Agence d'Ecouflant
153 route d'Angers
49000 ECOUFLANT

Tél : 02.41.42.56.10
p.chevallier@geotechnique-sas.com

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE **DE CONCEPTION G2 PHASE AVP**

Localisation
CHOLET (49) – La Meilleraie

Projet
Construction d'un palais des sports

Maître d'ouvrage
AGGLOMERATION DU CHOLETAIS
Rue Saint Bonaventure BP62111
49321 CHOLET CEDEX

CHOLET agglomération

REFERENCE : 2024.10.513-G2 AVP

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	04/03/2025	56 pages + annexes	P. CHEVALLIER	ML.PILLET	Version initiale

Référentiel document : v2.2 22/01/2024

PLAN DU RAPPORT

1. PRESENTATION 3
1.1. Définition de l'opération 3
1.2. Contrat – Mission géotechnique 3
1.3. Cadre réglementaire 4
1.4. Documents communiqués 4
1.5. Caractéristiques du projet 5
1.6. Caractéristiques générales du site 7
1.6.1. Localisation 7
1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude 8
1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique 10
1.6.4. Enquête historique sommaire 11
1.7. Risques naturels 14
1.7.1. Risque d'inondation 14
1.7.2. Risque de remontée de nappe 14
1.7.3. Exposition au retrait-gonflement des argiles 15
1.7.4. Présence de cavités / risque karstique 15
1.7.5. Mouvements de terrains 15
1.7.6. Amiante naturelle 16
1.7.7. Risque sismique 16
1.7.8. Arrêtés de catastrophes naturelles 16
2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES 17
2.1. Implantation et nivellement 17
2.2. Investigations réalisées 17
2.2.1. Sondages de reconnaissance 17
2.2.2. Equipements piézométriques 18
2.2.3. Tests de perméabilité des sols 18
2.2.4. Essais en laboratoire 19
3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE 20
3.1. Coupe stratigraphique du terrain - caractéristiques mécaniques 20
3.2. Graphiques synoptiques 22
3.2.1. Sondages destructifs - Modules pressiométriques EM 22
3.2.2. Sondages destructifs – Pression limites pl* 23
3.2.3. Sondages destructifs 24
3.3. Résultats d'essais en laboratoire 24
3.4. Exposition au retrait-gonflement des sols argileux 25
3.5. Agressivité des sols et eaux sur le béton 26
3.6. Niveaux des eaux souterraines 26
3.7. Perméabilité des sols 27
4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET 28
4.1. Modèle géotechnique retenu 28
4.2. Niveaux caractéristiques des eaux souterraines 29

4.3. Conditions sismiques 29
4.3.1. Données réglementaires 29
4.3.2. Influence du sol 30
4.3.3. Catégorie de bâtiment 31
4.3.4. Exigences sur le bâti neuf 31
4.3.5. Risque de liquéfaction des sols 32

4.4. La zone d'influence géotechnique (ZIG) 32

4.5. Adaptations du projet aux conditions géotechniques 32

4.6. Principes généraux de terrassements 33
4.6.1. Préambule 33
4.6.2. Recommandations générales 33
4.6.3. Travaux préparatoires 34
4.6.4. Travaux de démolition sur site occupé 34
4.6.5. Aménagement des plateformes 35
4.6.6. Conditions de réemploi des matériaux du site 36
4.6.7. Conditions d'utilisation de matériaux d'apport granulaires en couche de forme 36

4.7. Conception des niveaux-bas 37

4.8. Conception des voiries et parkings 37
4.8.1. Assise de la structure de voirie (P.S.T.) 37
4.8.2. Couche de forme sous voirie 38
4.8.3. Critères de réception 38

4.9. Etude des fondations profondes (norme NF P94-262) 38
4.9.1. Principe général 38
4.9.2. Modèle géomécanique 39
4.9.3. Documents de référence et méthode de calculs 40
4.9.4. Descentes de charges 40
4.9.5. Corrosion des aciers 40
4.9.6. Justification vis-à-vis des efforts horizontaux et du flambement 40
4.9.7. Justification vis-à-vis de la résistance structurale 40
4.9.8. Calcul de la capacité portante 41
4.9.9. Influence du groupe de pieux vis-à-vis de la portance 42
4.9.10. Vérification des tassements 42
4.9.11. Dispositions constructives 42

4.10. Recommandations générales vis-à-vis du risque sismique 44

5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES 45
6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT 46

Annexe 1 : **Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013**
Annexe 2 : **Conditions de validité de l'étude**
Annexe 3 : **Implantation des sondages**
Annexe 4 : **Coupes de sondages**
Annexe 5 : **Essais de perméabilité**
Annexe 6 : **Essais en laboratoire**
Annexe 7 : **Notes de calculs**

Le présent document devient la propriété du client uniquement après paiement intégral de la prestation correspondante.

1. PRESENTATION

1.1. Définition de l'opération

Le Maitre d'Ouvrage, l'AGGLOMERATION DU CHOLETAIS envisage la construction d'un palais des sports sur un terrain situé à CHOLET (49).

Les principaux intervenants du projet sont :

- Maître d'ouvrage : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS
- Architecte : CHABANNE ARCHITECTE
- BET Structure : CHABANNE INGENIERIE

1.2. Contrat – Mission géotechnique

Notre offre d'étude géotechnique référencée PCa2024-10-513/1 ind B en date du 26/11/2024 a été acceptée le 05/12/2024 (bon de commande n°**24BBGP0114**) par **l'AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**.

Conformément à notre offre et selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, il s'agit d'une **mission géotechnique de conception** comprenant uniquement la **phase Avant-Projet** (G2 AVP).
Elle consiste à :

- Réaliser une enquête documentaire sur les sites institutionnels : GEOPORTAIL, INFOTERRE, GEORISQUES… ;
- Définir la zone d'influence géotechnique (ZIG) du projet ;
- Donner la classification du site vis-à-vis de la réglementation sismique en vigueur et préciser le risque de liquéfaction des sols sous séisme si nécessaire ;
- Réaliser un programme d'investigations géotechniques et en assurer le suivi technique ;
- Établir la synthèse géotechnique à l'issue des investigations et le(s) modèle(s) géotechnique(s) ;
- Préciser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et donner les principes de construction envisageables concernant les terrassements, les fondations, le mode d'assise des structures au sol ;
- Fournir une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques sur la base des modèles géotechniques retenus ;
- Donner les dispositions générales vis-à-vis des eaux de surface, des eaux souterraines et des avoisinants ;
- Examiner la pertinence d'application de la méthode observationnelle si nécessaire.

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la mission :

- Les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc…) ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

Concernant les eaux souterraines, les informations hydrogéologiques intégrées à la présente mission sont limitées aux résultats de l'enquête documentaire générale et au report des niveaux d'eaux mesurés en cours d'investigations. Un suivi piézométrique est prévu sur une durée de 12 mois.
Si ces éléments peuvent être de nature à induire un éventuel impact sur le projet, une étude hydrogéologique spécifique pourra être réalisée dans les phases ultérieures d'études en adéquation avec les objectifs et les enjeux au regard du projet.

1.3. Cadre réglementaire

Les textes normatifs et documents de référence appliqués dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Eurocode 7 – Calculs géotechniques
- Norme NF P94-262 – Calcul Géotechnique – Fondations profondes (juillet 2018)
- NF DTU 13.2 Fondations profondes
- Guide Technique SETRA-LCPC « réalisation des remblais et des couches de formes » Fascicules I et II *dit GTR 92*
- Guide des Terrassements, des remblais et des couches de forme – fascicules n°1 et 2 – dit GTR 2023, publié par le CEREMA en mai 2023
- Normes AFNOR en vigueur concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire

1.4. Documents communiqués

Les documents suivants nous ont été communiqués :

Document	***Fourni par***	***Référence***	***Date***
Cahier des charges	AGGLOMERATION DU CHOLETAIS	24002_AVP_CDC GEO_24102024_0	10/2024
Document de détection des réseaux		21-2585_Cholet_Investigation_Complémentaire_ADRÉ-Réseaux 21-2585_Cholet_Investigation_Complémentaire_ADRÉ-Réseaux-PLAN_1 21-2585_Cholet_Investigation_Complémentaire_ADRÉ-Réseaux-PLAN_2 21-2585_Cholet_Investigation_Complémentaire_ADRÉ-Réseaux-PLAN_3 21-2585_Cholet_Investigation_Complémentaire_ADRÉ-Réseaux-PLAN_4 Rapport_Intervention_ADRÉ-Réseaux_04112021 zone de détection_ADRÉ-Réseaux_04112021 ADRE 2000 complément plan topo dat_réseaux EU+EP détection_réseaux_ADRÉ diag META Amiante-HAP_enrobé voirie diag pollution des sols diag réseaux EP diag réseaux EU emprise du projet investigations_complémentaires_ADRÉ réseaux AEP 2-Fond de plan Communauté d'agglo PlotCfgs RESEAUX 22-1240_CHOLET_Détection_Réseaux_ADRÉ.bak 22-1240_CHOLET_Détection_Réseaux_ADRÉ 22-1240_CHOLET_Détection_Réseaux_ADRÉ 22-1240_CHOLET_Détection_Réseaux_ADRÉ-Plan 1 22-1240_CHOLET_Rapport_Intervention_ADRÉ	-
Etudes précédentes		étude géotechnique G2 AVP_espace blanc+parking NE_géotec_06122021 rapport 2023-ONA2.N.0399 - CHOLET (49)	12/2021 12/2023
Plan de masse APS		20241018_CHOLET_Pièces graphiques générales	17/10/2024

1.5. Caractéristiques du projet

Les caractéristiques principales du projet dont nous disposons sont les suivantes :

- Construction de type R+3 sans niveau de sous-sol,
- Superstructure béton et charpente bois,
- Emprise au sol de #7015 m² environ,
- Niveau bas calé à la cote altimétrique de +71.60 NGF.

Des démolitions (ouvrages annexes du parc des expositions) sont prévues dans l'emprise du projet.

Les ouvrages annexes du projet sont constitués par des voiries et parkings destinés à recevoir un trafic VL. Les aménagements extérieurs concernent une emprise de # 21590 m².

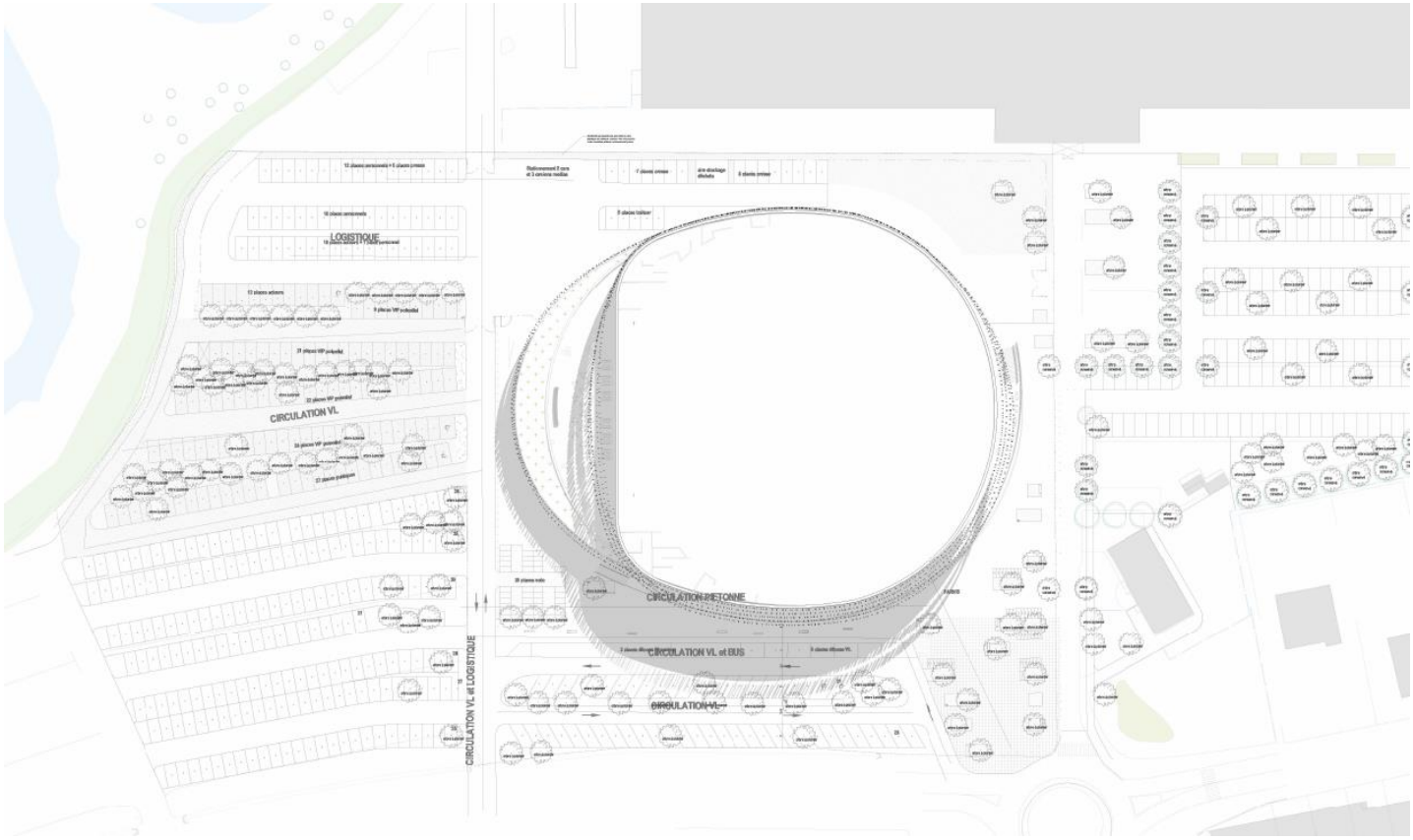
Le projet nécessitera le dévoiement de réseaux enterrés présents au droit du site.

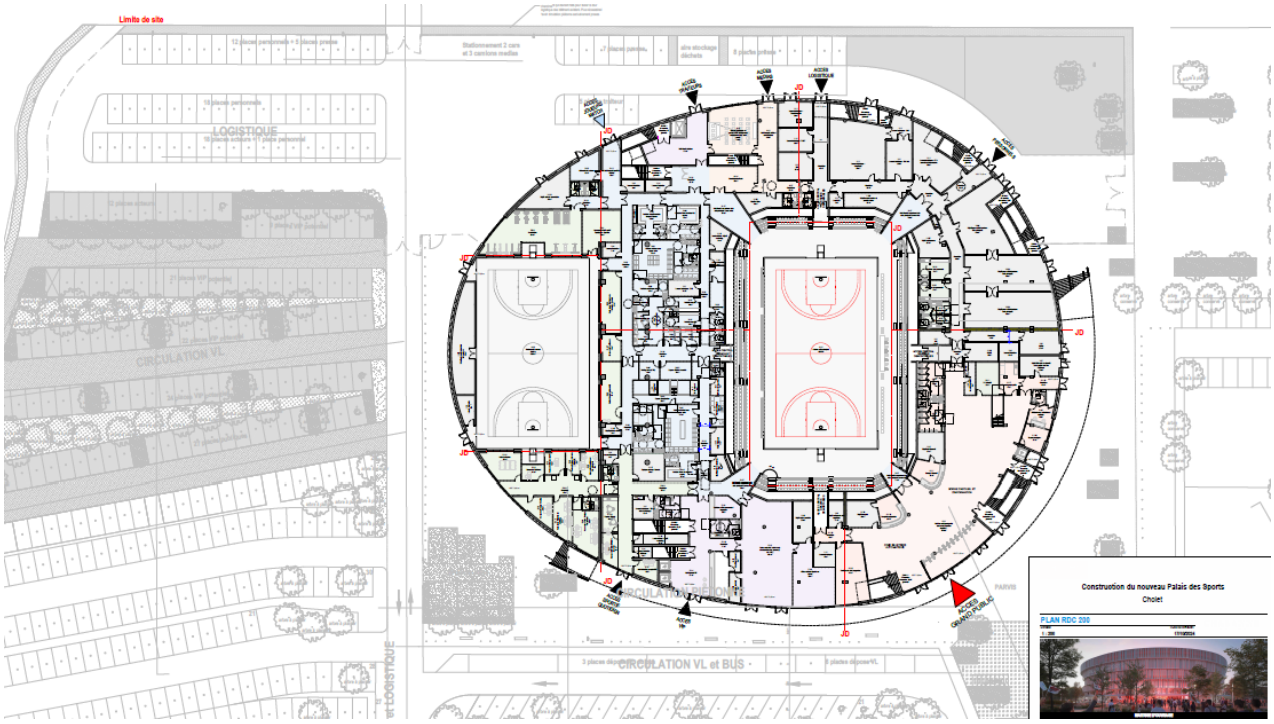
Au voisinage du projet, nous avons identifié les ouvrages suivants :

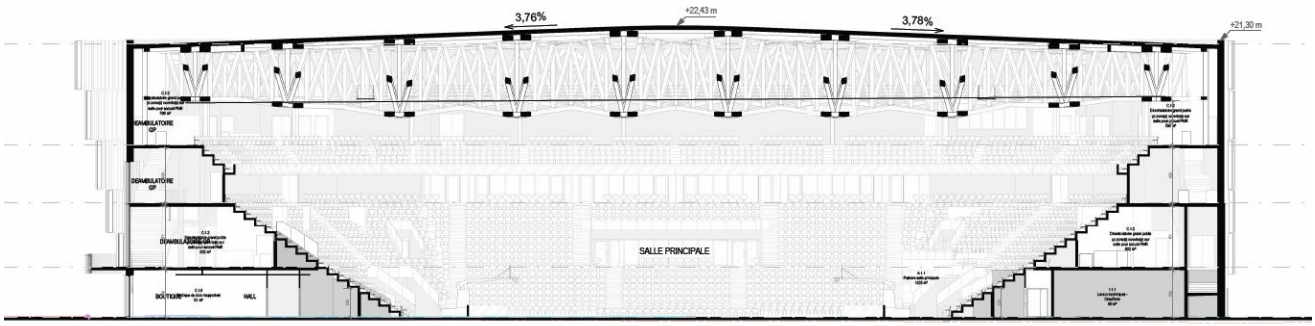
- Des bâtiments existants (Parc des expositions) et la salle de la Meilleraie existante,
- Des nombreux réseaux enterrés,
- La rivière La Moine.

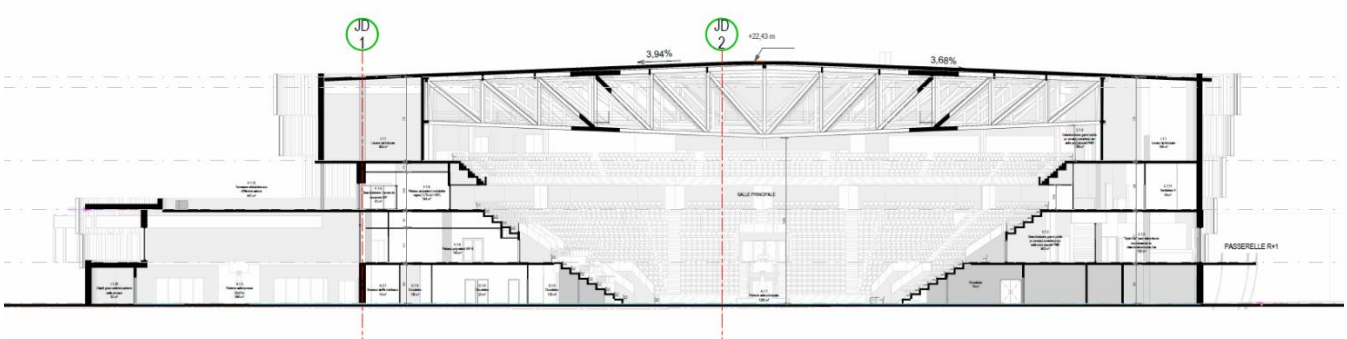
Compte tenu de la topographie du site et des caractéristiques du projet, les terrassements induits seront faibles et se limiteront essentiellement à l'aménagement des plateformes de chantier et de support d'ouvrages au sol (parkings, voiries).

Ci-après, un extrait du plan masse du projet, un plan du Rdc et quelques coupes représentatives du projet (extraits des plans APS) :









Les descentes de charges du projet qui nous ont été transmises sont indiquées ci-après :

Élément	***Descente de charge***		***Tassements admissibles (cm) donnés par le client***
	ELS	***ELU***	
Appuis isolés (kN)	700 à 3000	-	1
Appuis linéaires (kN/ml)	400	-	1

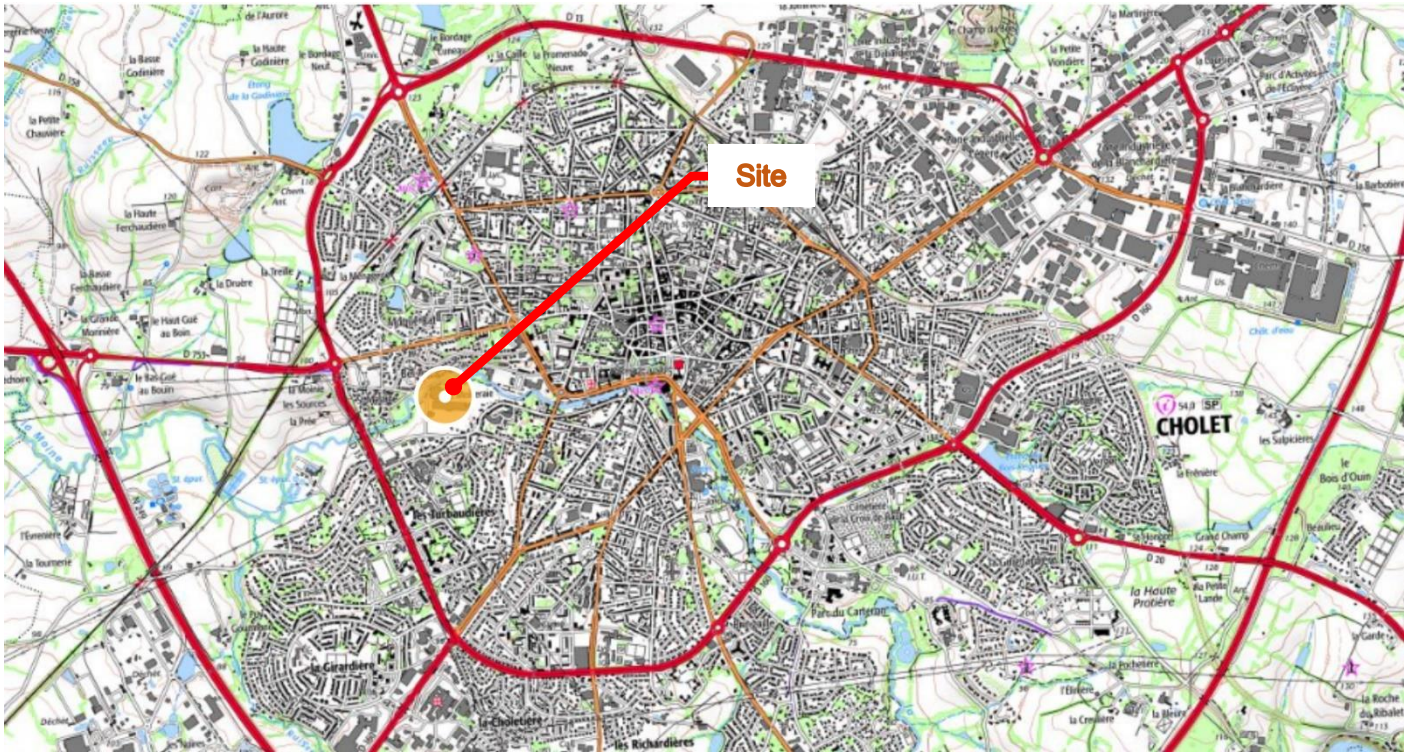
Élément	*Surcharge (kN/m²)*	*Tassements admissibles (cm) donnés par le client*
Dallage	10	1

1.6. Caractéristiques générales du site

1.6.1. Localisation

Le terrain concerné par la présente étude se situe rue Marcel Prat au niveau du Parc des Expositions de la Meilleraie sur la ville de CHOLET (49) et correspond à la parcelle cadastrale BZ n°0457.

Ci-après, un plan de localisation de l'opération :



Source : www.géoportail.gouv.fr

Ci-après, un extrait d'image aérienne avec localisation du projet :



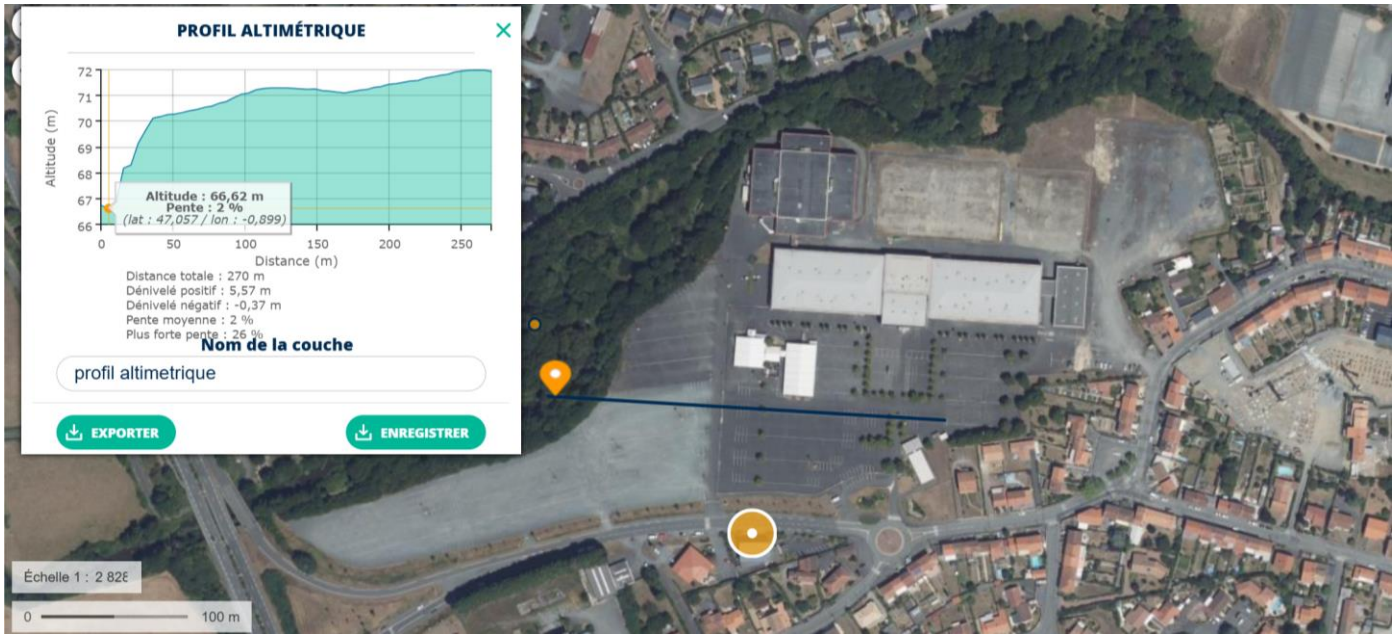
Source : www.géoportail.gouv.fr

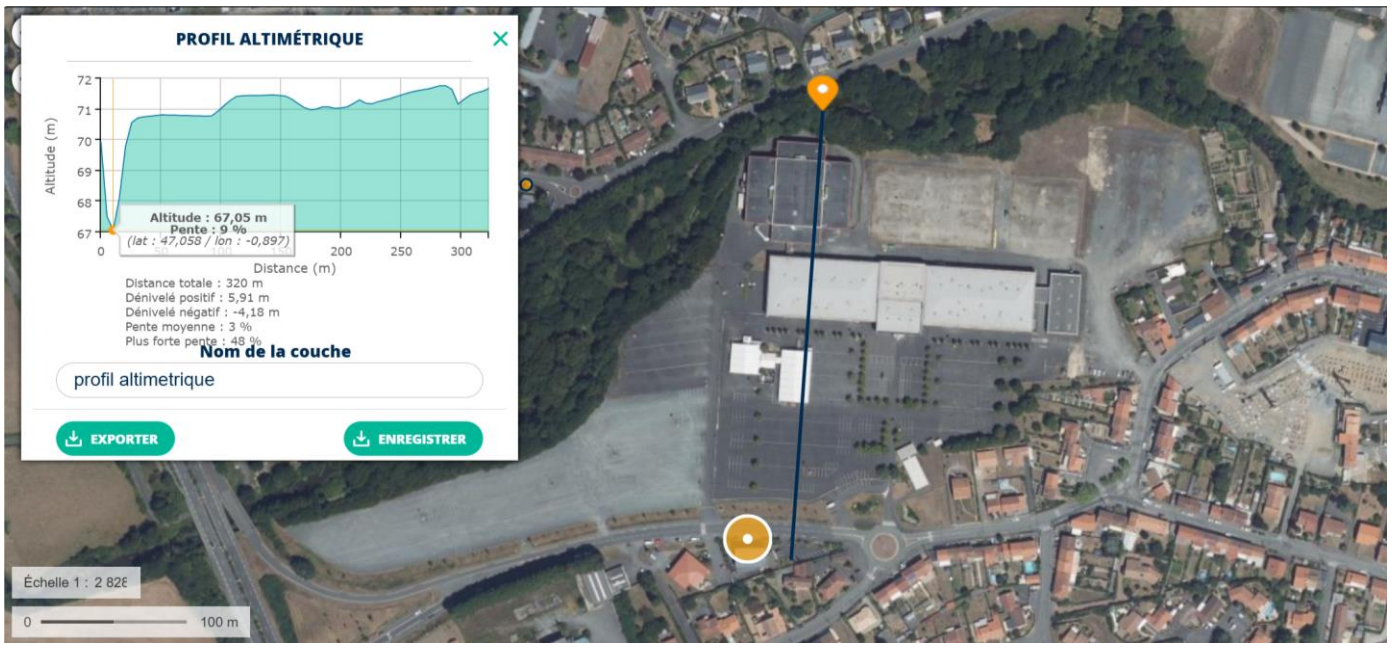
1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude

Les éléments principaux à retenir concernant la configuration du site sont les suivants :

- Le terrain est occupé par le parking de l'actuel Parc des Expositions de La Meilleraie. Il existe quelques arbres dans l'emprise du site.
- L'altimétrie de la parcelle au droit des sondages varie de +70.7 NGF (PM223) à +72.4 NGF (PM230) avec un dénivelé de 1.7 m environ du Sud-Est vers le Nord-Ouest,
- La parcelle est délimitée par :
  - La rue Marcel Prat au Sud,
  - Un parking à l'Ouest,
  - La rivière La Moine au Nord-Ouest,
  - Le parc des expositions au Nord,
  - Des parkings et des habitations à l'Est.

Ci-après, des extraits de profils altimétriques au droit du site, extraits du site www.géoportail.gouv.fr :





Vues du site au moment des sondages en Février 2025 :





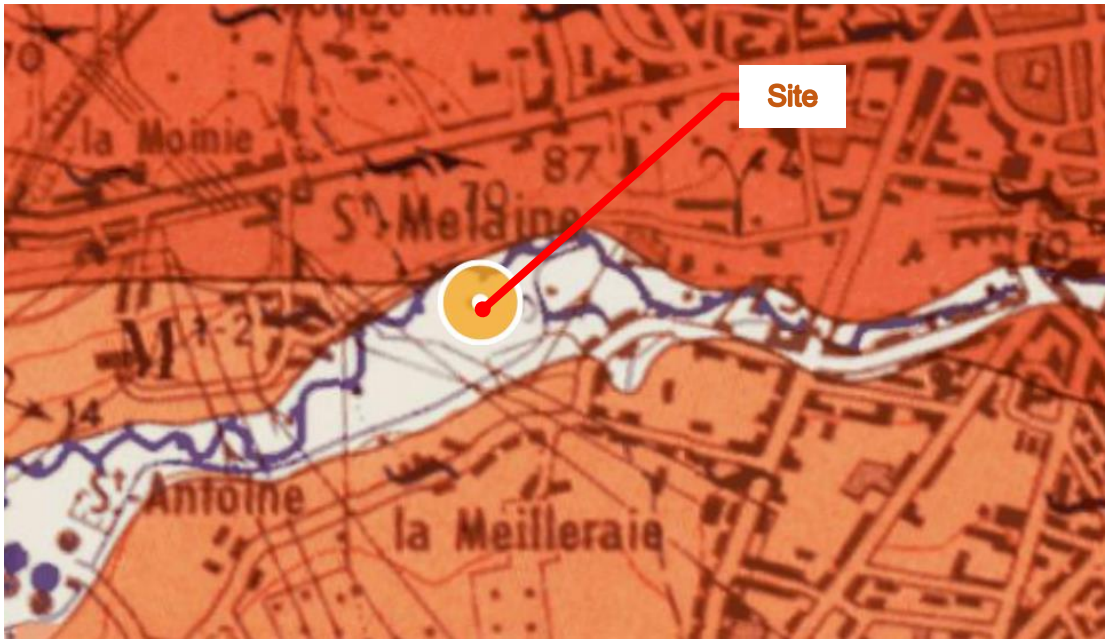



1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique

D'après les données de la carte géologique au 1/50000 du secteur (cf. extrait inséré ci-après), la succession lithologique attendue est la suivante :

- Des remblais d'aménagement,
- Les alluvions de nature sablo-graveleuse (**FZ**),
- Le substratum rocheux représenté par les gneiss (**M1-2**), généralement altérés en tête (frange supérieure de nature sableuse).

Extrait de la carte géologique au 1/50000 (source www.infoterre.brgm.fr) :



Concernant le contexte hydrogéologique, une enquête préliminaire a été réalisée sur les sites institutionnels.

D'après notre expérience locale et la carte géologique, les formations alluvionnaires sont réputées être le siège d'un aquifère, pouvant être mis en relation avec les crues de la Moine.

1.6.4. Enquête historique sommaire

En raison de l'occupation antérieure et actuelle du site, une enquête bibliographique historique sommaire a été effectuée sur la base de données disponibles (archives des images aériennes, recherche sur le net,…).

Selon la carte de l'état-major, on note que le lit de la Moine aurait pu se trouver légèrement plus au Sud qu'actuellement. Compte tenu de la faible précision des cartes, cette donnée reste peu fiable.



source :www.remonterletemps.fr

Le site est resté à l'état de champ jusqu'à la vue de 1979. A partir de la vue de 1983, les travaux de construction du parking apparaissent. Sur la vue de 1984, le bâtiment principal (parc des exposition) est construit puis à partir de 1989, la salle de sports apparait. A partir de 2007 on observe l'apparition des bâtiments sur le parking et quelques aménagements paysagers. Par la suite, le site n'évolue plus.



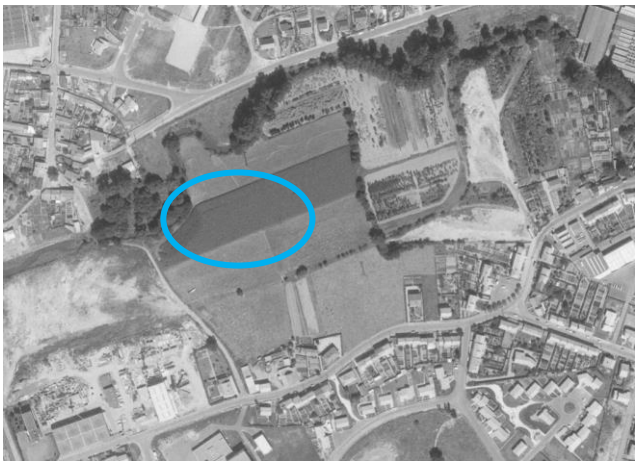
1944



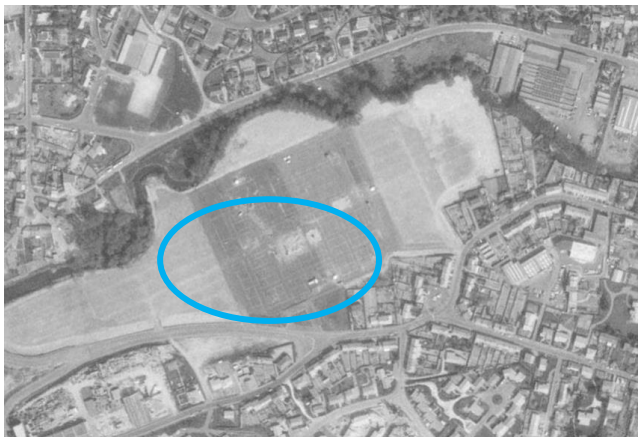
1949



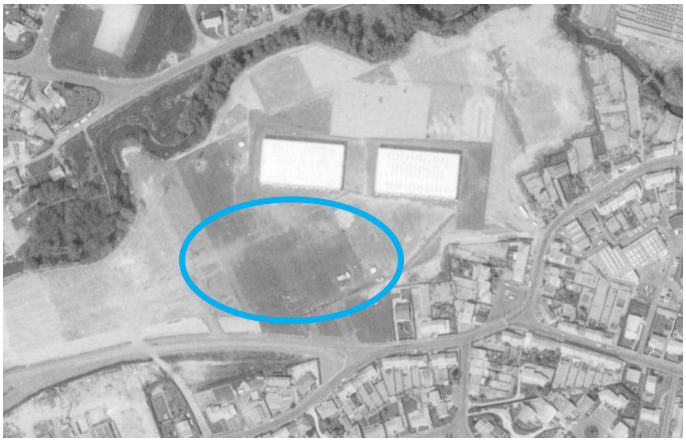
1969



1979



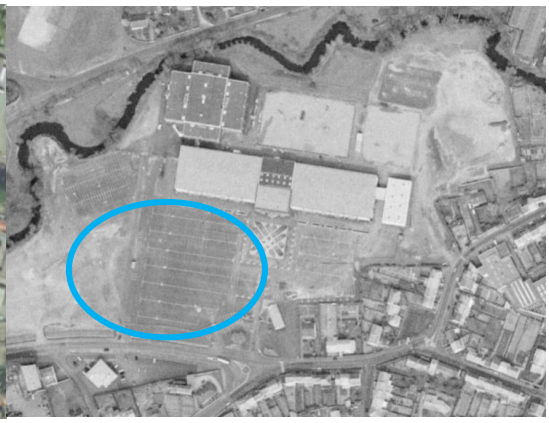
1983



1984



1989



1995



1997



2007



2012

1.7. Risques naturels

Les risques naturels relevés au droit du site, qui peuvent avoir une incidence sur l'interaction sol-structure, sont synthétisés ci-après (données Infoterre).

A noter que les risques naturels sans lien direct avec la stabilité des ouvrages (présence d'amiante, présence de radon, présence de pollutions de sol, etc…) ne sont pas l'objet de l'étude géotechnique et ne sont donc pas répertoriés.

1.7.1. Risque d'inondation

D'après les indications recueillies sur www.georisque.gouv.fr, la parcelle est située en dehors de la zone à risque du PPR.

Périmètre des servitudes d'utilité publique d'un PPR



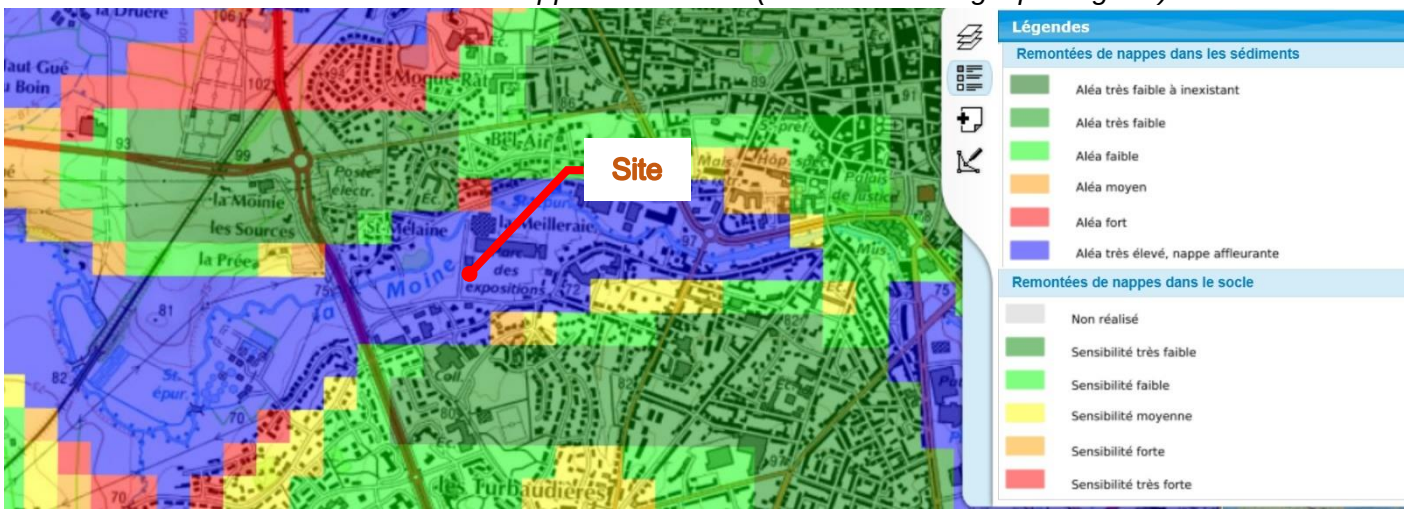
Légende : Zone à risque entrainant une servitude d'utilité publique

Il est de la responsabilité du Maitre d'Ouvrage de se renseigner sur le risque réel d'inondation auprès des services d'urbanisme (P.L.U. notamment). Des dispositions de protection des ouvrages peuvent être prescrites et devront être dimensionnées par un bureau d'étude hydraulique.

1.7.2. Risque de remontée de nappe

D'après les données issues du BRGM, le site est classé dans une zone à risque élevée de remontée de nappe dans les sédiments.

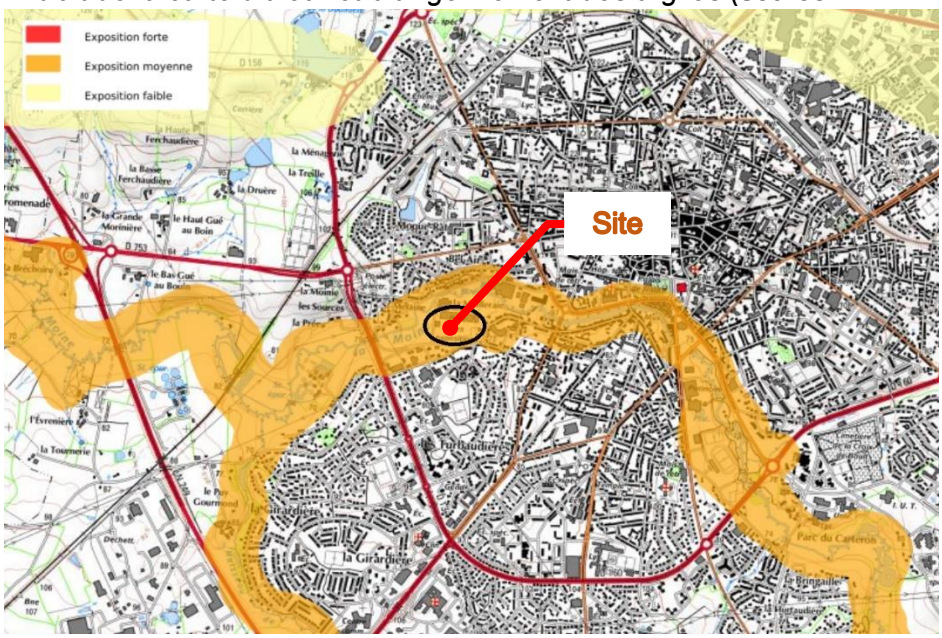
Extrait de la carte de « Remontées de nappe » du BRGM (source : www.sigespal.brgm.fr) :



1.7.3. Exposition au retrait-gonflement des argiles

D'après les indications du BRGM, le projet se trouve dans une zone d'exposition moyenne au retrait-gonflement des argiles.

Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles (source : www.infoterre.brgm.fr) :



1.7.4. Présence de cavités / risque karstique

Aucune cavité référencée n'est signalée dans la zone du projet.

1.7.5. Mouvements de terrains

Aucun mouvement de terrain n'est signalé sur le site INFOTERRE dans l'emprise de la parcelle.

1.7.6. Amiante naturelle

Selon les cartes d'INFOTERRE, la commune fait l'objet d'une cartographie au 1/50 000 du risque d'amiante environnemental et le terrain est classé à titre indicatif en zone de susceptibilité nulle à très faible.

Le décret relatif aux modalités d'application de la norme sur l'amiante environnemental n'est pas encore publié mais la Maitrise d'Ouvrage peut solliciter un BE spécialisé pour effectuer un diagnostic amiante conformément à la norme NF P94-001.

1.7.7. Risque sismique

Selon la nouvelle réglementation parasismique applicable depuis le 1er mai 2011, le projet se trouve sur une commune classée en zone de sismicité 3.
Selon la catégorie des bâtiments pour cette zone d'aléa le décret n°2010-1255 peut imposer des exigences parasismiques.

1.7.8. Arrêtés de catastrophes naturelles

A titre informatif, ci-dessous, la liste des arrêtés de catastrophes naturelles survenues sur la commune :

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
IOME2324730A	Sécheresse	01/04/2022	20/10/2023
INTE1818803A	Sécheresse	01/04/2017	27/07/2018
IOCE1132263A	Inondations et/ou Coulées de Boue	22/08/2011	01/12/2011
IOCE0804637A	Sécheresse	01/07/2005	22/02/2008
INTE0300592A	Inondations et/ou Coulées de Boue	15/07/2003	19/10/2003
INTE0000391A	Inondations et/ou Coulées de Boue	10/05/2000	23/08/2000
INTE0000391A	Inondations et/ou Coulées de Boue	09/05/2000	23/08/2000
INTE0000391A	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/05/2000	23/08/2000
INTE9900627A	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999
INTE9900614A	Inondations et/ou Coulées de Boue	19/09/1999	11/02/2000
INTE9800067A	Inondations et/ou Coulées de Boue	11/06/1997	28/03/1998
INTE9500103A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/01/1995	24/02/1995
NOR19830919	Mouvement de Terrain	21/06/1983	22/09/1983
NOR19831005	Inondations et/ou Coulées de Boue	21/06/1983	08/10/1983
NOR19830516	Inondations et/ou Coulées de Boue	01/04/1983	18/05/1983

2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

2.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 3. Elle a été définie en fonction de la configuration du projet, des emprises disponibles sur le site et de la localisation des réseaux enterrés. A noter que l'ensemble des réseaux ne figure pas sur plans transmis et qu'un autre réseau a été signalé sur le site par les exploitants.

Les têtes de sondages ont été nivelées en prenant comme référence plusieurs tampons dont un placé à la cote +71.67 NGF selon les plans transmis. Son emplacement est indiqué sur le plan d'implantation des sondages.

Remarque : Il conviendra de vérifier que les cotes correspondent au référentiel N.G.F.

2.2. Investigations réalisées

2.2.1. Sondages de reconnaissance

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la présente mission G2 AVP :

Type de sondage	*Référence*	*Cote NGF*	*Prof. / TN (m)*	*Nb d'essais*
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm et/ou destructif enregistré	SP201 SP202 SP203 SP204 SP205 SP210	+71.3 +71.1 +71.4 +71.5 +71.7 +71.6	21.0 21.5 21.5 21.5 21.5 20.0	12 10 13 12* 12 2
Sondages destructifs Enregistrement des paramètres de forage en continu	SD206 SD207 SD209	+71.1 +71.2 +71.6	21.0 20.0 19.65	-
Sondages semi-destructifs Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm ou Ø 100 mm	S208 TA1 TA2 TA3 TA4	+71.5 +71.7 +71.7 +71.8 +71.6	8.5 4.0 4.0 4.0 4.0	-

Sondages géologiques à la pelle mécanique	P211	+71.1	2.0	-
	P212	+71.1	1.6	
	P213	+71.1	2.0	
	P214	+71.3	2.0	
	P215	+71.2	2.0	
	P216	+71.6	2.0	
	P217	+71.4	2.0	
	P218	+71.3	2.0	
	P219	+71.4	2.1	
	P220	+71.7	2.0	
	P221	+71.6	2.0	
	P222	+71.6	2.0	
	P223	+70.7	1.0	
	P224	+71.5	1.1	
	P225	+71.1	1.5	
	P226	+70.4	1.0	
	P227	+70.8	2.1	
	P228	+70.3	2.0	
	P229	+71.5	2.2	
	P230	+72.4	2.0	

**dont un essai est resté in-interprétable*
Les coupes lithologiques associées aux sondages destructifs sont estimées à partir des cuttings de forages, des paramètres de forage et des indications données par l'équipe de sondage.

Les résultats détaillés des sondages et essais sont insérés en annexe 4.

2.2.2. Equipements piézométriques

Équipement piézométrique	*Référence*	*Sondage*	*Prof. / TN (m)*	*Cote NGF*
Piézomètre définitif fermé avec bouche à clé	PZ208	S208	8.5	+71.5
	PZ210	SP210	8.2	+71.6

Le détail des équipements est indiqué sur les coupes en annexe.

2.2.3. Tests de perméabilité des sols

Type d'essai de perméabilité in situ	*Référence*	*Prof. / TN (m)*
Essai Matsuo	P223	1.0
	P224	1.1
	P225	1.5
	P226	1.0
	P227	2.1
	P228	2.0
	P229	2.2
	P230	2.0

2.2.4. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués :

Type d'essai	***Quantité***
Teneur en eau naturelle - NF EN ISO 17892-1	12
Analyse granulométrique par tamisage - NF EN ISO17892-4	3
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	3
Classification des sols (GTR 92) - NF P11-300 Classification des sols (GTR 2023)	3
Indice Portant Immédiat (IPI) - NF P94-078	2

* Échantillons broyés prélevés dans les sondages à la tarière ou au tractopelle

Les analyses chimiques suivantes ont été réalisées par un laboratoire d'analyses spécialisé :

Critère	***Quantité***
Agressivité des sols vis-à-vis du béton Norme NF EN 206	1
Agressivité des eaux vis-à-vis du béton Norme NF EN 206	1

3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations effectuées et par corrélation entre les éléments suivants :

- les paramètres de forage :
  - la vitesse d'avancement instantanée généralement fonction de la résistance mécanique des sols traversés (élevée dans les horizons « mous » à lâches et faibles dans les formations compactes),
  - la pression d'injection des fluides de forage, généralement élevée dans les terrains peu perméables (argiles, limons et roches saines),
  - la pression sur l'outil de forage ainsi que le couple de rotation moteur, peu variables mais dépendant toutefois du matériau traversé (plus élevé généralement dans les formations graveleuses ou granuleuses et abrasives).
- les échantillons remaniés prélevés à la tarière hélicoïdale avec une précision verticale de +/- 20 cm ;
- les cuttings de forage ;
- la visualisation des sols dans les sondages à la pelle (généralement limitée à # 2.1 m de profondeur maximum ou au refus pour des raisons de capacité d'outils et de sécurité) ;
- les valeurs pressiométriques qui permettent de définir la compacité des sols ;
- les essais en laboratoire, notamment la valeur au bleu qui permettent d'appréhender le degré d'argilosité des sols ;
- les analyses granulométriques des sols.

Nota : la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des investigations.

3.1. Coupe stratigraphique du terrain - caractéristiques mécaniques

➢ ***Les sols de couverture 01***

Cette formation correspond aux remblais d'aménagement du site.

- Aspect visuel : selon les secteurs ce faciès est composé de terre végétale ou d'une couche d'enrobé puis une structure de chaussée. Sous cette couche, on peut observer la présence de remblais limoneux, argileux et sableux avec cailloutis et blocs. Quelques débris divers (brique, plâtre, béton, PVC, enrobé, carrelage,….) ont été observés au droit des sondages à la pelle mécanique. Au droit des sondages P214, P216 et P219, des odeurs de matériaux en décomposition ou ponctuellement d'hydrocarbure (P214) ont été relevées.
- Epaisseur : de 0.6 à 2.1 m. La base de ce faciès n'a pas été atteinte au droit des sondages P211, P212, P216 à P220, P223, P225 à P227 arrêtés entre 1.0 et 2.1 m
- Cote de base : de 69.0 à +71.5 NGF
- Essais en laboratoire :
  - Teneur en eau naturelle : 2.7 ≤ wnat ≤ 20.3%
  - Valeur de bleu Vbs : VBS = 1.1 -> Sensibilité faible au retrait et gonflement,
  - % de fines (d ≤ 83 µm) : 26.8 %,
  - *Classe GTR :* B_5. La classe GTR sera variable en fonction de la proportion d'argile et de sable.
- Caractéristiques mécaniques :
  - Pression limite : 0.7 ≤ p_l* ≤ 4.0 MPa,
  - Module pressiométrique (E_M) : 13 ≤ E_M ≤ 44 MPa,

- Les vitesses d'avancement sont hétérogènes entre # 50 et 250 m/h.

Des variations de nature et d'épaisseur des **remblais** (R) sont à attendre dans l'emprise du projet. Le site n'étant pas complètement vierge (présence de réseaux enterrés, démolitions,…), nous attirons l'attention des différents intervenants sur les points suivants :

- un potentiel remaniement partiel ou général du terrain en surface lors des différents aménagements successifs,
- la mise en œuvre antérieure de remblais autochtones et/ou d'apports sur des épaisseurs différentes,
- la nécessité de comparer le plan topographique originel du site à l'actuel afin d'apprécier les épaisseurs de terrain remanié.

➢ ***Les alluvions 02***

Cette formation correspond aux Alluvions de la Moine.

- Aspect visuel : argiles, argiles sableuses, sables à sables graveleux de couleur marron/ocre à gris. La proportion d'argiles, de sable et de grave est très variable, tant en plan qu'en profondeur. La distinction avec les remblais est très difficile et la transition entre les 2 faciès est probablement progressive.
- Profondeur de base : de 1.7 à 5.5 m. La base de ce faciès n'a pas été atteinte dans les sondages à la pelle mécanique.
- Niveau de la base : de +65.8 à +70.0 NGF,
- Essais en laboratoire :
  - Teneur en eau naturelle : 6.3 ≤ wnat ≤ 31.4 %
  - Valeur de bleu Vbs : VBS = 0.4 à 0.9 -> Sensibilité faible au retrait et gonflement,
  - % de fines (d ≤ 83 µm) : 27.7 à 47.1%
  - Classe GTR : A_1 à B_5. La classe GTR sera variable en fonction de la proportion d'argile et de sable,
- Caractéristiques mécaniques : les caractéristiques mécaniques ont permis de diviser le faciès en 2 sous-classes mécaniques :
  - ✓ ***Les alluvions lâches 02a :***
    - Pression limite : 0.4 ≤ pl* ≤ 0.6 MPa,
    - Module pressiométrique (E_M) : 6 ≤ E_M ≤ 9 MPa,
  - ✓ ***Les alluvions moyennement denses 02b :***
    - Pression limite : 1.1 ≤ pl* ≤ 1.6 MPa,
    - Module pressiométrique (E_M) : 9 ≤ E_M ≤ 19 MPa,

Les vitesses d'avancement sont hétérogènes mais globalement élevées entre # 100 et 500 m/h.

➢ ***Les gneiss 03***

Cette formation correspond aux gneiss.

- Aspect visuel : sables à sables argileux marron à gris en cuttings de forage. La transition avec les alluvions est probablement progressive et la distinction entre les alluvions et les gneiss altérés est difficile à établir.
- Profondeur : la base de ce faciès n'a pas été atteinte au droit des sondages.
- Essais en laboratoire :
  - Teneur en eau naturelle : 21.4 ≤ wnat ≤ 24.4 %
- Caractéristiques mécaniques : les caractéristiques mécaniques ont permis de diviser le faciès en 2 sous-classes mécaniques :

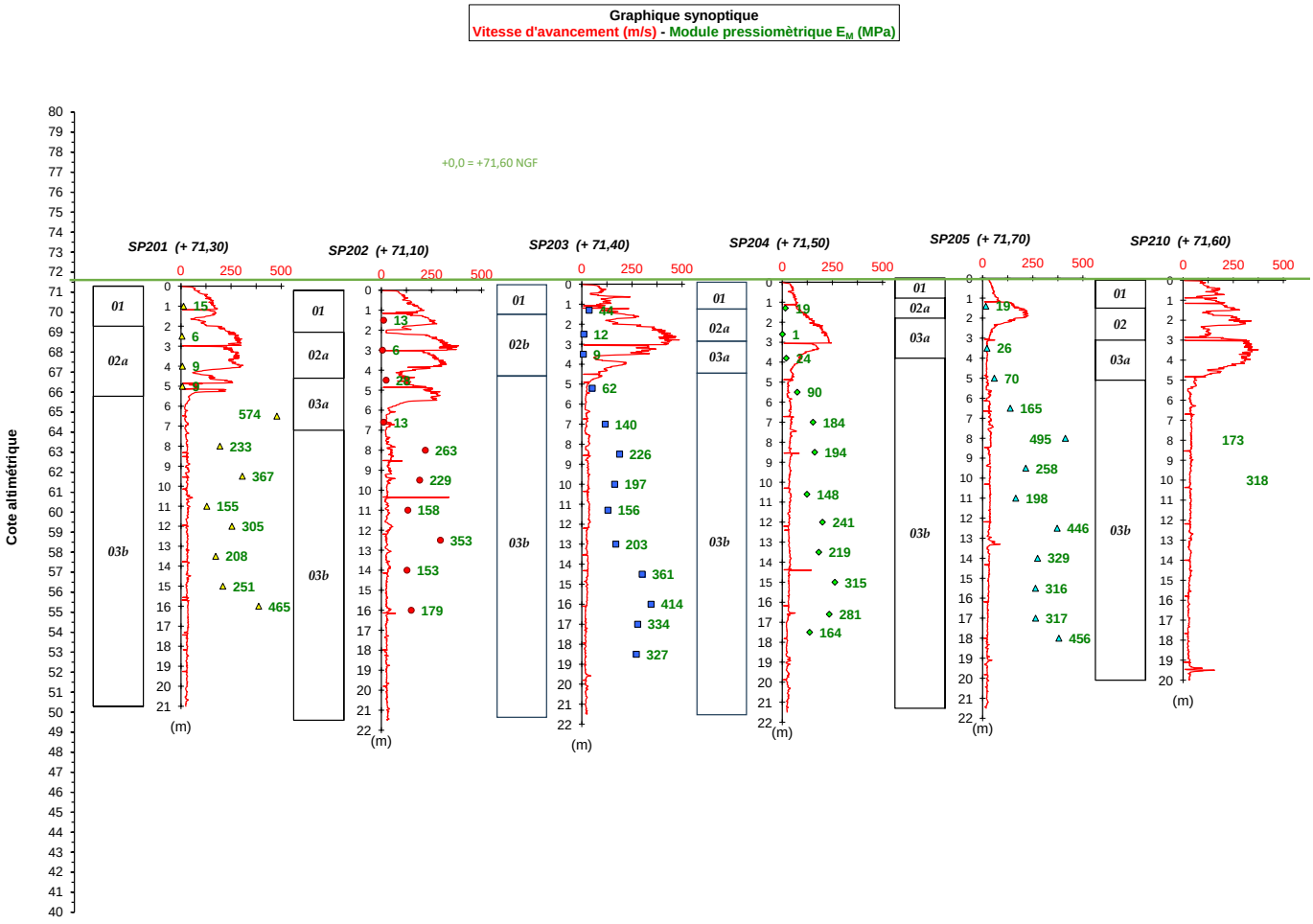
- ✓ ***Les gneiss altérés 03a :***
  - Pression limite : 1.9 ≤ pl* ≤ 3.0 MPa,
  - Module pressiométrique (E_M) : 13 ≤ E_M ≤ 28 MPa,
- ✓ ***Les gneiss fragmentés 03b :***
  - Pression limite : 4.4 ≤ pl* ≤ 4.5 MPa à pl* >5.0 MPa,
  - Module pressiométrique (E_M) : 62 ≤ E_M ≤ 574 MPa.

Remarque : on notera que les vitesses d'avancement au sein des gneiss fragmentés sont faibles (< 50 m/h)

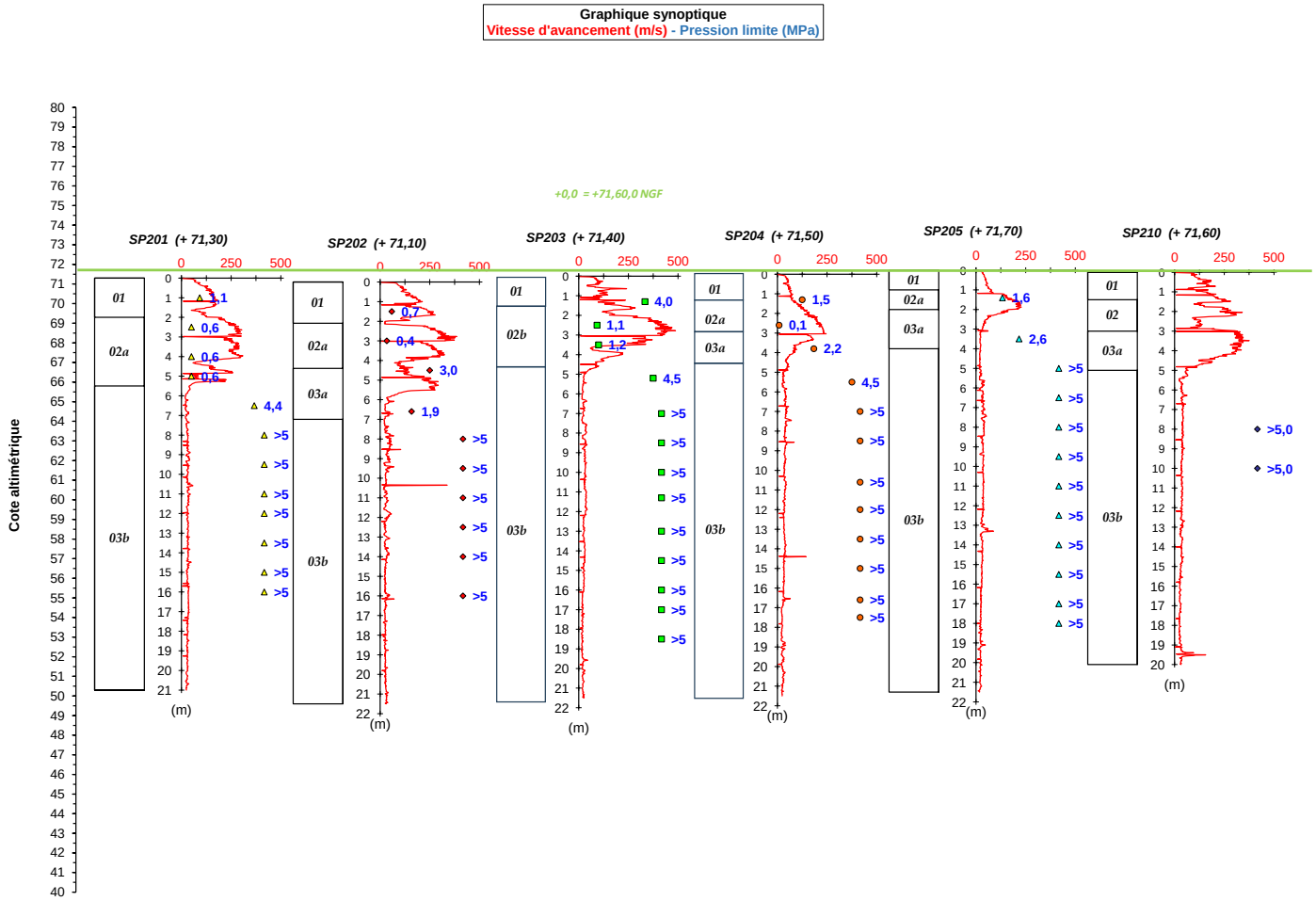
3.2. Graphiques synoptiques

Ci-après, les graphiques présentant les résultats des sondages effectués sur site :

3.2.1. Sondages destructifs - Modules pressiométriques EM



3.2.2. Sondages destructifs – Pression limites pl*



3.2.3. Sondages destructifs

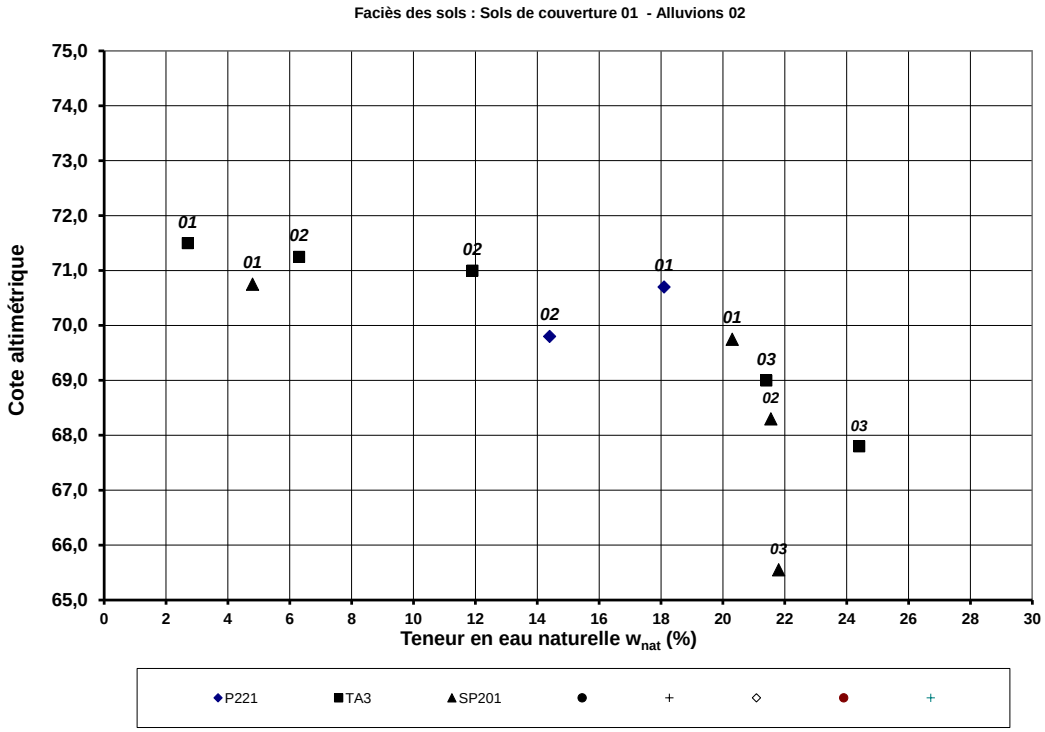


3.3. Résultats d'essais en laboratoire

Le tableau suivant présente les résultats des essais en laboratoire :

Sondage	P221	P221	TA3
Identifiant du sol	01	02	02
Nature de sol	Remblais	Alluvions	Alluvions
Profondeur de l'échantillon soumis aux essais (m/TN)	0.25-1.5	1.5-2.0	1.0-2.1
Teneur en eau naturelle W_{nat} (%)	18.1	14.4	6.3
Dmax (mm)	20	20	20
Passant 80 µm (%)	26.8	47.1	27.7
Valeur au bleu du sol VBS (%)	1.1	0.9	0.4
Poinçonnement IPI	5	1	-
Classe GTR + état hydrique	**B5th**	**A1th**	**B5**

Graphiques synoptiques des teneurs en eau :



3.4. Exposition au retrait-gonflement des sols argileux

Les résultats des essais en laboratoire détaillées précédemment permettent d'évaluer le risque de retrait-gonflement des argiles en période sèche en se basant sur le référentiel établi par le LCPC en 2000 dans son bulletin de liaison 229 (bl229) et sur notre retour d'expérience alliant la nouvelle cartographie du BRGM d'août 2019 et les diagnostics géotechniques effectués ces dernières années :

Passant à 80 µm (%)	***Valeur au bleu VBS***	***Exposition au retrait du sol***
> 80	> 4	Forte
> 40	1.5 à 4	Moyenne
< 40	< 1.5	Faible

Le tableau ci-dessous rappelle les caractéristiques obtenues :

Sol	***Passant à 80 µm (%)***	***Valeur au bleu VBS***	***Exposition au retrait du sol***
01	26.8	1.1	FAIBLE
02	27.7 à 47.1	0.4 à 0.9	FAIBLE

Il résulte que les sols en place sont faiblement phénomène de retrait-gonflement.

3.5. Agressivité des sols et eaux sur le béton

Les analyses chimiques effectuées sur les sols et l'eau de la nappe donnent les résultats suivants :

	Seuils				Valeurs échantillons
	« XA0 »	XA1	XA2	XA3	
Critères sur eau					*SP204*
pH	> 6.5	5.5 à 6.5	4.5 à < 5.5	4.0 à < 4.5	6.8
SO_4^{2-} (mg/L)	< 200	200 à 600	> 600 à 3000	> 3000 à 6000	7.0
NH_4^+ (mg/L)	< 15	15 à 30	31 à 60	61 à 100	15
Mg^{2+} (mg/L)	< 300	300 à 1000	> 1000 à 3000	> 3000	42
CO_2 agr. (mg/L)	< 15	15 à 40	> 40 à 100	> 100	22
Critères sur sols					*SP204*
Acidité (ml/kg)	≤ 200	> 200	-	-	62
SO_4^{2-} (mg/kg)	< 2000	2000 à 3000	> 3 000 à 12000	> 12000 à 24000	<450

Il résulte que les eaux présentent un caractère agressif vis-à-vis du béton. La classe correspondante à retenir est XA1.
Cette classification est à compléter par rapport à d'autres critères qui ne relèvent pas de la géotechnique.

3.6. Niveaux des eaux souterraines

À noter qu'une majorité des sondages a été réalisée avec injection d'eau. Par conséquent, les niveaux d'eau naturels peuvent être perturbés.

Au droit des sondages réalisés à la tarière, des niveaux d'eau non stabilités ont été relevés entre 0.8 m (TA4) à 2.1 m (S210).

Dans les sondages à la pelle, de légères venues d'eau dans les empierrements ont été notés dans les sondages P213, P217 et P227.

Des venues d'eau ont été observées dans les sondages à la pelle suivants : 0.8 m (P211), 1.0 m (P214), 0.7 m (P218), 2.0 m (P221), 1.4 m (P222), 1.2 m (P228) et 1.1 m (P230).

Il s'agit des eaux souterraines vraisemblablement en rapport avec la Moine. A noter que les investigations ont été effectuées consécutivement à une période météorologique pluvieuse.
Nous rappelons également que le régime hydrogéologique est variable dans le temps, en fonction notamment des caractéristiques des formations géologiques en place et de la pluviométrie régionale et en lien avec la Moine.

Le délai de réponse des eaux souterraines (nappe massique ou circulations isolées), au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée est variable en fonction de la perméabilité du sol. Dans les sols fins, ce délai peut atteindre plusieurs jours, notamment dans le cas des sols fortement argileux.

Des circulations d'eau peuvent également se produire au sein des remblais en zone urbanisée.

De même, en milieu urbain, la présence de venues d'eau ponctuelles peut être associée à des fuites de réseaux enterrés ou à des circulations induites par les tranchées de réseaux.

Nota : ces relevés restent ponctuels. Il est prévu la pose de sondes de suivi de nappe pendant 1 an. Toutefois aucune étude hydrogéologique n'est prévue à ce stade des études.

3.7. Perméabilité des sols

Il est rappelé que les essais de perméabilité sont réalisés sur des surfaces très limitées et en nombre limité.

Les essais d'eau réalisés ont pour objet d'évaluer la perméabilité des sols. Le tableau ci-après présente les résultats obtenus :

Sondage	***Nature du sol - formation***	***Type d'essai***	***Profondeur (m)***	***Coefficient de perméabilité***	
				K (m/s)	***K (mm/h)***
P223	Sols de couverture 01	MATSUO	1.0	$1.1x10^{-3}$	>500
P224	Alluvions 02		1.1	Remontée d'eau	
P225	Sols de couverture 01		1.5	$7.1x10^{-8}$	0.3 puis remontée d'eau
P226	Sols de couverture 01		1.0	$6.1x10^{-8}$	0.2 puis remontée d'eau
P227	Sols de couverture 01		2.1	$1.2x10^{-6}$	4.2 puis remontée d'eau
P228	Alluvions 02		2.0	Remontée d'eau	
P229	Alluvions 02		2.2	$4.3x10^{-7}$	1.6 puis remontée d'eau
P230	Alluvions 02		2.0	$2.0x10^{-6}$	7.1

Les PV des essais sont présentés en annexe.

Ci-dessous, une indication du degré de perméabilité en fonction de la perméabilité mesurée :

Ordre de grandeur de la perméabilité k	Degré de perméabilité correspondant
10^{-1} à 10^{-3} m/s	Elevée
10^{-3} à 10^{-5} m/s	Modérée
10^{-5} à 10^{-7} m/s	Faible
10^{-7} à 10^{-9} m/s	Très faible
10^{-9} à 10^{-12} m/s	Quasi-nulle

.

4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET

4.1. Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique a pour but de fixer la coupe de sols et les propriétés mécaniques caractéristiques que nous avons retenues pour chaque faciès, en vue de réaliser les calculs de prédimensionnement des ouvrages géotechniques.

Les paramètres indiqués dans le modèle sont les plus représentatifs au regard des résultats des essais, des hétérogénéités observées dans chaque sol et du nombre d'essais. Compte tenu de la variation du toit de la couche d'ancrage, il a été retenu 2 modèles géotechniques.

Les caractéristiques retenues sont données dans le tableau ci-après :

MODELE 1 : Zone Nord

Id.	*Nature du sol*	*Base de la couche*		*Valeurs pressiométriques*		
		Profondeur (m/PF)	*Cote alti. (m NGF)*	p_l* (MPa)	E_M (MPa)	α
01	***Sols de couverture***	2.4	+69.0	1.0	15	0.67
02ab	***Alluvions***	4.7	+66.7	0.8	8	0.67
03a	***Gneiss altérés***	6.4	+65.0	2.4	20	0.67
03b	***Gneiss fragmentés***	>10	<+65.0	5.0	200	0.50

p_l : pression limite nette / E_M : Module pressiométrique / α : Coefficient rhéologique du sol

MODELE 2 : Zone Sud

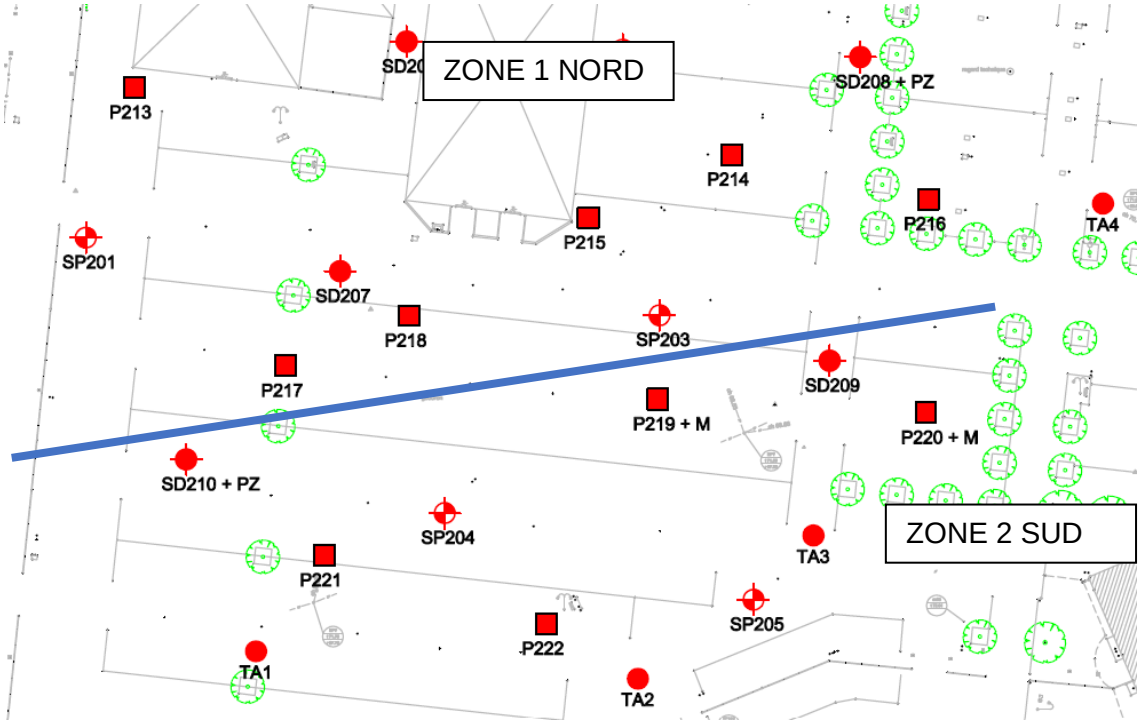
Id.	*Nature du sol*	*Base de la couche*		*Valeurs pressiométriques*		
		Profondeur (m/PF)	*Cote alti. (m NGF)*	p_l* (MPa)	E_M (MPa)	α
01	***Sols de couverture***	1.4	+70.0	1.0	15	0.67
02ab	***Alluvions***	2.8	+68.6	0.8	8	0.67
03a	***Gneiss altérés***	4.7	+66.7	2.4	20	0.67
03b	***Gneiss fragmentés***	>10	<+66.7	5.0	200	0.50

p_l : pression limite nette / E_M : Module pressiométrique / α : Coefficient rhéologique du sol

+0.0 = +71.6 NGF – PF = +71.4 NGF

Note importante : la profondeur et la cote altimétrique des différentes limites de couches étant variables, elles seront considérées au cas par cas en fonction du type de structure considéré et du modèle de calcul le plus pertinent (type « modèle de terrain » ou sondage spécifique).

Plan de repérage des zones :



Remarque : ce zonage est indicatif, des variations du toit des gneiss peuvent se produire entre les sondages.

4.2. Niveaux caractéristiques des eaux souterraines

Le contexte hydrogéologique du site est caractérisé par la présence d'une nappe probablement en lien avec la Moine et des circulations d'eau dans les ***sols de couverture 01***. En absence de données historiques suffisantes la concernant, les niveaux piézométriques caractéristiques nécessaires à la conception du projet, notamment le niveau des eaux exceptionnelles - EE, le niveau des eaux hautes – EH, le niveau des eaux fréquents - EF, ne sont pas connus. La détermination de ces niveaux doit être effectuée dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique indépendante des études géotechniques si nécessaire ; en fonction de la configuration du projet et de son impact potentiel sur les travaux ou sur les structures définitives du projet (à vérifier avant le début de la phase PRO).

Il a été installé des sondes automatisées permettant un relevé en continu des niveaux piézométriques pendant 1 an.

4.3. Conditions sismiques

4.3.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), le niveau d'aléa ainsi que l'accélération du sol « au rocher » de référence sont indiqués dans le tableau ci-après pour le site objet de la présente étude :

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
Zone 5	Fort	3.0

4.3.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 classes de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par le sol. La classe de sol ainsi que le coefficient S associé correspondant au contexte géologique mis en évidence au droit du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coef. De sol S	
		Zone 1 à 4	Zone 5
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériaux moins résistants	1.0	1.0
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles sur-consolidées d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35	1.2
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	1.5	1.15
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	1.6	1.35
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle* d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 m reposant sur un matériau plus raide	1.8	1.4
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 (Ip > 40) et une teneur en eau importante	*Étude spécifique*	
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes précédentes	*Étude spécifique*	

** couche superficielle de classe B, C ou D*

À noter qu'en l'absence d'investigations spécifiques (essais Cross-Hole, essais en laboratoire, essais CPTu, essais SPT…) la classe de sol donnée est estimative.

4.3.3. Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.
A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_I qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

Le tableau suivant précise le cas dans lequel le projet se trouverait d'après les informations qui nous ont été transmises. Ce point devra être confirmé ou modifié par le Maître d'ouvrage.

Catégorie d'importance		Description	Coef. γ_I
I		■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.	0.8
II		■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 personnes. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.	1.0
III		■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production d'énergie. ■ Établissements scolaires.	1.2
IV		■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise ■ Centres météorologiques	1.4

4.3.4. Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II		III	IV
					
Zone 1					
Zone 2				Eurocode 8[3] a_{gr}=0,7 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=0,7 m/s²
Zone 3		PS-MI[1]	Eurocode 8[3] a_{gr}=1,1 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=1,1 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=1,1 m/s²
Zone 4		PS-MI[1]	Eurocode 8[3] a_{gr}=1,6 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=1,6 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=1,6 m/s²
Zone 5		CP-MI[2]	Eurocode 8[3] a_{gr}=3,0 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=3,0 m/s²	Eurocode 8[3] a_{gr}=3,0 m/s²

[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

4.3.5. Risque de liquéfaction des sols

La liquéfaction des sols sous séisme est un mécanisme de rupture brutale qui advient dans les sols peu consistants saturés, durant des mouvements oscillatoires sismiques forts. Le sol perd alors toute ou partie de sa portance, causant l'enfoncement et/ou l'effondrement des constructions.

Le site étant classé en zone sismique supérieure à 2, le risque de liquéfaction des sols sous séisme doit être vérifié d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.

Le contexte géotechnique caractérisé par la présence de ***sols de couverture 01*** et ***d'alluvions 02*** de faible compacité et par la présence d'une nappe à une profondeur inférieure à 15 m, impose la vérification du risque de liquéfaction. Une étude spécifique complémentaire de liquéfaction des sols doit être menée dans le cadre d'une mission de type G5 ou au démarrage de la phase Projet de la mission G2PRO.

4.4. La zone d'influence géotechnique (ZIG)

Compte tenu de la topographie sensiblement plane du secteur du projet et des caractéristiques des ouvrages à réaliser sans locaux enterrés, et de l'absence de mitoyens et avoisinants proches, l'impact du projet en phase travaux et en phase d'exploitation est théoriquement limité au tènement du projet. Ce point restera toutefois à valider en phase Projet.

4.5. Adaptations du projet aux conditions géotechniques

Ci-après, nous récapitulons les principales contraintes du projet au regard des conditions géotechniques du terrain et du contexte local.

- La présence de remblais hétérogènes sur de fortes épaisseurs et qui peuvent se confondre avec les ***alluvions 02*** sous-jacents.
- La présence de vestiges de fondations et/ou d'ouvrages enterrés dans l'emprise de l'ouvrage à l'issue des travaux de démolitions.
- L'hétérogénéité lithologique et/ou mécanique des terrains dans l'emprise de l'ouvrage.
- La compressibilité des sols (***alluvions 02***) sur des épaisseurs variables et non négligeables.
- La forte compacité des ***gneiss fragmentés 03b.***
- La présence de sols potentiellement liquéfiables (***sols de couverture 01***et ***alluvions 02***).
- La publication de plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune.
- La présence de sols présentant ponctuellement des odeurs d'hydrocarbures (sols pollués ???).
- La sensibilité des terrains à l'eau et la présence d'eau dans les sondages,
- L'agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons.

Compte tenu de ces éléments, les orientations techniques qu'il convient de retenir sont les suivantes :

- La réalisation d'un mode de fondations profondes,
- La réalisation d'un niveau-bas de type plancher porté sans obligation de vide sanitaire.

Ces adaptations techniques sont précisées dans la suite du rapport.

Nous précisons que toute modification du projet, ou du terrain, ultérieure à la présente étude, est de nature à entraîner une nouvelle étude partielle ou complète, qui prendra en compte les modifications apportées et la validité des adaptations constructives préconisées dans le présent rapport.

4.6. Principes généraux de terrassements

4.6.1. Préambule

Les mouvements de terres associés aux principes généraux de terrassement seront faibles et concernent uniquement l'aménagement des plateformes (voirie, etc…) et dévoiement des réseaux.

4.6.2. Recommandations générales

- L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la réalisation des Remblais et des couches de forme (GTR92 ou GTR 2023).
- La terre végétale ainsi que les matériaux impropres à l'assise des plateformes devront être préalablement décapés.
- Les éventuels fossés de drainage existants qui seraient mis à jour devront impérativement être conservés, busés ou dévoyés moyennant une étude hydraulique si nécessaire, afin de maintenir un bon drainage des eaux du site et éventuellement du versant.
- L'entreprise devra, dans la mesure du possible, réaliser une pente d'évacuation des eaux au niveau des fonds de forme, de manière à les canaliser vers un exutoire approprié.
- La réalisation des déblais devra respecter les conditions d'exécution suivantes :
    - Procéder au terrassement de la dernière couche de sol « en retro », sans faire évoluer les engins sur la pleine masse définitive.
    - Interrompre les travaux lorsque les conditions météorologiques sont trop défavorables.

- La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques en incombe au terrassier qui devra prévoir à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme dans le cas d'une dégradation pluvieuse (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc…).
- Par ailleurs, afin d'éviter des purges supplémentaires de matériaux détériorés par les eaux météoriques notamment, il est préférable de conserver une garde de 20 cm d'épaisseur de sol au niveau du fond de fouille général, qui sera enlevée au dernier moment, si celui-ci doit rester plusieurs jours à l'air libre.

4.6.3. Travaux préparatoires

4.6.3.1. *Décapage de surface*

Avant tous travaux de terrassement en déblai, il conviendra de recenser la position de l'ensemble des réseaux enterrés et de veiller à leur neutralisation, à leur pontage ou à leur dévoiement.

En cas de dévoiement de réseau, nous recommandons de prévoir un relevé par un géomètre de toutes les infrastructures enterrées qui seront purgées et/ou dévoyées. Ce relevé permettra par ailleurs d'adapter le calepinage des fondations projetées ou d'anticiper les difficultés de terrassements qui pourraient être rencontrées.

Ensuite, il s'agira de procéder au décapage intégral de la végétation y compris l'abattage des arbres et l'arrachage complet des souches puis de la terre végétale.

4.6.3.2. *Travaux généraux de démolitions*

Dans le cadre du projet, des démolitions sont prévues. Elles devront comprendre l'extraction complète des soubassements et ouvrages enterrés avec comblement des cavités induites à l'aide de matériaux d'apport correctement compactés.

Des précautions devront être prises afin de ne pas engendrer de mouvements de terrain ni de dommages envers les ouvrages existants à conserver ni envers les avoisinants.
Note importante : l'étude des conditions de stabilité des travaux de démolition ne fait pas partie de notre mission. Elle peut faire l'objet d'une étude spécifique (mission de type G5).

4.6.4. Travaux de démolition sur site occupé

Les opérations prévues au droit d'un site encore occupé à ce jour doivent faire l'objet d'une attention particulière du fait de travaux de démolitions.

Ces travaux doivent impérativement faire l'objet d'un cahier des charges intégrant notamment la purge complète des vestiges structurels (dallages, fondations, fosses…), la méthodologie de remblaiement et les contrôles associés.

Un DOE avec plan de récolement doit ensuite être délivré par le démolisseur, fournissant à minima les informations suivantes :

- les structures purgées,

- les profondeurs de purge,
- les méthodologies mises en œuvre,
- les épaisseurs remblayées,
- les contrôles de remblaiement.

En l'absence de ces éléments, une reconnaissance spécifique du site (sur la base d'investigations adaptées à l'identification des travaux de démolition / remise en état du site) devra être menée, indépendamment de l'étude géotechnique prévue pour la conception du projet de construction.

4.6.5. Aménagement des plateformes

Nous rappelons que la mise à niveau des plateformes de chantier nécessitera de faibles mouvements de déblais/remblais.

4.6.5.1. *Drainage du terrain*

Les sols impactés par les terrassements sont sensibles à l'eau et leur portance peut se dégrader rapidement.

Nous rappelons que les niveaux d'eaux souterraines ont été relevés lors de la réalisation des sondages. Le suivi piézométrique permettra de définir l'amplitude des variations.

Pour éviter toute stagnation d'eau et faciliter l'écoulement des eaux vers les drains, les plateformes devront être réglées en conservant des pentes latérales suffisantes (≥1.5%).

4.6.5.2. *Réalisation des déblais*

Les terrassements en déblai pourront être réalisés à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Pour éviter d'altérer les sols en place, il sera préférable d'avancer le déblaiement « en rétro ».

La présence ponctuelle de blocs dans les ***sols de couverture 01*** pourra nécessiter l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, pelle puissante, brise-roche hydraulique, marteau pneumatique,…). L'incidence des vibrations induites par ces procédés devra être prise en compte vis-à-vis des avoisinants. Le cas échéant, des mesures de protection devront être mises en œuvre.

4.6.5.3. *Fond de forme / Plateforme de travail*

Au droit des voiries, les ***sols de couverture 01*** devront être purgés sur **0.5 m** au minimum pour permettre la réalisation d'une couche de forme en matériaux de carrière.

Au droit du bâtiment, la partie sommitale des ***sols de couverture 01*** (terre végétale, enrobé et matériaux évolutifs et putrescibles) devra être purgée. La mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux de carrière est vivement recommandée et permettrait d'obtenir un fond de forme plan et la circulation de machine de pieux de circuler.

Après les purges des ***sols de couverture 01*** demandées ci-avant, on devrait rencontrer des ***sols de couverture 01*** résiduels de faible consistance.

En cas de portance insuffisante du fond de forme après décapage et drainage du terrain (en cas de conditions météorologiques défavorables par exemple), il faudra envisager son renforcement par une des techniques suivantes :

- Un cloutage à l'aide de matériaux d'apport grossiers, type 50/150 à 100/300, à mettre en place par compactage intense et par roulement des engins de chantier,
- Une purge généralisée ou localisée et substitution avec des matériaux granulaires non sensibles à l'eau, à mettre en place par compactage,

Ces aménagements devront conduire à l'obtention d'une portance minimale EV2 à 30 MPa. Par conséquent, une vérification de la portance de la P.S.T. est conseillée par essais à la plaque à raison d'un essai tous les 2000 m², ainsi qu'une vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux…).

D'une manière générale, en vue de préserver la qualité des plateformes, il sera nécessaire de réaliser les travaux par temps sec.

La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques incombe au terrassier, qui devra programmer à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme en prévision d'évènements pluvieux (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc…).

4.6.6. Conditions de réemploi des matériaux du site

Nous rappelons que les sols du site qui seront recoupés par les opérations de terrassement en déblais sont les suivants :

- ***Les sols de couverture 01,***
- ***Les alluvions 02.***

Compte tenu des cotes du projet et des cotes du TA, les volumes utilisables seront faibles.

La terre végétale ainsi que les matériaux organiques seront mis en dépôt ou réutilisés uniquement dans le cadre des aménagements paysagers.

Les ***sols de couverture 01*** ne devront pas être réutilisés.

Les modalités de mise en œuvre des matériaux (***alluvions 02 – classés A1/F1***) devront respecter les principes et exigences du Guide de réalisation des remblais et des couches de forme – GTR, et du Guide de traitement des sols – GTS.

4.6.7. Conditions d'utilisation de matériaux d'apport granulaires en couche de forme

La mise en œuvre de matériaux d'apport de carrière, dont la qualité sera maitrisée, est conseillée pour la réalisation de la couche de forme.

Selon le GTR 92, les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D_2 / D_3 ou R_{21} / R_{61}.

Selon le GTR 2023, les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il devra s'agir préférentiellement de matériaux de type $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li.

La granulométrie des matériaux employés en couche de forme doit être comprise entre 0/40 et 0/80. La couche de réglage doit être de granulométrie 0/31.5.

4.7. Conception des niveaux-bas

Nous rappelons que, compte tenu de la nature des ***sols de couverture 01*** hétérogènes et compressibles sur de fortes épaisseurs, la réalisation d'une structure au sol de type plancher porté par les fondations est nécessaire, sans obligation de vide sanitaire.

4.8. Conception des voiries et parkings

Ce paragraphe traite spécifiquement des voiries (stationnements et circulations) associées au projet de construction.

Nous rappelons qu'il est envisagé de réaliser des voiries et parking VL.

4.8.1. Assise de la structure de voirie (P.S.T.)

La partie supérieure des terrassements correspond actuellement à un cas de PST0 avec une arase de classe associée AR0. Il faudra donc prévoir des dispositions particulières permettant de reclasser l'arase en AR1 minimum. Pour rappel, les sondages ont été réalisés à la suite d'une période fortement pluvieuse.

Compte tenu de la nature hétérogène des ***sols de couverture 01*** et de la présence probable de circulation d'eau et susceptible de remonter, nous recommandons de procéder à :

- Une purge préalable et substitution de sols complémentaire si besoin,
- Un cloutage.

Sur une PST1/AR1, il conviendra de réaliser une couche de forme de forte épaisseur (50 à 60 cm) à moins de mettre en œuvre préalablement un cloutage.

Dans tous les cas, un compactage du fond de forme devra être effectué à 95 % de l'OPN avec un engin adapté à la nature des sols.

Une vérification de la portance de la P.S.T. est conseillée par essais à la plaque **(Objectif EV2 > 30 MPa)** ainsi qu'une vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux…).

Les fonds de formes seront sensibles aux infiltrations des eaux pluviales et aux possibles circulations d'eau superficielles et évolueront dans le temps s'ils ne sont pas protégés. Les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau sera évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.

4.8.2. Couche de forme sous voirie

La structure d'assise de la voirie de type VL respectera les préconisations données ci-après :

Sur une P.S.T. de nature sols de couverture 01 résiduels	
Mise en œuvre de la structure support de voirie	• Géotextile anti-contaminant* • **0.5 m de couche de forme** en concassé R_{21} / R_{61}ou GNT D_2 / D_3, de granulométrie 0/40 ou 0/80 **(0.50 m de couche de forme** en $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li, de granulométrie 0/40 ou 0/80) selon le nouveau GTR • Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM • Mise en œuvre de la couche d'assise (base et fondation) à définir par la Maitrise d'œuvre
* vivement recommandé sur les sols fins / éventuel sur les sols granulaires ** à valider par une vérification au gel / dégel notamment	

4.8.3. Critères de réception

Dans le cas d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires, les critères de réception à retenir sur la couche de forme, à l'aide d'essais à la plaque, pour une **PF2-** (VL) sont :

- Module EV2 ≥ 50 MPa,
- Rapport EV2/EV1 < 2.

Dans le cas où les portances souhaitées ne seraient pas atteintes, une adaptation de la structure support devra être envisagée. Une étude particulière sera effectuée en phase travaux dans le cadre des missions G3 et G4.

4.9. Etude des fondations profondes (norme NF P94-262)

Compte tenu de l'hétérogénéité lithologique et mécanique des terrains et au regard des fortes descentes de charges attendues et afin de s'affranchir des sujétions d'exécution des fondations par massifs, en particulier, pompage des fouilles, blindages des parois et approfondissement ponctuels…on orientera le projet vers la réalisation de fondations profondes de type pieux. Les paramètres géotechniques à retenir sont présentés dans les paragraphes ci-après.

Nous rappelons aussi que les sols concernés par les fondations peuvent comporter des niveaux difficiles à traverser et/ou très indurés et que, pour assurer les ancrages nécessaires, les entreprises de pieux devront disposer des moyens puissants et aptes à forer dans ce type de terrains.

Nous rappelons également que les charges transmises par CHABANNE INGENIERIE, sont comprises entre 700 et 3000 kN.

4.9.1. Principe général

Étant donné la nature des terrains (***sols de couverture 01 et alluvions 02*** hétérogènes) et l'hétérogénéité de profondeur du toit du substratum compact, il est proposé de mettre en œuvre des pieux ancrés de **0.5 m**

minimum dans le faciès des ***gneiss 03b*** tout en respectant les conditions d'ancrage de la norme NF P94-262.

Nous retiendrons dans la suite du rapport des pieux forés à la tarière creuse (FTC).

Les pieux battus, préfabriqués ou vibro-foncés sont à exclure à proximité des voies compte tenu des vibrations provoquées.

4.9.2. Modèle géomécanique

Les paramètres géotechniques retenus dans le cadre des fondations profondes sont les suivantes :

Les caractéristiques retenues sont données dans les tableaux ci-après :
MODELE 1 : ZONE NORD :

Id.	Description	Cote de base	Associé à la norme NF P94-262					
			Courbe	Foré tarière creuse				
				$\alpha_{pieu-sol}$	f_{sol}	qs brut	qs retenu	kp_{max}
01	Sols de couverture	+69.0	Q1	1.5	42	63	0	-
02ab	Alluvions	+66.7	Q1	1.5	40	60	50	-
03a	Gneiss altérés	+65.0	Q5	1.6	104	166	170	2.0
03b	Gneiss fragmentés	<+65.0	Q5	1.6	130	207	200	2.0

$\alpha_{pieu-sol}$: paramètre adimensionnel caractéristique du type de sol et du type de fondation
f_{sol} : fonction dépendant du type de sol et de sa compacité
qs : frottement latéral du sol en kPa
kp_{max} : facteur de portance pressiométrique maximal

MODELE 2 : ZONE SUD :

Id.	Description	Cote de base	Associé à la norme NF P94-262					
			Courbe	Foré tarière creuse				
				$\alpha_{pieu-sol}$	f_{sol}	qs brut	qs retenu	kp_{max}
01	Sols de couverture	+70.0	Q1	1.5	42	63	0	-
02ab	Alluvions	+68.6	Q1	1.5	40	60	50	-
03a	Gneiss altérés	+66.7	Q5	1.6	104	166	170	2.0
03b	Gneiss fragmentés	<+66.7	Q5	1.6	130	207	200	2.0

$\alpha_{pieu-sol}$: paramètre adimensionnel caractéristique du type de sol et du type de fondation
f_{sol} : fonction dépendant du type de sol et de sa compacité
qs : frottement latéral du sol en kPa
kp_{max} : facteur de portance pressiométrique maximal

Pour l'ensemble du projet, le frottement sera négligé sur une hauteur minimale de 2.5 m soit jusqu'à la cote +68.9 NGF.

Rappel, le zonage est indicatif et on ne peut totalement exclure des variations du toit des ***gneiss fragmentés 03b*** entre les points de sondages. L'entreprise de fondation spéciales devra s'adapter en permanence pour assurer les ancrages.

4.9.3. Documents de référence et méthode de calculs

Compte tenu des investigations réalisées dans le cadre de la mission G2 AVP et du contexte géotechnique, nous proposons d'utiliser la méthode de calcul dite du « modèle de terrain » conformément à la norme NF P94-262 tout en retenant des paramètres de sol moyen représentatifs. Par ailleurs, l'approche de calcul 2 est retenue.
Dans la mesure ou les descentes de charges ne sont pas totalement établies et qu'il a été transmis uniquement la charge ELS, les justifications suivantes ont été menées :

- À l'ELS :
    - Vérification de la portance.

Par ailleurs, en fonction du plan de fondation et des descentes de charges, une vérification de l'influence du groupe de pieux sur la portance et la résistance à la traction devra être effectuée par l'entreprise dans le cadre de sa mission G3.

4.9.4. Descentes de charges

Les descentes de charges transmises à l'ELS caractéristiques sont comprises entre 700 et 3000 kN.

Pour les charges les plus élevées, les pieux devront être multipliés sous les appuis.

A noter que les efforts horizontaux et sismiques ne nous ont pas été communiqués. Ils sont parfois dimensionnants, auquel cas les diamètres et profondeurs retenues dans la présente étude peuvent être sous-estimés. Ils devront être vérifiés dans le cadre d'un avenant de mission ou en phase exécution par l'entreprise (mission G3).

4.9.5. Corrosion des aciers

Dans le cas où l'enrobage des aciers serait inférieur à 5 cm, la corrosion devra être prise en compte lors du dimensionnement des armatures, à la charge d'un BET Structure.

4.9.6. Justification vis-à-vis des efforts horizontaux et du flambement

Non étudiée en l'absence d'éléments.

4.9.7. Justification vis-à-vis de la résistance structurale

La vérification structurale des pieux est à la charge d'un BET Structure (association béton et armatures à partir de l'Eurocode 3).

4.9.8. Calcul de la capacité portante

A l'ELU, on vérifie que $\mathbf{F_{c;d} \leq R_{c;d}}$ où $F_{c;d}$ est l'effort vertical transmis au pieu et $R_{c;d}$ la valeur de calcul de la portance du pieu. A l'ELS, on vérifie que $\mathbf{F_d \leq R_{c;cr;d}}$ où $R_{c;cr;d}$ la valeur de calcul de la charge de fluage de compression.

A l'ELU : $R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{\gamma_t} = \frac{R_{b;k}}{\gamma_b} + \frac{R_{s;k}}{\gamma_s}$

A l'ELS : $R_{c;cr;d} = \frac{R_{c;cr;k}}{\gamma_{cr}} = \frac{0.5xR_{b;k} + 0.7xR_{s;k}}{\gamma_{cr}}$ sans refoulement du sol.

$R_{b;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance de pointe
$R_{s;k}$ est la valeur caractéristique du frottement latéral.
γ_{cr} = 0.9 en combinaison caractéristique et 1.1 en combinaison quasi-permanente.
$\gamma_t = \gamma_b = \gamma_s$ = 1.1 en situations durables & transitoires (dont sismique) et 0.9 en situations accidentelles.

Un prédimensionnement a été réalisée à l'aide du logiciel GEOFOND selon la norme NF P94-262 de juillet 2018. Les pieux les plus chargés devront être doublés.

Les tableaux ci-dessous font la synthèse de la capacité portante pour des diamètres de pieu 520 mm à 720 mm et sans effet de groupe. La longueur minimale de pieu est fixée dans le modèle géotechnique a 6.9 ml pour la zone 1 et 5.2 m pour la zone 2, ceci afin d'assurer un ancrage minimal de 0.5 m dans les ***gneiss fragmentés 02b.***

Zone 1 : NORD

Ø520mm							
ZONE 1 NORD				ZONE 2 SUD			
z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND	z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]
-6.9	1060	1290	1880	-5.2	991	1210	1790

Attention, les pieux peuvent être limités par la contrainte moyenne dans le béton aux ELS.

Ø620mm							
ZONE 1 NORD				ZONE 2 SUD			
z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND	z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]
-6.9	1380	1690	2490	-5.2	1270	1550	2310
-7.4	1550	1900	2770	-5.7	1790	2190	3250

Attention, les pieux peuvent être limités par la contrainte moyenne dans le béton aux ELS.

Ø720mm							
ZONE 1 NORD				ZONE 2 SUD			
z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND	z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]
-6.9	1730	2110	3130	-5.2	1580	1930	2880
-7.4	1950	2380	3500	-5.7	1790	2190	3250
-7.9	2140	2620	2350	-6.2	2010	2450	3260

Attention, les pieux peuvent être limités par la contrainte moyenne dans le béton aux ELS.

Ø820mm							
ZONE 1 NORD				ZONE 2 SUD			
z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND	z	ELSQP	ELS CRC	ELUFOND
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]
-6.9	2080	2550	3800	-5.2	1910	2330	3520
-7.4	2330	2850	4220	-5.7	2160	2640	3940
-7.9	2580	3150	4640	-6.2	2400	2930	4350
-8.4	2820	3450	5050	-6.7	2650	3230	5610

Attention, les pieux peuvent être limités par la contrainte moyenne dans le béton aux ELS.

A titre d'exemple, pour une charge de 1500kN à l'ELSqp , il devra être retenu un pieu de diamètre Ø620 mm ancré à 7.4 m de profondeur pour la zone 1 et à 5.7 m pour la zone 2.

Pour la charge maximale de 3000 kN à l'ELS, les pieux devront être doublés. Aucun coefficient minorateur n'est à considérer si les pieux sont espacés de plus de 3 fois leur diamètre.

4.9.9. Influence du groupe de pieux vis-à-vis de la portance

Pour un groupe de pieux, on vérifie que $\mathbf{F_{cg;d} \leq R_{cg;d}}$ avec $\mathbf{R_{cg;d} = n(C_e R_{s;d})}$

$F_{cg;d}$ est l'effort vertical transmis au groupe de pieux.
$R_{s;d}$ est la valeur de calcul de la résistance de frottement axial pour un pieu.
C_e est le coefficient d'efficacité du groupe de pieux (C_e = 1.0 lorsque l'espacement entraxe des pieux est supérieur ou égal à 3 fois leur diamètre).
n est le nombre de pieux.

4.9.10. Vérification des tassements

A étudier en phase G2PRO, une fois les charges totalement définies.

4.9.11. Dispositions constructives

L'entrepreneur vérifiera que le type de pieu et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés.

Avant la construction des pieux, il conviendra de faire réaliser un pieu d'information, de préférence au droit d'un des sondages de reconnaissance, en vue de vérifier les caractéristiques des sols et les capacités des outils de forage utilisés par l'entreprise pour respecter les ancrages définis dans le projet de fondations.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra :

- Le substratum rocheux étant compact, l'ancrage des pieux devra se faire de préférence par carottage si nécessaire.
- D'enregistrer les paramètres de forage et de vérifier la nature des cuttings à l'avancement pour s'assurer du bon ancrage dans les ***gneiss 03b*** dans le cadre de la mission G3 et de la supervision géotechnique des travaux (G4) ;
- De veiller au cheminement de la machine de forage sur la plate-forme pour éviter le cisaillement des pieux déjà réalisés et au respect des distances minimales entre deux pieux voisins exécutés le même jour (influence du forage et du bétonnage).

Conformément aux prescriptions de la norme NF P94-262, un contrôle de continuité et de la qualité des pieux en béton devra être prévu par carottage sonique ou impédance.

En zone sismique, si les pieux sont soumis à des efforts horizontaux, ils devront être armés sur toute leur hauteur.

Enfin, les conditions d'exécution des pieux devront respecter les dispositions données dans le DTU 13.2 de mai 2020.

4.10. Recommandations générales vis-à-vis du risque sismique

Afin de se conformer aux prescriptions de l'Eurocode 8, les dispositions générales à respecter en zone sismique supérieure à 1 sont les suivantes :

- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des blocs par joints parasismiques.
- Ne pas fonder un même ouvrage sur des discontinuités géologiques naturelles : fractures, failles, etc…
- Encastrer fortement les fondations dans les sols meubles et veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale.
- Préférer la présence de niveaux enterrés homogènes sur l'emprise de la construction ou, à défaut, sur un bloc indépendant dissocié par un joint parasismique.
- Encastrer toutes les fondations dans une même couche géologique en cas de stratification.
- Ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables.
- Rigidifier la structure d'assise des ouvrages (à définir par le BET Structure).

5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES

A l'issue de la présente étude, les aléas et incertitudes géologiques subsistants concernent principalement :

- Les variations d'épaisseur des couches identifiées. Au stade de l'exécution, la supervision géotechnique doit intervenir pour vérifier la présence des sols conformes aux résultats des études, ou, à défaut, pour définir en coordination avec la Maîtrise d'œuvre, les adaptations à envisager.
- Le niveau effectif de la nappe en situation extrême (eaux hautes et eaux exceptionnelles) et en phase travaux. Un suivi piézométrique est prévu sur une durée de 1 an pour suivre les fluctuations de la nappe.
- La présence de vestiges enterrés non identifiés. En cas de rencontre il faudra évaluer l'importance des vestiges en vue de déterminer les mesures à prendre.
- L'existence d'une zone non reconnue par les reconnaissances en raison du manque d'accessibilité (bâtiment existant, zone inaccessible en raison de la végétation ou d'une topographie accidentée, …).
- Les variations altimétriques du toit du substratum.
- Les éventuels remaniements du terrain ultérieurs à notre intervention.

Ces aléas et incertitudes résiduels peuvent présenter des risques pour le projet aussi bien en termes de coût que de délais. Ils peuvent être réduits par des investigations et prestations complémentaires tels que :

- Relevés topographiques,
- Recherches historiques,
- Sondages complémentaires,
- Étude hydrogéologique spécifique.

6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT

Le présent rapport a été établi en fonction des données transmises. Il conclut la mission G2 phase AVP qui nous a été confiée par l'AGGLOMERATION DU CHOLETAIS.

Nous rappelons que, conformément à notre offre, notre prestation est encadrée par la norme NF P94-500 de novembre 2013 dont un extrait est donné en annexe 1 et par les conditions de validité de l'étude propres à GEOTECHNIQUE SAS, fournies en annexe 2.

Selon l'enchaînement des missions géotechniques préconisés par la norme NF P94-500, une étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) doit être envisagée en collaboration avec les différents intervenants du projet afin de réduire les aléas géotechniques.

GEOTECHNIQUE SAS reste donc à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire et pour la réalisation des missions ultérieures (études G2 PRO et G4 notamment).

Rédacteur	Vérificateur
Paméla CHEVALLIER	Marie-Laure PILLET
Chargée d'affaires	Chargée d'affaires

Annexe 1 : **Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013**

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Annexe 2 : **Conditions de validité de l'étude**

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE SAS au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne peut pas prendre en compte les variations éventuelles entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE SAS.

3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE SAS qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.

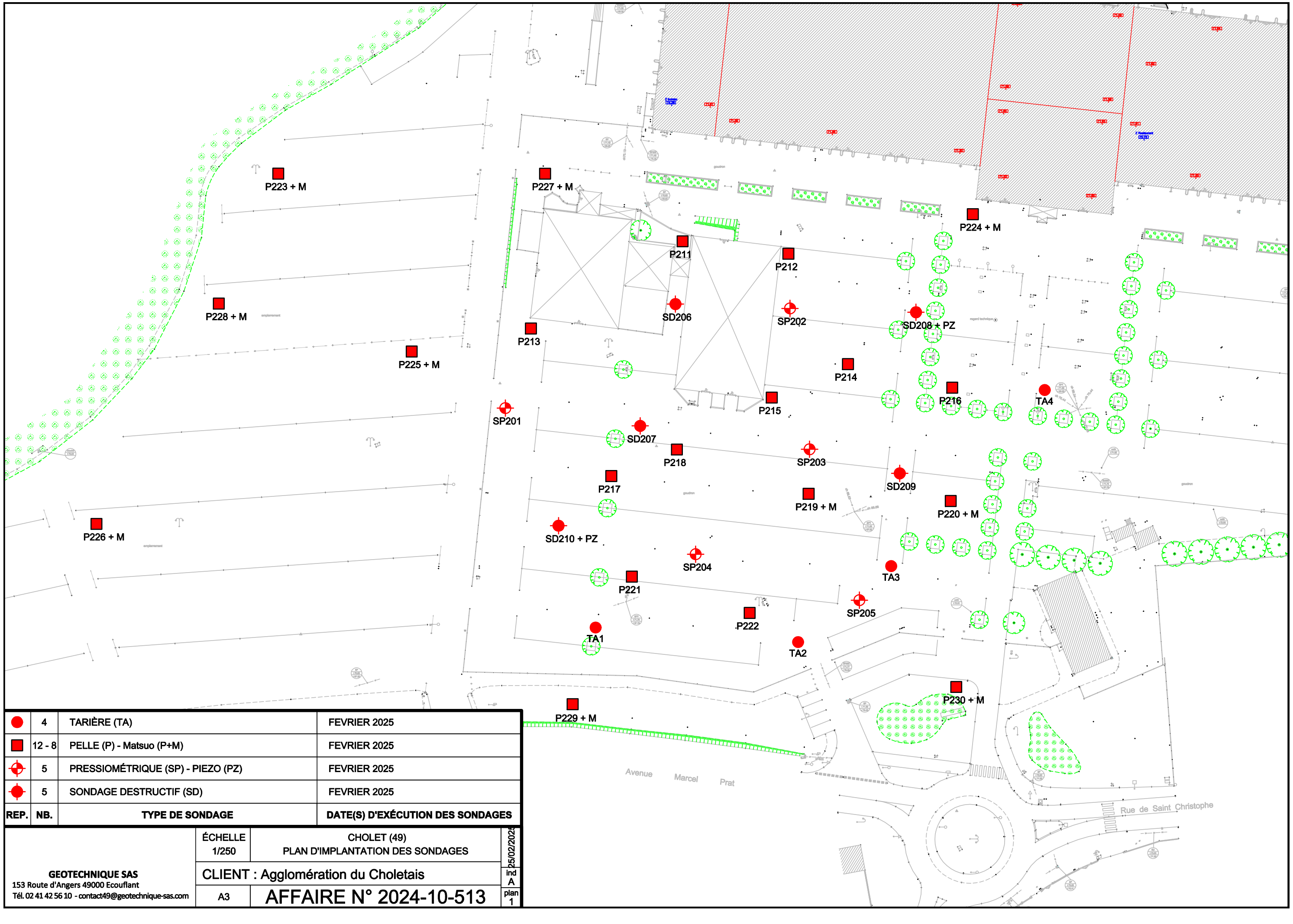
5 - Tout changement de maitrise d'ouvrage nécessite une mise à jour du rapport que le terrain et/ou l'emprise des travaux envisagées soient identiques ou aient évolués depuis la publication du présent rapport.

6 - Le délai de validité du présent rapport est limité à 6 mois et sous réserve que les conditions globales du site et du projet restent intactes dans ce même délai. Dans le cas contraire, une mise à jour du rapport ou une nouvelle étude doit être sollicitée par le client.

7 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE SAS afin d'étudier les adaptations nécessaires.

8 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

Annexe 3 : **Implantation des sondages**



●	4	TARIÈRE (TA)	FEVRIER 2025
■	12 - 8	PELLE (P) - Matsuo (P+M)	FEVRIER 2025
⊕	5	PRESSIOMÉTRIQUE (SP) - PIEZO (PZ)	FEVRIER 2025
●	5	SONDAGE DESTRUCTIF (SD)	FEVRIER 2025
REP.	**NB.**	**TYPE DE SONDAGE**	**DATE(S) D'EXÉCUTION DES SONDAGES**

GEOTECHNIQUE SAS
153 Route d'Angers 49000 Ecouflant
Tél. 02 41 42 56 10 - contact49@geotechnique-sas.com

ÉCHELLE 1/250

CHOLET (49)
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

25/02/2025

CLIENT : Agglomération du Choletais

ind A

A3

AFFAIRE N° 2024-10-513

plan 1

Annexe 4 : **Coupes de sondages**

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP201

Opération : **CHOLET (49)**

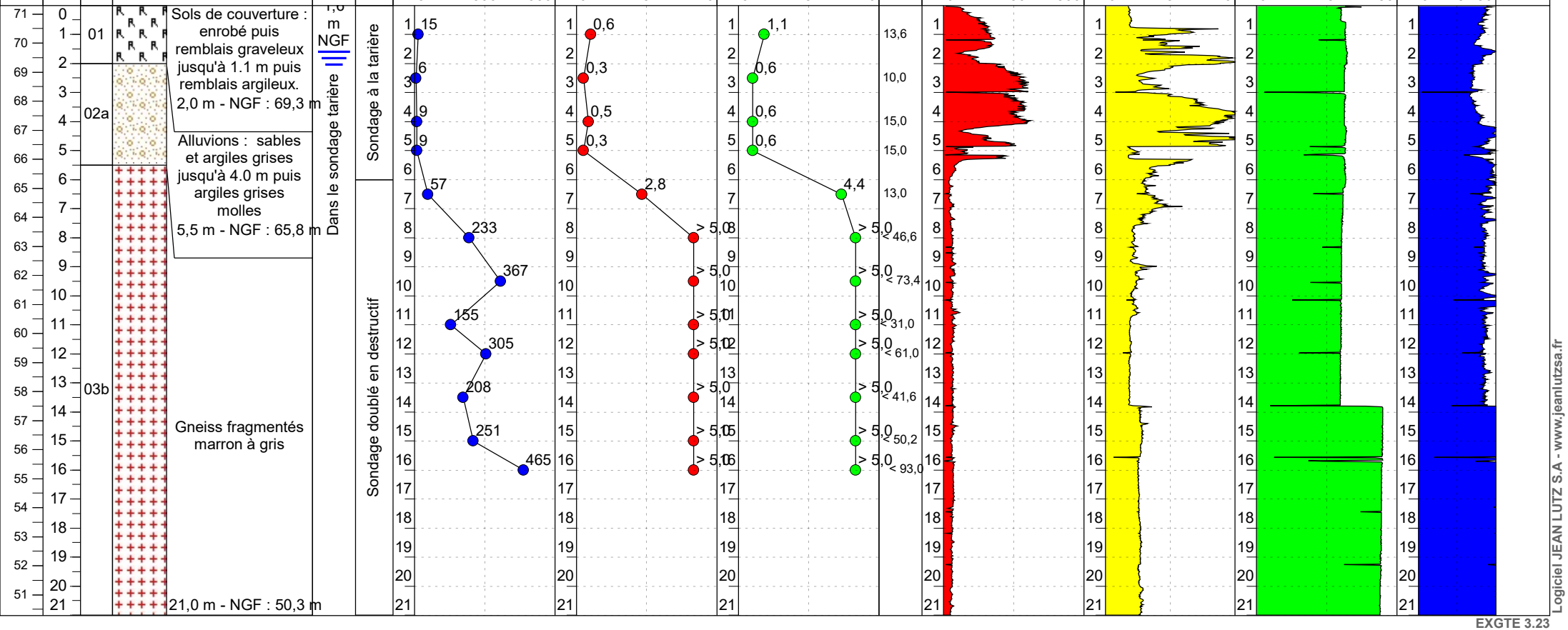
Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *Pca2024-10-513*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/186 Profondeur atteinte : **21 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **71.30**



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

EXGTE 3.23

Observation :

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP202

Opération : **CHOLET (49)**

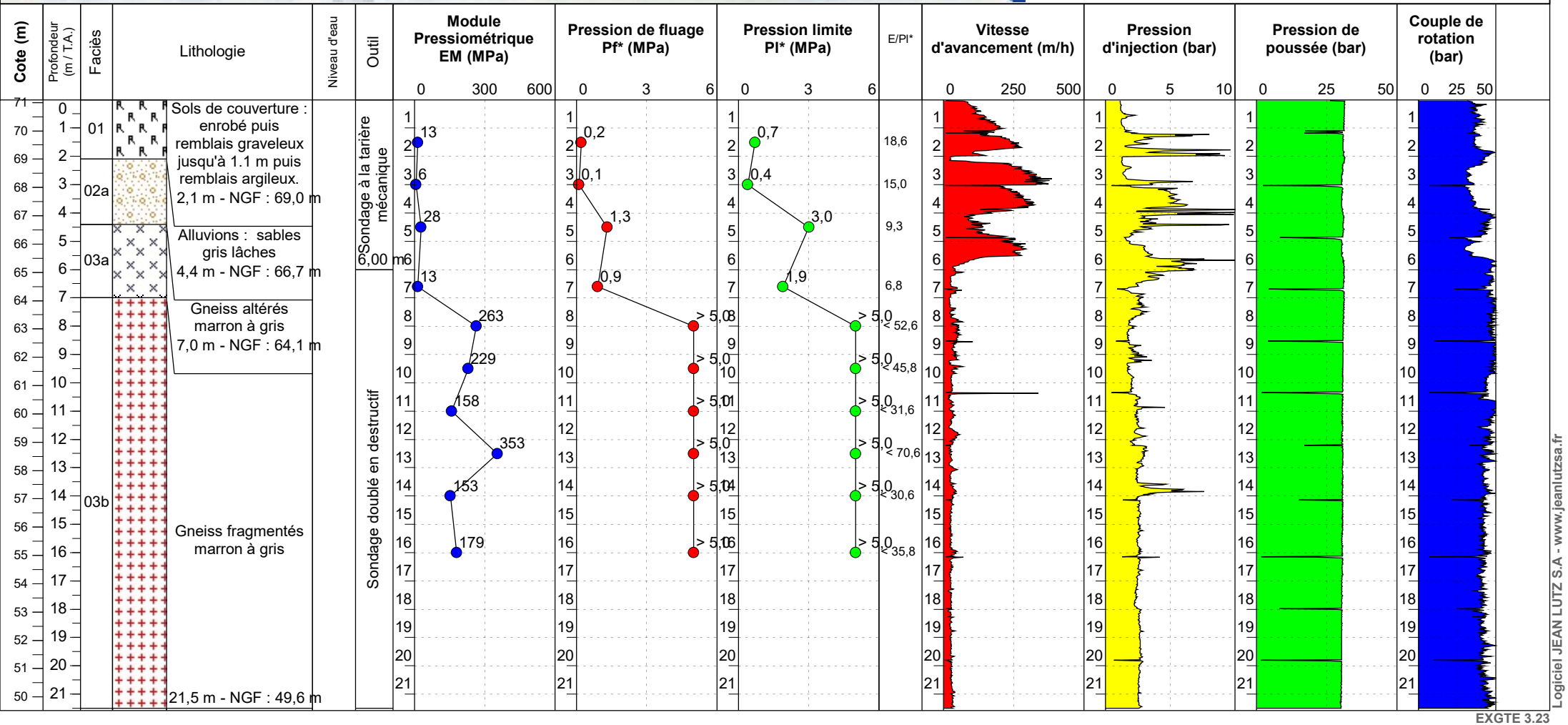
Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *Pca2024-10-513*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/191 Profondeur atteinte : **21.50 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **71.10**



EXGTE 3.23

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

Observation :

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP203

Opération : **CHOLET (49)**

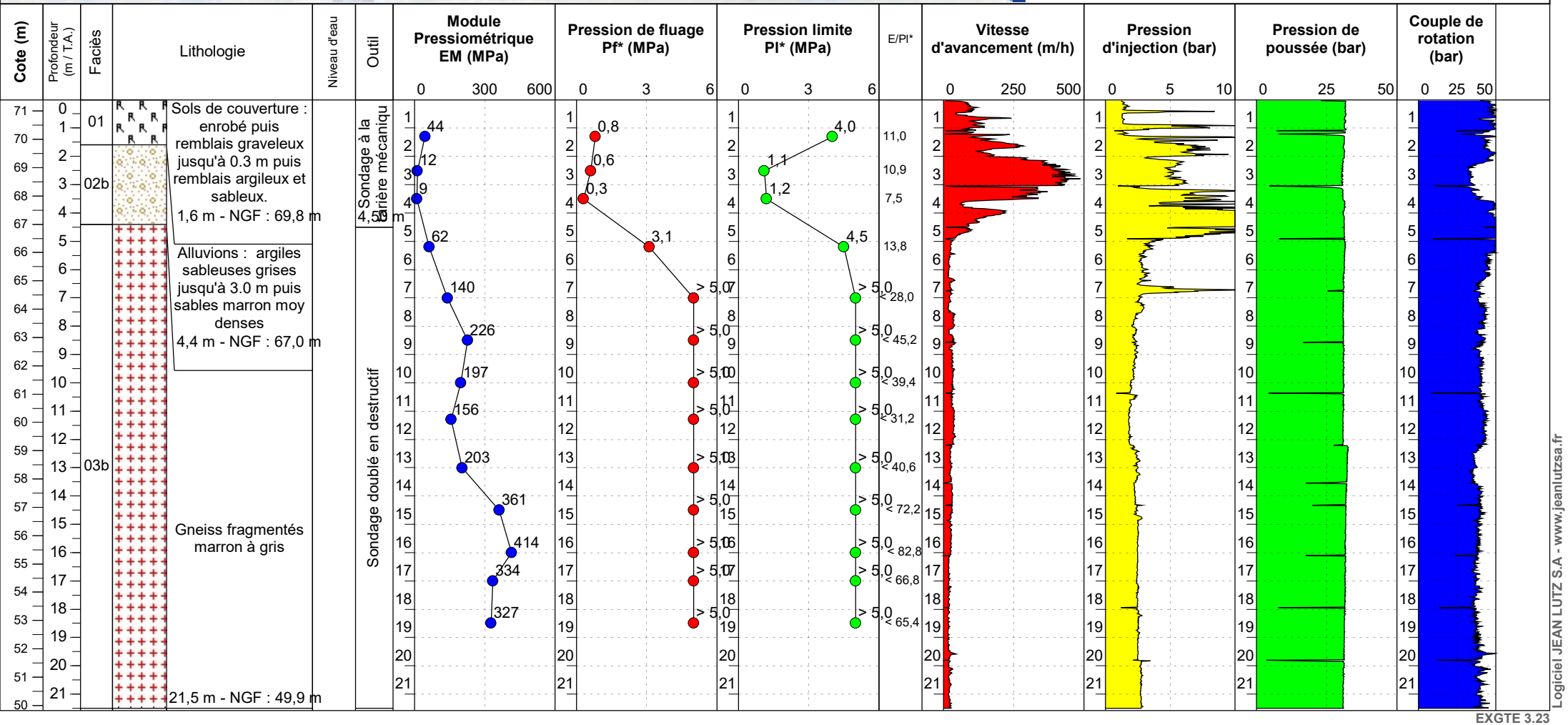
Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *Pca2024-10-513*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/191 Profondeur atteinte : **21.50 m** Date du sondage : 12/02/2025 Cote altimétrique : **71.40**



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

EXGTE 3.23

Observation :

GÉOtechnique sciences de la terre sas

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP204

Opération : **CHOLET (49)**

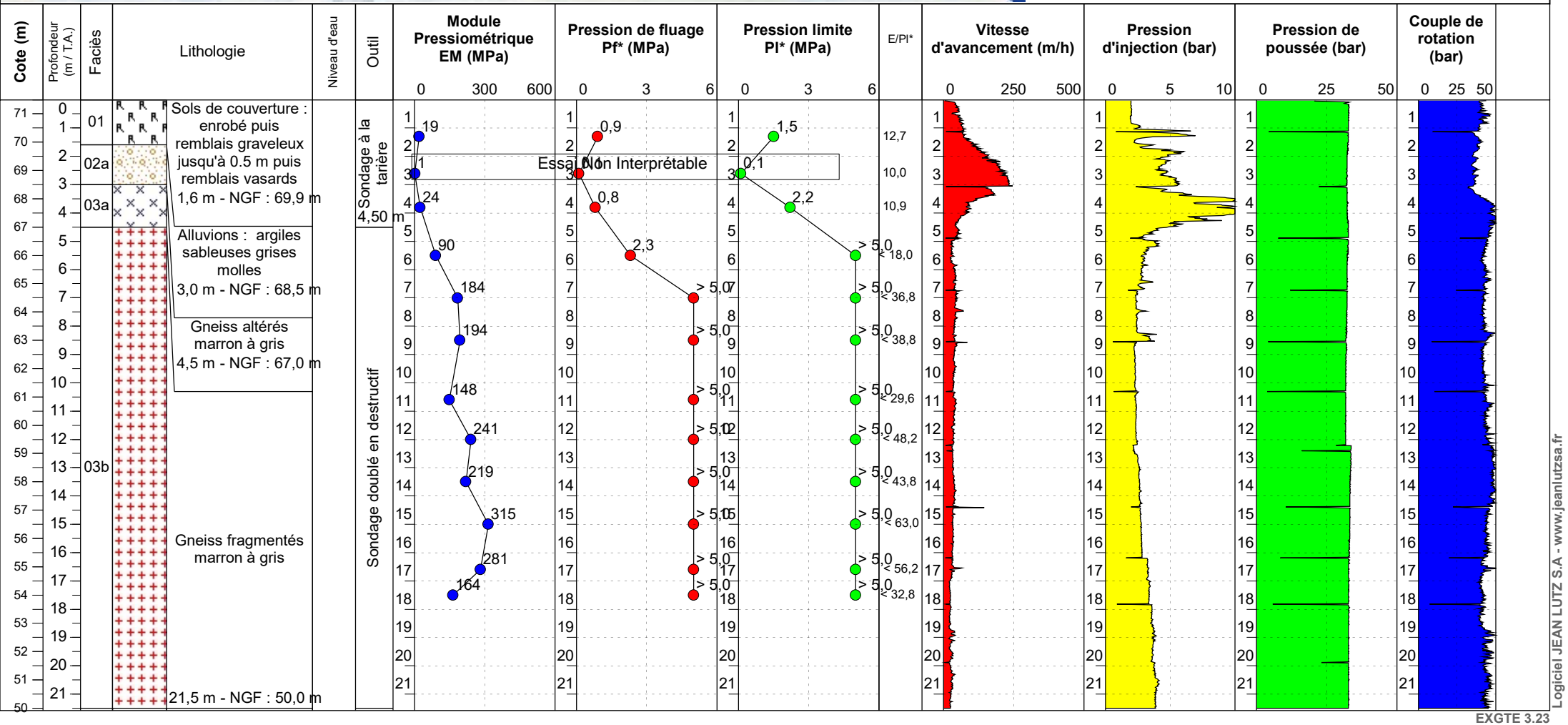
Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *Pca2024-10-513*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/191 Profondeur atteinte : **21.50 m** Date du sondage : 10/02/2025 Cote altimétrique : **71.50**



Observation :

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP205

Opération : **CHOLET (49)**

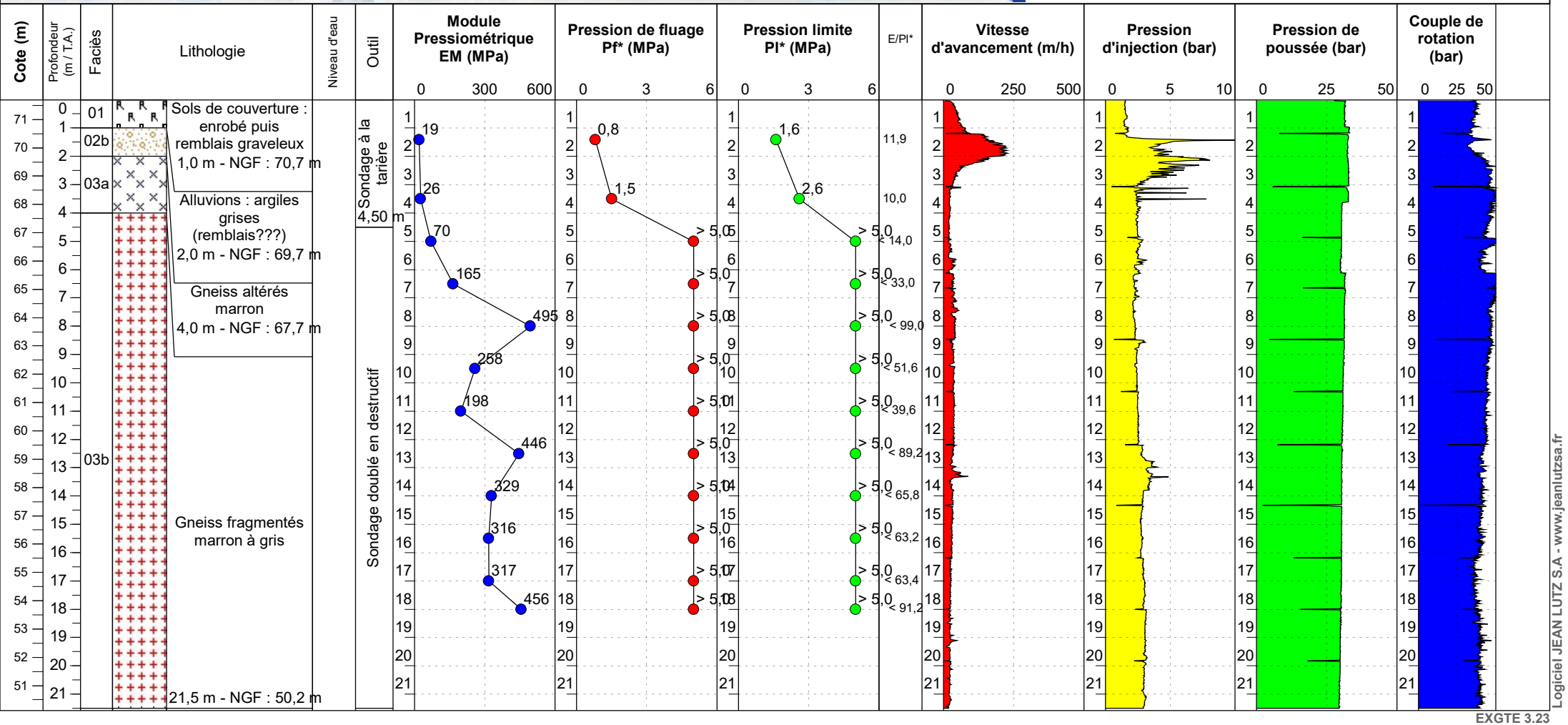
Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *Pca2024-10-513*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/191 Profondeur atteinte : **21.50 m** Date du sondage : 12/02/2025 Cote altimétrique : **71.70**



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

EXGTE 3.23

Observation :

GÉOtechnique sciences de la terre sas

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP210

Opération : **CHOLET (49)**

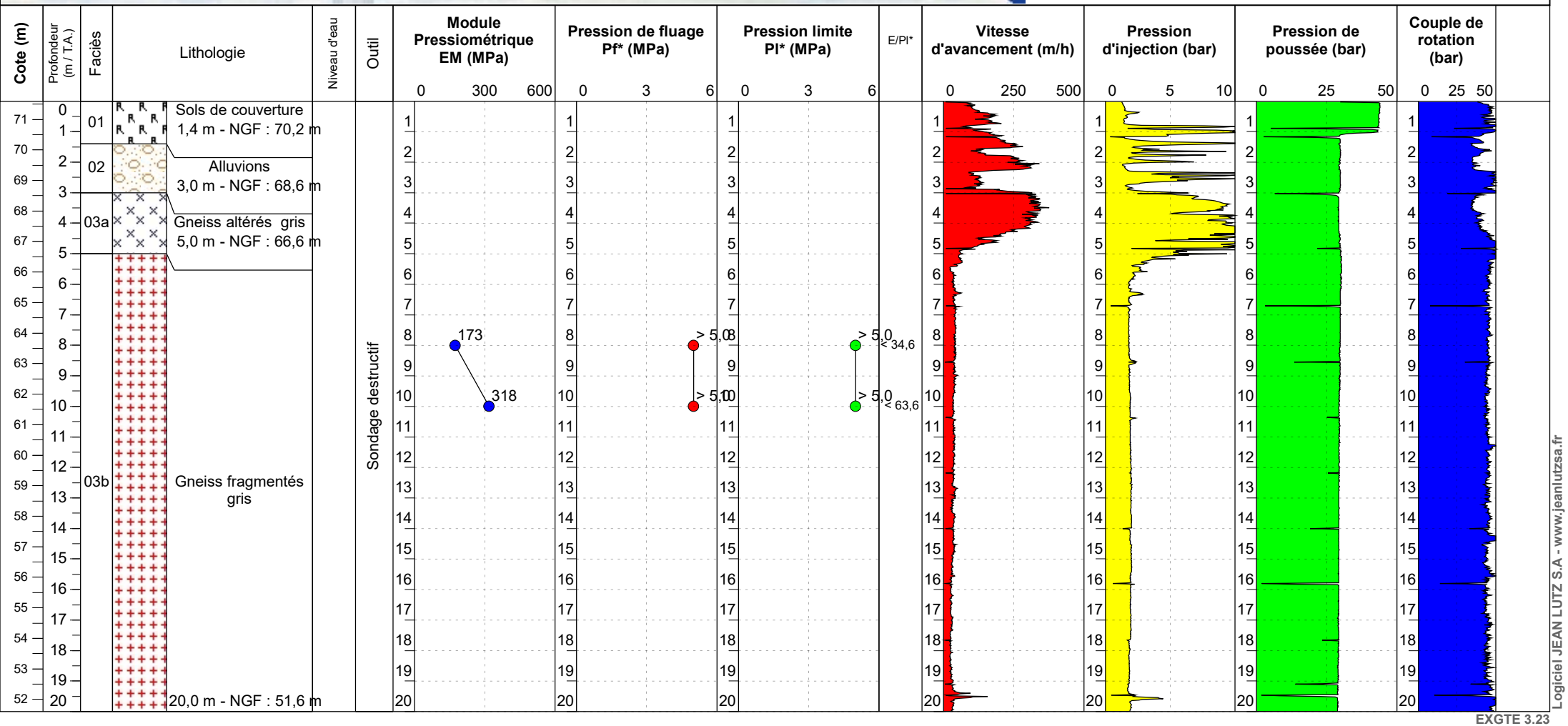
Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *Pca2024-10-513*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/177 Profondeur atteinte : **20.0 m** Date du sondage : 18/02/2025 Cote altimétrique : **71.60**



EXGTE 3.23

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

Observation :

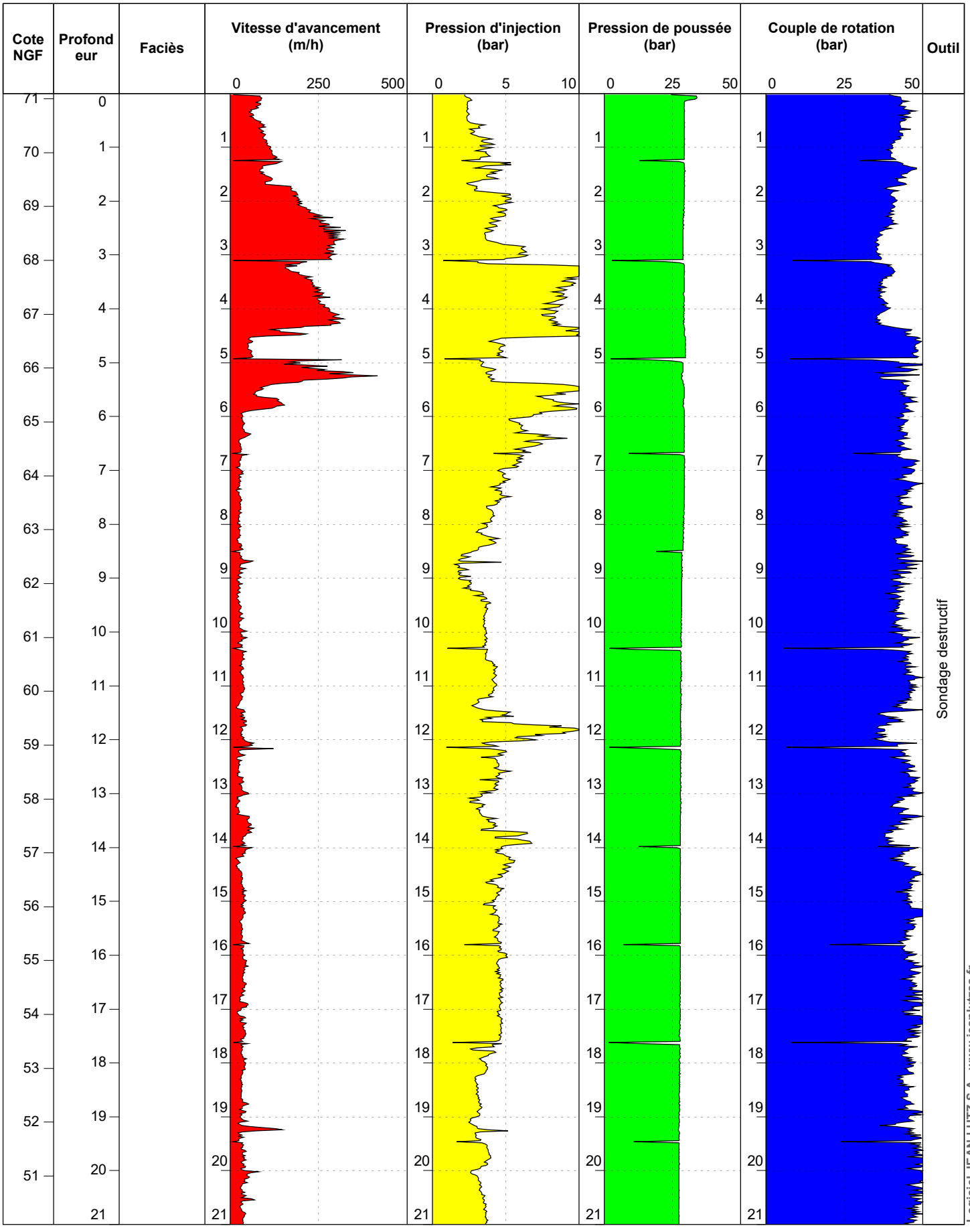
Contrat 2024-10-513

CHOLET (49)
La Meilleraie

Date	: 18/02/2025	Cote NGF	: 71.10	Profondeur	: 0,00 - 21,00 m
Heure début	: 17:42	Machine	: E4.50	X	: 1818763
Heure fin	: 10:57	Angle	:	Y	: 544107

Forage : SD206

EXGTE 3.23/LUT3EPF510FR



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

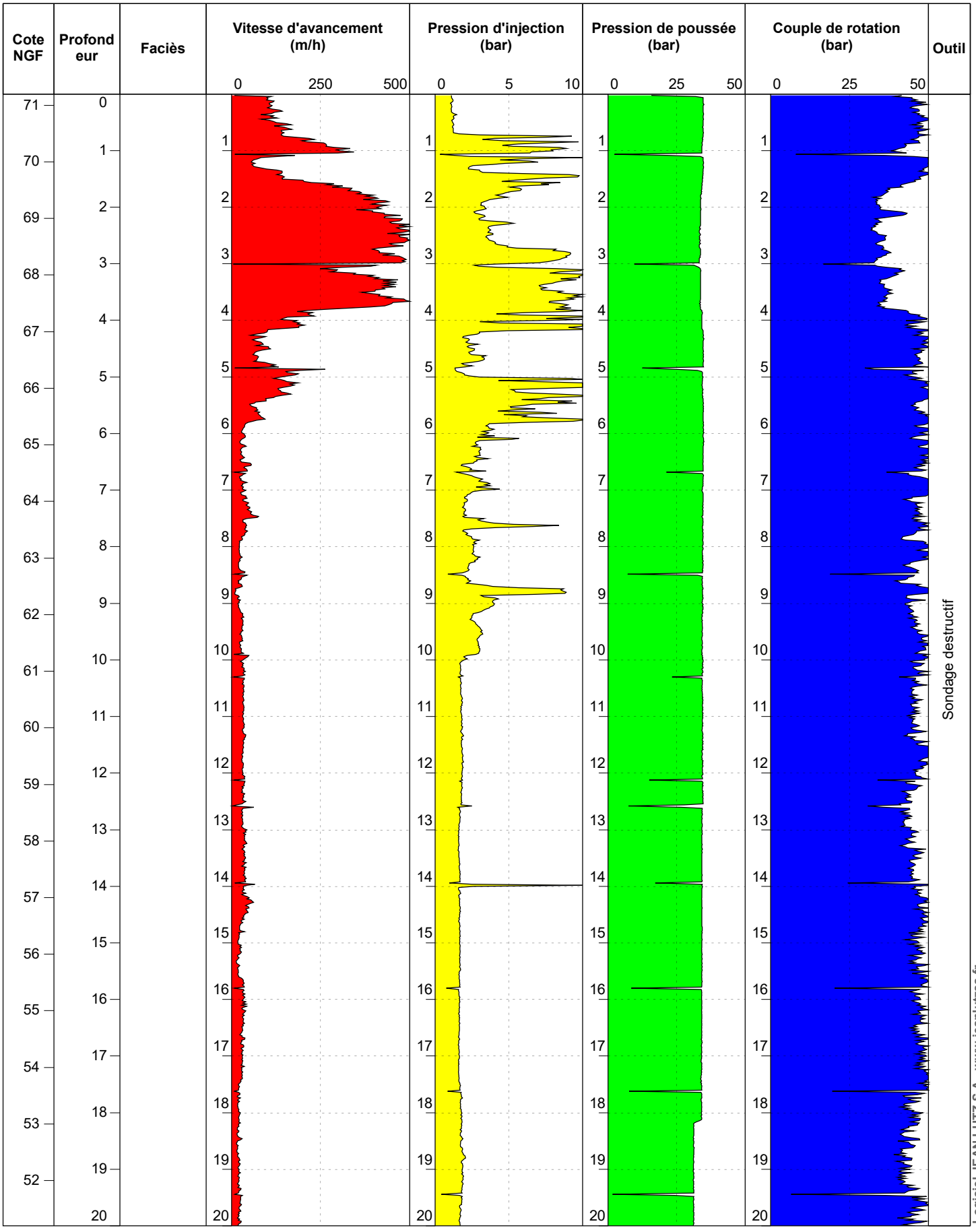
Contrat 2024-10-513

CHOLET (49)
La Meilleraie

Date	: 18/02/2025	Cote NGF	: 71.20	Profondeur	: 0,00 - 20,00 m
Heure début	: 16:19	Machine	: E4.50	X	: 1818763
Heure fin	: 17:15	Angle	:	Y	: 544107

Forage : SD207

EXGTE 3.23/LUT3EPF510FR



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

SONDAGE A LA TARIERE S208

GÉOtechnique sciences de la terre sas

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-01-136*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/43 Profondeur atteinte : **8.5 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **+71.50**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Equipement forage
71	0	01	Sols de couverture : enrobé puis structure de chaussée en grave jusqu'à 0.6 m puis remblais limono-sableux marron/gris	1,8 m NGF : 69,7 m	*Tarière hélicoïdale Ø 100 mm*	Tube PVC 52/60 mm plein + cimentation
69,9	1,6		1,60 m - NGF : 69,90 m			
69	2	02	Alluvions : limono-sableux (remblais???)	Arrivée d'eau à 3.5 m		2,50 m - NGF : 69,00 m
68	3					Tube PVC 52/60 mm crépiné + bouchond de fond + remplissage de l'espace annulaire en graviers
67	4					
66,7	4,8		4,80 m - NGF : 66,70 m			
66	5	03	Gneiss marron			
65	6					
64	7					
63,0	8					
63	8,5		8,50 m - NGF : 63,00 m			8,50 m - NGF : 63,00 m

Observation : Bouche à clé en tête

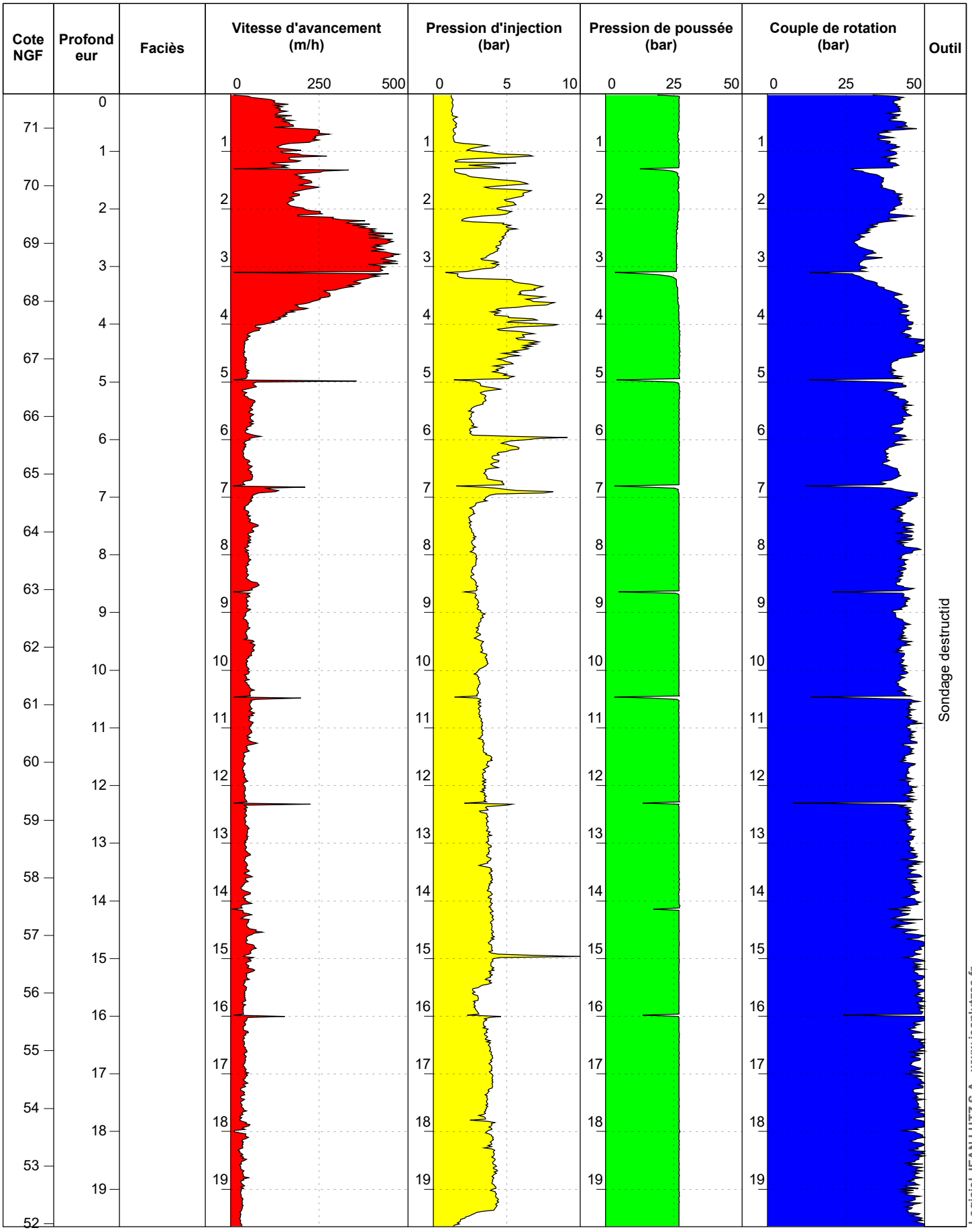
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Contrat 2024-10-513

CHOLET (49)
La Meilleraie

Date	: **19/02/2025**	Cote NGF	: **71.60**	Profondeur	: **0,00 - 19,65 m**
Heure début	: **11:38**	Machine	: **E4.50**	X	: **1818763**
Heure fin	: **12:21**	Angle	:	Y	: **544107**

Forage : SD209



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

SONDAGE A LA TARIERE S210

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-01-136*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/41 Profondeur atteinte : **8.2 m** Date du sondage : 18/02/2025 Cote altimétrique : **+71.60**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Equipement forage
71	0	01	Sols de couverture	2,1 m NGF : 69,5 m	*Sondage destructif Ø 100 mm*	Tube PVC 52/60 mm plein + cimentation
70,2	1,4		1,40 m - NGF : 70,20 m			
70	2	02	Alluvions			2,20 m - NGF : 69,40 m
69						
68,6	3,0		3,00 m - NGF : 68,60 m			
68	3	03	Gneiss gris			Tube PVC 52/60 mm crépiné + bouchond de fond + remplissage de l'espace annulaire en graviers
67	4					
66	5					
65	6					
64	7					
	8		8,20 m - NGF : 63,40 m			

Observation : Bouche à clé en tête

EXGTE 3.23

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

SONDAGE A LA PELLE P211

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.10**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0		Sols de couverture : terre végétale limoneuse jusqu'à 0.4 m puis GNT 0,6 m - NGF : 70,5 m	Légère venue d'eau à 0.8 m	Bonne tenue	
			Remblais : graves argileuses brunes 0,8 m - NGF : 70,3 m			
70	1	01	Remblais : argiles sableuses grises avec débris de brique et cailloux			
	2		2,0 m - NGF : 69,1 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P212

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.10**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/8** Profondeur atteinte : **1.6 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT et sables graveleux (empierrement) 0,3 m - NGF : 70,8 m	Sondage sec	Bonne tenue	
			Remblais : sables graveux, et argiles ocresavec blocs de pierre. Présence de nombreux blocs béton 0,7 m - NGF : 70,4 m			
		01				
	1					
70			Remblais : argiles marron avec graves et remblais sableux et débris divers (tubes PVC, brique, béton..) Arret compte tenu de la présence d'un réseau HTA à proximité 1,6 m - NGF : 69,5 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P213

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.10**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0	01	Sols de couverture : émulsion puis GNT 0,4 m - NGF : 70,7 m	Circulations d'eau dans l'empierrement 20 cm d'eau en fin de chantier	Bonne tenue	
			Remblais : argiles orangée avec blocs de pierres 0,7 m - NGF : 70,4 m			
70	1	02	Alluvions : argiles sableuses orangée puis argiles sableuses grises			
	2		2,0 m - NGF : 69,1 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P214

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.30**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2.0 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT et grave sableuses marron/brun 0,5 m - NGF : 70,8 m	Venue d'eau vers 1.0 m	Bonne tenue	
		01	Remblais : sables argileux à argiles sableuses marron-gris avec cailloux de quartzite et quelques débris de brique. Forte odeur de matériaux en décomposition ou hydrocarbure ??? entre 1.1 et 1.6 m 1,6 m - NGF : 69,7 m			
70	1					
		02	Alluvions : sables argileux gris/bleu(remblais???) 2,0 m - NGF : 69,3 m			
	2					

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P215

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.20**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0	01	Sols de couverture : enrobé puis GNT et couche sableuse 0,3 m - NGF : 70,9 m	Sondage sec	Bonne tenue	
			Remblais : argiles orangées à débris divers (brique, tesson vaisselle, cailloux, blocs, ferraille, brique...) 1,3 m - NGF : 69,9 m			
70	1	02	Alluvions : sables argileux gris 2,0 m - NGF : 69,2 m			
	2					

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P216

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.60**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2.0 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT et grave sableuses marron/brun			
			0,3 m - NGF : 71,3 m			
71		01	Remblais : argiles jaune/ocre avec cailloux et racines jusqu'à 0.9 m puis sables argileux gris/noirs avec cailloux et blocs et quelques débris divers (brique, platre...) Odeur de matériaux de décomposition	Sondage sec	Bonne tenue	
70	1					
	2		2,0 m - NGF : 69,6 m			

Observation :

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

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P217

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.40**
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT 0,4 m - NGF : 71,0 m	Circulation d'eau dans l'empierrement 10 cm d'eau en fin de chantier	Bonne tenue sauf dans les remblais (élargissement des parois entre1.1 et 2.0 m)	
71			Remblais sables marron à argiles ocre avec graves et cailloux et quelques débris divers (brique...) 0,9 m - NGF : 70,5 m			
	1	01	Remblais argileux orangés 1,1 m - NGF : 70,3 m			
70			Remblais : argiles grises/vertes sableuses avec cailloux et débris divers (brique, maçonnerie, blocs bétron, débris de chantier, débris de bois...) : matériaux de démolition???? 2,0 m - NGF : 69,4 m			
	2					

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P218

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-10-513*

Cote altimétrique : +71.30

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT puis empierrement avec quartzite	Circulation d'eau entre 0.7 et 0.8 m	Bonne tenue	
			0,7 m - NGF : 70,6 m			
			Remblais : argiles sableuses orangées			
	1	01	1,0 m - NGF : 70,3 m			
70			Remblais : argiles sableuses grises avec débris de buse béton, enrobé...			
	2		2,0 m - NGF : 69,3 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P219

GÉOtechnique sciences de la terre sas

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.40**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/11** Profondeur atteinte : **2.1 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT 0,3 m - NGF : 71,1 m			
71		01	Remblais : argiles sableuses ocres avec blocs de quartz, graves et cailloux jusqu'à 0.9 m puis sables argileux marron/gris avec débris divers (brique, pierres, ordeur de décomposition...).	Sondage sec	Bonne tenue	
	1					
70						
	2		2,1 m - NGF : 69,3 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P220

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-10-513*

Cote altimétrique : +71.70

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2.0 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT jusqu'à 0.4 m. Puis graves et quartzites.			
			0,9 m - NGF : 70,8 m			
	1	01	Remblais : argiles sableuses grises avec débris divers (blocs, margelle béton, enrobé, pavéss, débris de brique...)	Sondage sec	Bonne tenue	
70						
	2		2,0 m - NGF : 69,7 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P221

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.60**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT 0,3 m - NGF : 71,4 m	10 cm d'eau en fond de fouille à la fin du chantier	Bonne tenue	
71		02	Sols de couverture : remblais graveleux et sablo-argileux avec débris de brique et blocs jusqu'à 0.8 m puis remblais argilo-sableux avec quelques cailloux marron			
	1		1,5 m - NGF : 70,1 m			
70		02	Alluvions : sables argileux verdâtres avec quelques débris de bois			
	2		2,0 m - NGF : 69,6 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P222

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.60**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT			
			0,3 m - NGF : 71,4 m			
		01	Sols de couverture : remblais argilo-sableux jusqu'à 0.4 m. Présence d'une couche graveleuse en deçà			
71			0,9 m - NGF : 70,7 m			
	1	02	Alluvions : argiles sableuses marron / grises / vertes	1,4 m NGF : 70,2 m	Bonne tenue	
70						
	2		2,0 m - NGF : 69,6 m			



Observation :

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

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P223

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+70.70**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/5** Profondeur atteinte : **1 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis grave sableuses marron/brun à gris			
			0,3 m - NGF : 70,4 m			
		01	Remblais : argiles avec cailloux et blocs jaune/ocre jusqu'à 0.6 m puis sables argileux avec graves et cailloux	Sondage sec	Bonne tenue - Léger éboulement en tête	
70						
	1		1,0 m - NGF : 69,7 m			



Observation :

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

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P224

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.50**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/6** Profondeur atteinte : **1.1 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0	01	Sols de couverture : enrobé puis GNT 0,3 m - NGF : 71,2 m	Légère venue d'eau à 1.1 m	Bonne tenue	
71			Remblais : argiles marron avec cailloux et blocs de pierres, quelques débris d'enrobé et des racines 0,9 m - NGF : 70,6 m			
	1	02	Alluvions : argiles sableuses noires avec quelques racines (remblais???) 1,1 m - NGF : 70,4 m			

Observation : Sondage décalé compte tenu de la présence d'un réseau enterré à proximité

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P225

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-10-513*

Cote altimétrique : +71.1

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/8** Profondeur atteinte : **1.5 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0	01	Sols de couverture : enrobé puis GNT 0,4 m - NGF : 70,7 m	Sondage sec	Bonne tenue	
	1		Remblais : argiles jaunes/ocre avec graves, cailloux et quartzite jusqu' à 0.8 m puis sables argileux à argiles sableuses gris/beiges avec graves et cailloux			
70			1,5 m - NGF : 69,6 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE A LA PELLE P226

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-10-513*

Cote altimétrique : +70.40

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/5** Profondeur atteinte : **1 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis graves sableuses			
			0,2 m - NGF : 70,2 m			
70		01	Remblais : argiles orangées avec graves et cailloux jusqu'à 0.6 m puis sables argileux gris/verts avec blocs	Sondage sec	Bonne tenue	
	1		1,0 m - NGF : 69,4 m			

Observation :

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

SONDAGE A LA PELLE P227

Opération : **CHOLET (49)**

Client : AGGLOMERATION DU CHOLETAIS

Dossier : *PCa2024-10-513*

Cote altimétrique : +70.80

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/11 Profondeur atteinte : 2.1 m **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé puis GNT, présence d'une couche de grave bitume vers 0.2 m puis GNT et graves sableuses ocre			
			0,8 m - NGF : 70,0 m			
70						
	1	01	Remblais : argiles sableuses marron/ocre jusqu'à 1.5 m puis grises avec débris divers (plastiques, bois, carrelage...)	Légère venue d'eau dans l'empierrement	Bonne tenue	
69						
	2		2,1 m - NGF : 68,7 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P228

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+70.30**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2.0 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
	0		Sols de couverture : enrobé 0,1 m - NGF : 70,3 m			
70		01	Remblais : argiles jaunes/ocres à sables argileux avec blocs et cailloux	Légère venue d'eau vers 1.2 m	Bonne tenue	
	1		1,2 m - NGF : 69,1 m			
69		02	Alluvions : argiles sableuses grises/bleues			
	2		2,0 m - NGF : 68,3 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P229

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+71.50**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/11** Profondeur atteinte : **2.2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
71	0		Sols de couverture : terre végétale limoneuse marron 0,6 m - NGF : 70,9 m	Sondage sec	Bonne tenue	
		01	Sols de couverture : remblais argiles sableuses marron avec cailloux, graves et débris divers (plastique, enrobé...) 1,8 m - NGF : 69,7 m			
70	1					
	2	02	Alluvions : argiles sableuses grises 2,2 m - NGF : 69,3 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE P230

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Cote altimétrique : **+72.40**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/10** Profondeur atteinte : **2 m** **Date du sondage : 11/02/2024**

Cote	Profondeur (m)	Faciès	Lithologie	Arrivée d'eau	Tenue des parois	Images
72	0	01	Sols de couverture : terre végétale limoneuse marron 0,7 m - NGF : 71,8 m	1,1 m NGF : 71,3 m Faible venue d'eau	Bonne tenue	
			Sols de couverture : remblais argiles sableuses orangées remaniées 0,9 m - NGF : 71,5 m			
71	1	02	Alluvions : argiles sableuses grise-noires jusqu'à 1.3 m puis argilezs sableuses marron avec cailloutis de quartz			
	2		2,0 m - NGF : 70,4 m			

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA TARIERE TA1

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **4 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **+71.70**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
71	0	01	Sols de couverture : enrobé puis graves jusqu'à 0.6 m puis remblais limono-sableux et argilo-sableux gris-verdâtres	Sondage sec	*Sondage tarière Ø 63 mm*
70,1	1,6		1,60 m - NGF : 70,10 m		
70	2	02	Alluvions : argile sableuse grise-verdâtre jusqu'à 3.0 m puis argile marron-grise		
69	3				
68	4		4,00 m - NGF : 67,70 m		

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA TARIERE TA2

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **4 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **+71.70**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	01	Sols de couverture : enrobé puis graves	Sondage sec	*Sondage tarière Ø 63 mm*
71,1	0,6		0,60 m - NGF : 71,10 m		
71	1	02	Alluvions : limons sableux marron/brun (remblais ???)		
70,0	1,7		1,70 m - NGF : 70,00 m		
70	2	03	Gneiss sableux marron/beige		
69	3				
68	4		4,00 m - NGF : 67,70 m		

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA TARIERE TA3

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **4 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **+71.80**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	01	Sols de couverture : enrobé puis graves		
71,2	0,6		0,60 m - NGF : 71,20 m		
71	1	02	Alluvions : limons sableux marron/brun	1,8 m NGF : 70,0 m	*Sondage tarière Ø 63 mm*
70	2				
69,7	2,1		2,10 m - NGF : 69,70 m		
69	3	03	Gneiss sableux marron/beige à gneiss fragmentés à partir de 3.5 m		
68	4		4,00 m - NGF : 67,80 m		

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA TARIERE TA4

Opération : **CHOLET (49)**

Client : **AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**

Dossier : ***PCa2024-10-513***

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **4 m** Date du sondage : 20/02/2025 Cote altimétrique : **+71.60**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
71	0	01	Sols de couverture : enrobé puis graves jusqu'à 0.5 m puis remblais sableux à sablo-graveleux marron	0,8 m NGF : 70,8 m	*Sondage tarière Ø 63 mm*
70,1	1,5		1,50 m - NGF : 70,10 m		
70	2	02	Alluvions : argilo-sableux marron/gris (remblais???)		
69	3				
68,1	3,5		3,50 m - NGF : 68,10 m		
68	4	03	Gneiss marron		
			4,00 m - NGF : 67,60 m		

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

Annexe 5 : **Essais de perméabilité**

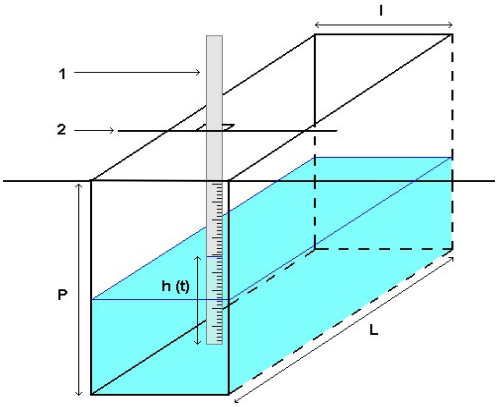
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

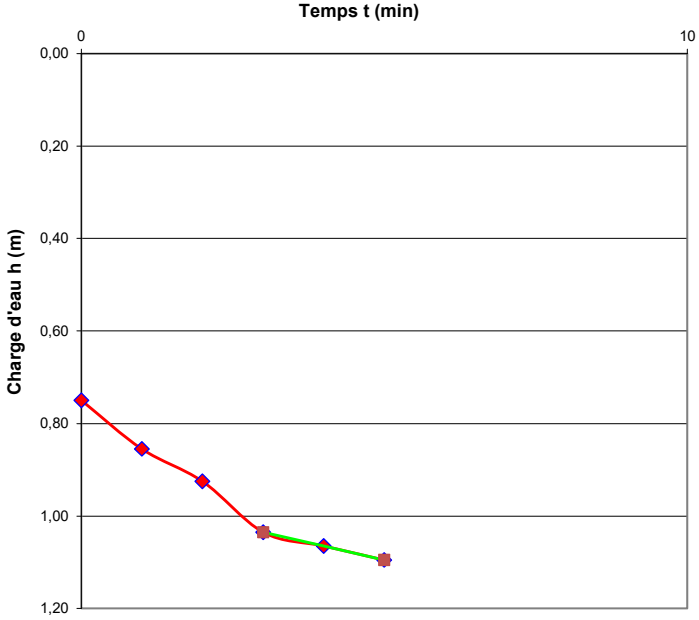
Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P223**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	1,00 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,10 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,17
Largeur	**l =**	0,50 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	70,70 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
14:53	0	0,750 m	-
14:54	1	0,855 m	8,20E-04 m/s
14:55	2	0,925 m	7,15E-04 m/s
14:56	3	1,035 m	1,69E-03 m/s
14:57	4	1,065 m	7,09E-04 m/s
14:58	5	1,095 m	9,44E-04 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	1,00 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**3**	**min**	**à**	**5**	**min**
K =	**1,1E-03 m/s**	*soit*	*4010,5 mm/h*			

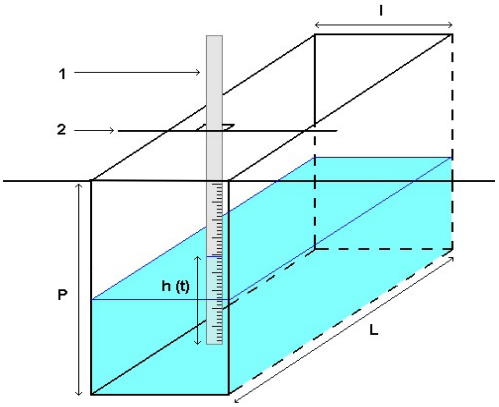
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P224**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

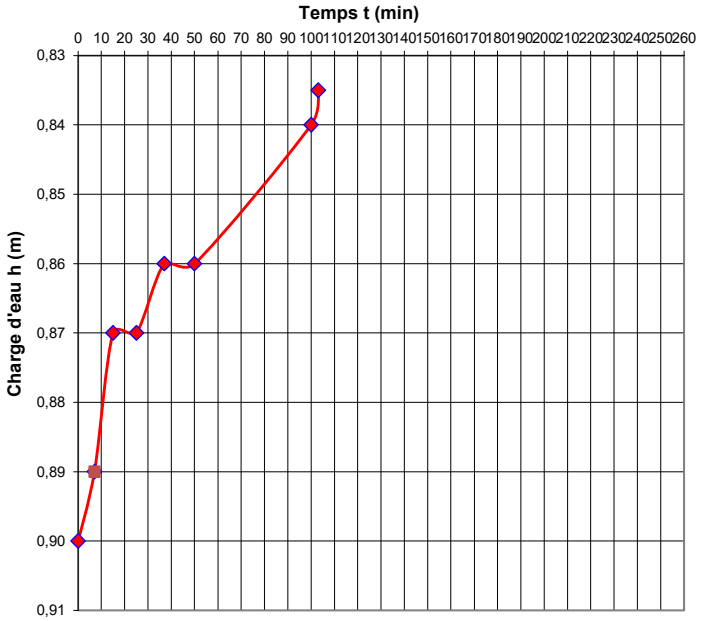
CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	1,10 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,20 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,20
Largeur	**l =**	0,60 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	71,50 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
10:40	0	0,900 m	-
10:47	7	0,890 m	-1,18E-05 m/s
10:55	15	0,870 m	-1,98E-05 m/s
11:05	25	0,870 m	0,00E+00 m/s
11:17	37	0,860 m	-6,39E-06 m/s
11:30	50	0,860 m	0,00E+00 m/s
12:20	100	0,840 m	-2,96E-06 m/s
12:23	103	0,835 m	-1,20E-05 m/s
15:32	292	0,815 m	-7,43E-07 m/s

Erreur de saisie du paramètre de mesure de la hauteur d'eau en cellule J21



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	0,90 m
Alluvions 02	1,10 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**7**	**min**	**à**	**763**	**min**
K =	**-7,6E-06 m/s**	*soit*	*-27,2 mm/h*			

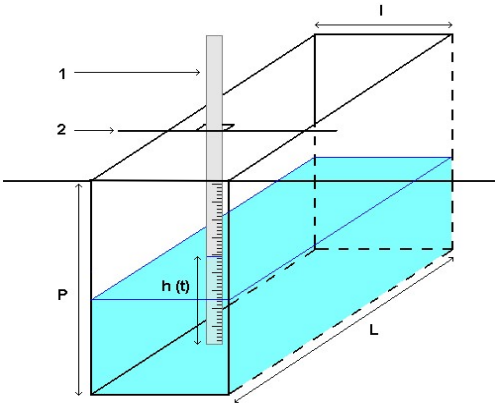
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P225**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

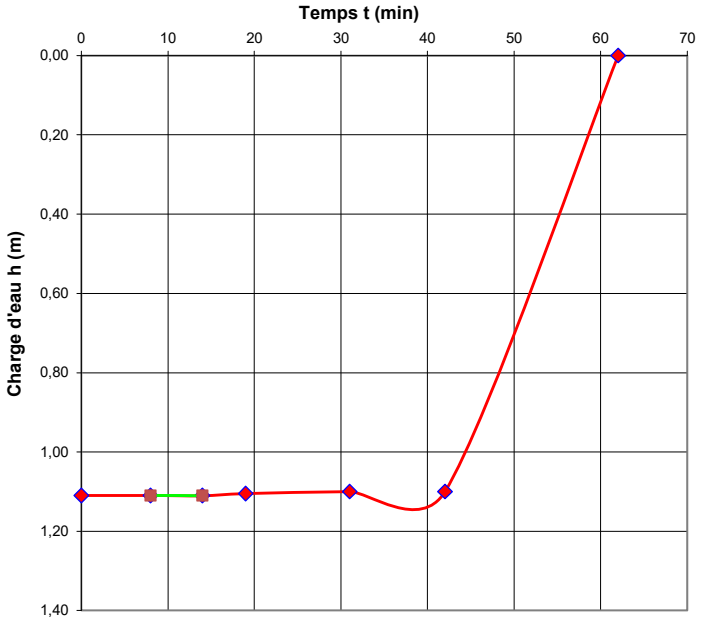
CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	1,50 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	0,90 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,16
Largeur	**l =**	0,50 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	71,10 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
14:33	0	1,110 m	-
14:41	8	1,110 m	6,08E-08 m/s
14:47	14	1,110 m	8,11E-08 m/s
14:52	19	1,105 m	-5,04E-06 m/s
15:04	31	1,100 m	-2,00E-06 m/s
15:15	42	1,100 m	4,34E-08 m/s
15:35	62		

Erreur de saisie du paramètre de mesure de la hauteur d'eau en cellule J21



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	1,50 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**8**	**min**	**à**	**14**	**min**
K =	**7,1E-08 m/s**	*soit*	*0,3 mm/h*			

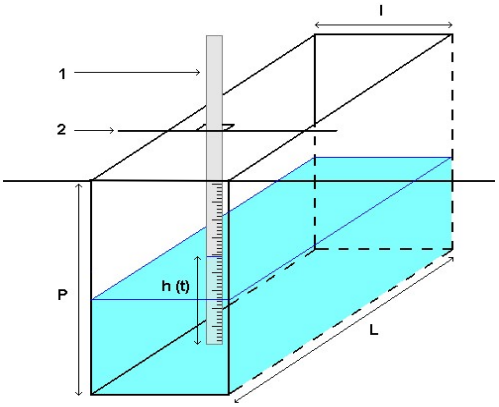
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P226**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

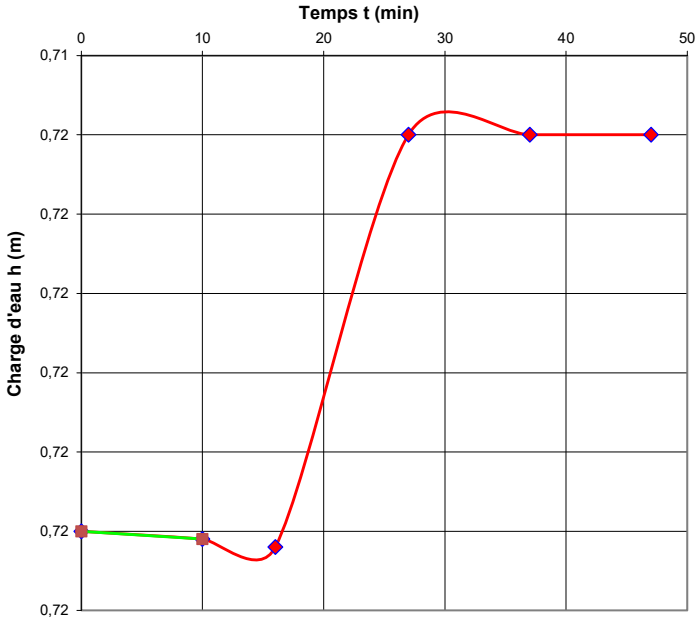
CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	1,00 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,10 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,16
Largeur	**l =**	0,45 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	70,40 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
14:35	0	0,720 m	-
14:45	10	0,720 m	6,05E-08 m/s
14:51	16	0,720 m	1,01E-07 m/s
15:02	27	0,715 m	-2,85E-06 m/s
15:12	37	0,715 m	0,00E+00 m/s
15:22	47	0,715 m	0,00E+00 m/s

Erreur de saisie du paramètre de mesure de la hauteur d'eau en cellule J21



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	1,00 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**0**	**min**	**à**	**10**	**min**
K =	**6,1E-08 m/s**	*soit*	*0,2 mm/h*			

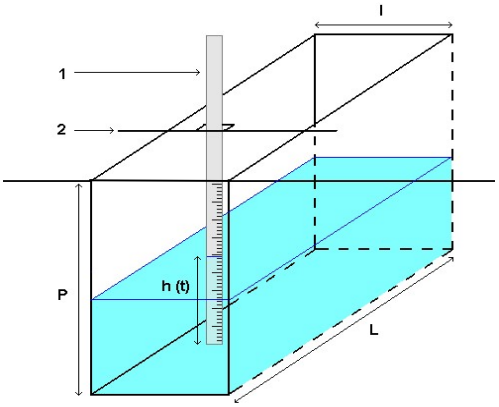
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P227**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

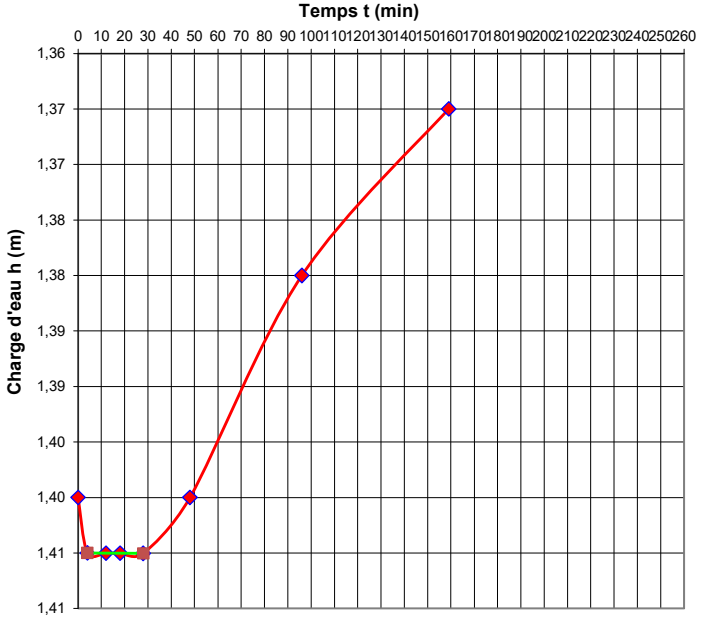
CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	2,10 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,20 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,20
Largeur	**l =**	0,60 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	70,80 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
10:45	0	1,400 m	-
10:49	4	1,405 m	4,64E-06 m/s
10:57	12	1,405 m	4,66E-09 m/s
11:03	18	1,405 m	6,21E-09 m/s
11:13	28	1,405 m	3,72E-09 m/s
11:33	48	1,400 m	-9,34E-07 m/s
12:21	96	1,380 m	-1,53E-06 m/s
13:24	159	1,365 m	-8,56E-07 m/s
15:31	286	1,335 m	-8,29E-07 m/s

Erreur de saisie du paramètre de mesure de la hauteur d'eau en cellule J21



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	2,10 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**4**	**min**	**à**	**28**	**min**
K =	**1,2E-06 m/s**	*soit*	*4,2 mm/h*			

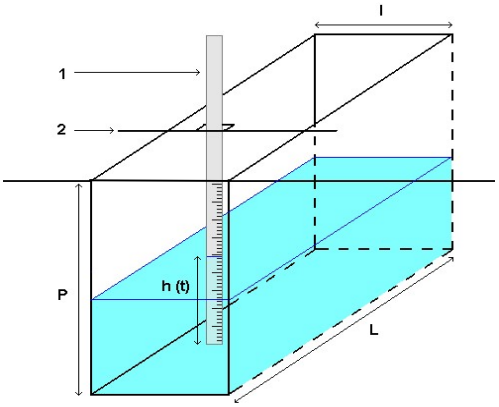
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P228**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

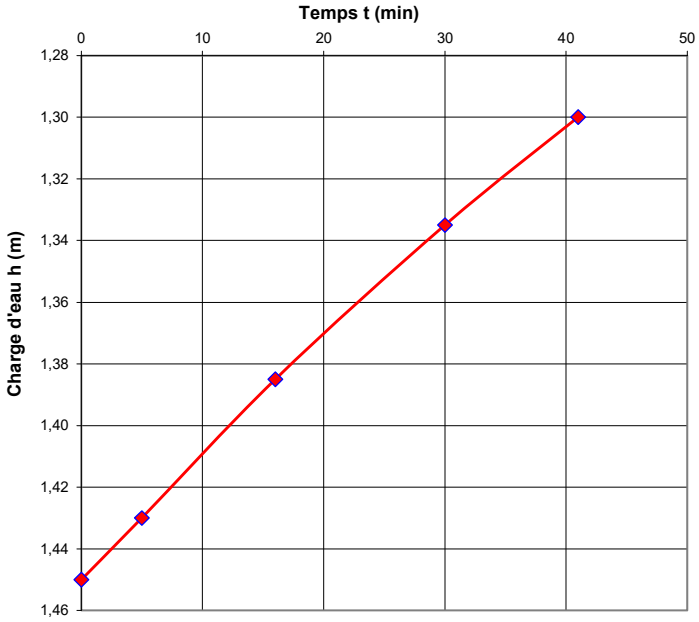
CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	2,00 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,10 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,17
Largeur	**l =**	0,50 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	70,30 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
14:44	0	1,450 m	-
14:49	5	1,430 m	-1,57E-05 m/s
15:00	16	1,385 m	-1,53E-05 m/s
15:14	30	1,335 m	-1,26E-05 m/s
15:25	41	1,300 m	-1,07E-05 m/s

Erreur de saisie du paramètre de mesure de la hauteur d'eau en cellule J21



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	1,20 m
Alluvions 02	2,00 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**8**	**min**	**à**	**14**	**min**
K =	**#DIV/0!**	*soit*	*#DIV/0!*			

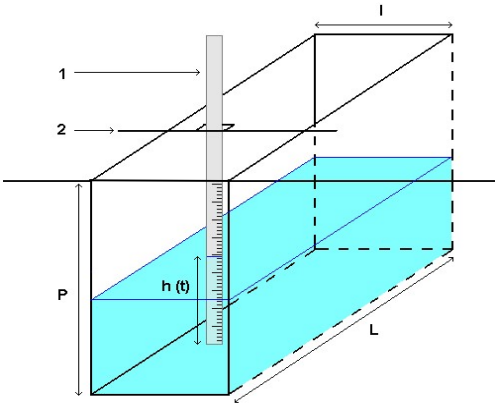
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P229**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

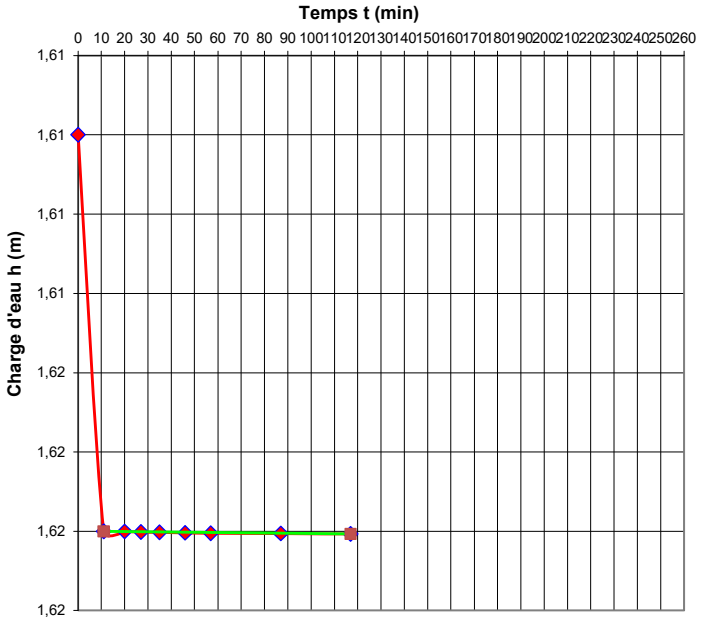
CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	2,20 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,10 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,17
Largeur	**l =**	0,50 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	71,50 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au TN**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
11:33	0	1,610 m	-
11:44	11	1,620 m	3,44E-06 m/s
11:53	20	1,620 m	4,23E-09 m/s
12:00	27	1,620 m	5,44E-09 m/s
12:08	35	1,620 m	4,76E-09 m/s
12:19	46	1,620 m	3,46E-09 m/s
12:30	57	1,620 m	3,46E-09 m/s
13:00	87	1,620 m	1,27E-09 m/s
13:30	117	1,620 m	1,27E-09 m/s
15:50	257	1,560 m	-1,57E-06 m/s

Erreur de saisie du paramètre de mesure de la hauteur d'eau en cellule J21



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	1,80 m
Alluvions 02	2,20 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**11**	**min**	**à**	**117**	**min**
K =	**4,3E-07 m/s**	*soit*	*1,6 mm/h*			

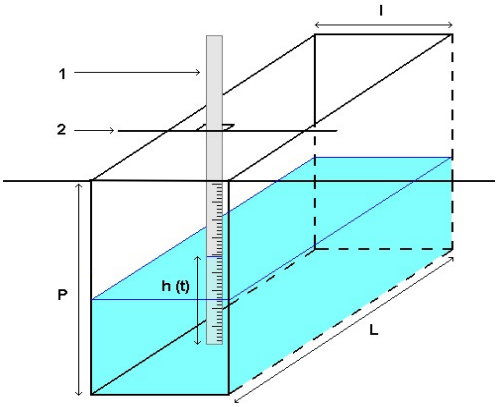
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

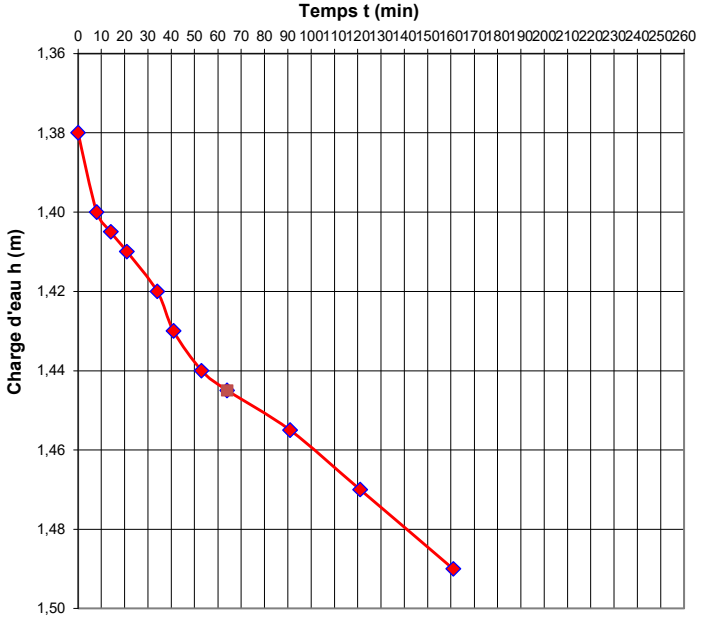
Dossier n° :	**2024-10-513**
Client :	**AGGLOMERATION DU CHOLETAIS**
Lieu :	**CHOLET (49)**
Sondage n° :	**P230**
Date de l'essai :	**12/02/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	2,00 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,20 m	Minipelle 3 tonnes	**C =** 0,19
Largeur	**l =**	0,55 m	Citerne 3 m^3	



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	72,40 m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	par rapport au TN	*(mesurée entre deux points de mesures)*
11:28	0	1,380 m	-
11:36	8	1,400 m	9,84E-06 m/s
11:42	14	1,405 m	3,33E-06 m/s
11:49	21	1,410 m	2,87E-06 m/s
12:02	34	1,420 m	3,13E-06 m/s
12:09	41	1,430 m	5,88E-06 m/s
12:21	53	1,440 m	3,48E-06 m/s
12:32	64	1,445 m	1,91E-06 m/s
12:59	91	1,455 m	1,58E-06 m/s
13:29	121	1,470 m	2,16E-06 m/s
14:09	161	1,490 m	2,22E-06 m/s
15:44	256	1,530 m	1,95E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Sols de couverture 01	0,90 m
Alluvions 02	2,00 m

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**64**	**min**	**à**	**256**	**min**
K =	**2,0E-06 m/s**	*soit*	*7,1 mm/h*			

Annexe 6 : **Essais en laboratoire**

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

VINIRE - S2E
Monsieur Gaetan HERVÉ
153 route d'Angers - ZA La Planche Pellerin
49000 ECOUFLANT

N° rapport d'essai	ULY25-005386-1
N° commande	ULY-04990-25
Interlocuteur (interne)	L. Ribes
Téléphone	+33 474 990 558
Courrier électronique	leana.ribes@wessling.fr
Date	19.02.2025

Rapport d'essai

CHOLET - PCa2024-10-513



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 19.02.2025

N° d'échantillon		**25-020478-01**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***Sp204***

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	86,9 (A)			

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	62 (A)			

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		18/02/2025 (A)			

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)			

Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol - NF EN 206 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Classe d'exposition		Hors classe (A)			

MS : Matières sèches
MB : Matières brutes
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.02.2025
Type d'échantillon :	*Sol*
Date de prélèvement :	*11.02.2025*
Heure de prélèvement :	*00:00*
Récipient :	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	0,6
Début des analyses :	13.02.2025
Fin des analyses :	19.02.2025
Préleveur :	*PG*

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 19.02.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Les résultats obtenus ne permettent pas de déterminer une classe d'exposition selon la NF EN 206 :
-Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Président

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

VINIRE - S2E
Monsieur Gaetan HERVÉ
153 route d'Angers - ZA La Planche Pellerin
49000 ECOUFLANT

N° rapport d'essai	ULY25-005473-1
N° commande	ULY-04991-25
Interlocuteur (interne)	L. Ribes
Téléphone	+33 474 990 558
Courrier électronique	leana.ribes@wessling.fr
Date	20.02.2025

Rapport d'essai

CHOLET - PCa2024-10-513



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
La portée d'accréditation DAKKS n° D-PL-14162-01-00 des laboratoires WESSLING Allemands est disponible sur le site www.dakks.de pour les résultats accrédités par ces laboratoires.
Le COFRAC/DAKKS sont signataires des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 20.02.2025

N° d'échantillon		**25-020480-01**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***Sp204***

Analyse physique

pH - NF EN ISO 10523 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH	E/L	6,8 (#)
Température de mesure du pH	°C E/L	18,2

Cations, anions et éléments non métalliques

Dioxyde de carbone agressif sur eau / lixiviat - DIN 38404-10-M4 (1995-04) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Dioxyde de carbone agressif	mg/l E/L	22 (A)

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/l E/L	7,0 (A)

Ammonium (NH4) - NF EN ISO 11732 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Ammonium (NH4)	mg/l E/L	15 (A)
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	12

Divers

Capacité acide/base sur eau/lixiviat - DIN 38409 H7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Alcalinité pH 4,3	mmol/l E/L	5,1 (A)

Eléments

Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Magnésium (Mg)	mg/l E/L	42 (A)

E/L : Eau/lixiviat

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.02.2025
Type d'échantillon :	*Eau souterraine*
Date de prélèvement :	*11.02.2025*
Heure de prélèvement :	*00:00*
Récipient :	500ml Verre WES004+2*250ml Verre WES020+3*60ml PE WES101+60ml PE/HNO3 WES112+60ml PE/H2SO4 WES111
Température à réception (C°) :	0,6
Début des analyses :	13.02.2025
Fin des analyses :	20.02.2025
Préleveur :	*PG*

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 20.02.2025

Commentaires retirant l'accréditation de vos résultats d'analyses :

: Le délai de mise en analyse par rapport au prélèvement est supérieur aux exigences normatives, ce qui peut potentiellement impacter l'exactitude du résultat.

Informations sur vos résultats d'analyses :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Approuvé par :

Robin T´JAMPENS

Responsable Pôle Déchet / Directeur de site adjoint

GÉOtechnique sciences de la terre sas

Chantier : **CHOLET (49)**

Date : **26/02/2025**

N°dossier : **PCa2024-10-513**

COMPTE RENDU D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT NF P 94 078

Nature des matériaux : Sable argileux rougeâtre + Grave
Provenance des matériaux : P221 (0,25 - 1,50 m) Faciès 01

Date du prélèvement :
Date des essais : 25/02/2025
Opérateurs : CG

1 - Conditions de l'essai

Anneau : 30 KN

Type de poinconnement:
- ☐ après immersion
- ☐ CBR immédiat
- ■ Indice Portant Immédiat

Energie de compactage:
- ■ normale
- ☐ modifié

2- Détermination densité et de la teneur en eau après poinconnement

Densité	
Poids moule(g):	5865
Poids total humide(g):	10558
Poids matériaux humide(g):	4693
Volume moule(cm^3):	2100
Densité humide (T/m^3):	2,23
Densité sèche (T/m^3):	1,89

■ sans traitement
⇨ W% nat: 18,1 %

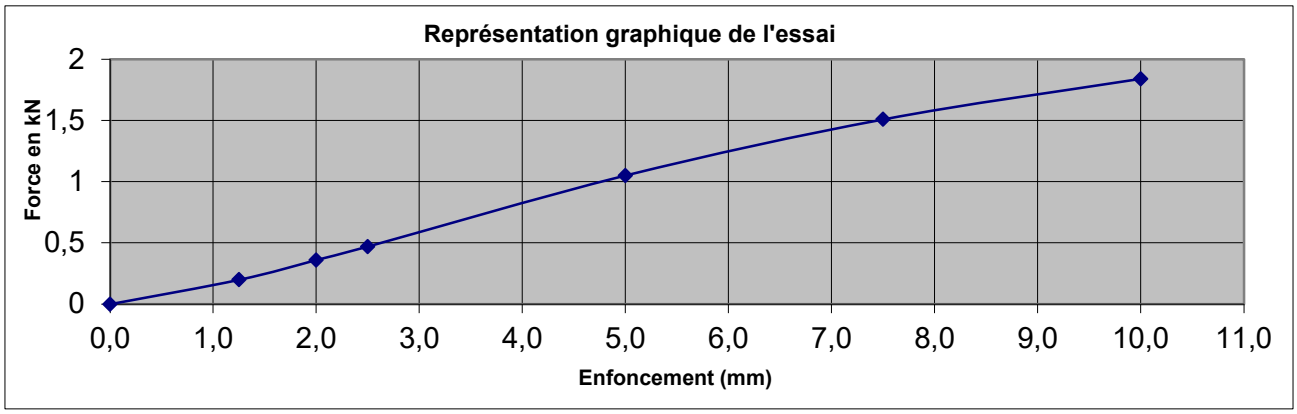
☐ traitement
⇨ % et type de liant:
⇨ W% avant traitement:
⇨ W% après traitement:

3- Détermination de l'indice portant

Temps	Enfoncement (mm)	Lectures (1/100mmm)	Force en kN
1'	1,25	17	0,2
1'40"	2	31	0,36
2'	2,5	40	0,47
4'	5	88	1,05
6'	7,5	126	1,51
8'	10	153	1,84

Indice	
P(2.5)/13,35 =	4
P(5)/19,93 =	5

Résultat de l'essai: ■ IPI ☐ CBR ☐ CBRi **5**



GÉOtechnique sciences de la terre sas

Chantier : **CHOLET (49)**

Date : **26/02/2025**

N°dossier : **PCa2024-10-513**

COMPTE RENDU D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT NF P 94 078

Nature des matériaux : Sable argileux grisâtre vasard
Provenance des matériaux : P221 (1,50 - 2,00 m)
Faciès 02

Date du prélèvement :
Date des essais : 25/02/2025
Opérateurs : CG

1 - Conditions de l'essai

Anneau : 30 KN

Type de poinconnement:
- ☐ après immersion
- ☐ CBR immédiat
- ■ Indice Portant Immédiat

Energie de compactage:
- ■ normale
- ☐ modifié

2- Détermination densité et de la teneur en eau après poinconnement

Densité	
Poids moule(g):	5865
Poids total humide(g):	10361
Poids matériaux humide(g):	4496
Volume moule(cm^3):	2100
Densité humide (T/m^3):	2,14
Densité sèche (T/m^3):	1,87

■ sans traitement
⇨ W% nat: 14,4 %

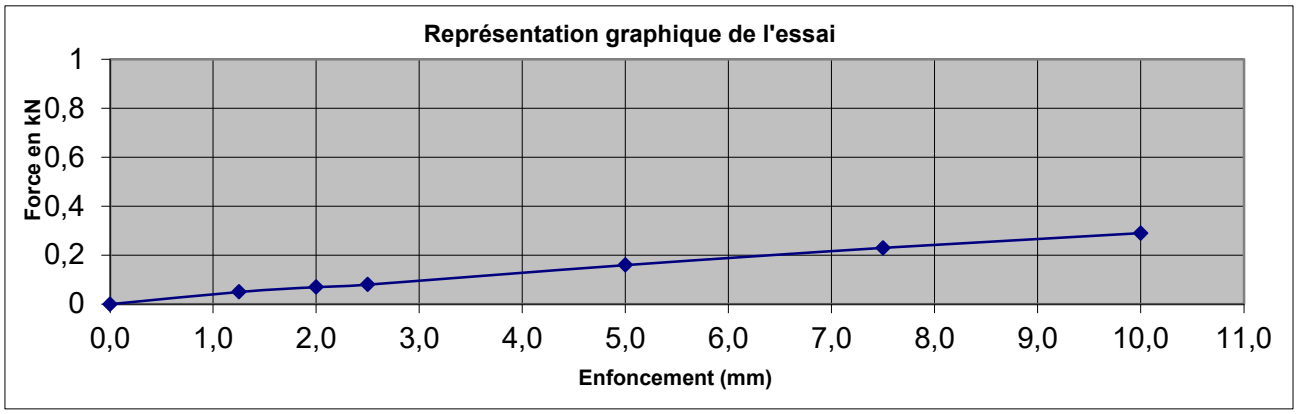
☐ traitement
⇨ % et type de liant:
⇨ W% avant traitement:
⇨ W% après traitement:

3- Détermination de l'indice portant

Temps	Enfoncement (mm)	Lectures (1/100mmm)	Force en kN
1'	1,25	4	0,05
1'40"	2	6	0,07
2'	2,5	7	0,08
4'	5	14	0,16
6'	7,5	20	0,23
8'	10	25	0,29

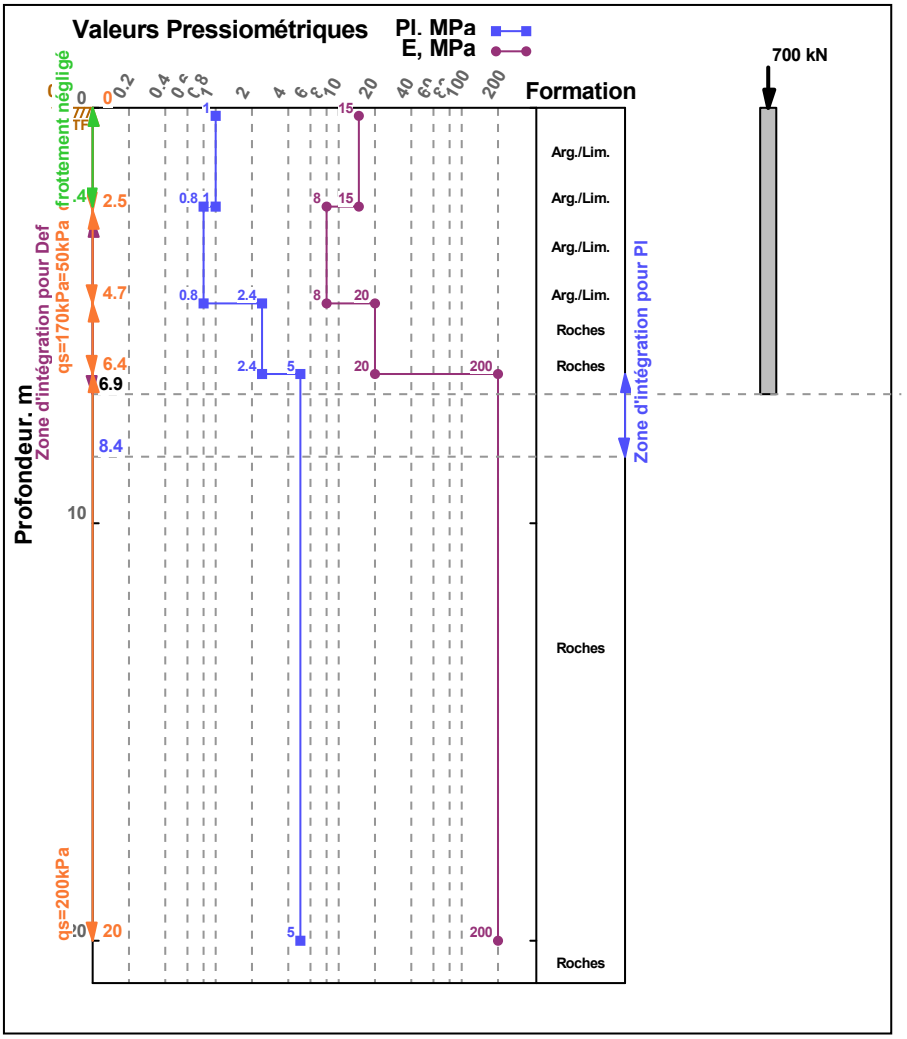
Indice	
P(2.5)/13,35 =	1
P(5)/19,93 =	1

Résultat de l'essai: ■ IPI ☐ CBR ☐ CBRi **1**



PV01b

Annexe 7 : **Notes de calculs**



Pieu

Type de pieu : Foré tariére creuse simple ou double ro
Prof. Base : entre 6.9 m et 9.4 m
Largeur : entre 0.42 m et 0.92 m
Largeur : entre 0.42 m et 0.92 m
Encastr.form. porteuse : entre 1 m et 3.5 m
Hauteur où le frottement est négligé : 2.4 m
mise en oeuvre sans refoulement du sol
fc;k = 25 MPa
Classe 2 : pieux tarière creuse
Pieu béton coulé en place et rôle structurant

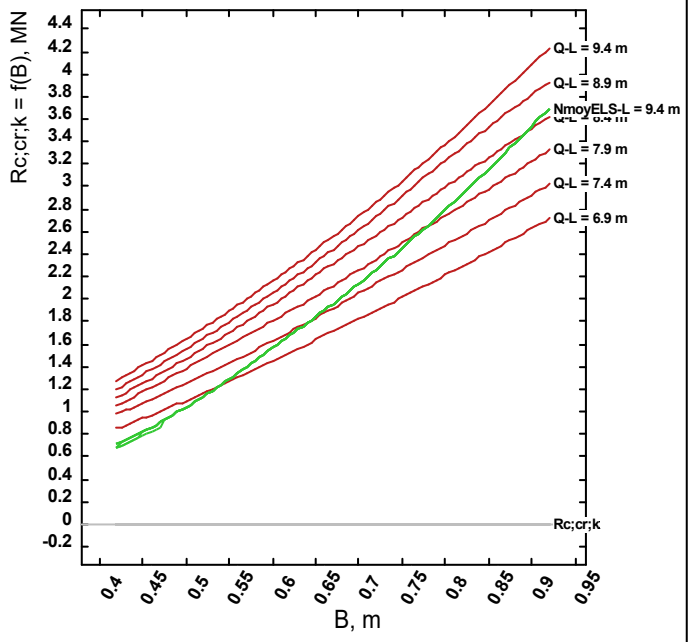
Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.7
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : PIEUX MODELE 1

GEOFOND© V1.4.3 du 19/12/2024 développé par GEOS
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares
92500 Rueil-Malmaison
Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

Résultats de calcul : Capacité portante



Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Pour une longueur de pieu de 6.9 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	0.85	1.36	1.49	1.36	0.945	0.773	0.706
0.52	1.16	1.88	2.07	1.88	1.29	1.06	1.13
0.62	1.52	2.49	2.74	2.49	1.69	1.38	1.68
0.72	1.9	3.13	3.45	3.13	2.11	1.73	2.26
0.82	2.29	3.8	4.18	3.8	2.55	2.08	2.93
0.92	2.72	4.52	4.97	4.52	3.02	2.47	3.69

Pour une longueur de pieu de 7.4 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	0.979	1.55	1.71	1.55	1.09	0.89	0.706
0.52	1.32	2.12	2.33	2.12	1.47	1.2	1.13
0.62	1.71	2.77	3.05	2.77	1.9	1.55	1.68
0.72	2.14	3.5	3.85	3.5	2.38	1.95	2.26
0.82	2.56	4.22	4.64	4.22	2.85	2.33	2.93
0.92	3.02	4.99	5.49	4.99	3.36	2.75	3.69

Pour une longueur de pieu de 7.9 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.06	1.66	1.82	1.66	1.18	0.962	0.706
0.52	1.47	2.35	2.58	2.35	1.63	1.34	1.13
0.62	1.89	3.05	3.35	3.05	2.1	1.72	1.68
0.72	2.35	3.83	4.21	3.83	2.62	2.14	2.26
0.82	2.83	4.64	5.1	4.64	3.15	2.58	2.93
0.92	3.32	5.46	6.01	5.46	3.69	3.02	3.69

Pour une longueur de pieu de 8.4 m

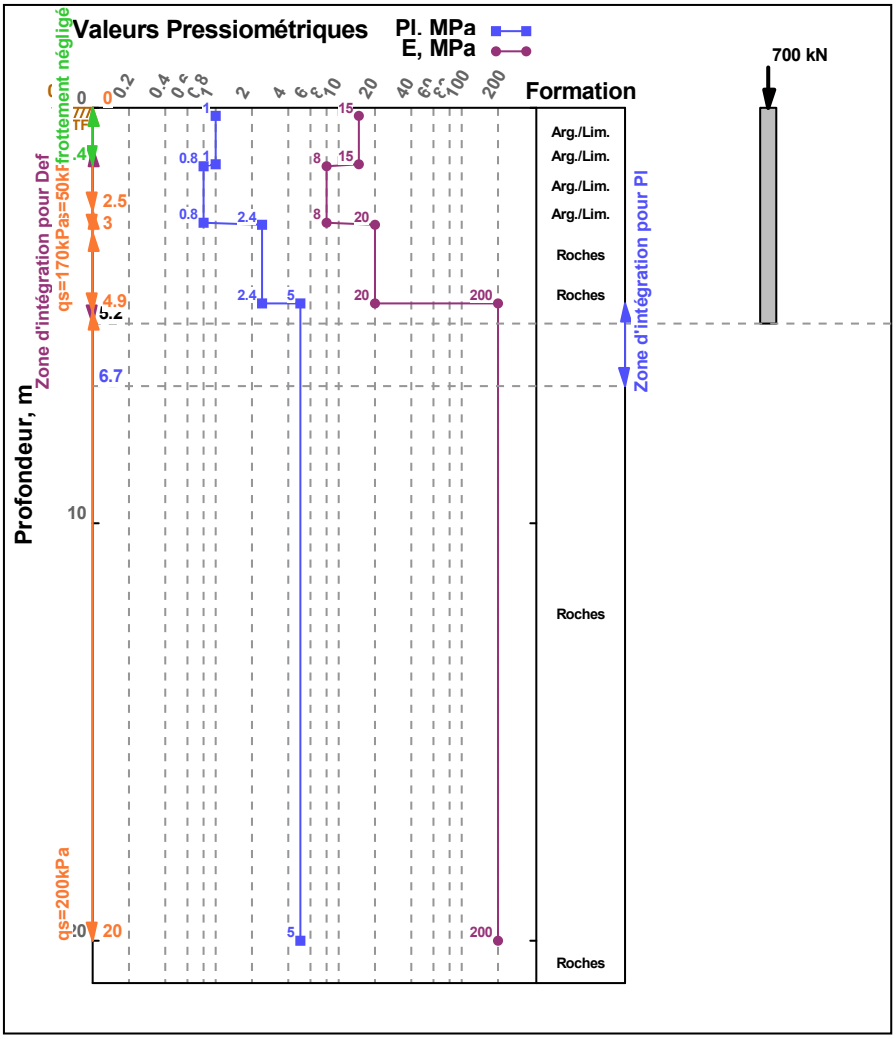
Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.13	1.75	1.93	1.75	1.26	1.03	0.675
0.52	1.56	2.46	2.71	2.46	1.74	1.42	1.13
0.62	2.05	3.29	3.62	3.29	2.28	1.87	1.68
0.72	2.57	4.15	4.57	4.15	2.85	2.34	2.26
0.82	3.1	5.05	5.56	5.05	3.45	2.82	2.93
0.92	3.63	5.93	6.52	5.93	4.03	3.3	3.69

Pour une longueur de pieu de 8.9 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.2	1.85	2.03	1.85	1.34	1.09	0.675
0.52	1.65	2.58	2.84	2.58	1.84	1.5	1.13
0.62	2.16	3.43	3.77	3.43	2.4	1.97	1.68
0.72	2.73	4.39	4.83	4.39	3.04	2.49	2.26
0.82	3.35	5.42	5.96	5.42	3.72	3.04	2.93
0.92	3.93	6.4	7.03	6.4	4.36	3.57	3.69

Pour une longueur de pieu de 9.4 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.28	1.94	2.14	1.94	1.42	1.16	0.675
0.52	1.74	2.7	2.97	2.7	1.94	1.58	1.13
0.62	2.27	3.57	3.92	3.57	2.52	2.06	1.68
0.72	2.86	4.55	5	4.55	3.18	2.6	2.26
0.82	3.51	5.64	6.21	5.64	3.9	3.19	2.93
0.92	4.23	6.85	7.54	6.85	4.69	3.84	3.69



Pieu

Type de pieu : Foré tariére creuse simple ou double ro
Prof. Base : entre 5.2 m et 11.2 m
Largeur : entre 0.42 m et 0.92 m
Largeur : entre 0.42 m et 0.92 m
Encastr.form. porteuse : entre 1 m et 7 m
Hauteur où le frottement est négligé : 1.4 m
mise en oeuvre sans refoulement du sol
fc;k = 25 MPa
Classe 2 : pieux tarière creuse
Pieu béton coulé en place et rôle structurant

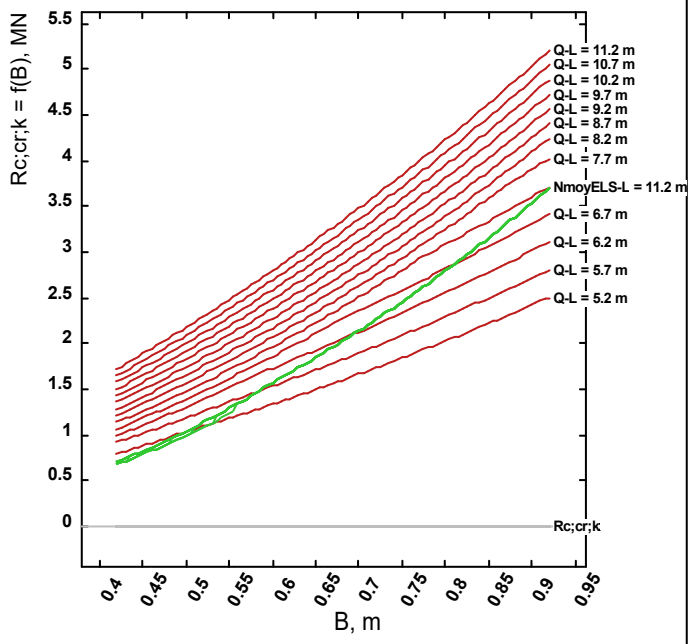
Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.7
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : PIEUX MODELE 2

GEOFOND© V1.4.3 du 19/12/2024 développé par GEOS
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares
92500 Rueil-Malmaison
Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

Résultats de calcul : Capacité portante



Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Pour une longueur de pieu de 5.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	0.794	1.29	1.42	1.29	0.883	0.722	0.706
0.52	1.09	1.79	1.97	1.79	1.21	0.991	1.13
0.62	1.4	2.31	2.54	2.31	1.55	1.27	1.68
0.72	1.73	2.88	3.17	2.88	1.93	1.58	2.26
0.82	2.1	3.52	3.87	3.52	2.33	1.91	2.93
0.92	2.5	4.2	4.63	4.2	2.78	2.27	3.69

Pour une longueur de pieu de 5.7 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	0.918	1.48	1.62	1.48	1.02	0.835	0.706
0.52	1.25	2.04	2.24	2.04	1.39	1.14	1.13
0.62	1.6	2.63	2.89	2.63	1.78	1.46	1.68
0.72	1.97	3.25	3.58	3.25	2.19	1.79	2.26
0.82	2.37	3.94	4.33	3.94	2.64	2.16	2.93
0.92	2.8	4.68	5.14	4.68	3.12	2.55	3.69

Pour une longueur de pieu de 6.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	0.991	1.57	1.73	1.57	1.1	0.901	0.706
0.52	1.39	2.24	2.46	2.24	1.54	1.26	1.13
0.62	1.8	2.94	3.23	2.94	2.01	1.64	1.68
0.72	2.21	3.62	3.98	3.62	2.45	2.01	2.26
0.82	2.64	4.35	4.79	4.35	2.93	2.4	2.93
0.92	3.11	5.14	5.66	5.14	3.45	2.82	3.69

Pour une longueur de pieu de 6.7 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.06	1.67	1.83	1.67	1.18	0.968	0.706
0.52	1.48	2.36	2.59	2.36	1.64	1.34	1.13
0.62	1.96	3.16	3.48	3.16	2.17	1.78	1.68
0.72	2.44	3.98	4.38	3.98	2.72	2.22	2.26
0.82	2.91	4.77	5.25	4.77	3.23	2.65	2.93
0.92	3.41	5.61	6.17	5.61	3.79	3.1	3.69

Pour une longueur de pieu de 7.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.14	1.76	1.94	1.76	1.26	1.03	0.706
0.52	1.57	2.47	2.72	2.47	1.74	1.43	1.13
0.62	2.06	3.3	3.63	3.3	2.29	1.88	1.68
0.72	2.62	4.24	4.66	4.24	2.91	2.38	2.26
0.82	3.18	5.19	5.7	5.19	3.53	2.89	2.93
0.92	3.71	6.08	6.69	6.08	4.12	3.37	3.69

Pour une longueur de pieu de 7.7 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.21	1.86	2.04	1.86	1.35	1.1	0.706
0.52	1.66	2.59	2.85	2.59	1.84	1.51	1.13
0.62	2.17	3.44	3.78	3.44	2.41	1.97	1.68
0.72	2.75	4.4	4.84	4.4	3.05	2.5	2.26
0.82	3.38	5.48	6.02	5.48	3.76	3.07	2.93
0.92	4.01	6.54	7.2	6.54	4.46	3.65	3.69

Pour une longueur de pieu de 8.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.28	1.95	2.15	1.95	1.43	1.17	0.706
0.52	1.75	2.71	2.98	2.71	1.95	1.59	1.13
0.62	2.28	3.58	3.94	3.58	2.53	2.07	1.68
0.72	2.87	4.56	5.02	4.56	3.19	2.61	2.26
0.82	3.52	5.66	6.23	5.66	3.92	3.2	2.93
0.92	4.24	6.87	7.56	6.87	4.71	3.85	3.69

Pour une longueur de pieu de 8.7 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.36	2.05	2.25	2.05	1.51	1.23	0.675
0.52	1.84	2.83	3.11	2.83	2.05	1.67	1.13
0.62	2.39	3.72	4.09	3.72	2.65	2.17	1.68
0.72	3	4.73	5.2	4.73	3.33	2.72	2.26
0.82	3.67	5.85	6.43	5.85	4.07	3.33	2.93
0.92	4.4	7.08	7.79	7.08	4.89	4	3.69

Pour une longueur de pieu de 9.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.43	2.14	2.36	2.14	1.59	1.3	0.675
0.52	1.93	2.94	3.24	2.94	2.15	1.76	1.13
0.62	2.5	3.86	4.25	3.86	2.77	2.27	1.68
0.72	3.12	4.89	5.38	4.89	3.47	2.84	2.26
0.82	3.81	6.03	6.63	6.03	4.23	3.46	2.93
0.92	4.56	7.29	8.01	7.29	5.07	4.14	3.69

Pour une longueur de pieu de 9.7 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.5	2.24	2.46	2.24	1.67	1.37	0.675
0.52	2.02	3.06	3.37	3.06	2.25	1.84	1.13
0.62	2.6	4	4.4	4	2.89	2.37	1.68
0.72	3.25	5.05	5.56	5.05	3.61	2.95	2.26
0.82	3.95	6.22	6.84	6.22	4.39	3.59	2.93
0.92	4.72	7.49	8.24	7.49	5.24	4.29	3.69

Pour une longueur de pieu de 10.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.58	2.33	2.56	2.33	1.75	1.43	0.675
0.52	2.11	3.18	3.5	3.18	2.35	1.92	1.13
0.62	2.71	4.14	4.55	4.14	3.01	2.46	1.68
0.72	3.37	5.21	5.74	5.21	3.75	3.07	2.26
0.82	4.09	6.4	7.04	6.4	4.55	3.72	2.93
0.92	4.88	7.7	8.47	7.7	5.42	4.44	3.69

Pour une longueur de pieu de 10.7 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.65	2.43	2.67	2.43	1.83	1.5	0.675
0.52	2.2	3.3	3.63	3.3	2.45	2	1.08
0.62	2.82	4.28	4.71	4.28	3.13	2.56	1.68
0.72	3.5	5.38	5.91	5.38	3.89	3.18	2.26
0.82	4.24	6.59	7.25	6.59	4.71	3.85	2.93
0.92	5.04	7.91	8.7	7.91	5.6	4.58	3.69

Pour une longueur de pieu de 11.2 m

Largeur B (m)	Rc;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	N moy ELS (MN)
0.42	1.72	2.52	2.77	2.52	1.91	1.57	0.675
0.52	2.29	3.41	3.76	3.41	2.55	2.08	1.08
0.62	2.93	4.42	4.86	4.42	3.25	2.66	1.68
0.72	3.62	5.54	6.09	5.54	4.02	3.29	2.26
0.82	4.38	6.77	7.45	6.77	4.87	3.98	2.93
0.92	5.2	8.12	8.93	8.12	5.78	4.73	3.69

NOTRE SIÈGE SOCIAL

170 rue du Traité de Rome CS 80131
84918 AVIGNON Cedex 9
Tél. : 04 90 01 39 02
contact@geotechnique-sas.com

Retrouvez toutes nos agences sur
www.geotechnique-sas.com

0 805 690 989

GÉOtechnique
sciences de la terre sas