parois, refus mécanique
	0,80 m Rocher calcaire, légèrement altéré et fracturé en tête, beige				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 0,80 m

1/50

Forage : PM3

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile sèche, marron, radicelles, graviers et blocs calcaires 0,30 m				Bonne tenue des parois, refus mécanique
	Rocher calcaire, légèrement altéré et fracturé en tête, beige 0,80 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 0,40 m

1/50

Forage : PM4

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile sèche, marron, radicelles, graviers et blocs calcaires				REBUS mécanique toit calcaire

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 1,70 m

1/50

Forage : PM5

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile légèrement humide marron, racicules, graviers et blocs calcaires				Bonne tenue des parois, refus mécanique sur toit du calcaire
0,50 m				1 sac moyen	
1	Argile limoneuse, marron, à graviers éparses			1 sac moyen	
1,00 m					
1,70 m	Blocs calcaires sub-arrondis, roulés, centimétriques, à matrice argileuse, grisâtre à marron				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 1,80 m

1/50

Forage : PM6

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile légèrement humide marron, racelles, graviers et blocs calcaires				
	0,20 m Blocs calcaires sub-arrondis, roulés, centimétriques, à matrice argileuse, grisâtre à marron				
1	1,00 m Rocher calcaire, altéré, fracturé, rougeâtre à beige				
	1,80 m				Bonne tenue des parois, refus mécanique

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

			21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
Date : 02/04/2021			Machine : Pelle mécanique 15 t		Profondeur : 0,00 - 1,60 m

1/50

Forage : PM7

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile légèrement humide marron, racielles, graviers et blocs calcaires				Bonne tenue des parois, refus mécanique
0,40 m				1 sac moyen	
1	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum)				
1,20 m					
1,60 m	Rocher calcaire, altéré, fracturé, rougeâtre à beige				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 1,60 m

1/50

Forage : PM8

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile légèrement humide marron, racicules, graviers et blocs calcaires				Bonne tenue des parois, refus mécanique sur toit du calcaire
0,30 m	Remblais de galets et blocs siliceux et calcaires, à matrice limono-argileuse (curage du cours d'eau mitoyen ?)				
1	Argile limoneuse, marron à brune				
1,60 m					

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
		Date : 02/04/2021	Machine : Pelle mécanique 15 t	Profondeur : 0,00 - 0,60 m

1/50

Forage : PM9

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile légèrement humide marron, racicelles, graviers et blocs calcaires				Refus mécanique
0,50 m					
0,60 m	Rocher calcaire, légèrement altéré en tête, beige				

Logiciel JEAN LUTZ SA - www.jeanlutzsa.fr

	21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
	Date : 10/03/2022	Machine : Pelle mécanique 8 t	Profondeur : 0,00 - 1,90 m

1/50

Forage : PM10

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre agricole argile limoneuse, à graviers calcaires, marron à brune, racines et racines				Bonne tenue des parois, refus mécanique
0,40 m	Blocs calcaires sub-arrondis, roulés, centimétriques, à matrice argileuse, grisâtre à marron				
0,80 m	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum), devenant plus compacte à partir de 1.0 m de profondeur				
1,90 m					

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

	21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
	Date : 10/03/2022	Machine : Pelle mécanique 8 t	Profondeur : 0,00 - 1,30 m

1/50

Forage : PM11

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre végétale, argile marron légèrement rougeâtre, à cailloutis calcaires épars 0,30 m				Bonne tenue des parois, refus mécanique à 1.3 m de profondeur
	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum) 0,80 m				
1	Rocher calcaire, très altéré, fracturé, rougeâtre à beige, structure rocheuse encore observable, argilisation 1,30 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

	21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
	Date : 10/03/2022	Machine : Pelle mécanique 8 t	Profondeur : 0,00 - 1,60 m

1/50

Forage : PM12

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre végétale, argile marron légèrement rougeâtre, à cailloutis calcaires épars 0,30 m				Bonne tenue des parois, refus mécanique à 1,6 m de profondeur
1	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum) 1,00 m				
	Rocher calcaire, très altéré, fracturé, rougeâtre à beige, structure rocheuse encore observable, argilisation 1,60 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

	21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
	Date : 10/03/2022	Machine : Pelle mécanique 8 t	Profondeur : 0,00 - 1,60 m

1/50

Forage : PM13

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre végétale, argile marron légèrement rougeâtre, à cailloutis calcaires épars 0,30 m				Bonne tenue des parois, refus mécanique à 1.6 m de profondeur
	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum) 0,90 m				
1	Rocher calcaire, très altéré, fracturé, rougeâtre à beige, structure rocheuse encore observable, argilisation 1,60 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

	21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
	Date : 10/03/2022	Machine : Pelle mécanique 8 t	Profondeur : 0,00 - 2,10 m

1/50

Forage : PM14

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre végétale, argile marron à cailloutis calcaires, racinelles 0,30 m				Bonne tenue des parois, refus mécanique à 2,1 m de profondeur
	Argile marron à cailloutis et blocs calcaires sub-arrondis, roulés, centimétriques 0,80 m				
1	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum) 1,20 m				
2	Rocher calcaire, très altéré, fracturé, rougeâtre à beige, structure rocheuse encore observable, argilisation 2,10 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

	21-099 - Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)		
	Date : 10/03/2022	Machine : Pelle mécanique 8 t	Profondeur : 0,00 - 2,40 m

1/50

Forage : PM15

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Echantillons	Observations
0	Terre végétale, argile marron à cailloutis calcaires, radicelles				
	0,30 m				
	Argile marron à cailloutis et blocs calcaires sub-arrondis, roulés, centimétriques				
1	1,00 m				
	Argile rougeâtre à blanchâtre, à blocs calcaires (altération très avancée du substratum)				
	1,50 m				
2	Rocher calcaire, très altéré, fracturé, rougeâtre à beige, structure rocheuse encore observable, argilisation				
	2,40 m				

Bonne tenue des parois, refus mécanique à 2.4 m de profondeur

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 Bâtiment COPROVER à Labruguière(81)	
		Date : 02/04/2021	Profondeur : 0,00 - 8,00 m

1/50

Forage : SP2

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Outil	Fluide	Tubage	Description lithologique	Niveau d'eau	Observa- tion	PI*et P* (MPa)	Em (MPa)	E/PI *
0				Terre agricole, argile sèche, graviers calcaires					
-0,40 m									
-1	Tarière Ø 63mm			Blocs calcaires, matrice argileuse			0,63 0,92	16,6	18,1
-1,60 m									
-2									
-3	Tige R38	Air		Rocher calcaire, beige		Pas de niveau d'eau observé en fin de forage	4,82 4,82	262,4	54,5
-4							4,84 4,84	1479,9	306,1
-5							4,83 4,83	2222,3	459,7
-6							4,85 4,85	1362,9	281,1
-7							4,85 4,85	2178,1	449,1
-8.00 m									

Logiciel SEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

		21-099 Bâtiment COPROVER à Labruguière(81)	
		Date : 02/04/2021	Profondeur : 0,00 - 8,00 m

1/50

Forage : SP1

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur (m)	Outil	Fluide	Tubage	Description lithologique	Niveau d'eau	Observation	PI* et P* (MPa)	Em (MPa)	E/PI *
0				Terre agricole, argile sèche, graviers calcaires					
-0,40 m									
-1							3,36 4,64	67,3	14,5
-2				Rocher calcaire, beige, fracturé en tête			4,82 4,82	354,3	73,5
-3							4,83 4,83	2231,1	462,0
-4							4,83 4,83	2218,6	459,0
-4,50 m							4,83 4,83	2218,6	458,7
-5							4,84 4,84	1392,6	287,7
-6				Rocher calcaire, beige, passages argileux pluri-décimétriques			4,84 4,84		
-7									
-8,00 m									

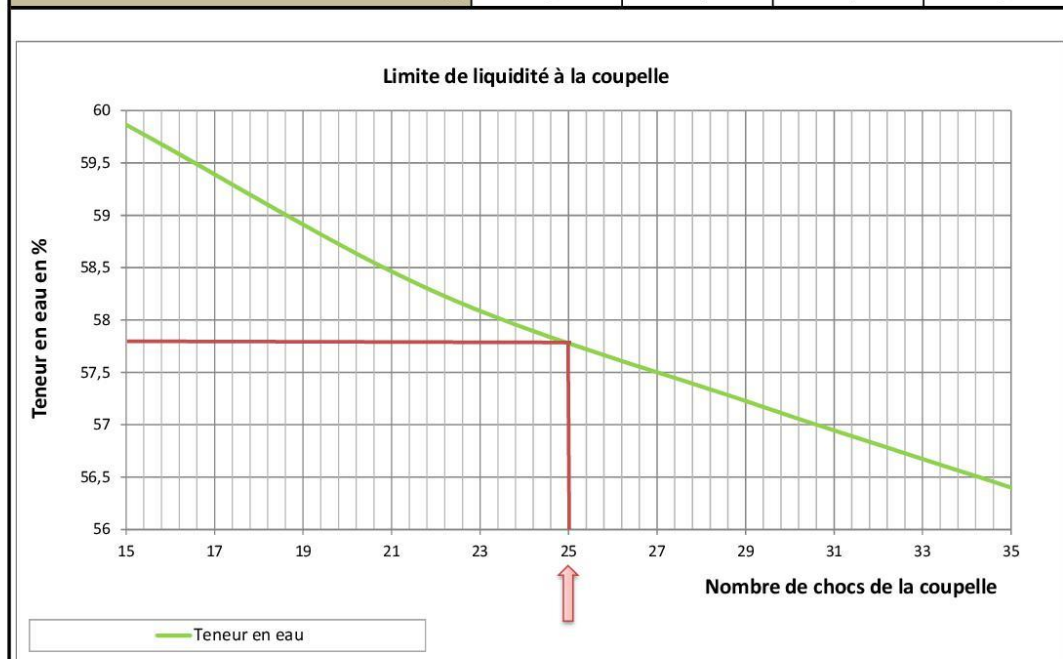
Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

✓ Essais en laboratoire

	SOL LABO CONCEPT ZA du Plégat 12110 AUBIN Tél : 05 65 43 15 86 contact@sol-labo-concept.fr	PROCES VERBAL D'ESSAI Limites d'Atterberg NF P 94-051
Affaire n°: 21-099	Client : COMPTOIR DE PROMOTION DU VERRE Chantier : Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)	

Prélèvement : Argile limoneuse marron à graviers éparses Date de prélèvement : 02/04/2021 Provenance : PM5-1 Destination : - Date d'essai : 04/05/2021	
---	--

Limite de liquidité à la coupelle de Casagrande				
Mesure N°	1	2	3	4
Nombre de coups (N)	15	22	29	35
Teneur en eau (%)	59,9	58,3	57,2	56,4

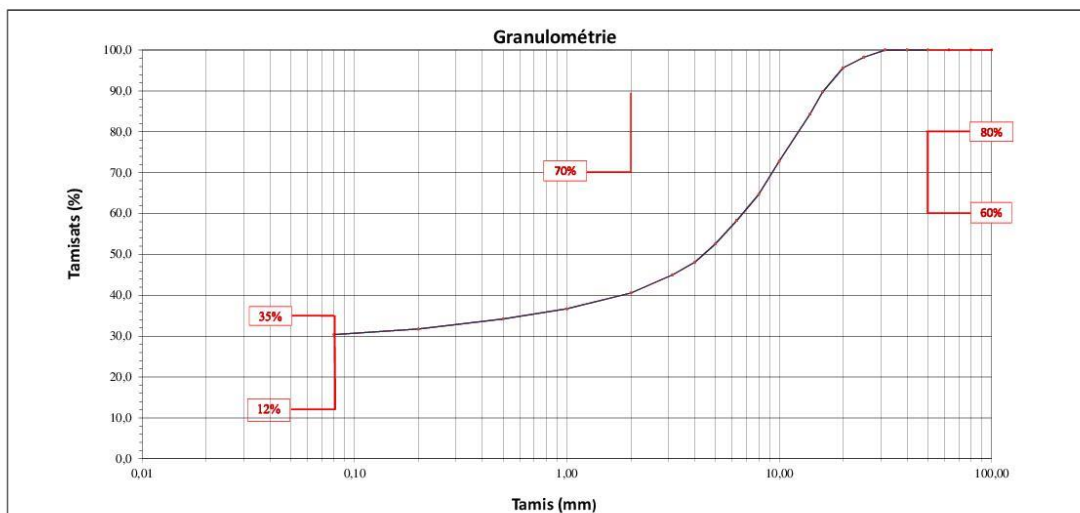


Résultats			
Teneur en eau de plasticité (%)	W = 36,0%	W _p = 36,6%	
	W = 37,2%		
Limite de liquidité	W _L = 57,8%	Indice de plasticité	I _p = 21,2
Limite de plasticité	W _p = 36,6%		
Teneur en eau du sol	W _{nat} = 22,2%	Indice de consistance	I _c = 1,68

	SOL LABO CONCEPT ZA du Plégat 12110 AUBIN Tél : 05 65 43 15 86 contact@sol-labo-concept.fr	PROCES VERBAL D'ESSAI IDENTIFICATION DE SOL EN LABORATOIRE NF P 11-300
---	--	---

Affaire n° : 21-099	Client : COMPTOIR DE PROMOTION DU VERRE Chantier : Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)
----------------------------	--

Opérateur : fb Date d'essai : 26/04/2021 Date de prélèvement(s) : 02/04/2021 Nature du matériau : Gravier et blocs calcaires sub-arrondis à matrice argileuse marron à grisâtre Provenance : PM5-2 Destination : -	
---	--



N° Ech		Tamis (mm)																	
		0,08	0,2	0,5	1	2	3,15	4	5	6,3	8	10	14	16	20	25	31,5	40	50
Tamisats (%)	Fraction 0-100	30,4	31,7	34,2	36,7	40,5	45,0	48,1	52,6	58,3	64,7	72,8	84,4	89,8	95,7	98,3	100	100	100
	Fraction 0-50	30,4	31,7	34,2	36,7	40,5	45,0	48,1	52,6	58,3	64,7	72,8	84,4	89,8	95,7	98,3	100	100	100

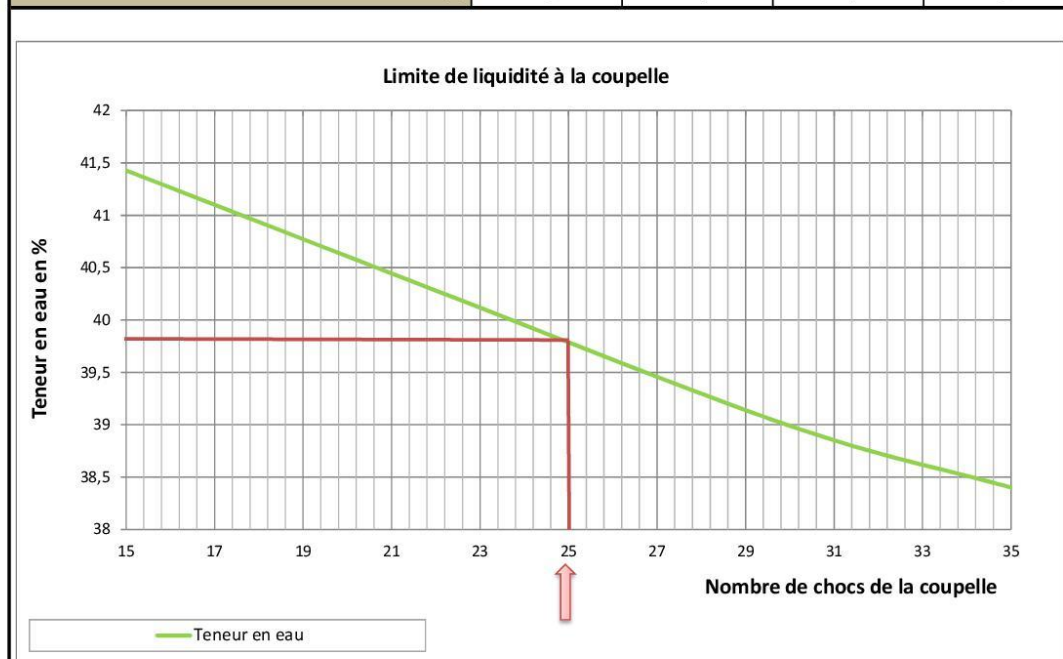
Paramètres d'identification								
N° Ech	Dmax en mm	Tamisé à 80 microns en %	Tamisé à 2 mm en %	VBS (0/5)	Wnat en %	IPI	pd (t/m³)	Ip
Fraction 0-100	31,5	30,38	40,54		10,4%			15,2
Fraction 0-50		30,38	40,54					
N° Ech	LA	MDE	FR (%)	DG (%)	W _{OPN} (%)	pd _{OPN} (t/m³)		
Fraction 0-100								
Fraction 0-50								

Classification GTR	
CLASSE :	B6
ETAT :	
DENOMINATION :	Graviers et blocs calcaires sub-arrondis à matrice argileuse marron à grisâtre

	SOL LABO CONCEPT ZA du Plégat 12110 AUBIN Tél : 05 65 43 15 86 contact@sol-labo-concept.fr	PROCES VERBAL D'ESSAI Limites d'Atterberg NF P 94-051
Affaire n°: 21-099	Client : COMPTOIR DE PROMOTION DU VERRE Chantier : Bâtiment COPROVER à Labruguière (81)	

Prélèvement : Gravier et blocs calcaires sub-arrondis à matrice argileuse marron à grisâtre Date de prélèvement : 02/04/2021 Provenance : PM5-2 Destination : - Date d'essai : 26/04/2021	
--	--

Limite de liquidité à la coupelle de Casagrande				
Mesure N°	1	2	3	4
Nombre de coups (N)	15	22	30	35
Teneur en eau (%)	41,4	40,3	39,0	38,4



Résultats			
Teneur en eau de plasticité (%)	W _p = 24,9%	W _p = 24,6%	
	W _p = 24,3%		
Limite de liquidité	W _L = 39,8%	Indice de plasticité	I _p = 15,2
Limite de plasticité	W _p = 24,6%		
Teneur en eau du sol	W _{nat} = 10,4%	Indice de consistance	I _c = 1,94