Note bioclimatique dans le cadre du projet de reconstruction de la Résidence Mutualiste l'Arche

Le projet s'inscrit dans une démarche bioclimatique globale visant à offrir un cadre de vie sain, confortable et durable aux résidents tout en limitant les consommations énergétiques et l'impact environnemental de la construction. L'architecture, le paysage, les matériaux et les choix techniques sont conçus de manière cohérente pour tirer parti des ressources naturelles du site, améliorer le confort en toutes saisons et favoriser le bien-être des usagers.

Une implantation optimisée pour la lumière naturelle

L'implantation des bâtiments selon un axe nord-sud constitue un principe bioclimatique fondamental du projet.

Cette orientation permet à l'ensemble des chambres et des espaces de vie accessible au public, de bénéficier d'expositions favorables au sud, à l'est ou à l'ouest. Aucun espace d'hébergement ou de vie n'est orienté exclusivement au nord.

La lumière naturelle accompagne les déplacements dans l'ensemble du bâtiment. Les halls, circulations, séjours, salons intermédiaires et lieux de rencontre disposent d'ouvertures offrant des vues sur les jardins et le paysage environnant. Cette présence permanente de lumière naturelle contribue au confort psychologique, facilite le repérage spatial des résidents et participe à la création d'un environnement rassurant et stimulant.

Les terrasses, espaces communs et lieux de convivialité prolongent cette relation privilégiée avec l'extérieur.

Une enveloppe performante grâce à l'isolation thermique par l'extérieur

L'efficacité énergétique du projet repose notamment sur la mise en œuvre d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE) sur les bâtiments.

Cette solution permet de créer une enveloppe continue simple et compacte limitant fortement les ponts thermiques et améliorant les performances globales du bâti.

L'isolation extérieure présente plusieurs bénéfices :

- Réduction des déperditions thermiques en hiver ;
- Amélioration du confort intérieur grâce à une température plus stable ;
- Valorisation de l'inertie des murs qui contribue à limiter les surchauffes estivales ;
- Diminution des besoins de chauffage et de rafraîchissement ;
- Amélioration de la durabilité des façades et de la qualité de l'enveloppe.
- La perméabilité du bâti sera assujettie à des contrôles intermédiaires au cours du chantier, afin de valider la quantité de pose des matériaux

Associée à une conception architecturale adaptée au climat local, cette enveloppe performante participe directement à la sobriété énergétique du projet.

Des matériaux locaux au service d'une construction durable

Le projet privilégie autant que possible l'utilisation de matériaux issus de filières locales ou régionales afin de limiter l'empreinte carbone liée au transport et de favoriser l'économie du territoire.

Cette démarche permet :

- De réduire les distances d'approvisionnement et les émissions associées ;
- De valoriser les savoir-faire locaux ;

- De renforcer la traçabilité et la qualité des matériaux utilisés ;
- De limiter le recours à des matériaux importés à forte empreinte environnementale ;
- De favoriser une architecture en cohérence avec son territoire et son identité.

Le choix de matériaux pérennes, robustes et adaptés au contexte climatique local participe également à la durabilité de l'ouvrage, à la réduction des besoins d'entretien et à l'amélioration du bilan environnemental global du projet.

Des espaces extérieurs comme régulateurs climatiques naturels

Le traitement paysager constitue un élément majeur de la stratégie bioclimatique en créant un îlot de fraicheur entre les bâtiments par sa végétalisation et ses revêtements perméables.

Les espaces extérieurs sont conçus comme de véritables lieux de vie et comme des dispositifs naturels d'amélioration du microclimat. Jardins, promenades, placette, terrasses et espaces de rencontre sont hiérarchisés afin de répondre aux différents usages des résidents, des familles et des visiteurs.

Le projet conserve au maximum les arbres existants afin de préserver l'ombrage naturel, la biodiversité et la qualité paysagère du site. En complément, de nouvelles plantations sont réalisées avec des espèces adaptées au réchauffement climatique et à faible besoin en eau en provenance des pépinières locales. Ces végétaux sont plus résistants aux fortes chaleurs et aux épisodes de sécheresse.

Cette stratégie permet de renforcer le confort d'été, de maintenir un paysage durable dans le temps, de réduire les besoins en arrosage, d'adapter le site aux évolutions climatiques ;

Les arbres apportent l'ombrage nécessaire aux activités et déambulation d'été et ils constituent des écrans vis-à-vis du voisinage et des lignes brise-vent.

Les pergolas végétalisées, les jardins suspendus, les arbres d'ombrage et les espaces plantés participent à la qualité paysagère du site tout en améliorant les conditions climatiques locales.

La fontaine implantée sur la place du village bénéficie des circulations d'air naturelles entre les bâtiments et contribue à créer une sensation de fraîcheur lors des périodes estivales.

Maintenir au maximum à la parcelle les eaux pluviales pour drainer les sols et préserver le cycle de l'eau.

Un confort d'été renforcé par des solutions passives

La conception du projet privilégie les dispositifs passifs afin de limiter les surchauffes et de réduire le recours aux systèmes énergivores.

Plusieurs mesures sont mises en œuvre :

- Vitrages à contrôle solaire sur les façades les plus exposées ;
- Protections solaires fixes intégrées à l'architecture (casquettes, débords de dalles, brise-soleil)
- Pergolas végétalisées protégeant les terrasses ;
- Végétalisation importante des espaces extérieurs avec plantations d'arbres à feuillages …… pour ombrage d'été
- Préservation de surfaces perméables limitant l'accumulation de chaleur ;
- Valorisation des courants d'air naturels entre les bâtiments.

Ces dispositions permettent de maintenir un confort élevé même lors des épisodes de fortes chaleurs.

Un confort hygrothermique optimisé toute l'année

Le projet associe les qualités de son enveloppe à des équipements performants pour garantir un confort constant.

Le chauffage et le rafraîchissement sont assurés par des émetteurs en plafond fonctionnant à basse température. Ce système procure une chaleur douce et homogène en hiver tout en permettant un rafraîchissement efficace durant l'été.

La présence importante de végétation et l'aménagement paysager renforcent également les mécanismes naturels de régulation thermique autour des bâtiments.

Cette approche contribue à maintenir des conditions de confort adaptées aux personnes âgées tout en limitant les consommations énergétiques.

- Régulation des installations techniques par gestion technique centralisés (GTC) qui vise leur optimisation avec intégration des contraintes et temporalités d'utilisation et d'occupation des locaux
- Optimiser le couple inertie, ventilation naturelle avec des courants d'air traversants et de la décharge thermique nocturne
- Activation du recours au rafraichissement actif en appoint notamment dans les locaux à faibles apports internes et/ou occupé en fin de journée en façade Ouest lors de périodes estivale chaudes
- Régulation de température des locaux 22°C+/-1° pour les chambres, 20°C+/-1° pour les bureaux ; locaux du personnel, locaux de vie commune en période d'occupation

Une qualité de l'air intérieur exemplaire

Le confort sanitaire constitue un axe fort du projet.

La qualité de l'air est assurée par :

- Une ventilation mécanique performante ;
- Un système de ventilation double flux munie de récupérateurs d'énergie à haut rendement (>80%) pour les salles communes à taux d'occupation variable et à charge thermique importante
- Renouvellement d'air des locaux d'hébergement par une installation simple flux munie de ventilateurs économes
- Un dispositif de rafraîchissement naturel par free cooling ;

Ces dispositifs garantissent un renouvellement efficace de l'air intérieur et contribuent au confort olfactif des occupants.

Economie d'énergie pour les éclairages

- Favoriser l'apport de lumière naturelle pour les locaux et déambulation
- Dimensionnement et équipement de verre performant chaque baie pour éclairer le maximum de locaux avec apport thermique réduit.
- Luminaires munis de LED
- Mise en œuvre de sous-comptages de maîtrise des consommations liées au poste éclairage avec gestion des sources artificielles en fonction de l'apport lumineux naturel disponible.

Conclusion

La démarche bioclimatique du projet repose sur une approche globale combinant architecture, paysage, performance technique et responsabilité environnementale.

L'orientation optimale des bâtiments, l'apport généreux de lumière naturelle, l'isolation thermique par l'extérieur, l'utilisation de matériaux locaux, la protection solaire, la végétalisation, la gestion naturelle du confort d'été, la qualité de l'air intérieur et la maîtrise des nuisances créent un environnement particulièrement adapté aux besoins des résidents.

Cette conception permet de concilier **qualité d'usage, confort, santé, sobriété énergétique, réduction de l'empreinte carbone et adaptation aux évolutions climatiques**, tout en offrant une image résidentielle, durable et accueillante de l'établissement.

EQUATERRE

SUD EST

BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE

ADIM LYON
55 av PAUL KRUGER
69100 VILLEURBANNE

Nos références : bjd/rc - 2411043 - CHARVIEU-CHAVAGNIEU (38) - EHPAD
Objet : – *ETUDE GEOTECHNIQUE G1 PGC – Ind B*

A l'attention de Monsieur MONIN

Monsieur,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint notre étude géotechnique correspondant à l'affaire citée en objet.

Nous restons à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires éventuels.

Bien sincèrement.

Pour *EQUATERRE SUD EST*
Le 21/01/2025

S. MOILLE

EQUATERRE SUD EST
23 A - Les Pléiades - Park Nord
74370 Epagny Metz-Tessy
Tél : 04 50 88 14 36
Siret : 518 674 023 00016

Diffusion : Tous les Intervenants (§ 1.2.)

EQUATERRE

SUD EST

BUREAU D'ETUDE
GEOTECHNIQUE

ADIM LYON

CHARVIEU-CHAVAGNIEU (38)

EHPAD

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Mission : G1 PGC (Norme NFP 94-500)

CODE ALEA projet 3 sur 5

Concertation préalable avec l'ingénierie indispensable
Voir synthèse en tête de rapport

Ind.	Date	Etabli par	Vérifié par	Objet de la modification
A	17/01/2025	R CALDI	B. DESPARNAT	Première diffusion
B	21/01/2025	-	B. DESPARNAT	Correction zone sismicité et altimétrie basée sur plan topo

Affaire n° 2411043

Siège Social : EQUATERRE SUD EST - 23 A - Les Pléiades - Park Nord – 74370 Epagny Metz-Tessy
☎ 04 50 88 14 36 - Mail : agence@equaterre-sudest.fr
Agence Isère : Centre d'Affaires Le Concorde 24 Rue Lamartine – 38320 EYBENS ☎ 04.56.38.13.32 / 🖷 04.56.38.13.33
SAS EQUATERRE sud est, au capital de 50 000 Euros / R.C.S Annecy n° 518 674 023 - APE 7112 B

TABLE DES MATIERES

1. SYNTHESE 6

1.1 Code Complexité Projet 6

1.2 Adaptation globale du projet au sol 7

1.3 Les principaux enjeux identifiés 8

1.4 Incidences géotechniques sur l'avancement du projet 9

2. GENERALITES 10

2.1 Situation 10

2.2 Les intervenants 10

2.3 La mission 11

2.4 Documents de référence 11
2.4.1 Les documents géotechniques 11
2.4.2 Les documents fournis 11
2.4.3 Les documents à nous communiquer en phase AVP 11

2.5 Les questions posées 12

2.6 Les opérations effectuées 12

2.7 Assurance 12

3. ANALYSE 13

3.1 Les données du projet 13
3.1.1 L'ouvrage 13
3.1.2 Z.I.G., risques potentiels et enjeux technico-économiques 14
3.1.3 Données sur les réseaux 17
3.1.4 Sensibilité générale 18

3.2 Les données du sol 19
3.2.1 Données générales 19
3.2.2 Géologie du site 20
3.2.3 L'eau souterraine 21
3.2.4 Perméabilité 21
3.2.5 Caractéristiques mécaniques 22
3.2.6 Stabilité en excavation 23
3.2.7 Sismicité du site 24
3.2.8 Sensibilité du sol 25

4. L'ADAPTATION AU SOL 26

4.1 Interaction Sol/Structure 26

4.2 Orientations préalables 28

4.3 Gestion des venues d'eau de pied de versant 29
4.3.1 En phase provisoire 29
4.3.2 En phase définitive 29

4.4 Terrassements généraux 29
4.4.1 Préambule. 29
4.4.2 Choix des soutènements 31

4.5 Préparation de terrain 32

4.6 Gestion des mitoyens – existants proches 34

4.7 Fondations : Solution préférentielle 35
4.7.1 Fondations superficielles pour les bâtiments Ouest peu enterrés 35
4.7.2 Fondations superficielles de type semelles avec rattrapages 36

4.8 Autres adaptations au sol pour la construction 37
4.8.1 Dallages 37
4.8.2 Voiries 38
4.8.3 Remarques importantes pour les dallages et voiries : 38
4.8.4 Gestion des EP et drainages 39

5. REMARQUES GENERALES 40

5.1 Limites de l'étude 40

5.2 Définition normalisée de la présente mission 40

5.3 Autre(s) remarque(s) 40

PIECES ANNEXES

Plan d'implantation des sondages

Jeu de photographies

Tableau récapitulatif des sondages

Graphiques pénétrométriques

1. SYNTHESE

1.1 Code Complexité Projet

	F	E	S	M	R	D	
1							Gestion de l'aléa par le maître d'œuvre général dans le cadre des règles de l'art habituelles
2	X			X	X		
3		X	X			X	Gestion de l'aléa par le maître d'œuvre spécialisé dans le cadre d'une étude de projet géotechnique
4							
5							

CODE ALEA projet	3

F : Fondations, dallages, voiries
S : Stabilité
R : Reconnaissances effectuées
E : Eau souterraine et infiltration
M : Mitoyens
D : Définition du projet

1 : Peu d'aléas particuliers
2 : 1 ou 2 aspects de la construction à traiter particulièrement dans les pièces écrites et en suivi d'exécution
3 : Travaux spéciaux d'ampleur modérée
4 : Travaux spéciaux importants mais de technicité courante
5 : Travaux spéciaux très techniques

NOMENCLATURE : *Rappel des conditions d'affectation*

CODE 1 : Pas d'alea

CODE 2 :

Une ou plusieurs croix dans les lignes suivantes :
F : Rattrapages Cloutage de plateformes
E : Drainages périphériques Tapis drainants
M : Mitoyens peu sensibles

CODE 3 :

Si R et/ou D en ligne 4
Si une ou deux croix dans lignes suivantes :
F : Préchargement Fondations semi profondes
Pieux simples Micropieux Sécheresse
E : Masques Eperons Drainage préalable (décompression)
S : Berlinoise autostable Enrochements
M : Reprise en sous œuvre simple - Prise en compte de mitoyens sensibles

CODE 4 :

Une ou plusieurs croix dans colonnes suivantes :
F : Pieux spéciaux Micropieux Spéciaux Mixte
E : Rabattement Pompage Nappe en charge
S : Paroi clouée Soutènements supérieurs ou égaux à 2 niveaux
M : Reprise en sous œuvre Technique spéciale

CODE 5 : Contexte général très contraignant

Si une ou plusieurs croix dans la ligne 5.

1.2 Adaptation globale du projet au sol

Le projet dans son insertion au site, présente une assez bonne adaptation au sol.

Il n'y a pas de contre-indication géotechnique majeure à la réalisation ce projet.

Nous retiendrons :

FONDATIONS : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des fondations.
Il s'agit ici, dans le cadre des tassements acceptables pour les bâtiments sur le replat Ouest, de semelles superficielles dimensionnées avec une contrainte modérée et rattrapages particuliers et pour les bâtiments concernés par la pente naturelle de semelles avec rattrapages généralisés côté aval.

EAU SOUTERRAINE : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis de l'eau souterraine dans la mesure où le projet est raccordé à un exutoire gravitaire ou une zone d'évacuation sans enjeux.

Il s'agit ici de drainages périphériques et tapis drainants, classiques en zone de versant.

SOUTENEMENTS : L'adaptation pourra nécessiter l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des soutènements à proximité des limites de propriété.
Selon emprise et/ou nombre de niveau du projet (niveau enterré), il s'agira de talus renforcés le long de la limite de propriété Ouest et Sud-Ouest par soutènement de type blocs béton et/ou de type berlinoise ou équivalent.

Ailleurs, les talus seront adoucis à 1/1 si possible.

DALLAGES : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des dallages. Renforcements localisés de plateforme selon altération du support.

VOIRIES : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des voiries. Renforcements localisés selon altération du sol support

Les sujétions exposées ici peuvent être gérées, adaptées, voire optimisées dans le cadre d'une étude de projet géotechnique au sens de la norme NFP 94-500.

1.3 Les principaux enjeux identifiés

Il s'agit ici d'envisager les impacts technico-économiques possibles ou probables, des « sols et eaux » sur les travaux du projet lui-même ou sur l'environnement (ZIG)

Domaine d'application	Aléa	Principaux Enjeux (vulnérabilité)	Risque	Niveau de risque (Aléa X Enjeux)
Eau	Circulations de versant Ruissellement	Infrastructure Mobilier, équipements	Infiltrations dans les parties enterrées. Ouvrage impropre à destination (dommages au mobilier, aux équipements) Saturation des ouvrages d'infiltration	3
Terrassement	Rupture des talus ouverts à plus de 1/1 avec forts reculs	Humain Travaux en cours	Dommages corporels Dommages matériels Arrêt de chantier Travaux supplémentaires	2
	Rupture du sol support des murets en limite Ouest et de la villa en limite Sud-Est.	Infrastructure et superstructure du mitoyen/existant Voirie, Réseaux, foncier mitoyen,	Désordre sur les mitoyens (fissurations préjudiciables à la solidité de l'ouvrage) Fermetures des accès routiers Dommages sur les réseaux	2
Arase	Hétérogénéité du sol support au niveau de l'arase, défauts de portance. Intempéries. Sols sensibles aux variations de teneur en eau	Dallages et voiries	Décompression du sol d'arase Renforcement localisé des supports Surcoûts liés aux purges / remblais complémentaires Traitement des sols pour parvenir aux objectifs de portance.	3
Fondations	Sur profondeur du sol de fondation Sols sensibles aux variations de teneur en eau	Superstructure du projet	Tassements différentiels (apparition de fissuration) Modification des fondations du projet au sol	3

Codes (estimations Equaterre) :

1 – Non identifié	**2 - Possible**	**3 - Probable**	**4 – Très probable**	**5 - Certain**

1.4 Incidences géotechniques sur l'avancement du projet

Ce tableau est une aide indicative mais non exhaustive, destinée à la Maîtrise d'œuvre, pour orienter ses travaux de construction vis à vis du contexte géotechnique du site, ceci ne saurait engager Equaterre dans un rôle de conception ou en cas d'autres sujétions non abordées ici. Les prescriptions géotechniques sont reportées dans le développement du rapport ci-après.

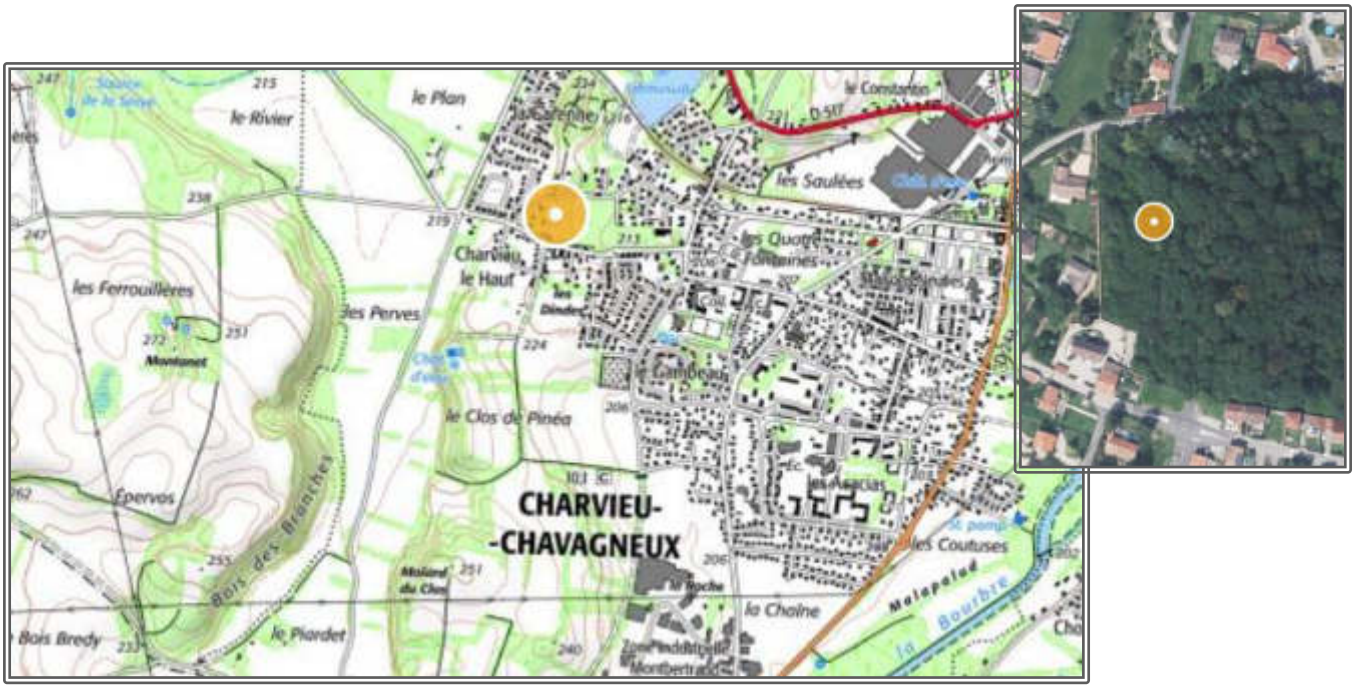
Domaine d'application	Action à minima de la maîtrise d'œuvre	Incidences et implications du géotechnicien à prévoir	Type de mission
Fondations	Limiter le rendement des appuis des bâtiments proche du terrain naturel Ouest Prévoir les bétons de rattrapage des bâtiments concernés par la pente naturelle afin d'atteindre le bon sol en tout point de fondation. Préciser les descentes de charges effectives.	Définition de zones de fondation de contraintes au sol adapté à chaque contexte de bâtiment	• **G2 AVP**
Eau	Vérification des autorisations ou limitations de rejets dans les réseaux **Calages de niveau, selon réseau gravitaire route de la léchère (niveau d'eau EB)** Traitement des eaux pluviales (infiltration envisageable accompagnée d'un rejet limité au réseau et d'une surverse dans une zone sans enjeux)	Dimensionnement d'un ouvrage de rétention et infiltration avec rejet à débit limité	• **G5**
Terrassements Soutènements	Optimisation des emprises vis à vis de l'environnement Prise en compte du recul nécessaire pour adoucir les talus libres à 1/1	Définition des zones de faible recul vis-à-vis de la stabilité des talus	• **G2 AVP**
Mitoyens – Existants proches	Optimisation des emprises vis à vis de l'environnement Référés préventifs Constats d'huissier	Reconnaissance des fondations des murs de limite	• **G2 AVP**
Dallages et voiries	Maintien des portances d'arases	Définitoiun des couches de formes adapté à chaque contexte de bâtiment	• **G2 AVP**

Equaterre SUD EST se tient à la disposition des intervenants pour assurer des missions géotechniques complémentaires, suivant la classification des missions géotechniques jointes en annexe.

2. GENERALITES

2.1 Situation

Département : **ISERE (38)**
Commune : CHARVIEU-CHAVAGNIEU
Adresse : **Rte de la léchère – Rue du Lac**



* source: *www.géoportail.fr © 2011 - IGN*

2.2 Les intervenants

INTERVENANTS	SOCIETES	RESPONSABLES	MAILS
MAÎTRE D'OUVRAGE	**ADIM LYON**	**S. MONIN ;**	Sebastien.MONIN@vinci-construction.fr; arnaud.rousset@vinci-construction.fr; pierre-francois.gudefin@vinci-construction.fr; Jean-Michel.THIMONIER@vinci-construction.fr; Cecilia.MAURIN@vinci-construction.fr;

Convention souscrite : Notre proposition n° 2411043.
Votre commande : Reçue par mail le 18/12/2024

2.3 La mission

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une mission comprenant des Investigations géotechniques et la rédaction d'une étude géotechnique d'avant-projet de type G1 (PGC), au sens de la norme NFP 94-500, elle est strictement limitée à la phase avancement projet indiquée ci-après.

Missions normalisées NFP 94-500	G1(ES)	**G1 (PGC)**	G2	G2	G2	G4	G4
Présente mission Equaterre		**X**					
Phase avancement projet MO	ESQ	**APS**	AVP/APD	PRO	DCE/ACT	EXE/VISA	DET/AOR

Le détail du contenu de la présente mission est reporté au chapitre des remarques générales.
Ces remarques font partie intégrante du rapport et doivent être prises en compte par la maîtrise d'œuvre dans l'analyse du projet.

2.4 Documents de référence

2.4.1 Les documents géotechniques

Site Infoterre (BRGM)

Site Prim.net

PPR de la commune de : CHARVIEU-CHAVAGNIEU

2.4.2 Les documents fournis

Documents	Echelle	Origine / référence	Indice	Date
Plan de division	1/200	Abscisse-GE	A	04/10/2022

2.4.3 Les documents à nous communiquer en phase AVP

Complément levé topographique

Plan masse

Plan de sous-sol

Coupes de projet

Descentes de charges estimatives

2.5 Les questions posées

Il s'agit de préciser, dans le cadre de la mission décrite au paragraphe 2.3, les points suivants :

1. **La nature et les caractéristiques mécaniques des horizons rencontrés permettant le pré dimensionnement des infrastructures du projet.**

2. **Les principes généraux de construction de l'ouvrage, liés à la géotechnique :**
   - Terrassements
   - Soutènements
   - Fondations dallages
   - Dispositions vis à vis de l'eau souterraine.

3. **Les principes généraux d'adaptation au sol des voiries.**

2.6 Les opérations effectuées

Pour répondre aux questions posées, nous avons réalisé les postes suivants :

- Visite préalable du site, pré implantation et nivellement des sondages.
- Sondages à la pelle mécanique (11 sondages).
- Essais d'infiltration de type « MATSUO » (5 essais).
- Essais au pénétromètre statique dynamique lourd (10 essais).
- Synthèse et rédaction d'un rapport d'étude géotechnique préalable.

2.7 Assurance

La SAS Equaterre SUD EST est titulaire d'un contrat d'Assurance Professionnelle BTP Ingénierie Economie de la Construction.

Les conventions spéciales souscrites concernent :
- La Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie Bâtiment (montant des travaux inférieur à 26 M€)
- La Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie Génie Civil (montant des travaux inférieur à 6 M€)

***Nota** : Pour des montants de travaux supérieurs à ceux précités, une augmentation de garantie décennale avec ou sans abrogation de la règle proportionnelle, une plus-value pour complément de garantie sera facturée à la demande du maître d'ouvrage en sus de la présente mission --- (nous consulter)*
Nos garanties RC et décennales ne deviennent effectives qu'au règlement de la totalité des sommes dues par le maître d'ouvrage désigné dans le présent document.

3. ANALYSE

3.1 Les données du projet

3.1.1 L'ouvrage

Le projet est mal défini, en phase de faisabilité, et pourra être adapté ou modifié en fonction des résultats de l'étude géotechnique. A ce jour, nous retiendrons les principaux éléments suivants :

- Type : Etablissement de santé EHPAD en plusieurs bâtiments
- Dimensions : A préciser.
- Nombre de niveaux : Rez +2 à Rez + 3 au maximum
- Calage de niveau bas : Non défini, mais sans doute proche du TN à l'Ouest, enterré d'un niveau au maximum côté amont dans les zones de pente.
- Structure : Béton, assez rigide, peu déformable.
- Trame : Périphérique et transversale continue. Ponctuelle de portée 6m maximum.
- Descentes de charge : A préciser par le BET Structure, (sans doute d'intensité modérée, estimée autour de 20-25T/ml maximum).
- Dallages : Dallage faiblement chargé (garages VL et/ou logements).
- Etat des lieux à la date d'intervention : Terrain boisé en son état d'origine.

3.1.2 Z.I.G., risques potentiels et enjeux technico-économiques

(Zone d'influence géotechnique, NFP 94-500)

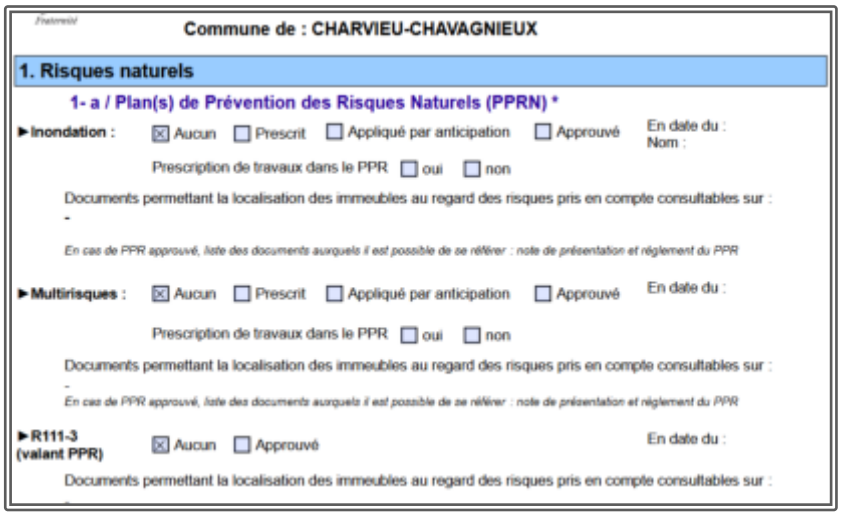
Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage.

<u>Nous retiendrons</u> :

- Parcelle non concernée par un PPR

  Le maître d'ouvrage et l'équipe de maîtrise d'œuvre devront se référer au règlement applicable au site et à l'ouvrage en vigueur à la date du dépôt de PC ou de construction.



Commune de : CHARVIEU-CHAVAGNIEUX

1. Risques naturels

1- a / Plan(s) de Prévention des Risques Naturels (PPRN) *

►Inondation : ☒ Aucun ☐ Prescrit ☐ Appliqué par anticipation ☐ Approuvé — En date du : Nom :

Prescription de travaux dans le PPR ☐ oui ☐ non

Documents permettant la localisation des immeubles au regard des risques pris en compte consultables sur : -

En cas de PPR approuvé, liste des documents auxquels il est possible de se référer : note de présentation et règlement du PPR

►Multirisques : ☒ Aucun ☐ Prescrit ☐ Appliqué par anticipation ☐ Approuvé — En date du :

Prescription de travaux dans le PPR ☐ oui ☐ non

Documents permettant la localisation des immeubles au regard des risques pris en compte consultables sur : -

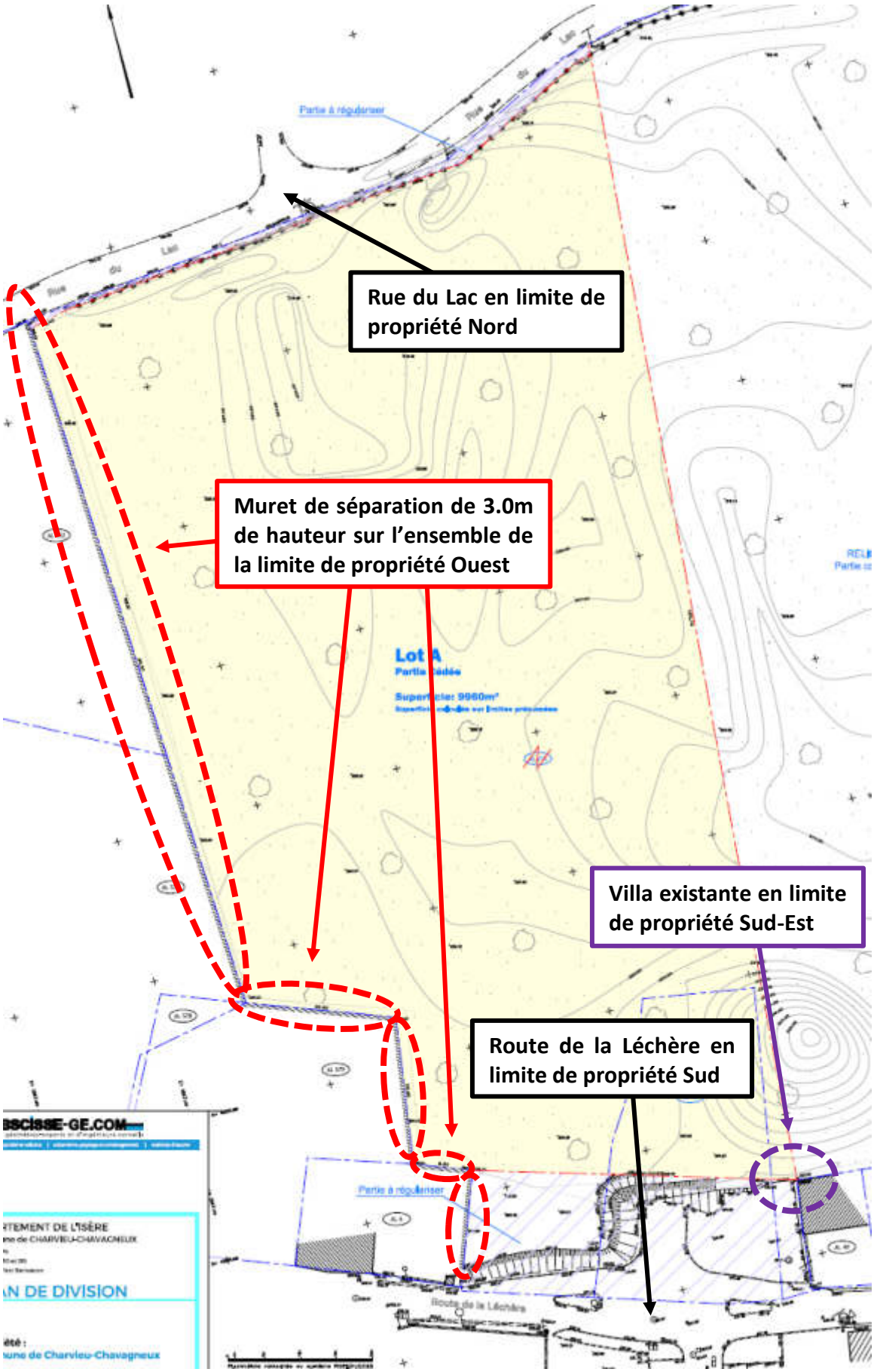
En cas de PPR approuvé, liste des documents auxquels il est possible de se référer : note de présentation et règlement du PPR

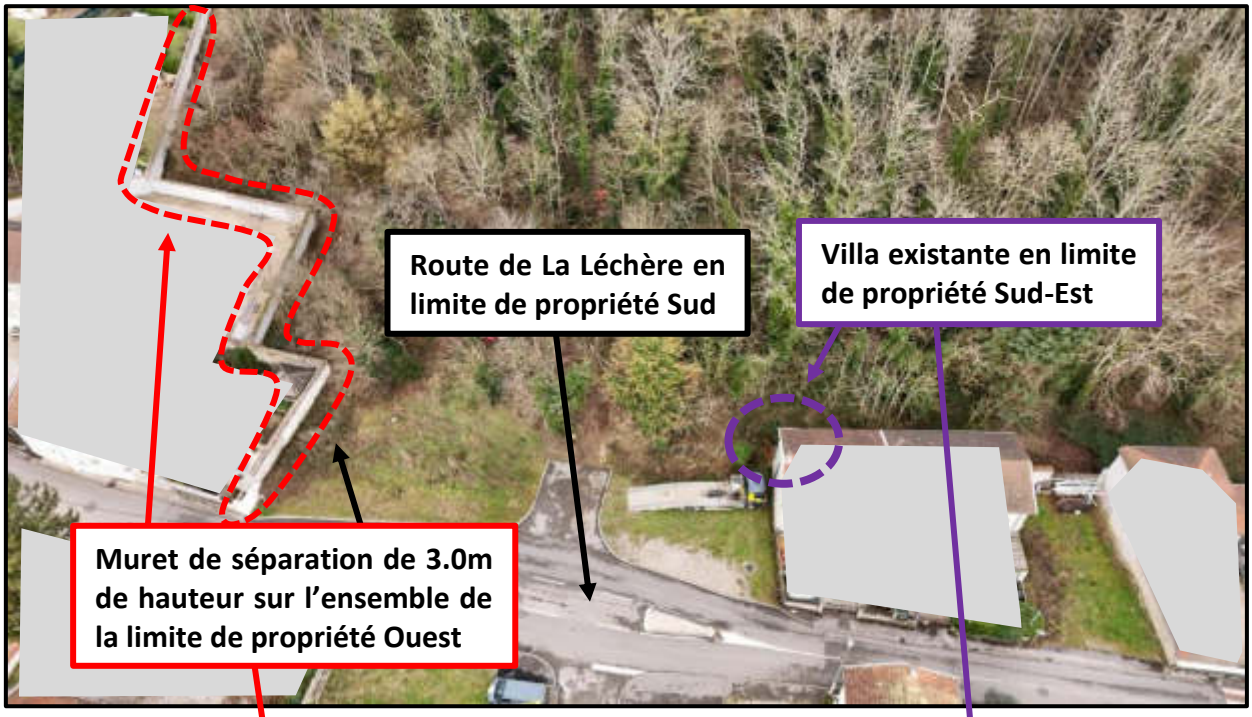
►R111-3 (valant PPR) ☒ Aucun ☐ Approuvé — En date du :

Documents permettant la localisation des immeubles au regard des risques pris en compte consultables sur : -

* source : http://www.haute-savoie.gouv.fr ©

- ZIG :


Rue du Lac en limite de propriété Nord
Muret de séparation de 3.0m de hauteur sur l'ensemble de la limite de propriété Ouest
Villa existante en limite de propriété Sud-Est
Route de la Léchère en limite de propriété Sud
Lot A
Partie à régulariser
Route de la Léchère



- Muret de 3.0m de hauteur le long de la limite de propriété Ouest.
- Route de La Léchère en limite de propriété Sud.
- Rue du Lac en limite de propriété Nord.
- Villa existante en limite de propriété à l'angle Sud-Est.
- Forêt avec arbres potentiellement à conserver
- Pollution : le diagnostic de qualité des sols ne relève pas de la mission confiée à Equaterre

3.1.3 Données sur les réseaux

La maitrise d'œuvre devra s'assurer de la position et de la bonne adéquation des réseaux existants au fonctionnement futur de l'ouvrage (Obligation à partir du 1er juillet 2012).

En particulier, les réseaux EP devront être parfaitement reconnus et étudiés dans le cas de drainage gravitaire des futures parties enterrées.

Les réseaux secs alimentés depuis l'amont devront faire l'objet d'un traitement approprié selon les règles de l'art.

http://www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr / http://www.reseaux-et-canalisations.gouv.fr

3.1.4 Sensibilité générale

(Sont développés dans ce chapitre les problèmes implicites liés à l'ouvrage et à la Z.I.G.)

<u>Pour rappel :</u> le projet étant mal défini à ce jour, les problèmes liés à l'ouvrage et à la Z.I.G. devront être confirmés lors de l'avancé du projet.

- **Projet mal défini précisément actuellement.**
- **Calage NGF non connu non défini.**
- **Projet peu enterré voire enterré d'un niveau à l'amont des bâtiments zones en pente**
- **Descentes de charges modérées et hétérogènes.**
- **Voiries en limite de propriété Nord et Sud**

3.2 Les données du sol

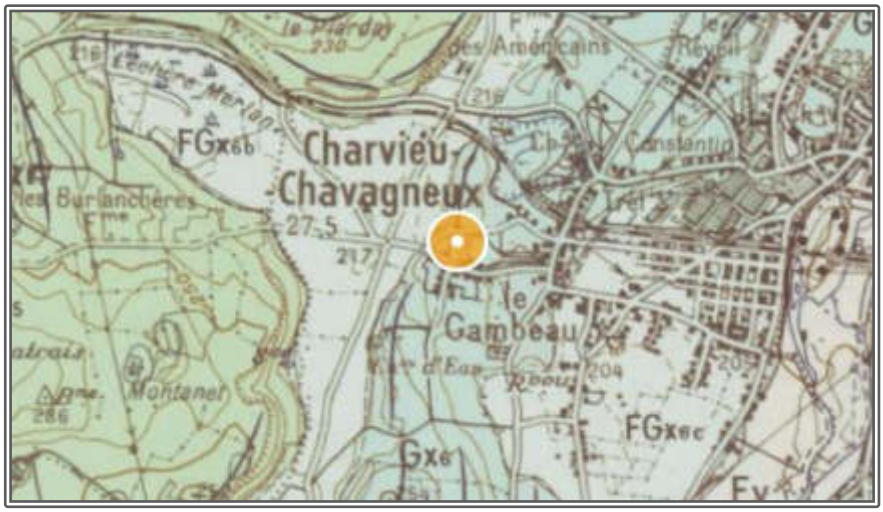
3.2.1 Données générales

- Morphologie : **Légère Pente**
- Typologie : **Plateau Morainique**

[La typologie du site définit un domaine où la géologie correspond à une même logique de formation (grandes vallées alpines, bassins péri-alpins, versants…)]

- Contexte : **Alluvions fluvio-glaciaire sur moraine glaciaire**

Il s'agit du type de dépôt principal rencontré sur ce site.



* Source : *www.infoterre.fr © BRGM 2010*

- Dominante : **Sables graveleux**

Il s'agit de la nature principale des matériaux rencontrés.

- Particularité :
  - Altération de surface pouvant être épaisse.
  - Venues d'eau de versant à répartition aléatoire.
  - Alimentations en eau très variables dans le temps
  - Sensibilité à l'eau et aux sollicitations mécaniques des matériaux limoneux et argileux
  - Matériaux de consolidation très variable selon teneur en eau.
  - Instabilité en présence d'eau.
  - Horizons de couverture à dominante limoneuse
  - Sur profondeurs des horizons remarquables
  - Hétérogénéité de granulométrie à variation rapide

[Chaque ensemble typologie – contexte – dominante, amène un lot de spécificités géologiques représentatives des « problèmes » potentiels à intégrer dans la réflexion d'adaptation sol/structure.]

3.2.2 Géologie du site

[Ceci concerne le sol au droit du projet, mais également au droit de la ZIG : Il s'agit d'une interprétation la plus juste possible, déduite et interpolée à partir des sondages ponctuels. Seule la vision en « vraie grandeur », c'est à dire à l'ouverture peut garantir l'exactitude de l'organisation géologique. En effet, le sol est par définition discontinu et répond à des logiques de formation non purement mathématiques ou statistiques.]

Le site est constitué par :

- **Terre végétale (50cm) et limons sablo-graveleux** de nature argilo caillouteuse jusqu'à 0.6 à 2.4 m de profondeur/TN.
- **Sables fins graveleux +/- limoneux à rare lentille** au-delà et en sondage jusqu' à plus de 6.0m de profondeur/TN, d'après les essais au pénétromètre.

  NOTA : Nous avons remarqué la présence d'horizon remanié au droit de S10 jusqu'à -1.1m/TN.

Aperçu des matériaux rencontrés lors des fouilles à la pelle mécanique :

[Pour les terrains plus en profondeur, les faciès ne sont le fait que d'une interprétation du géotechnicien basée sur les résultats des cuttings de sondages destructifs ou sur les résultats des autres essais, mais ne résultent en aucun cas d'une description visuelle contractuelle du matériau in-situ telle que celle pouvant être effectuée au droit de puits à la pelle mécanique ou à l'aide de sondages carottés (échantillons prélevés). Si la Maîtrise d'œuvre le souhaite de tels sondages visuels pourront être chiffrés et mis en œuvre lors d'une campagne d'investigations complémentaires.]

Pour plus de détail, la géologie du site, au droit des essais réalisés, est reportée dans le tableau récapitulatif joint en annexe.

3.2.3 L'eau souterraine

La nappe n'a pas été rencontrée au moment des sondages (le 9 Janvier 2025).

D'après enquête dans le secteur proche, un niveau d'eau stabilisé à la cote 207.5 mNGF a été mesuré à 500m au Nord du site (proximité du Lac). Cette nappe circule probablement au sein des graves et des sables.

Dans ces conditions, le projet et ses parties enterrées **ne seront pas** concernés par la nappe au sens du DTU 14-1.

Néanmoins, l'eau souterraine constitue un élément fondamental d'un plateau morainique, qui doit être abordé comme une constante à l'échelle du site.

Aucune circulation n'a été recoupée en sondage, jusqu'à 3.6m de profondeur/TN. Cependant, ces dernières doivent exister au moins par période, par contraste de perméabilité dans les horizons de couverture.

Pas de notion de PHE du fait de circulations de versant, avec exutoire gravitaire aval.

Dans ces conditions, le projet et ses parties enterrées **seront** concerné par des circulations de versant.

3.2.4 Perméabilité

Des essais d'infiltration type MATSUO simplifiés ont été réalisés dans les sondages à la pelle S1, S4, S5, S10 & S11.

L'horizon sollicité par les essais S1, S10 & S11 est constitué de sables fins graveleux à lentille, **perméable uniquement en l'absence de lentille à une profondeur supérieure à 3m.**

L'horizon sollicité par les essais S4 et S5 est constitué de lentilles limoneuses, **globalement imperméable**, au vu de leur très faible infiltrométrie.

Les valeurs de perméabilité mesurées sont les suivantes :

Sondage / Essai	Profondeur de l'essai (m/TN)	Perméabilité k (m/s)	Perméabilité k (l/s/m²)
S1	-3.4	**8.5×10^{-4}**	**0.85**
S4	-1.7	**négligeable**	
S5	-1.6	**négligeable**	
S10	-2.8	**3.3×10^{-5}**	**0.033**
S11	-3.6	**5.0×10^{-5}**	**0.05**

Nous retiendrons **dans les sables graveleux +/- limoneux <u>ET</u> en l'absence de lentille** la perméabilité suivante : **K # 5.0×10^{-5} m/s,** soit : **K # 0.05 l/s/m²** ; un facteur de sécurité devra être appliqué pour tenir compte des effets de colmatage dans ces matériaux.

Le dimensionnement des ouvrages de rétention-infiltration relève d'une mission géotechnique type G5.

Le débit de fuite sur les réseaux publics devra être précisé par le concessionnaire.

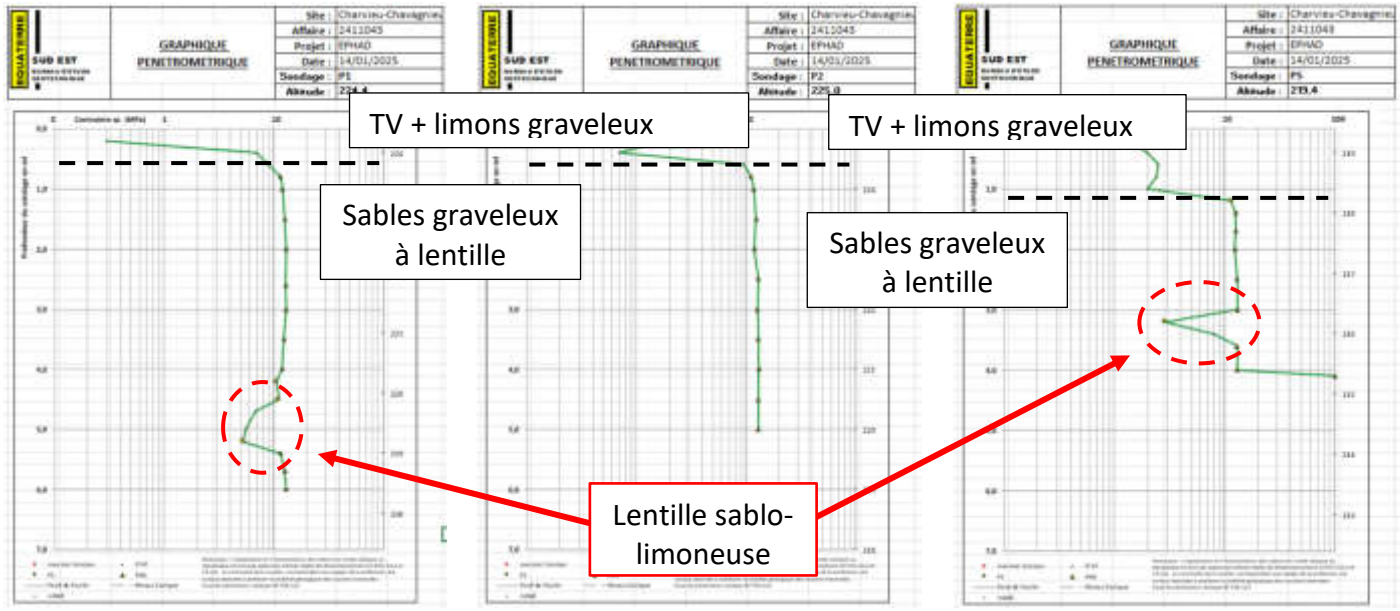
3.2.5 Caractéristiques mécaniques

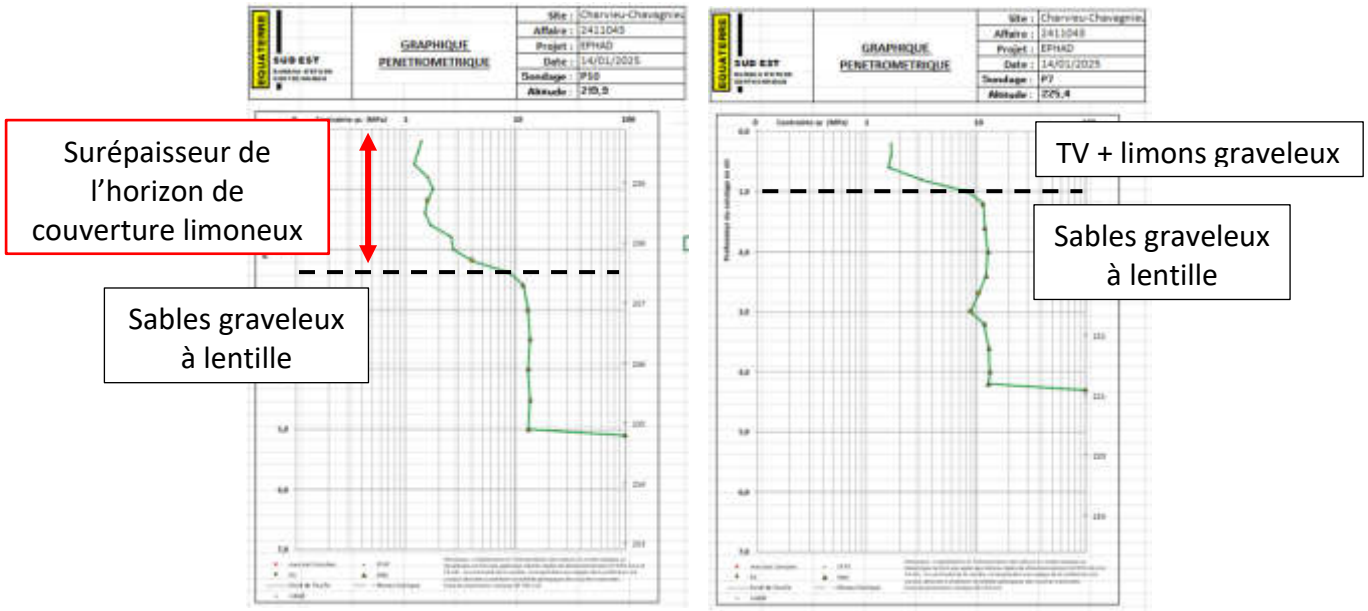
Nous retiendrons une bonne à très bonne compacité des sables fins graveleux dès -1.0 à -2.5m de profondeur/TN <u>avec quelques anomalies de compacité liées à la présence de lentille sablo limoneuses.</u>

Par contre, les limons sablo graveleux en surface sont peu compacts, assez compressibles, et hétérogènes.

Il apparait un risque de comportement différentiel entre les sables et les limons sous apport de surcharge.

<u>Aperçu des compacités du site :</u>





D'une manière générale, nous retiendrons que les matériaux du site sont très sensibles aux variations de teneur en eau et aux sollicitations mécaniques. **Ceci se traduit sur le terrain par une rapide décompression en cas d'exposition aux circulations d'eau souterraines et/ou aux intempéries et au trafic des engins.**

3.2.6 Stabilité en excavation

Les sondages à la pelle montrent à l’échelle des parois verticales des puits à la pelle, une assez bonne stabilité à court terme.

Il faudra anticiper, à l'échelle des terrassements :

- Des phénomènes d'instabilité des talus, pour des pentes supérieures à 1/1 et 3H/2V, respectivement en phases provisoire et définitive.
- Une érosion rapide des talus sous l’action des agents climatiques et des venues d’eau.
- Un léger élargissement des fouilles de type puits et tranchées verticales (hors-profil).

3.2.7 Sismicité du site

Nous retiendrons les éléments géotechniques suivants :

- Données règlementaires :

Normes et documents règlementaires pris en compte dans le présent rapport :
NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 (Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques).
Zone de sismicité selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr}(m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6

Classes de sol	S (zones 1 à 4)
A	1
B	1,35
C	1,5
D	1,6
E	1,8

Influence du sol S_T

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_I
I	0,8
II	1
III	A confirmer 1,2
IV	1,4

Coefficent d'importance γI

Classe de sol : B

Les matériaux du site, compte tenu de leur nature, de leur compacité et de leur saturation en eau <u>ne sont pas</u> classés dans les matériaux à caractère potentiellement liquéfiable.

Coefficient topographique 1.0

Accélération nominale : $a_g = \gamma_1.S_T.a_{gr}$

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment (à définir par le maître d'ouvrage et le bureau de contrôle) et de la zone de sismicité.

Caractérisation des classes de sol selon les Eurocodes 8

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		Vs,30 (m/s)	NSPT (bl/30cm)	Cu (Pa)
A	Rocher ou tout autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	> 800		
B	Dépôts raides de sable, de graviers ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive de propriétés mécaniques avec la profondeur.	360-800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de Vs de classes C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec Vs > 800 m/s			
S_1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (PI > 40) et une teneur en eau importante	< 100 (indicative)		10-20
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1			

Vs,30 est la vitesse moyenne des ondes de cisaillement. Le site est classé suivant la valeur de Vs,30 si celle ci est disponible, sinon, la valeur de NSPT sera utilisée.
NSPT est le nombre de coups au pénétromètre dynamique SPT (Standard Penetration Test) ; Cu est la cohésion non drainée.

Pour tout complément, se reporter aux sites www.developpement-durable.gouv.fr - www.planseisme.fr et www.prim.net...

3.2.8 Sensibilité du sol

(Sont développés dans ce chapitre les problèmes implicites liés à ce type de terrain)

<u>Points particuliers :</u>

- **Couverture limoneuse compressible et hétérogène localement remaniée au NE.**
- **Assise sablo-graveleuse compacte identifiée à partir de 1.0 à 2.5m de profondeur/TN.**
- **Quelques chutes de compacité en profondeur, en lien avec des variations rapide de granulométrie associées aux lentilles sablo-limoneuses.**
- **Circulations probables d'eau de versant à profondeur variable et intéressant le projet.**
- **Instabilité possible des talus de déblais à plus de 1/1 en phase provisoire**
- **Matériaux limoneux et argileux sensibles aux variations de teneur en eau et au remaniement par les engins.**

4. L'ADAPTATION AU SOL

4.1 Interaction Sol/Structure

De ce qui précède, il découle les incidences géotechniques suivantes :

SOL	STRUCTURE
• **Couverture limoneuse compressible et hétérogène localement remaniée au NE.** • **Assise sablo-graveleuse compacte identifiée à partir de 1.0 à 2.5m de profondeur/TN.** • **Quelques chutes de compacité en profondeur, en lien avec des variations rapide de granulométrie associées aux lentilles sablo-limoneuses.** • **Circulations probables d'eau de versant à profondeur variable et intéressant le projet.** • **Instabilité possible des talus de déblais à plus de 1/1 en phase provisoire** • **Matériaux limoneux et argileux sensibles aux variations de teneur en eau et au remaniement par les engins.**	• **Projet mal défini précisément actuellement.** • **Calage NGF non connu non défini.** • **Projet peu enterré voire enterré d'un niveau à l'amont des bâtiments zones en pente** • **Descentes de charges modérées et hétérogènes.** • **Voiries en limite de propriété Nord et Sud**

Domaine d'application	Aléa	Principaux Enjeux (vulnérabilité)	Risque	Niveau de risque (Aléa X Enjeux)
Eau	Circulations de versant Ruissellement	Infrastructure Mobilier, équipements	Infiltrations dans les parties enterrées. Ouvrage impropre à destination (dommages au mobilier, aux équipements) Saturation des ouvrages d'infiltration	3
Terrassement	Rupture des talus ouverts à plus de 1/1 avec forts reculs	Humain Travaux en cours	Dommages corporels Dommages matériels Arrêt de chantier Travaux supplémentaires	2
	Rupture du sol support des murets en limite Ouest et de la villa en limite Sud-Est.	Infrastructure et superstructure du mitoyen/existant Voirie, Réseaux, foncier mitoyen,	Désordre sur les mitoyens (fissurations préjudiciables à la solidité de l'ouvrage) Fermetures des accès routiers Dommages sur les réseaux	2
Arase	Hétérogénéité du sol support au niveau de l'arase, défauts de portance. Intempéries.	Dallages et voiries	Décompression du sol d'arase Renforcement localisé des supports Surcoûts liés aux purges / remblais complémentaires Traitement des sols pour parvenir aux objectifs de portance.	3

	Sols sensibles aux variations de teneur en eau			
Fondations	Sur profondeur du sol de fondation Sols sensibles aux variations de teneur en eau	Superstructure du projet	Tassements différentiels (apparition de fissuration) Modification des fondations du projet au sol	3

Codes (estimations Equaterre) :

1 – Non identifié	2 - Possible	3 - Probable	4 – Très probable	5 - Certain

Sont indiqués ici les principes constructifs par catégories d'enjeux identifiés, afin de gérer les risques correspondants

INCIDENCES GEOTECHNIQUES
• **Protéger les plateformes de travail du remaniement et de la décompression.** • **Gestion de l'eau de versant par canalisation et redirection gravitaire vers un exutoire adapté.** • **Homogénéiser l'assise par la recherche d'un horizon de fondation homogène en compacité** • **Limiter la contrainte au sol dans les horizons superficiels lorsque le projet n'est pas enterré (exemple à l'Ouest du terrain)** • **Ancrer les fondations des bâtiments enterrés en tout point dans les sables graveleux identifiés à partir de 1.0 à 2.5m de profondeur/TN.** • **Prévoir les bétons de rattrapages afin d'atteindre le bon sol en fondation s'approfondissant au NE.** • **Infiltration des eaux pluviales envisageables, à partir de -2.5 à -3.0m/TN.** • **Respecter la règle des 3H/2V entre fondation en décroché de niveau.**

4.2 Orientations préalables

Les contraintes géotechniques principales du site sont :

- **Couverture limoneuse compressible et hétérogène localement remaniée au NE.**
- **Assise sablo-graveleuse compacte identifiée à partir de 1.0 à 2.5m de profondeur/TN.**
- **Quelques chutes de compacité en profondeur, en lien avec des variations rapide de granulométrie associées aux lentilles sablo-limoneuses.**
- **Circulations probables d'eau de versant à profondeur variable et intéressant le projet.**
- **Instabilité possible des talus de déblais à plus de 1/1 en phase provisoire**
- **Matériaux limoneux et argileux sensibles aux variations de teneur en eau et au remaniement par les engins.**

Ces contraintes sont en interférences avec les caractéristiques du projet suivantes :

<u>Calage en masse :</u>
Les parties enterrées d'un niveau des bâtiments devront chercher à s'écarter des limites de propriété de 5m de manière à respecter un décalage de 1m par rapport au nu du soubassement et permettre la réalisation d'un talus de 4m à 1/1.

Dans le cas contraire, en l'absence de recul à proximité du muret de limite Ouest et de la voirie Nord des ouvrages de soutènement de type blocs béton ou paroi berlinoise pourront s'avérer nécessaires.

<u>Calage en altimétrie :</u>
Les projets devront chercher respecter au maximum le niveau naturel du terrain aval sans descendre sous le fil d'eau gravitaire de l'exutoire gravitaire envisageable du site. Cette disposition permettra de limiter les volumes de béton de rattrapages tout en assurant le drainage définitif des ouvrages remblayés.

Pour des ouvrages en surélévation par rapport au terrain naturel un remblai technique permettant de porter les fondations pourra être prévu.

Possible réutilisation des matériaux du site à partir de terrassement de 1.0 à 2.5m de profondeur (à confirmer par des essais de laboratoire).

<u>Descentes de charge :</u>

Les bâtiments de 2-3 niveaux pourront être fondés sans difficultés dans les différentes couches du site à condition de respecter une homogénéité de compacité de l'horizon choisi.

Les bâtiments de 4 étages, de descentes de charge plus importantes et les bâtiments concernés par la pente, et donc une hétérogénéité de sol d'arase, devront prévoir un système de fondation avec rattrapages béton de 2.0 à 2.5m permettant de solliciter l'assise sableuse en profondeur.

Les autres dispositions constructives pour l'adaptation du projet au sol seront liées :
- A la protection des plateformes du remaniement et de la décompression
- Au traitement des eaux pluviales avec un système de rétention/infiltration/rejet limité.

Les différents principes d'adaptation au sol envisagés ou envisageables sont développés ci-après avec la prise en compte des risques et limites qui y sont liés.

4.3 Gestion des venues d'eau de pied de versant

4.3.1 En phase provisoire

Les venues d'eau souterraines et de ruissellement devront être captées et drainées vers un exutoire gravitaire dès la phase de terrassement.
La maîtrise d'œuvre devra donc rechercher un exutoire gravitaire pérenne à l'aval du projet.

4.3.2 En phase définitive

La recherche d'un exutoire gravitaire est à privilégier (voir § 4.8.4)

Pratiquement, il faudra prévoir la mise en œuvre **de drains périphériques et d'un tapis drainant** (20-40 mm) en sous-face de dallages de 30 cm d'épaisseur sur géotextile anti-contaminant.

Le tapis sera équipé de drains avec réalisation de réservations dans les longrines faisant barrage.

En présence de sous-sol, les murs enterrés sont classés en deux catégories :

- **Catégorie 1** (locaux nobles de type cave où aucune trace d'humidité n'est admise). Nous conseillons de mettre en place : un enduit d'imprégnation à froid (E.I.F.) + un enduit d'application à chaud (E.A.C.) servant d'étanchéité + protection mécanique. Il sera possible de réutiliser les matériaux du site s'il s'agit de remblais paysagers.

- **Catégorie 2** (Sous-sol où des infiltrations limitées peuvent être admises par le maître d'ouvrage (chaufferie, cave, garage…). Il est conseillé de mettre en place deux couches d'enduit d'imprégnation à froid (EIF) servant d'étanchéité, ainsi que des hourdis ou un delta MS Drain servant à la protection et à la filtration. Puis un remblaiement avec les matériaux du site pourra être réalisé s'il s'agit de remblais paysagers.

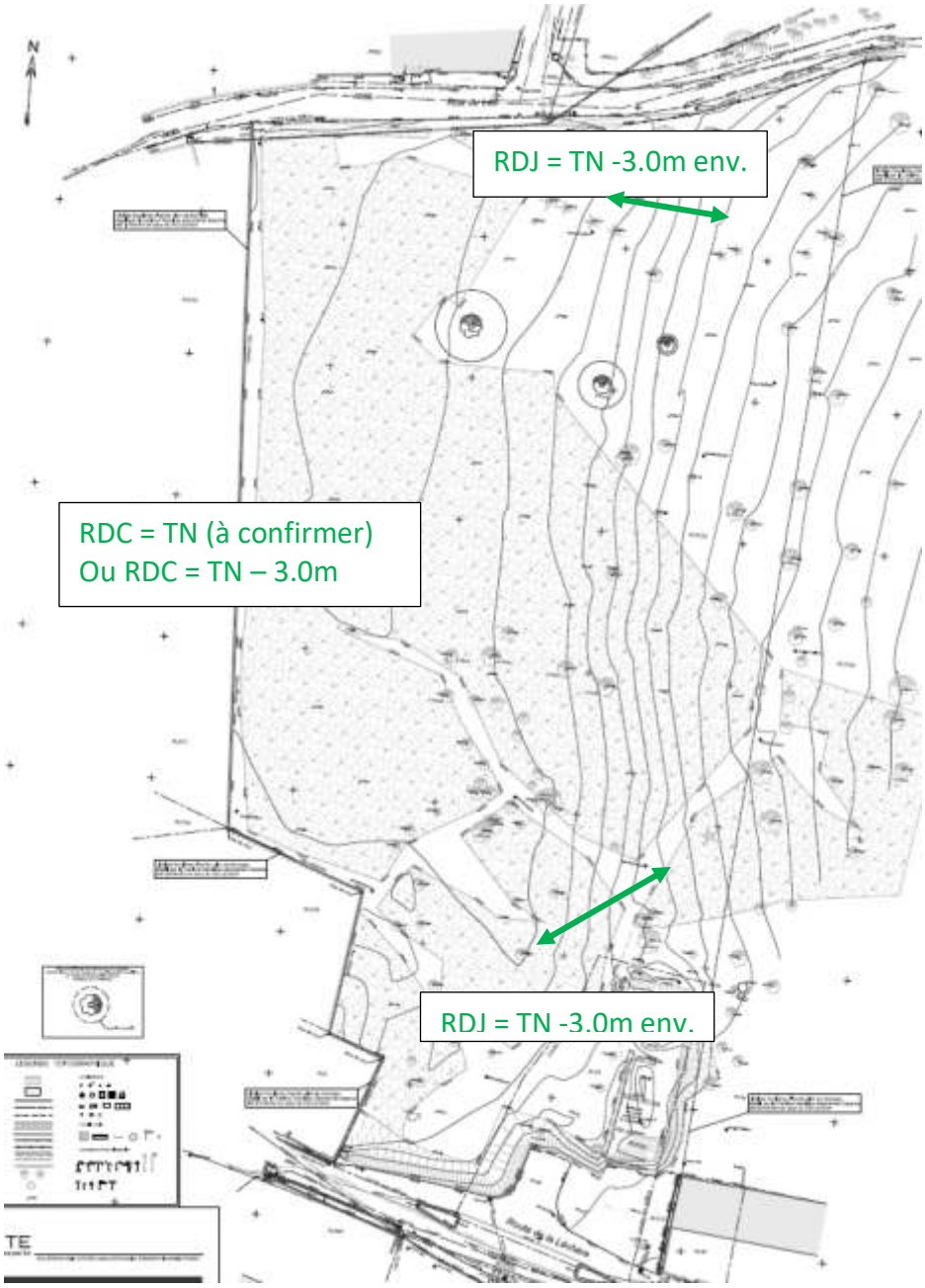
4.4 Terrassements généraux

4.4.1 Préambule.

Il ressort un dénivelé de 4.5m environ entre l'Ouest et L'Est, avec une zone de replat en limite Ouest.

En prenant l'hypothèse d'un niveau bas proche du terrain naturel. Les bâtiments Est seront concernés par une dénivelle de l'ordre de 3m et des terrassements provisoires nécessitant un recul de l'ordre de 5m (1m de plat autour du bâtiment et 3.5/4.0m de talus à 1/1. Les bâtiments Ouest sans sous-sol ne seront pas concernés par des terrassements significatifs

En prenant l'hypothèse d'un niveau enterré pour les bâtiments Ouest un terrassement avec recul de l'ordre de 5m devra être considéré (1m de plat autour du bâtiment et 3m de talus à 1/1 et 1m de retrait par rapport un mur de limite).



En l'absence de recul insuffisant un ouvrage de soutènement devra être prévu.

4.4.1.1 Conditions prévisibles de terrassements et aléas, à intégrer dans la conception et le planning.

- **Impact des intempéries** : le sol constitutif de l'arase étant très sensible aux variations de teneur en eau et sollicitations mécaniques ;
- **Talus :** Les talus provisoires devront être adoucis à 1/1. Lorsqu'un talutage n'est pas réalisable (selon emprise du projet), un soutènement provisoire devra être entrepris ;
- **Circulation de versant :** Toute venue d'eau devra être drainée gravitairement ;

4.4.1.2 Conditions prévisibles de réutilisation technique des matériaux.

La détermination précise des conditions de remblais doit en toute rigueur faire l'objet d'une analyse laboratoire en référence au GTR 92. Nous retiendrons les grandes lignes générales suivantes :

	Probabilité de réemploi	Type d'analyse
Limons	Faible : Traitement talus – Gestion de l'eau	Identification / Proctor / Traficabilité
Sables	Assez bonne : selon teneur en fines, Faible quantité pour des ouvrages peu enterrés	Identification / teneur en eau

4.4.2 Choix des soutènements

Pour des ouvrages enterrés à l'amont et **en l'absence de recul**, la stabilité des talus devra être gérée en prévoyant la réalisation de soutènements provisoire et/ou définitif en limite (Nord et Ouest principalement.

Pour des ouvrages enterrés d'un niveau il pourra s'agir de soutènement en bloc béton ou de paroi berlinoise clouée.

<u>Attention :</u> Dans le cas d'ouvrage tirantés et cloués, les autorisations de servitude et de passage de tréfonds devront être préalablement demandées et obtenues par la maître d'ouvrage auprès des propriétaires concernés. <u>En cas de refus, un butonnage complexe des soutènements devra être étudié.</u>

Le dimensionnement et le suivi d'exécution des soutènements relèvent d'une mission spécifique G2 PRO / G4 non incluses dans la presente mission confiée à EQUATERRE SUD-EST.

4.4.2.1 Méthodologie générale

<u>En phase provisoire :</u>

- Les talus provisoires non soutenus, devront être limités à 1/1.
- Il faudra prévoir la mise en œuvre de masques en petits blocs d'enrochements dans les zones de plus fortes venues d'eau, avec cunettes de pied de talus et évacuation périphérique.
- Toutes mesures devront être prises pour préserver l'état de surface de la pleine masse (Captage de l'eau, protection, terrassement en rétro, circulation limitée).

<u>En phase définitive :</u>

- Les talus de remblais ne devront pas excéder une pente de 3H/2V (33°/horizontale). Ces talus seront impérativement mis en œuvre par temps sec.
- Prévoir la mise en œuvre de plateformes d'accroche préalables dans le terrain, et le serrage du remblai, au minimum par chenillage à la pelle mécanique.
- Les talus de déblais définitifs seront imprimés d'une pente maximum de 3H/2V (33°/horizontale).
- Les talus de déblais au sein des vides sanitaires (le cas échéant), ne devront pas excéder une pente de 3H/2V.
- Prévoir la végétalisation des talus pour limiter l'érosion dans ces matériaux.

Si ces pentes ne peuvent être appliquées (pour des raisons d'insertion du projet dans la pente, par exemple), il faudra alors prévoir des ouvrages de soutènement spécifiques, dûment dimensionnés.

4.5 Préparation de terrain

[Il s'agit de procéder à une amélioration du sol, afin de permettre la réalisation de la solution la mieux adaptée du point de vue technico- économique].

Il s'agira de décaper la terre végétale **sur 0.6m d'épaisseur en moyenne** sous le terrain naturel avant d'élever des voiries ou plateformes**.**

Selon emprise et calage de niveau côté Est, une surélévation du terrain pourra être nécessaire pour la réalisation de plateformes. Nous retiendrons la solution de remblai technique pour rattraper le niveau.

Le remblai technique devra être réalisé en matériaux de type **graves non traitées** ou équivalent ou en matériaux **sablo-graveleux +/- limoneux** prélevés sur site à partir de 1.0 à 2.5m de profondeur/TN (campagne de caractérisation GTR à réaliser en phase AVP).

Ce remblai devra être compacté par couches minces (50cm maximum).

Les conditions météorologiques et d'exécutions des plateformes de sol pourront pénaliser l'avancement du chantier.

Pour limiter le risque de décompression du fond de fouille, un décapage par bande avec mise en œuvre de l'empierrement à l'avancement est indispensable.

Prévoir la purge des horizons remaniés identifiés au Nord-Est

<u>Spécification des graves d'apport</u> :

- granulométrie continue 0-100 mm ou équivalent.
- teneur en fines ($\leq$ 80 μm) < 10 %.
- équivalent de sable ESP > 30

<u>Critères de réception (selon DTU 13.3 de Décembre 2021) :</u>

Une campagne d'essais de portance à la plaque devra être prévu à chaque demi-mètre d'élévation et avec un maillage de 10.0 x 10.0m.

Les critères de réception devront être précisés impérativement par les documents ou par l'étude d'exécution de l'entreprise.

Au stade actuel de l'étude, les critères suivants sont proposés :

Critères de réception de la forme support du dallage			
Ouvrage	Module de Westergaard Kw	Module de déformation EV_2 2ème cycle	Rapport EV_2/EV_1
Remblai de surélévation	50 MPa / m minimum	50 MPa minimum	< 2.0

De tels travaux de remblai technique nécessiteront une étude type G2 phase AVP + PRO au sens de la norme NFP 94-500 ; EQUATERRE SUD-EST se tient à la disposition du maître d'ouvrage pour l'assister dans ces études.

À l'issue de cette préparation, un système de fondation simple et superficiel (cf. chapitre 4.7) sera réalisé.

4.6 Gestion des mitoyens – existants proches

Dans le cas de mitoyens et de reprises en sous œuvre, l'enjeu technico-économique devra être parfaitement défini au préalable.

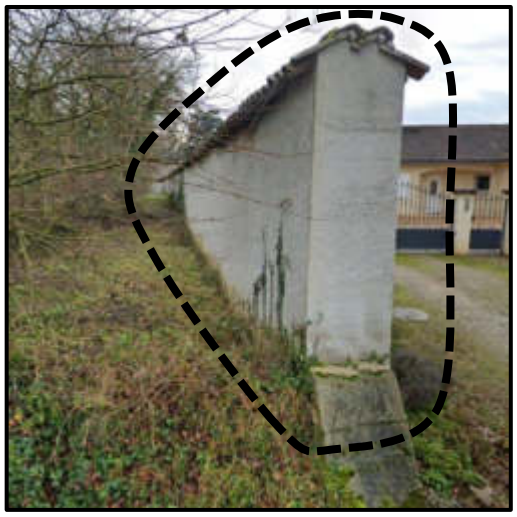
Enjeu technique : Un diagnostic préalable de solidité devra être établi par un bureau compétent, fixant le degré de sensibilité de l'ouvrage aux interventions sur ses super et infrastructures (rigidité, conception, délabrement préalable homogénéité d'appuis etc. ;).

Enjeu économique : Une analyse objective de l'impact des désordres éventuels sur le mitoyen devra être menée (réfections simples, pertes d'exploitation, évacuation, reconstruction.).

La conjugaison de ces enjeux technico-économiques conduira au choix le mieux adapté de reprises, ou le cas échéant, à une modification de la conception du projet.

Dans la pratique, nous retiendrons que :

- Le site est bordé sur l'ensemble de la limite de propriété Ouest et Sud-Ouest par un muret de 3.0m de hauteur.
- L'angle Sud-Est du site est mitoyen avec la villa existante



Ces éléments devront être pris en compte lors de l'avancement du projet

Pour limiter les interférences entre les fondations des mitoyens et le projet il conviendra donc :

- D'orienter les nouveaux appuis perpendiculairement l'existant et de rattraper le niveau d'assise de ce dernier
- De respecter la règle de 3H/2V entre les fondations en décalage de niveau, y compris terrassement provisoire

4.7 Fondations : Solution préférentielle

4.7.1 Fondations superficielles pour les bâtiments Ouest peu enterrés

[Il s'agit de la réalisation de semelles filantes et/ou isolées encastrées à une cote hors gel, avec rattrapages limités au mètre.]

On s'orientera vers cette solution à condition que les fondations soient en tout point encastrées dans un horizon homogène, à la côte hors gel, par exemple les limons graveleux**.**

Les limons graveleux seront atteints globalement 60cm sous le niveau du terrain naturel.

Des fondations superficiels pourront également être appliquées au bâtiment Est en surélévation par rapport au TN, à condition de prévoir une préparation de terrain (cf paragraphe 4.5)

4.7.1.1 Valeurs de pré dimensionnement

Pour le pré dimensionnement des semelles, nous retiendrons au sein des sables fins graveleux +/- limoneux :

CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELS) : qa = 0.15 MPa

CONTRAINTE DE CALCUL (ELU) : q = 0.23 MPa

Les tassements correspondants resteront faibles, de l'ordre du centimètre, et acquis principalement en cours de construction, si les sujétions suivantes sont bien respectées.

4.7.1.2 Sujétions de réalisation

TRES IMPORTANT :

- L'entreprise pourra rencontrer de nettes difficultés pour reconnaître l'horizon de fondation. En cas de différences de nature et/ou de profondeurs entre l'horizon décrit dans le rapport et l'horizon rencontré à la réalisation des fouilles, l'entreprise devra sans délai avertir le géotechnicien afin de définir les dispositions à prendre et limiter les volumes de gros béton dans des zones où ceux-ci ne seront pas forcément nécessaires. **Ici le « bon sol » est constitué de limons graveleux et/ou de remblais technique de rattrapage seulement.**
- Les sondages réalisés permettent de définir l'organisation géologique générale, de comprendre son incidence sur l'adaptation au sol. Le présent maillage, défini en phase faisabilité, n'est pas destiné à quantifier les volumes de rattrapages éventuels en phase DCE. Le cas échéant, si le Maître d'œuvre le juge nécessaire, il pourra demander un complément au Maître d'ouvrage, afin d'affiner ses quantités.

- Ancrage des fondations dans la pleine masse.
- Pas de coffrage sur cette dernière.
- Bien s'assurer de traverser les couches remaniées en fondation.
- Coulage d'un béton de propreté dès ouverture.
- Fondations protégées à la cote hors gel H : **0.8 m/TF**

4.7.2 Fondations superficielles de type semelles avec rattrapages

[Il s'agit de la réalisation de semelles filantes et/ou isolées encastrées à une cote hors gel, avec rattrapages limités au mètre.]

Pour les bâtiments concernés par la pente et donc un terrassement différentiel et/ou pour augmenter le rendement des appuis des bâtiments non enterrées on pourra s'orienter vers cette solution de rattrapages béton au bon sol.

Les fondations seront en tout point encastrées d'au moins 30 cm dans l'horizon de référence : **Ici les sables fins graveleux +/- limoneux beiges.**

A des fins d'analyse, nous retiendrons les profondeurs du toit de l'horizon de fondation :

Essai	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Cote du bon sol m/TN*	-1.0	-1.2	-0.9	-1.5	-0.9	-0.7
Cote du bon sol mNGF*	*222.7*	*224.1*	*221.8*	218.7	*221.1*	*225.1*

Essai	S7	S8	S9	S10	S11
Cote du bon sol m/TN*	-0.9	-0.9	-2.3	-2.6	-2.6
Cote du bon sol mNGF*	*224.4*	*224.7*	218.5	*220.9*	*222.8*

Essai	P1	P2	P3	P4	P5
Cote du bon sol m/TN*	-0.6	-0.6	-1.1	-0.6	-1.1
Cote du bon sol mNGF*	*223.8*	*224.4*	*223.8*	*221.0*	*221.0*

Essai	P6	P7	P8	P9	P10
Cote du bon sol m/TN*	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2	-2.4
Cote du bon sol mNGF*	*224.0*	*224.4*	*224.3*	*224.2*	219.4

* Cote du bon sol hors encastrement

4.7.2.1 Valeurs de pré dimensionnement

Pour le pré dimensionnement des semelles, nous retiendrons au sein des sables fins graveleux +/- limoneux :

CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELS) : qa = 0.3 MPa

CONTRAINTE DE CALCUL (ELU) : q = 0.45 MPa

Les tassements correspondants resteront faibles, de l'ordre du centimètre, et acquis principalement en cours de construction, si les sujétions suivantes sont bien respectées.

4.7.2.2 Sujétions de réalisation

TRES IMPORTANT :

- L'entreprise pourra rencontrer de nettes difficultés pour reconnaître l'horizon de fondation. En cas de différences de nature et/ou de profondeurs entre l'horizon décrit dans le rapport et l'horizon rencontré à la réalisation des fouilles, l'entreprise devra sans délai avertir le géotechnicien afin de définir les dispositions à prendre et limiter les volumes de gros béton dans des zones où ceux-ci ne seront pas forcément nécessaires. **Ici le « bon sol » est constitué de sables fins graveleux +/- limoneux beiges.**
- Les sondages réalisés permettent de définir l'organisation géologique générale, de comprendre son incidence sur l'adaptation au sol. Le présent maillage, défini en phase faisabilité, n'est pas destiné à quantifier les volumes de rattrapages éventuels en phase DCE. Le cas échéant, si le Maître d'œuvre le juge nécessaire, il pourra demander un complément au Maître d'ouvrage, afin d'affiner ses quantités.

- Ancrage des fondations dans la pleine masse.
- Pas de coffrage sur cette dernière.
- Bien s'assurer de traverser les couches limoneuses en fondation.
- Coulage d'un béton de propreté dès ouverture.
- Fondations protégées à la cote hors gel H : **0.8 m/TF**
- Respecter la règle des 3H/2V entre les fondations en décrochés de niveaux.

4.8 Autres adaptations au sol pour la construction

4.8.1 Dallages

Une forme graveleuse **drainante et drainée** sur géotextile, de 30 cm d'épaisseur minimum devra être prévue sous les dallages des **parties enterrées**.

Spécification des graves d'apport :

- granulométrie à fuseau étroit 20-40 mm ou équivalent.
- teneur en fines ($\leq$ 80 µm) < 5 %.
- équivalent de sable ESP > 35.

Nota : Pour les bâtiments non enterrés en aménagement final, une couche de réglage de 5 à 10 cm d'épaisseur en 0-31.5mm devra être prévue sous les dallages des parties se trouvant directement sur les sables graveleux ou sur le remblai technique.

Critères de réception (selon DTU 13.3 de Décembre 2021) :

Les critères de réception devront être précisés impérativement par les documents de consultation ou par l'étude d'exécution de l'Entreprise

Au stade actuel de l'étude, les critères suivants sont proposés :

Critères de réception de la forme support du dallage			
Ouvrage	Module de Westergaard Kw	Module de déformation EV_2 2ème cycle	Rapport EV_2/EV_1
Dallage habitation	30 MPa / m minimum	-	-
Dallage (Q<2.0 T/m²)	50 MPa / m minimum	50 MPa minimum	< 2.0

Pas de critère de réception utile sur forme graveleuse drainante, dans la mesure où l'arase de terrassement vérifie $EV_2 \geq 25$ MPa.

4.8.2 Voiries

4.8.2.1 Voiries légères et parking VL

Dans la mesure où les venues d'eau sont captées en amont, et les plateformes préservées du remaniement et de la décompression, une forme d'apport de 40 cm sur géotextile (classe 5 en traction), sera suffisante.

Spécification des graves d'apport :

- granulométrie continue 0-100 mm ou équivalent.
- teneur en fines (≤ 80 µm) < 10 %.
- équivalent de sable ESP > 30

Si la plateforme est décomprimée, la mise en œuvre d'un cloutage en gros éléments sera nécessaire (100-150 mm) au moins localement.

Critères de réception :

EV_2> 40 MPa **EV_2/EV_1 < 2.2**

4.8.3 Remarques importantes pour les dallages et voiries :

Il faudra gérer sur la totalité de la durée des travaux concernés les points suivants :

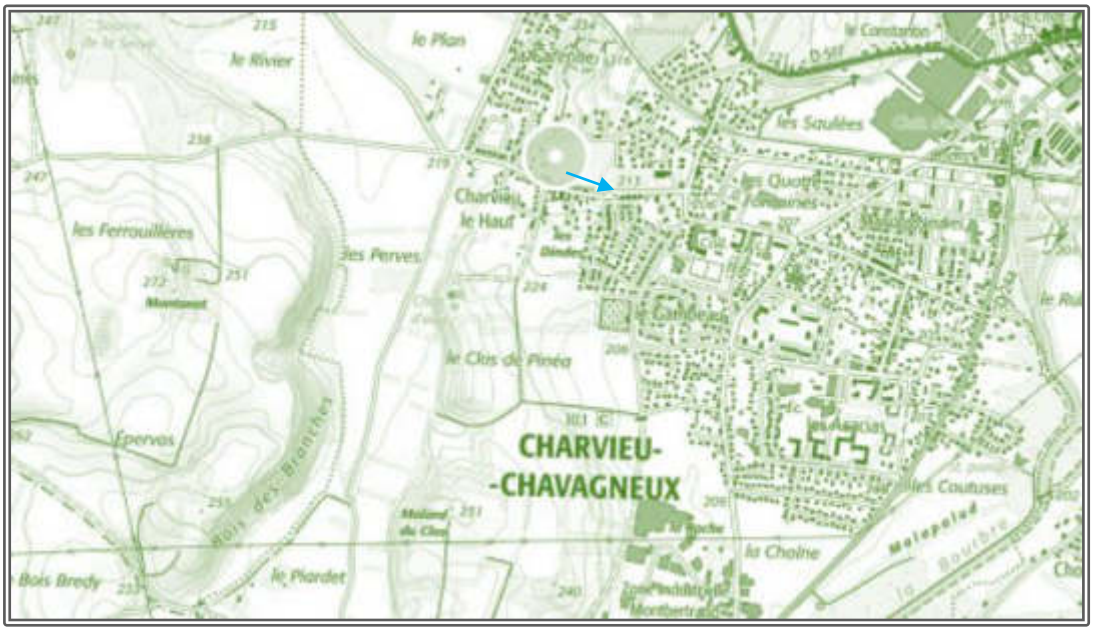
- **Le captage préalable des venues d'eau hors zone de travaux.**
- **Le maintien des portances de la plateforme d'arase (valeurs à AR_1 nécessaires, selon GTR, soit $EV_2 \geq 20$ MPa) *à l'aide d'un cloutage en éléments grossiers de type (100-150 mm).***
- **La protection contre les intempéries et circulations intempestives.**
- **La qualité et état hydrique des matériaux d'apport.**
- **Le compactage statique puis vibrant selon les épaisseurs.**
- **L'intensité des vibrations devra être adaptée en fonction des épaisseurs d'apport et du support.**

Le contrôle et la supervision de la prise en compte de ces critères devront se faire sous la responsabilité effective d'un maître d'œuvre apte à juger du respect des conditions précitées.

4.8.4 Gestion des EP et drainages

Une recherche d'exutoire gravitaire sur la voirie Sud-Est devra être prévu.

En cas de fil d'eau insuffisant, un rejet éloigné par canalisation traversant les parcelles boisées Est pourrait être envisagé (demande d'autorisation à prévoir selon plan ci dessous).



En l'absence d'autorisation, et avec un calage du projet proche du TN à l'Est, un relevage des eaux devra être prévu, avec un trop plein gravitaire vers une zone sans enjeux (zone boisée Est par exemple).

- Matériaux du site drainants et perméables à partir de 1.5 à 2.0m de profondeur/TN en moyenne <u>en l'absence de lentille limoneuse</u>
- Infiltration partielle des EP envisageable avec complément de rejet à débit limité au réseau communal.
- Dimensionnement d'un ouvrage de rétention/infiltration destiné à écrêter le volume d'une pluie de référence
- Surface tènement < 10000m² non soumis à la loi sur l'eau en première approche

5. REMARQUES GENERALES

5.1 Limites de l'étude

La présente mission G1 PGC - (Norme NFP 94-500) n'aborde pas les points suivants :

- La géométrie des fondations.
- Les délais, planning, quantités et coûts d'exécution.
- Les consultations d'entreprise, l'analyse des offres, la signature des marchés...
- Le dimensionnement des ouvrages géotechniques.
- Le suivi d'exécution et la participation à la réception des travaux.

Ces aspects du projet, relevant du domaine de la conception, nécessitent la réalisation de missions de maîtrise d'œuvre géotechnique de type G2-G3-G4 (Investigations géotechniques), au sens de la norme NFP 94-500. (Cf. Extrait en annexe)

Nota : En l'absence d'une mission G4 (suivi d'exécution) au minimum, les comptes rendus de chantier adressés par la maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne nous seront de ce fait pas opposables.

5.2 Définition normalisée de la présente mission

(Cf. Extrait en annexe)

5.3 Autre(s) remarque(s)

La présente étude a été menée selon l'état du projet porté à notre connaissance au jour de l'intervention. Toute modification devra nous être soumise pour avis, afin de contrôler si ces modifications ne remettent pas en cause tout ou partie des conclusions de ce rapport (mission complémentaire éventuelle), car l'adaptation au sol d'un projet, est fonction de la nature du terrain, mais également de la nature de ce qui est construit. Nous ne sommes en aucun cas responsables de l'utilisation frauduleuse de la présente étude pour tout autre projet.

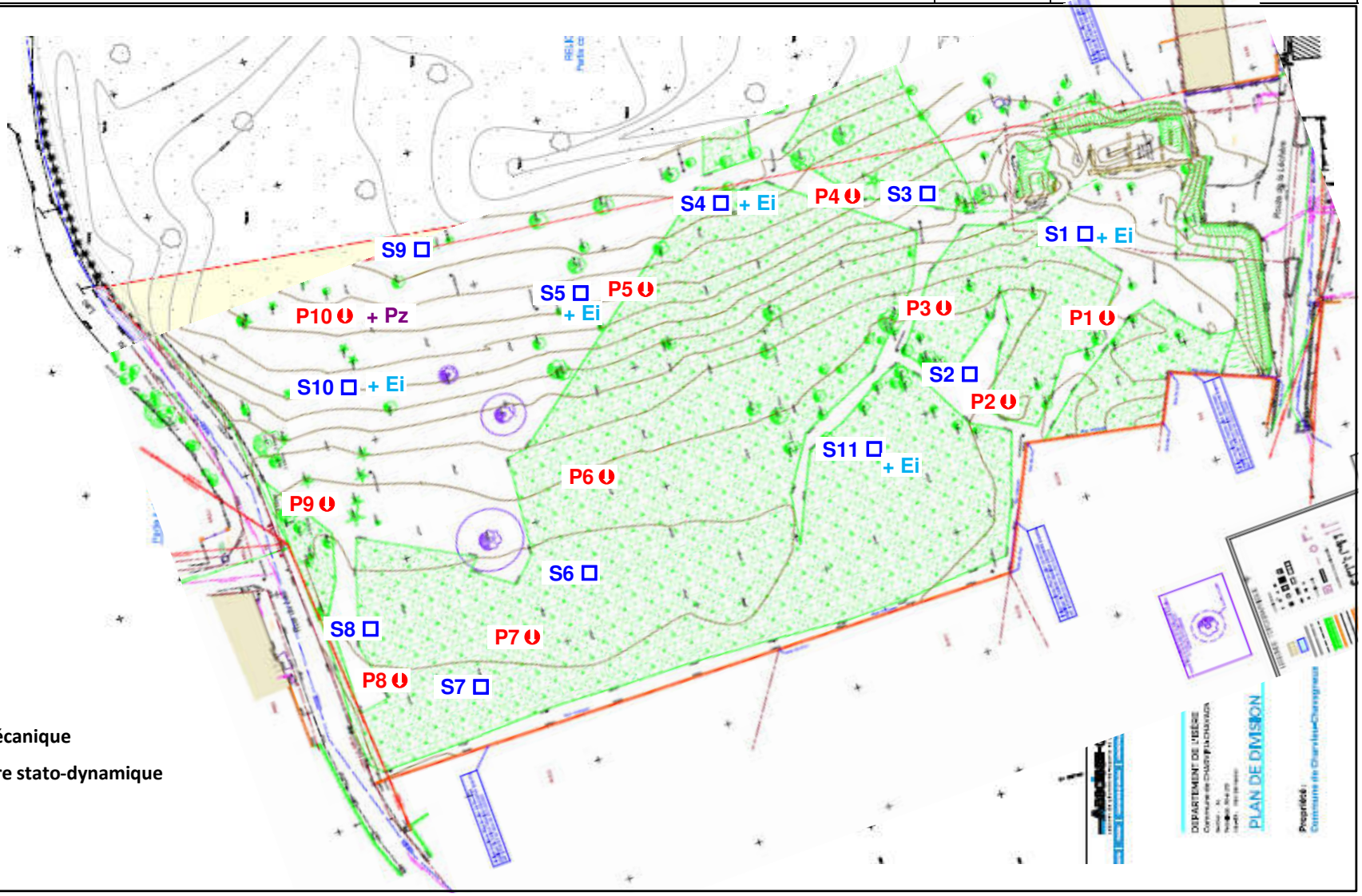
A EPAGNY METZ-TESSY, le 21/01/2025
Pour *EQUATERRE SUD EST*

Le Président
S. MOILLE

L'Ingénieur,
B. DESPARNAT

EQUATERRE SUD EST
23 A - Les Pléiades - Park Nord
74370 Epagny Metz-Tessy
Tél : 04 50 88 14 36
Siret : 518 674 023 00016

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES** (Sans échelle)	**Site :**	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2[illegible]



Légende

- □ S1 Sondages à la pelle mécanique
- ⬇ P1 Essais au pénétromètre stato-dynamique
- + Pz Piézomètre

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	**TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL** Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc…). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.	**Site :**	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025

		COUPES DES SONDAGES											Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote NGF (en italique)	
		PELLE MECANIQUE												
Exemple Sondage S4	**Coupe géologique**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**S11**	**Stabilité parois**	**REMARQUES**
		0/TN	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**		
	Altitude sondages ⇨	***223.7***	***225.3***	***222.7***	***220.2***	***222.0***	***225.8***	***225.3***	***225.6***	***220.8***	***223.5***	***225.4***		
0 m/TN	**TV + Limons sablo-graveleux**	-1.0 ***222.7***	-1.2 ***224.1***	-0.9 ***221.8***	-1.5 ***218.7***	-0.9 ***221.1***	-0.7 ***225.1***	-0.9 ***224.4***	-0.9 ***224.7***	-2.3 ***218.5***	-2.6 ***220.9***	-2.6 ***222.8***	Bonne	Horizon remanié au droit de S10, présence d'un amas de tuile rouge récente
-1.5m/TN	**Sables fins graveleux +/- limoneux à rare lentille**	>-3,4	>-3,6	>-3,0	>-3,5	>-3,5	>-3,3	>-3,3	>-2,9	>-3,3	>-2,8	>-3,6	Bonne	
>-3,5	**Eau souterraine**	RAS												Essai d'infiltration : S1, S4, S5, S10, S11 à 3,4m ; 1,7m ; 1,6m ; 2,8m et 3,6m

Légende :
Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN
(hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

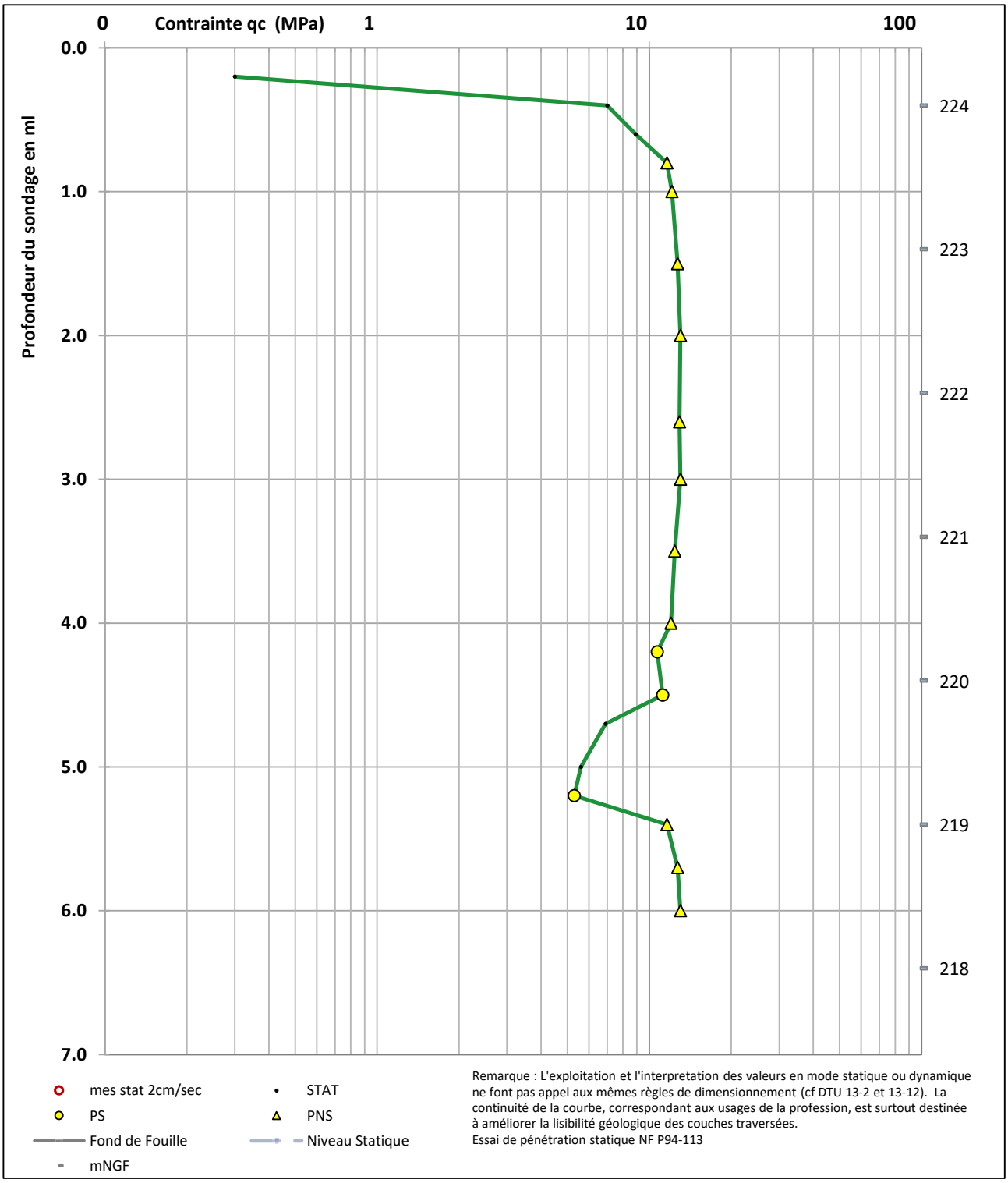
EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	**TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL** Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc…). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.	**Site :**	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025

		COUPES DES SONDAGES										Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote NGF (en italique)	
		PENETROMETRE											
Exemple Sondage P8	**Coupe géologique**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**Stabilité parois**	**REMARQUES**
		0/TN	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**	**0/TN**		
0 m/TN	**Altitude sondages ⇨**	***224.4***	***225.0***	***224.9***	***221.6***	***222.1***	***225.2***	***225.6***	***225.4***	***225.4***	***221.8***		
-1.1m/TN	**TV + Limons sablo-graveleux**	-0.6 ***223.8***	-0.6 ***224.4***	-1.1 ***223.8***	-0.6 ***221.0***	-1.1 ***221.0***	-1.2 ***224.0***	-1.2 ***224.4***	-1.1 ***224.3***	-1.2 ***224.2***	-2.4 ***219.4***	Bonne	
-4.1m/TN	**Sables fins graveleux +/- limoneux à rare lentille**	>-6,0	>-5,0	>-5,0	-3.8 ***Refus***	-4.1 ***Refus***	-4.5 ***Refus***	-4.3 ***Refus***	-4.1 ***Refus***	-3.3 ***Refus***	-5.1 ***Refus***	Bonne	
	Eau souterraine	RAS											Essai d'infiltration : S1, S4, S5, S10, S11 à 3,4m ; 1,7m ; 1,6m ; 2,8m et 3,6m

Légende :

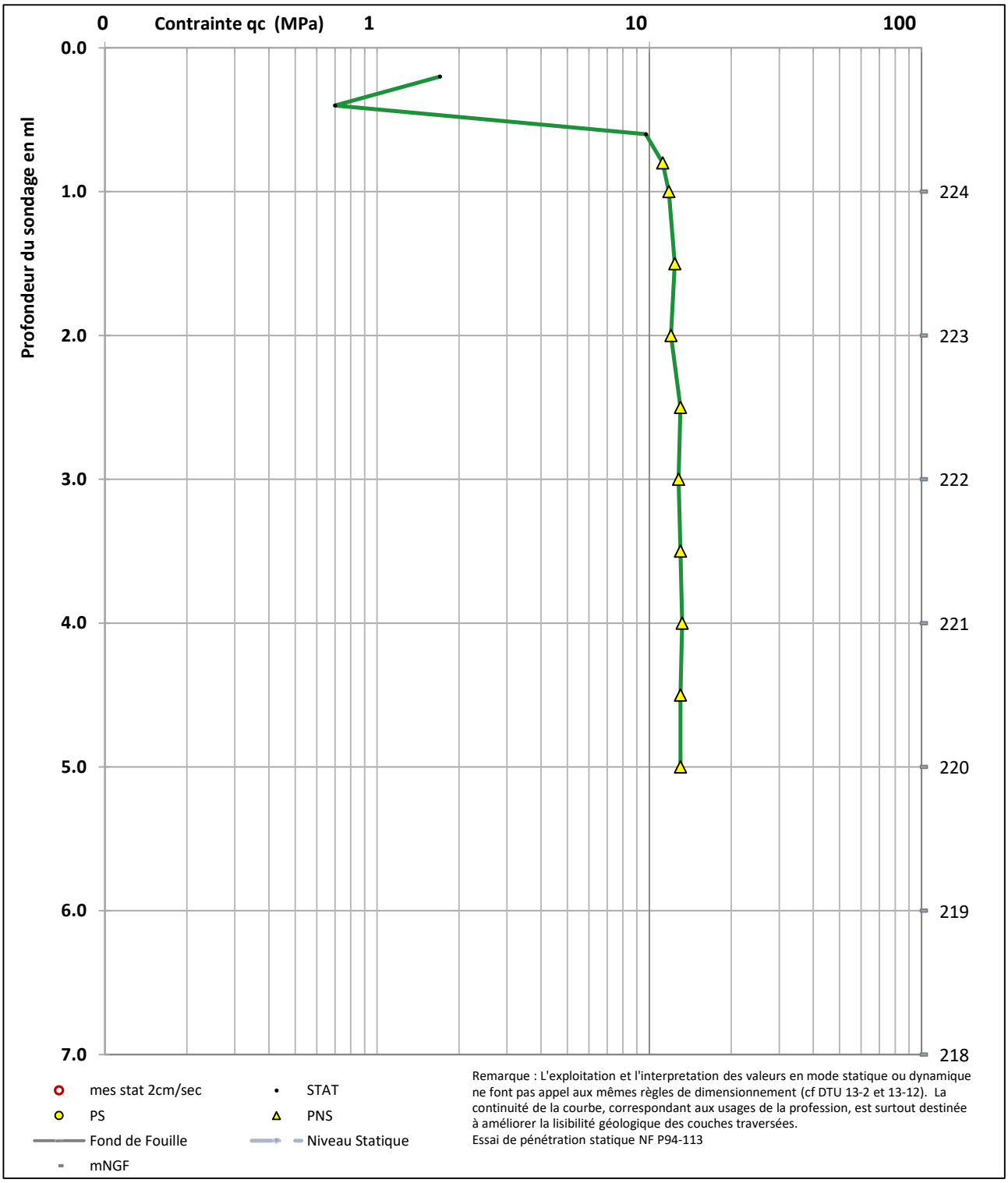
Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P1**
		Altitude :	**224.4**



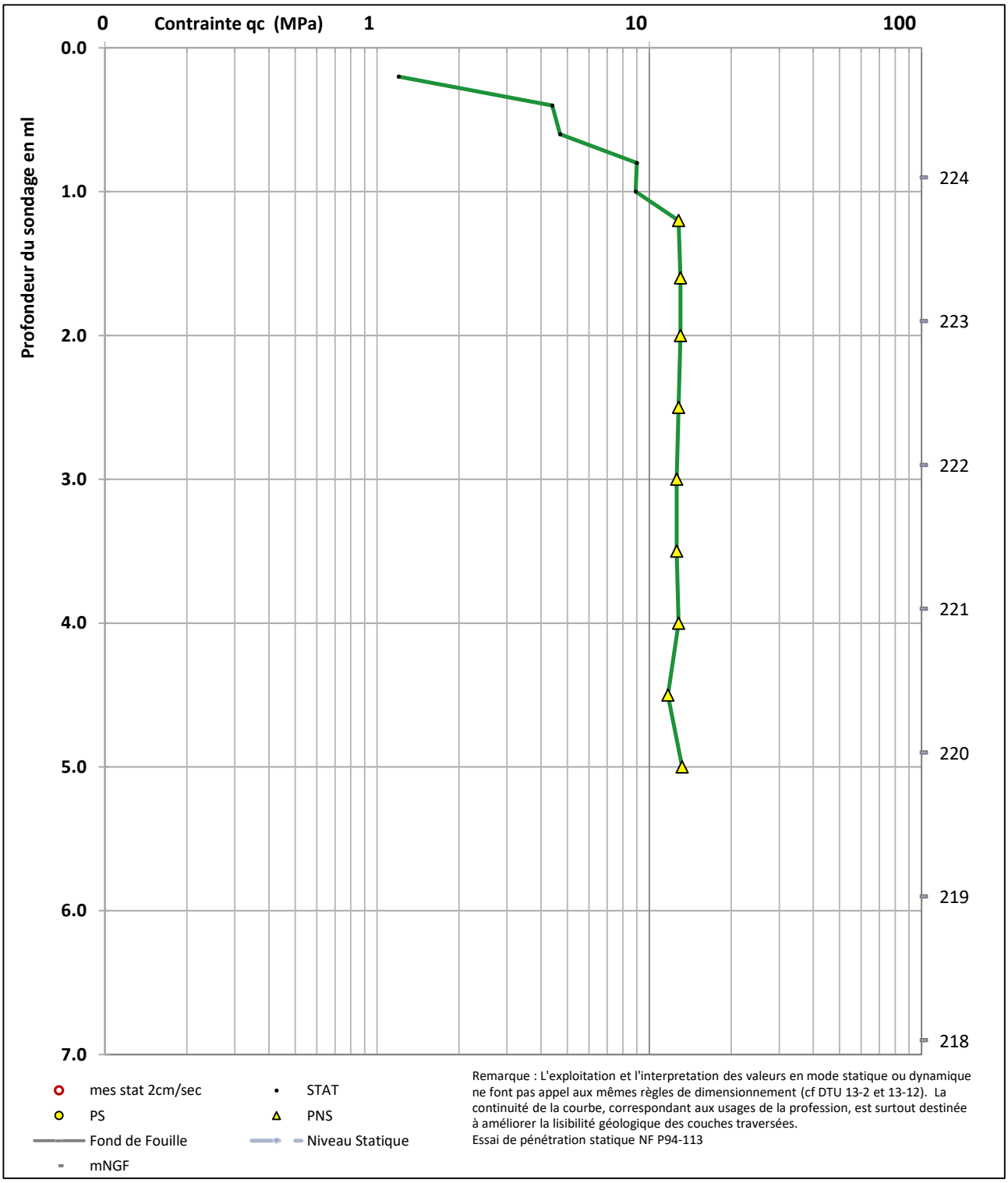
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P2**
		Altitude :	**225.0**



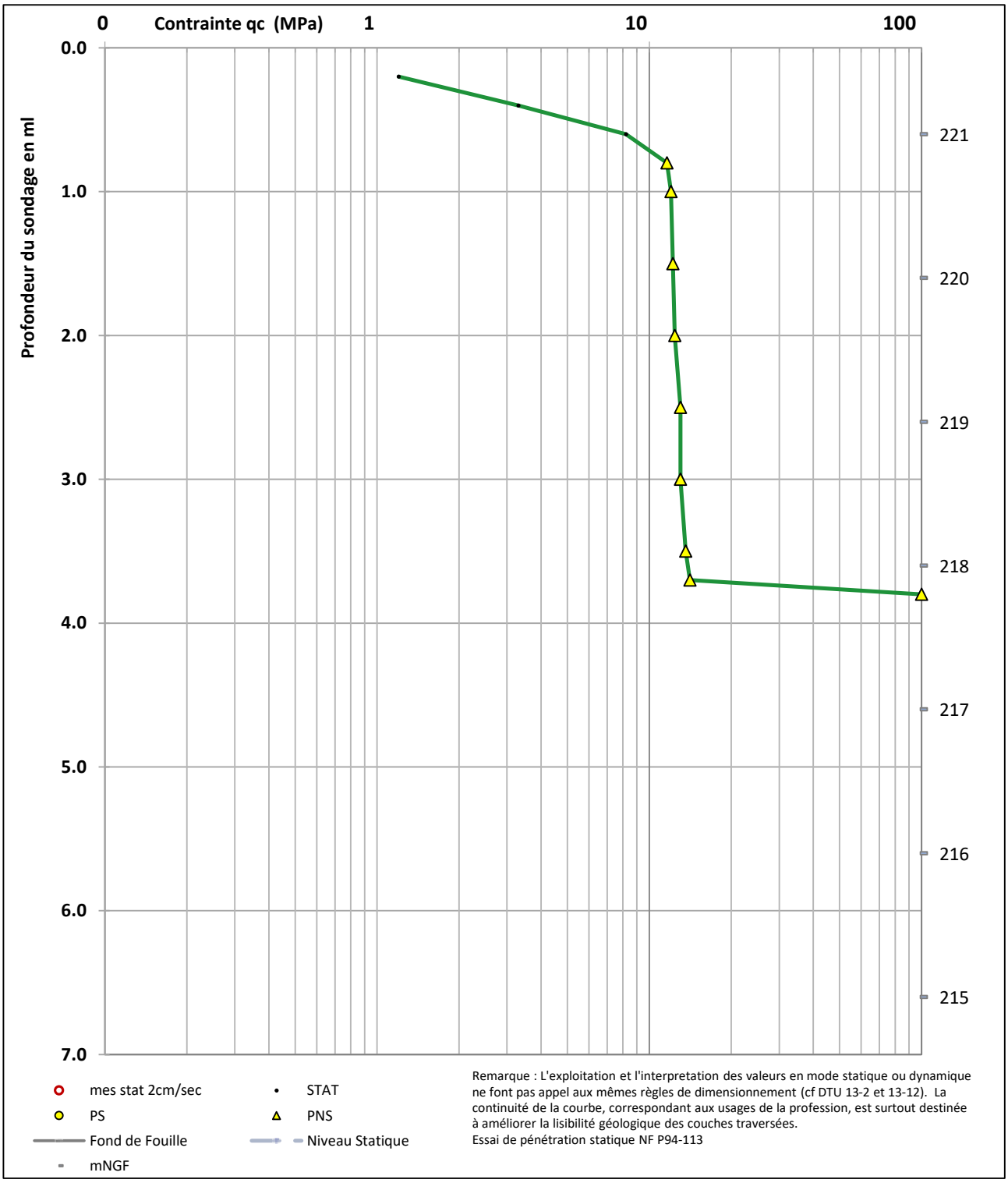
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P3**
		Altitude :	**224.9**



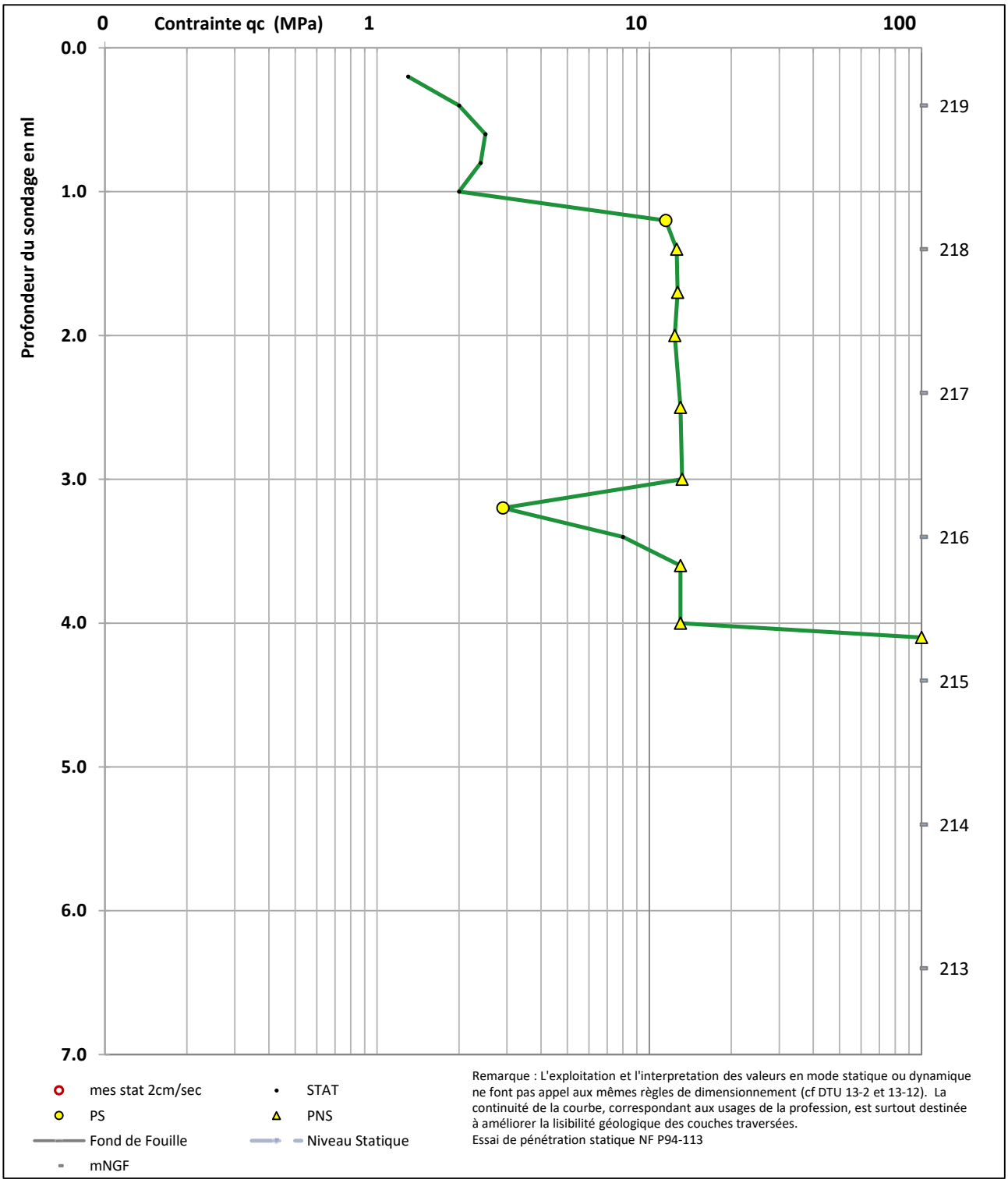
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P4**
		Altitude :	**221.6**



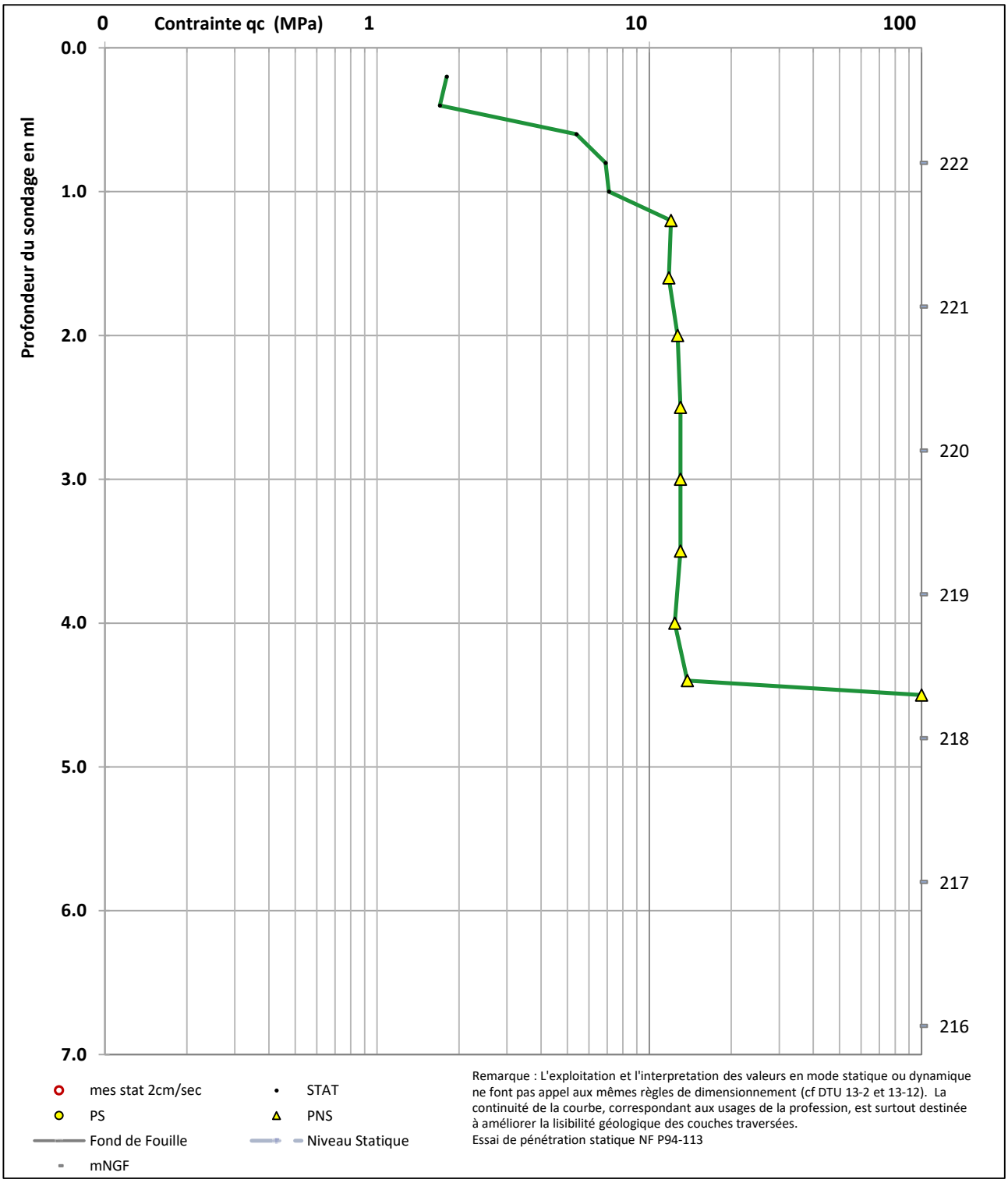
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P5**
		Altitude :	**219.4**



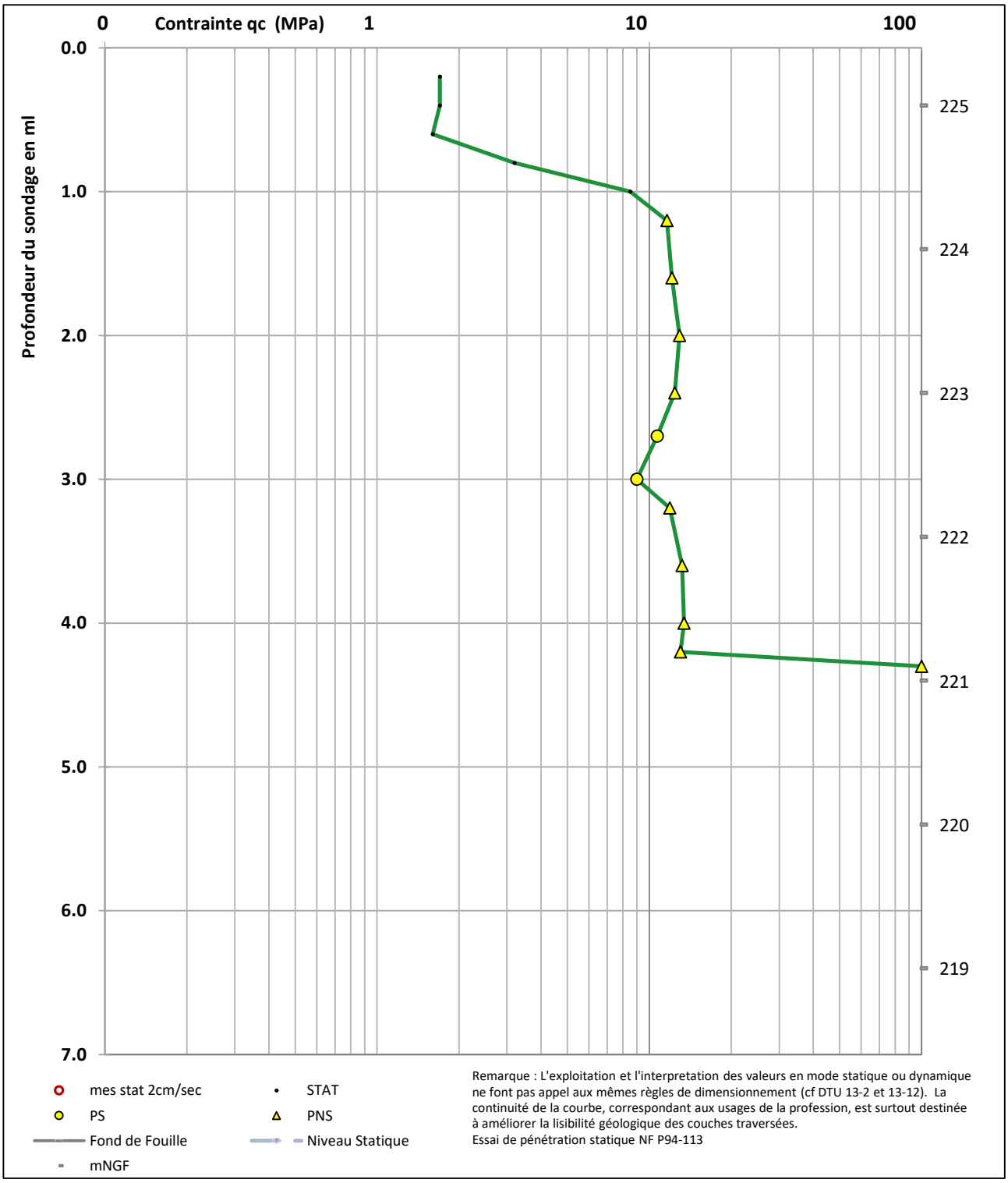
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P6**
		Altitude :	**222.8**



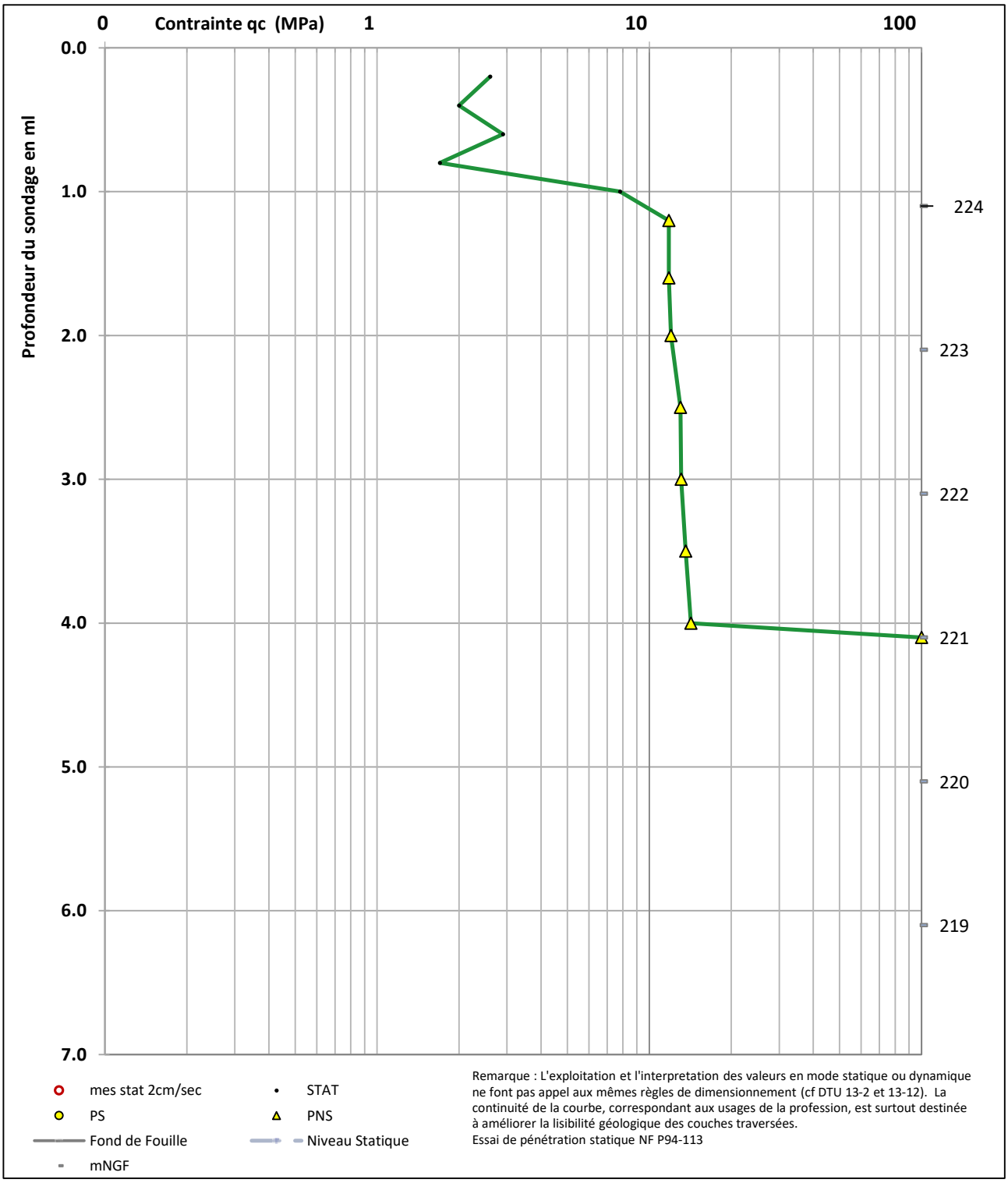
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P7**
		Altitude :	**225.4**



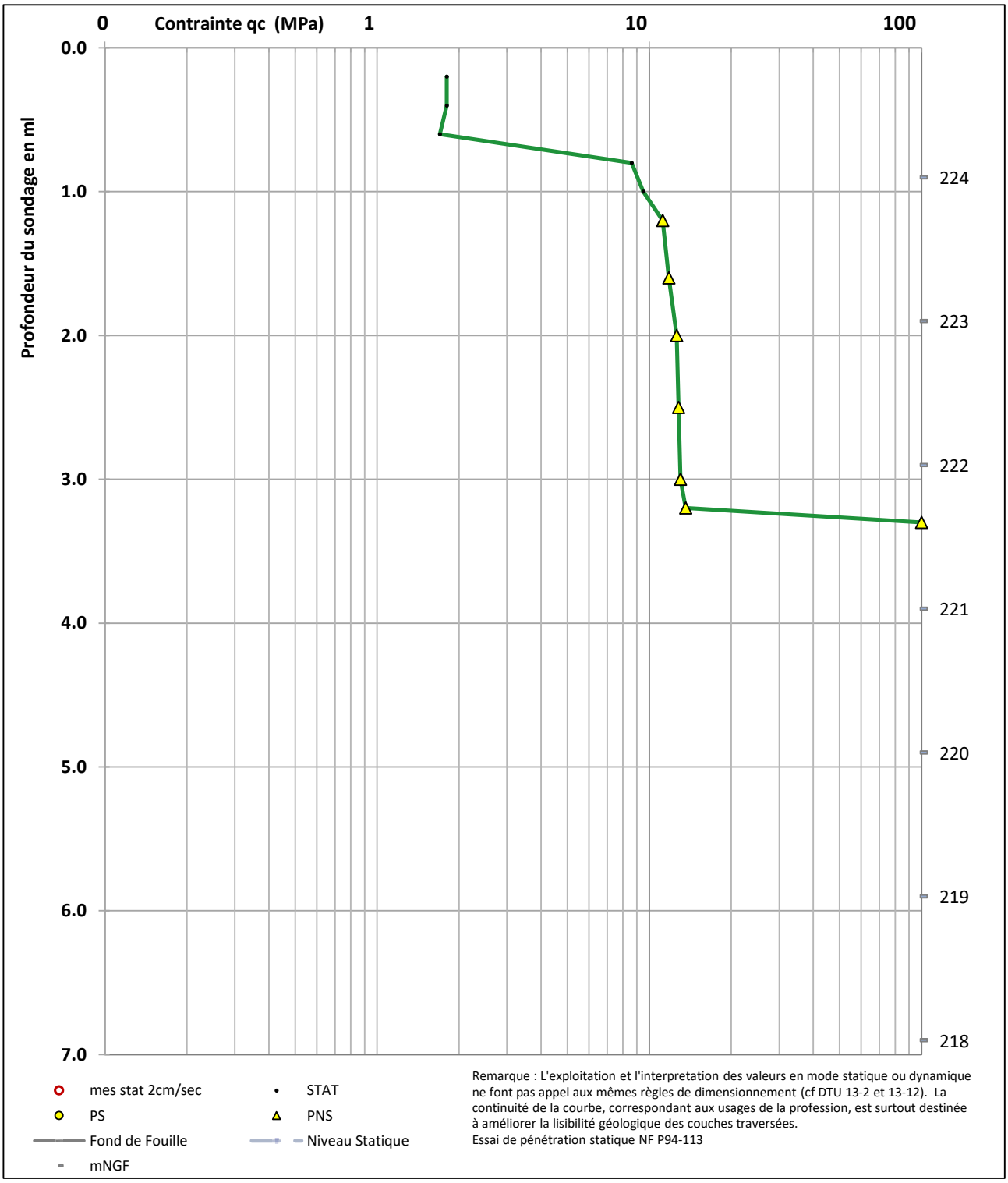
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P8**
		Altitude :	**225.1**



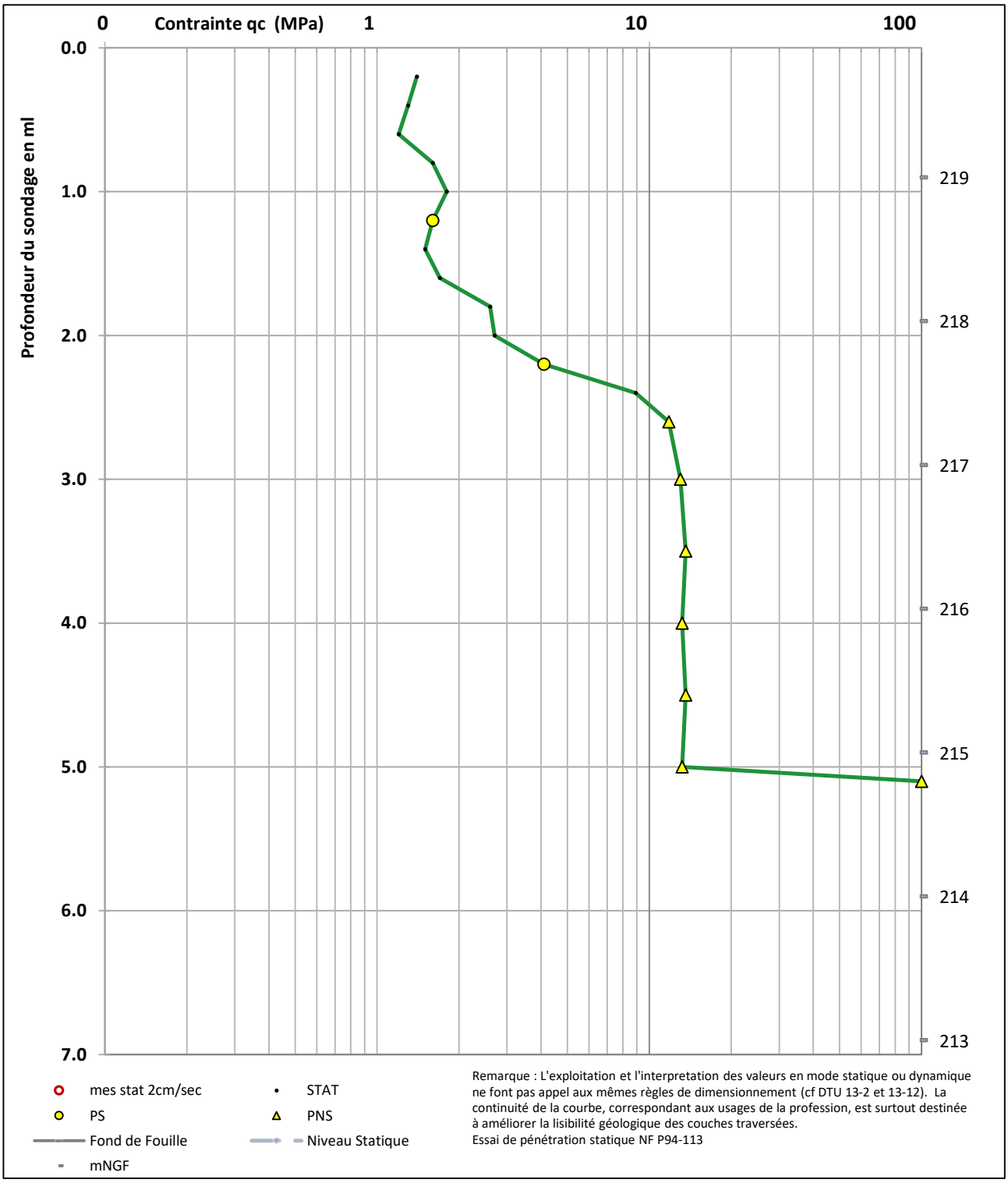
Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P9**
		Altitude :	**224.9**



Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	GRAPHIQUE PENETROMETRIQUE	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025
		Sondage :	**P10**
		Altitude :	**219.9**



Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
Essai de pénétration statique NF P94-113

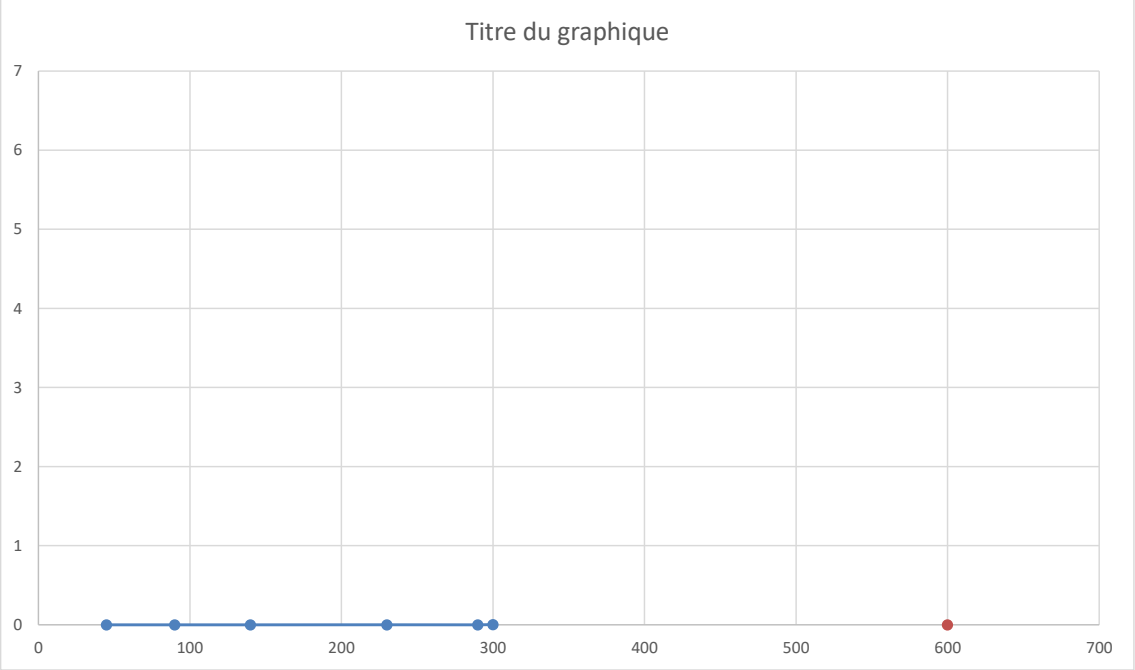
EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	Essai d'infiltration (MATSUO) Sondage S1 & S4	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025

Essai n°1

TEMPS min.s	TEMPS s	DELTA T s	HAUTEUR cm	DELTA H cm	PERMEABILITE K m/s
0			15		
0.45	45	45	13	2	4.4E-04
1.30	90	45	11	2	4.4E-04
2.20	140	50	9	2	4.0E-04
3.50	230	90	6	3	3.3E-04
4.50	290	60	3	3	5.0E-04
5.00	300	10	0	3	3.0E-03
				Moyenne	8.5E-04

Essai n°2

TEMPS min.s	TEMPS s	DELTA T s	HAUTEUR cm	DELTA H cm	PERMEABILITE K m/s
0			15		
10.00	600	600	15	0	0.0E+00
				Moyenne	**Imperméable**



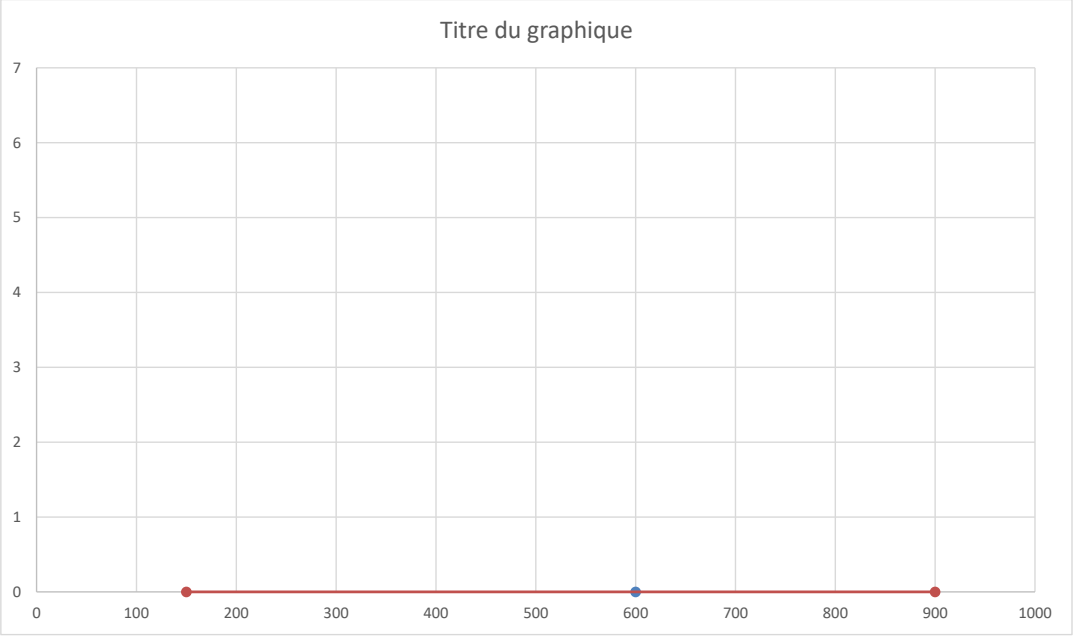
EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	Essai d'infiltration (MATSUO) Sondage S5 & S10	Site :	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025

Essai n°3

TEMPS min.s	TEMPS s	DELTA T s	HAUTEUR cm	DELTA H cm	PERMEABILITE K m/s
0			11		
10.00	600	600	11	0	0.0E+00
				Moyenne	**Imperméable**

Essai n°4

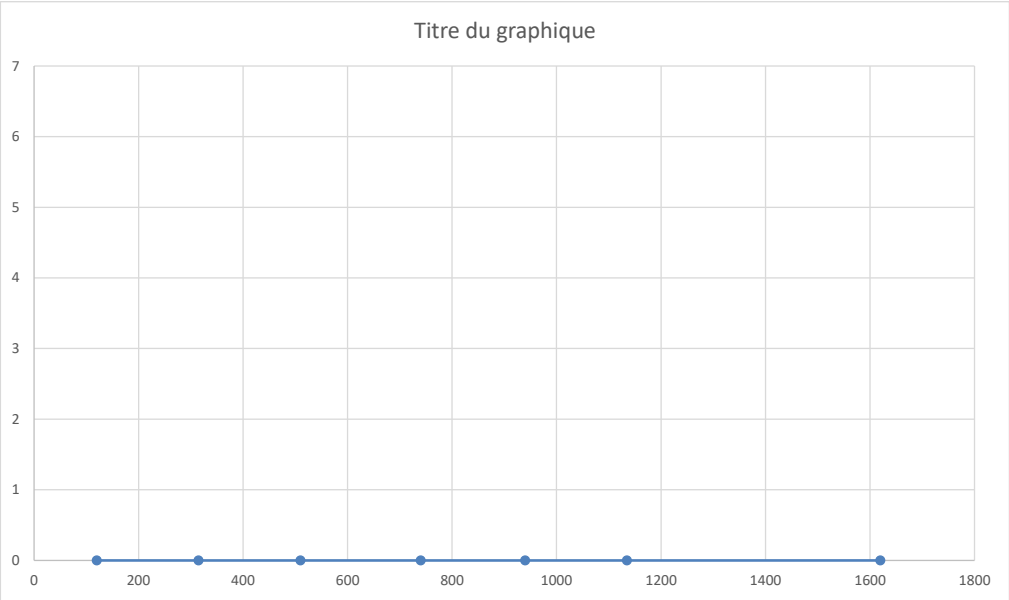
TEMPS min.s	TEMPS s	DELTA T s	HAUTEUR cm	DELTA H cm	PERMEABILITE K m/s
0			8		
2.30	150	150	7	1	6.7E-05
15.00	900	750	7	0	0.0E+00
				Moyenne	3.3E-05



EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	**Essai d'infiltration (MATSUO)**	**Site :**	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
	Sondage S11	**Date :**	14/01/2025

Essai n°5

TEMPS min.s	TEMPS s	DELTA T s	HAUTEUR cm	DELTA H cm	PERMEABILITE K m/s
0			34		
2.00	120	120	33	1	8.3E-05
5.15	315	195	32	1	5.1E-05
8.30	510	195	31	1	5.1E-05
12.20	740	230	30	1	4.3E-05
15.40	940	200	29	1	5.0E-05
18.55	1135	195	28	1	5.1E-05
27.00	1620	485	27	1	2.1E-05
				Moyenne	**5.0E-05**



EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	**PHOTOGRAPHIES**	**Site :**	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025

Sondage S1
et matériaux extraits

Sondage S2
et matériaux extraits

EQUATERRE SUD EST BUREAU D'ETUDE GEOTECHNIQUE	**PHOTOGRAPHIES**	**Site :**	Charvieu-Chavagnieu
		Affaire :	2411043
		Projet :	EPHAD
		Date :	14/01/2025

Sondage S9
et matériaux extraits